



**FACULTAD DE INGENIERÍA UNAM
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA**

"Tres décadas de orgullosa excelencia" 1971 - 2001

CURSOS INSTITUCIONALES

DIPLOMADO EN PLANEACIÓN AMBIENTAL GUBERNAMENTAL

MOD. II. PLANEACIÓN AMBIENTAL TERRITORIAL

Del 05 al 30 de noviembre de 2001

APUNTES GENERALES

**Ing. Sandra Cortes Zayas
Deleg. Álvaro Obregón
/2001**

c) Costos

COMPARACION ENTRE LAS TECNOLOGIAS DE TRATAMIENTO BIOLÓGICO		
TIPO/COSTO	VENTAJAS	DESVENTAJAS
<p>TRATAMIENTO DE TIERRA</p> <p>S30 a S90</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Puede utilizarse in situ o ex situ dependiendo del presupuesto y el tipo de suelo • Comenta de desechos bioceros o no oxidables • Efectiva para tratar diferentes compuestos del petróleo • Se puede utilizar como tratamiento final 	<ul style="list-style-type: none"> • Eficiencia moderada en la destrucción de contaminantes • Tiempo de tratamiento relativamente largo • Tratamiento in situ solo se puede aplicar cuando la penetración del contaminante es menor a 2 pies de profundidad • Necesita de una gran área por cada de tratamiento
<p>BIOVENTEO</p> <p>S50 a S120</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Una remoción excelente para compuestos volátiles en el suelo • Dependiendo del tratamiento de los vapores no se tienen problemas con olores • Tiempo de tratamiento moderado • El tratamiento puede ser in situ o ex situ dependiendo del contaminante y del tipo de suelo 	<ul style="list-style-type: none"> • Incremento de los valores térmicos mediante el uso de carbon activado, puede incrementar los costos si se tienen altas concentraciones • Este sistema requiere de aire para su operación
<p>BIORREACTOR</p> <p>S150 a S250</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Capaz de remover varios contaminantes del suelo • Eficiencia de destrucción de contaminantes excelente • El tratamiento se realiza en un tiempo relativamente corto 	<ul style="list-style-type: none"> • Altos costos por la movilización en proyectos pequeños • El manejo de materiales incrementa los costos de operación • El tratamiento de líquidos requiere de decantación • El tratamiento a gran escala se está desarrollando más común en los últimos años

VISITAS DE AUDITORIA

DETECTAR PROBLEMAS DE CONTAMINACION

DETECTAR SITUACIONES DE RIESGO

DOCUMENTAR IRREGULARIDADES

PLANEACION DE MUESTREOS Y ANALISIS

**PLAN DE
ACCION**

DICTAMEN

IRREGULARIDAD

ACCION CORRECTIVA

TIEMPO EJECUCION

COSTO DE LA ACCION

REQUERIMIENTO DE ENERGIA
PREVENCION DE CORROSION
REQUERIMIENTOS QUIMICOS
CONFIABILIDAD
OPERATIVIDAD
FACILIDAD DEL MANTENIMIENTO
REQUERIMIENTOS DE CONTROL

EFFECTIVIDAD
FLEXIBILIDAD
REQ. DE PREACONDICIONAMIENTO
CAPACIDAD DE CARGA Y MANEJO
SERVICIO A CONTAMINANTES
MÚLTIPLES

PRINCIPIO DE OPERACION
DISPONIBILIDAD DEL EQUIPO
DURACION DE LAS PRUEBAS
ESCALA DE PRUEBAS
FACTOR DE EXITO

CARACTERISTICAS
DEL EQUIPO

COMPORTAMIENTO
DEL EQUIPO

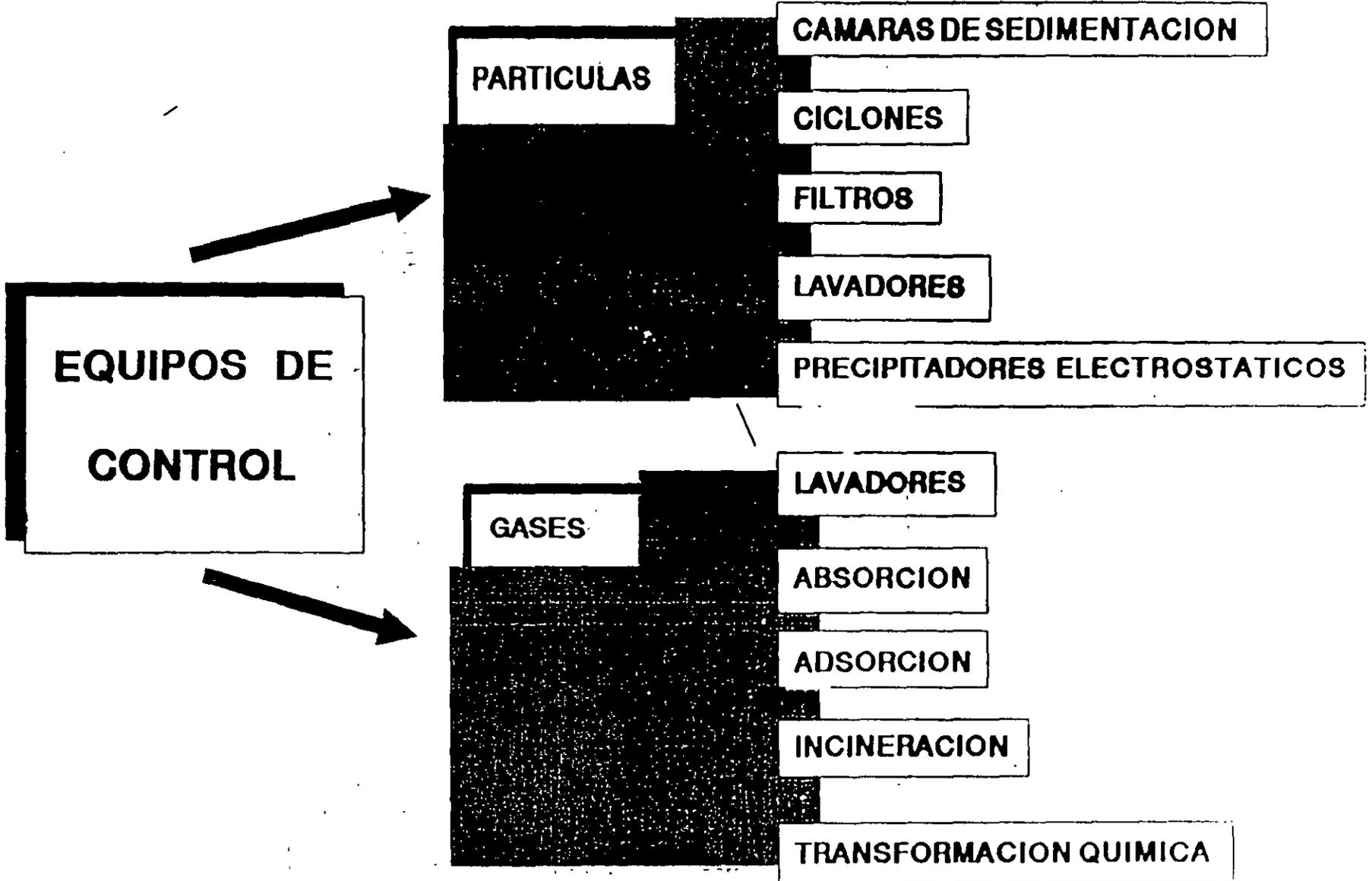
FACTIBILIDAD
TECNICA

CARACTERIZACION
DEL
PROBLEMA

COMPARACION
DE ALTERNATIVAS

NORMATIVIDAD
EXISTENTE

MEJOR
TECNOLOGIA
DISPONIBLE



PARTICULAS

CAMARAS DE SEDIMENTACION

CICLONES

FILTROS

LAVADORES

PRECIPITADORES ELECTROSTATICOS

GASES

LAVADORES

ABSORCION

ADSORCION

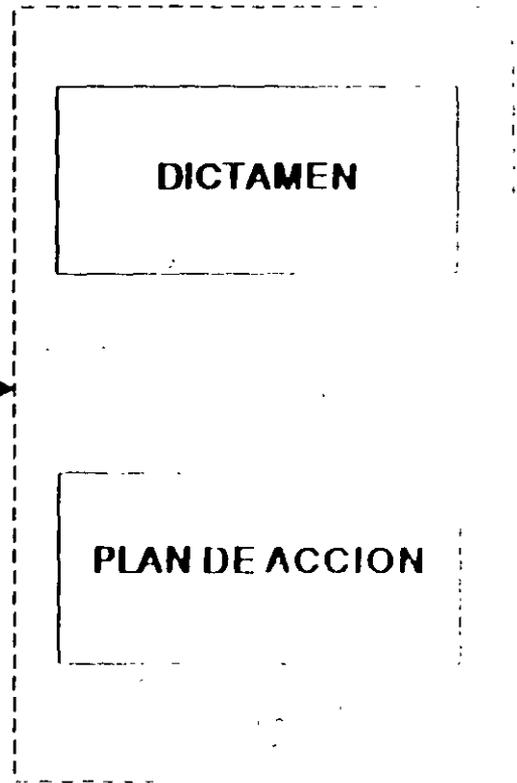
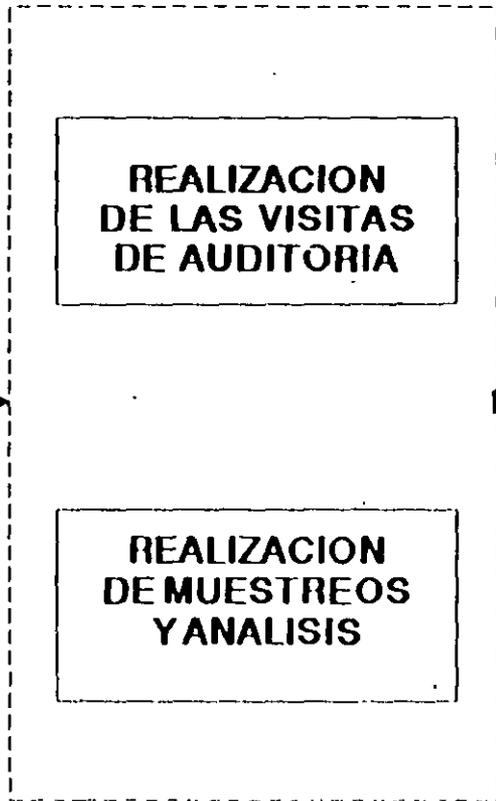
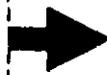
INCINERACION

TRANSFORMACION QUIMICA

INFORMACION BASICA

ACTIVIDADES DE AUDITORIA

RESULTADOS DE LA AUDITORIA



U
D
D

VISITAS DE
AUDITORIA

DETECTAR SITUACIONES DE RIESGO

DOCUMENTAR INCUMPLIMIENTOS

PLANIFICACION DE MEDICIONES Y ANALISIS

**PROBLEMAS DE
CONTAMINACION**

AIRE

AGUA

SUELO

ENERGIA

RESIDUOS

PLANEACION DE MUESTREOS Y ANALISIS

VISITAS DE AUDITORIA

DETECTAR PROBLEMAS DE CONTAMINACION

DETECTAR SITUACIONES DE RIESGO

DOCUMENTAR IRREGULARIDADES

AIRE

UBICACION
TIPO MUESTRA
TIPO ANALISIS
PUERTOS

AGUA

UBICACION
TIPO DE MUESTRA
TIPO ANALISIS

SUELO

UBICACION
PROFUNDIDAD
TIPO DE ANALISIS

RESIDUOS

UBICACION
TIPO DE MUESTRA
TIPO ANALISIS

RUIDO

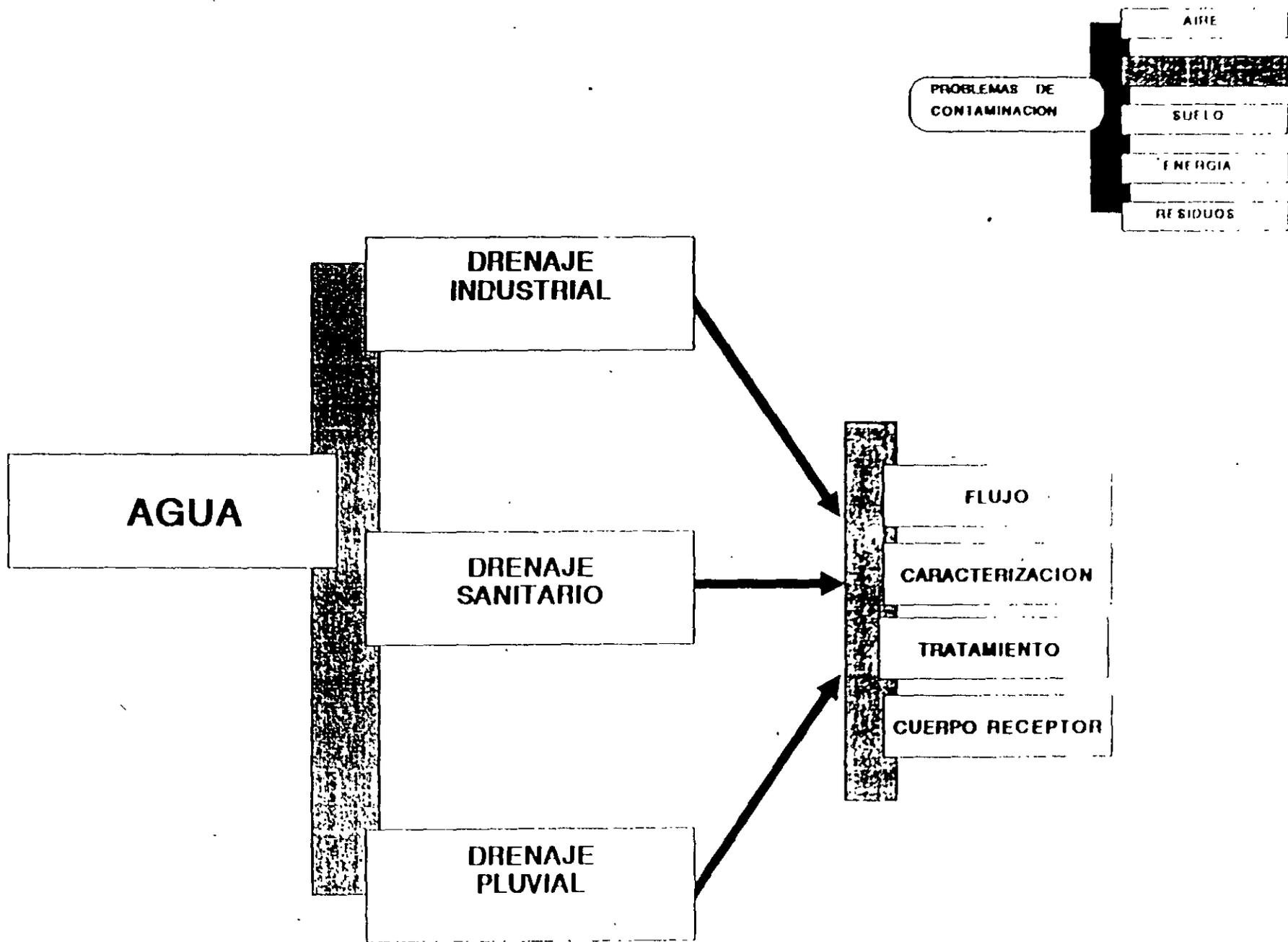
UBICACION
TIPO DE MEDICION

OTROS

TIPO
UBICACION

22

0
600



0
059

ENERGIA

RUIDO

**NIVEL DE EMISION
CONTROL**

CALOR

**PUNTOS DE IGNICION TERMICA
AISLAMIENTO**

ELECTRICIDAD

**LINEAS ALTO VOLTAJE
TIERRAS Y PARARRAYOS**

NUCLEAR

**FUENTES
SISTEMAS DE AISLAMIENTO**

**PROBLEMAS DE
CONTAMINACION**

- AIRE
- AGUA
- SUELO
- ~~ENERGIA~~
- RESIDUOS

0
1961

AL

SITUACIONES DE RIESGO

INCENDIO

EXPLOSION

DERRAME

FUGA

VISITAS DE AUDITORIA

DETECTAR PROBLEMAS DE CONTAMINACION

[REDACTED]

DOCUMENTAR IRREGULARIDADES

PLANEACION DE MUESTRAS Y ANALISIS

0
003

FUGA

ESTIMACION DE FUGA

CASO MAS GRAVE
CASO MAS PROBABLE

SISTEMAS DE CONTENCION

TIPO
VOLUMEN
MATERIALES
CONDICIONES

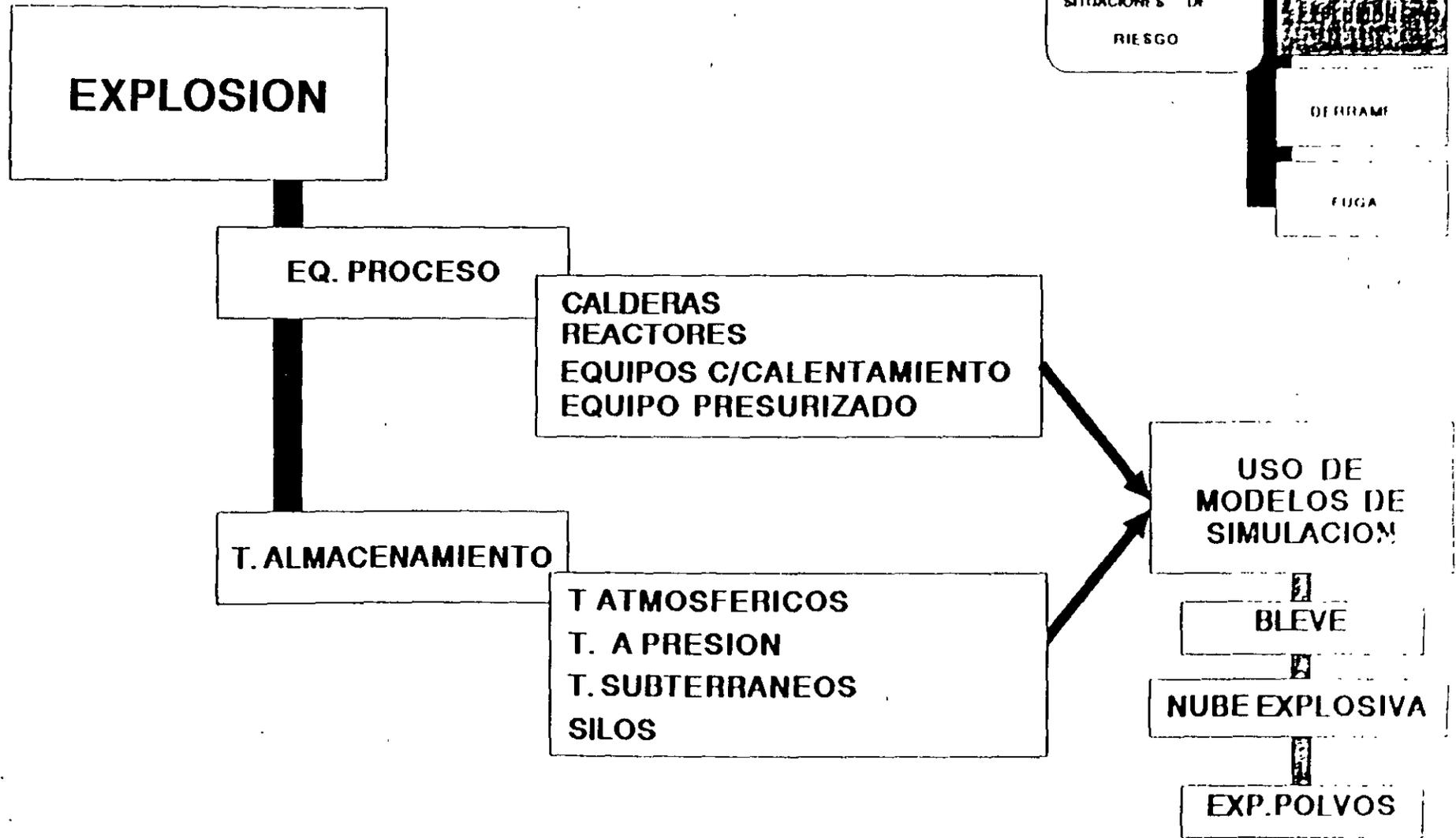
USO DE
MODELOS DE
SIMULACION

PUFF

EMISION CONTINUA

SITUACIONES DE
RIESGO





0
005

METALES

ELEMENTOS DE LOS GRUPOS I, II, III, Y IV DE LA TABLA PERIODICA.

METALES DISUELTOS

CUANDO EL ANALISIS SE AFECTUA SOBRE EL FILTRADO A 0.45 M Y SIN ACIDIFICAR, EN CASO CONTRARIO SE HABLA DE METALES SUSPENDIDOS

METALES TOTALES

LA DETECCION EN UNA MUESTRA NO FILTRADA Y SUJETA A UN DIGESTION FUERTE

METALES EXTRACTABLES EN ACIDOS

DETERMINACION EFECTUADA EN UNA MUESTRA NO FILTRADA Y TRATADA CON UN ACIDO MINERAL CALIENTE

- El problema

- * Se manifestó en 1953
- * Se detectó la fábrica responsable en 1959
- * Hasta 1968 los responsables admitieron culpabilidad.

Cadmio

- Se utiliza en galvanoplastia.
- peligroso para el ser humano a partir de 1 ppm.
- Se introduce en los cultivos por el riego con agua contaminada y por el empleo de tubería y tanques de almacenamiento galvanizados con zinc.
- primeros síntomas parecidos a los del reumatismo y de la neuritis.
 - * los huesos se ablandan y duelen mucho.
 - * ocurren fracturas y los pacientes se ven limitados a permanecer en cama.

Plomo

- Proviene de la contaminación atmosférica en zonas de alta densidad automovilística.
 - * El agua de lluvia puede contener hasta 40 $\mu\text{g/l}$ y la bruma 300 $\mu\text{g/l}$.
 - * El contenido de plomo en los océanos ha pasado de 0.01 $\mu\text{g/lm}$ a 0.07 en 75 años.

3. TIPOS DE ACCIDENTES MAS COMUNES.

Los cuatro tipos de accidentes más frecuentes son:

- a) Escape de gases tóxicos de una magnitud tal que formen una nube letal en un radio de consideración alrededor del punto de escape.
- b) Fuga o derrame de materiales tóxicos que afecten áreas de tamaño considerable alrededor del punto de escape.
- c) Fuga o derrame de productos inflamables que formen una nube inflamable que pueda incendiarse o explotar.
- d) Explosión de materiales inestables o altamente reactivos.

ACCIDENTES AMBIENTALES

SEVESO, ITAL

EXPLOSION DE UN REACTOR CON EXPULSION Y
DISPERSION DE DIOXINAS

SAN JUAN IXHUATEPEC, MEX.

EXPLOSION DE UNA GASERA

BOPHAL, INDIA

FUGA DE ISOCIANATO DE METILO

GUADALAJARA, MEX.

EXPLOSION DE UNA FUGA DE GASOLINA A LO LARGO
DE VARIOS KILOMETROS DE CALLES

FECHA	UBICACIÓN	ACCIDENTE
10-IV-80	DURAGO, DGO.	INCENDIO EN PLANTA DE EXPLOSIVOS
8-X-80	XALOSTOC, EDO.MEX	FUGA DE AMONIACO EN PLANTA
9-X-80	TLAXCALA, TLAX.	FUGA DE AMONIACO EN CARRO TANQUE
8-XII-80	MÉXICO, D.F.	EMISIÓN MASIVA DE OXIDO DE AZUFRE DE REFINERIA
6-III-81	MÉXICO, D.F	EXPLOSIÓN DE 150 TAMBOS DE SOLVENTES
21-IV-81	COATZACOALCOS, VER	FUGA DE AMONIACO EN GASODUCTO
22-V-81	TLANEPLANTA, EDO. MÉX.	INCENDIO EN PLANTA DE ACEITES
4-IX-81	NETZAHUALCOYOLT, EDO. MÉX	GENERACIÓN DE GASES TÓXICOS EN RESIDUOS
25-II-82	MÉXICO, D.F.	FUGA DE AMONIACO EN PLANTA
19-IX-84	SAN JUAN IXHUATEPEC, EDO. MÉX.	EXPLOSIÓN DE GAS L.P.
22-IV-92	GUADALAJARA, JAL.	EXPLOSIÓN DE GASOLINA

CAUSAS DE LOS ACCIDENTES AMBIENTALES

CAUSA	PORCENTAJE (%)
PROBLEMAS DEL SITIO DE UBICACIÓN	3.5
INADECUADO ARREGLO GENERAL	2.0
ESTRUCTURAS FUERA DE ESPECIFICACIONES	3.0
INADECUADA EVALUACIÓN DE MATERIALES	20.0
PROBLEMAS DEL PROCESO QUÍMICO	10.6
PROBLEMAS POR MOVIMIENTO DE MATERIALES	4.4
FALLAS OPERACIONALES	17.2
FALLAS DE EQUIPO	31.1
FALTA DE PROGRAMAS DE SEGURIDAD	8.0

NOTA: EL PORCENTAJE CORRESPONDE A SU RECURRENCIA EN 460 ACCIDENTES ESTUDIADOS.

ANTECEDENTES DE LA REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE RIESGO.

A RAÍZ DE LA EXPLOSIÓN DE GAS L.P. EN SAN JUAN IXHUATEPEC EN NOVIEMBRE DE 1984, SE ELEVO A NIVEL DE SUBDIRECCION EL ÁREA DE RIESGO AMBIENTAL DENTRO DE LA ESTRUCTURA DE LA EXTINTA SUBSECRETARIA DE ECOLOGÍA DE LA SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGÍA, TENIENDO COMO PRINCIPAL FUNCIÓN EVALUAR LAS ACTIVIDADES RIESGOSAS EN LOS NUEVOS PROYECTOS QUE INGRESABAN A EVALUACIÓN POR CONDUCTO DEL PROCEDIMIENTO DE IMPACTO AMBIENTAL.

DESPUÉS DE LA EXPLOSIÓN DE GUADALAJARA EN ABRIL DE 1992, POR ORDEN PRESIDENCIAL SE INICIO UN PROGRAMA PARA QUE TODAS LAS INDUSTRIAS CON ACTIVIDADES CONSIDERADAS COMO ALTAMENTE RIESGOSAS, PRESENTARAN UN ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL ANTE LA SECRETARIA DE DESARROLLO SOCIAL, CON EL PROPÓSITO DE PREVENIR FUTUROS ACCIDENTES, GARANTIZANDO ASÍ LA SEGURIDAD DE LA POBLACIÓN, SUS BIENES Y EL MEDIO AMBIENTE.

CONTINUACIÓN ANTECEDENTES

POSTERIORMENTE, LA SECRETARÍA DE DESARROLLO SOCIAL, LA ASOCIACIÓN NACIONAL DE INDUSTRIA QUÍMICA Y EL COLEGIO DE INGENIEROS QUÍMICOS, ORGANIZARON EN JULIO DE 1992 EL SEMINARIO NACIONAL PARA LA FORMACIÓN DE CONSULTORES, PERITOS AMBIENTALES Y AUDITORES ECOLÓGICOS, CON LA FINALIDAD DE FORMAR EXPERTOS EN LA IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS EN ACTIVIDADES INDUSTRIALES.

ACTUALMENTE, LA DIRECCIÓN GENERAL DE NORMATIVIDAD AMBIENTAL, DEPENDIENTE DEL INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA, ES LA ENCARGADA DE LA REVISIÓN Y DICTAMINACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE RIESGO QUE INGRESAN POR CONDUCTO DEL PROCEDIMIENTO DE IMPACTO AMBIENTAL.

¿ QUE ES UN 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 REPRESENTAN PARA EL EQUILIBRIO ECOLÓGICO O EL AMBIENTE, ASÍ COMO LAS MEDIDAS TÉCNICAS DE SEGURIDAD, PREVENTIVAS Y CORRECTIVAS, TENDIENTES A EVITAR, MITIGAR, MINIMIZAR O CONTROLAR LOS EFECTOS ADVERSOS AL EQUILIBRIO ECOLÓGICO EN CASO DE UN POSIBLE ACCIDENTE, DURANTE LA EJECUCIÓN NORMAL DE LA OBRA O ACTIVIDAD DE QUE SE TRATE.

CONTINUACIÓN ¿QUE ES UN ESTUDIO DE RIESGO ?

EN EL RIESGO TOTAL REPRESENTADO POR UNA INSTALACIÓN INDUSTRIAL SE CONJUGAN DOS ASPECTOS FUNDAMENTALES:

- ✓ EL RIESGO INTRÍNSECO DEL PROCESO INDUSTRIAL, QUE DEPENDE ENTRE OTROS FACTORES, DE LA NATURALEZA DE LOS MATERIALES UTILIZADOS.
- ✓ EL RIESGO DE LA INSTALACIÓN QUE DEPENDE DE LA NATURALEZA DEL PROCESO, TERRENO, CLIMA, INTEMPERISMOS, ENTRE OTROS.

NORMATIVA AMBIENTAL EN MATERIA DE ESTUDIOS DE RIESGO

La gestión en materia de Riesgo Ambiental cuenta actualmente con un marco jurídico que considera la evaluación del alto riesgo para actividades industriales y de servicios en sus etapas de planeación y operación, los cuales quedan estipulados en los siguientes artículos:

A) Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (L.G.E.E.P.A.) en su Artículo 132 que establece que para la obtención de la autorización por parte de las autoridades ambientales, los interesados deberán presentar 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.

CONTINUACIÓN NORMATIVIDAD AMBIENTAL EN MATERIA DE ESTUDIO DE RIESGO

B) Reglamento de la L.G.E.E.P.A. en materia de Impacto Ambiental en su Artículo 3 que presenta una definición de un Estudio de riesgo, y en el Artículo 6 que estipula que para obtener la autorización en materia de Impacto Ambiental, el promovente, en forma previa a la realización de la obra o actividad, 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 presentar un Estudio de Riesgo en los términos previstos por los ordenamientos que rigen dichas actividades.

C) Acuerdos en los que se expiden:

- ✓ Primer listado de Actividades Altamente Riesgosas (sustancias tóxicas) publicado el 28 de marzo de 1990.
- ✓ Segundo listado de Actividades Altamente Riesgosas (sustancias inflamables y explosivas) publicado el 4 de abril de 1992.

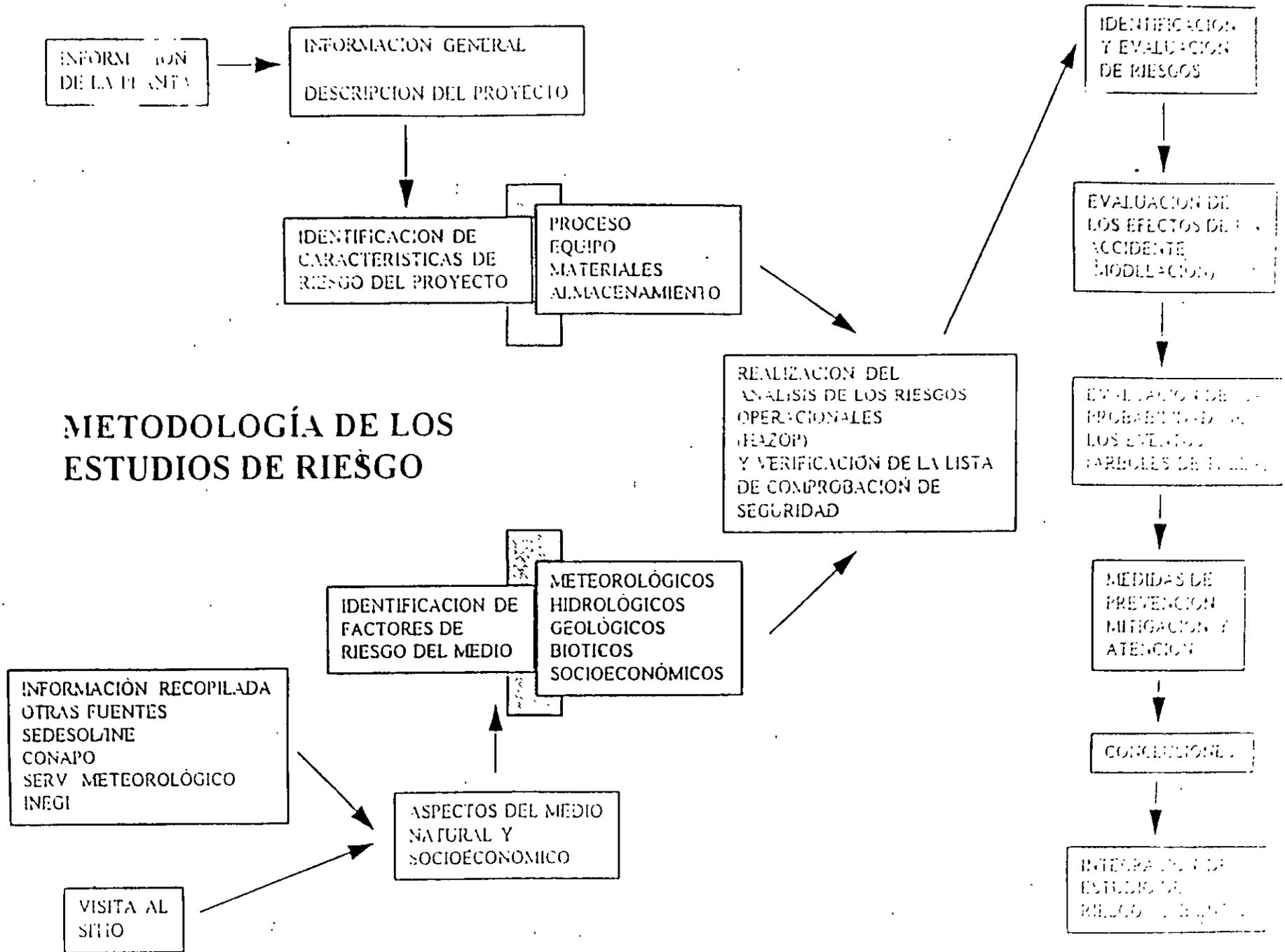
¿ QUE ES UN ANÁLISIS DE RIESGOS ?

UNA EVALUACIÓN CUALITATIVA Y CUANTITATIVA DE LA POSIBILIDAD DE UN EVENTO INDESEABLE Y LA POSIBILIDAD DE DAÑO, JUNTO CON LOS JUICIOS DE VALOR RESPECTO AL SIGNIFICADO DE LOS RESULTADOS

OBJETIVOS:

IDENTIFICAR LOS PELIGROS POTENCIALES DE UNA INSTALACIÓN Y CONOCER LA AMENAZA POTENCIAL AL PUBLICO, MEDIO AMBIENTE Y EQUIPOS

METODOLOGÍA DE LOS ESTUDIOS DE RIESGO



SUSTANCIAS INFLAMABLES

DIARIO OFICIAL

Lunes 4 de mayo de 1992

Urbano y Ecología, previa opinión de las Secretarías de Energía, Minas e Industria Parastatal, de Comercio y Fomento Industrial, de Agricultura y Recursos Hídricos, de Salud y del Trabajo y Previsión Social, así como con la participación de la Secretaría de la Defensa Nacional, llevarán 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 aquellas 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, ocasiona 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, radioactividad, corrosividad o acción biológica pueda ocasionar una afectación significativa al ambiente, a la población o a sus bienes.

SUSTANCIA INFLAMABLE: Aquella que al mezclarse con el aire en concentraciones tales para prenderse espontáneamente o por la acción de una chispa.

SUSTANCIA EXPLOSIVA: Aquella que en forma espontánea o por acción de alguna fuente de energía, genera una gran cantidad de calor y energía de presión en forma de explosión.

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

cantidades de reporte siguientes:

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

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

- ACETILENO
- ACIDO SULFIDRICO
- ANIDRIDO HIPOCLOUROSO
- 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
- HIPOCENNO
- METANO
- METILAMINA
- 2-METIL PROPENO
- PROPANO
- PROPILENO
- PROPINO
- SULFURO DE CARBONIL
- 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 1,000 kg.

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

- ACETALDEHIDO
- ACIDO CLANIDRICO
- AMILENO (CIS, TRANS)
- COLODION
- DISULFURO DE CARBONO
- 2-METIL-1-BUTENO
- 2-METIL-2-BUTENO
- OXIDO DE PROPILENO

2,4,4-TRIMETIL 2-PENTENO
TRIMETIL 2-PENTENO
METILCLOROSILANO
INIL ISOBUTIL ETER

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

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
ETER ALILICO
FORMIATO DE ISOBUTILO
2-METIL-2-BUTANOL
2-METIL BUTIRALDEHIDO
2-METIL-3-ETIL PENTANO
3-METIL-2-BUTANOTIOL
ETIL METACRILATO
ERIDINA

ERIDINA

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 ISOAMILLO
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
1,3-DIMETIL CICLOHEXANO (CIS, TRANS)

ESTIRENO
ETIL BENCENO
ETIL BUTILAMINA
2-ETIL BUTIRALDEHIDO
ETIL CICLOHEXANO
ETILENDIAMINA
ETILENO-GLICOL DIETILICO ETER
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 ≤ 37.8 °C

Temperatura de ebullición ≥ 21.1 °C

Presión de vapor ≤ 760 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 5°. Se exceptúa de este listado a las actividades relacionadas con el manejo de las sustancias a que se refiere el artículo 4) de la Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos.

ARTICULO 6°. 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 7°. Las Secretarías de Gobernación y de Desarrollo Urbano y Ecología, previa opinión de las Secretarías de Energía Minés e Industria Paracemetal; de Comercio y Fomento Industrial, de Agricultura y Recursos Hidráulicos, de Salud y del Trabajo y Prevención 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 el 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 Carreras Barral.-Rubrica.-El Secretario de Desarrollo Urbano y Ecología, Luis Domingo Celso.-Rubrica.-Rubrica.

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 PROPILLO (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
DUILAMINA (N, ISO, SEC, TER)
CICLOHEXANO

CICLOHEXENO
CICLOHEPTANO
2-CLORO-2-BUTENO
CLORURO DE BUTILO (N, ISO, SEC, TER)
CLORURO DE VINILIDENO
DICLOROETANO
DICLOROETILENO (CIS, TRANS)
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 PROPILLO (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
2,3-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
2,2,3-TRIMETIL 1-BUTENO
2,2,4-TRIMETIL 1-PENTENO

1 Kg

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 METACRILLOILO
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 TIOUREA
✓ 2,4 DITIOBIURET
✓ 4,6 DINITRO -O- CRESOL
✓ ACIDO BENCEN ARSENICO
✓ ACIDO CLOROACETICO
✓ ACIDO FLUROACETICO
✓ ACIDO METIL -O- CARBAMILO
✓ ACIDO TIOCIANICO 2-BENZOTIANICO
✓ ALDICARBONO
✓ ARSENIATO DE CALCIO
✓ BIS CLOROMETIL CETONA
✓ BROMODIOLONA
✓ CARBOFURANO (FURADAN)
✓ CARBONILS DE COBALTO
✓ CIANURO DE POTASIO
✓ CIANURO DE SODIO
✓ CLOROPLATINATO DE AMONIO
✓ CLORURO CROMICO
✓ CLORURO DE DICLORO BENZALKONIO
✓ CLORURO PLATINOSO
✓ COBALTO
✓ COBALTO (2, 2-(1,2 - ETANO
✓ COMPLEJO DE ORGANORODIO
✓ DECABORANO
✓ DICLORO XILENO
✓ DIFACIONONA

DIISOCIANATO DE ISOFORONA
DIMETIL -P- FENILENDIAMINA
DIXITOXIN
ENDOSULFAN
EPN
ESTERATO DE CADMIO
ESTRICNINA
FENAMIPOS
FENIL TIUREA
FLUOROACETAMIDA
FOSFORO (ROJO, AMARILLO Y BLANCO)
FOSFORO DE ZINC
FOSMET
HEXACLORO 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
TETRACLORURO DE IRIDIO
TETRACLORURO DE PLATINO
TETRAOXIDO DE OSMIO
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 líquido:

1, 2, 3, 4 DIEPOXIBUTANO
2, CLOROETANOL
BROMO
CLORURO DE ACRILOILO
ISOFLUORFATO
MESITILENO
OXICLORURO FOSFOROSO
PENTACARBONILO DE FIERRO
PROPIONITRILLO
PSEUDOCUMENO
TETRACLORURO 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
ASIDA DE SODIO
BROMURO CIANOGENO
CIANURO POTASICO DE PLATA
CLORURO DE MERCURIO.
CLORURO DE TALIO
FENOL
FOSFATO ETILMERCURICO
HIDROQUINONA
ISOTIOSIANATO, DE METILO
LINDANO
MALONATO TALOSO
MALONONITRILLO
NIQUEL METALICO
OXIDO MERCURICO
PENTACLOROFENOL
PENTACLORURO 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
ACRILONITRILLO
ALCOHOL ALILICO
BETA PROPIOLACTONA
CLOROACETALDEHIDO
CROTONALDEHIDO
DISULFURO DE CARBONO
ETER BIS - CLORO METILICO
HIDRACINA
METIL TRICLORO SILANO
NITROSODIMETILAMINA
OXIDO DE PROPILENO
PENTACLOROFTANO
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 la siguiente sustancia en estado gaseoso:

BUTADIENO

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

ACETONITRILLO
BENCENO (3)
CIANURO DE BENCILO
CLOROFORMO
CLORURO DE BENZAL
CLORURO DE BENCILO
2, 4-DIISOCIANATO DE TOLUENO
EPICLOROHIDRINA
ISOBUTIRONITRILLO
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 CIANOHI DRINA
GAS MOSTAZA; SINONIMO (SULFATO DE BIS (2-CLOROETILO))
HEXA CLORO CICLO PENTADIENO
LACTONITRILLO
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

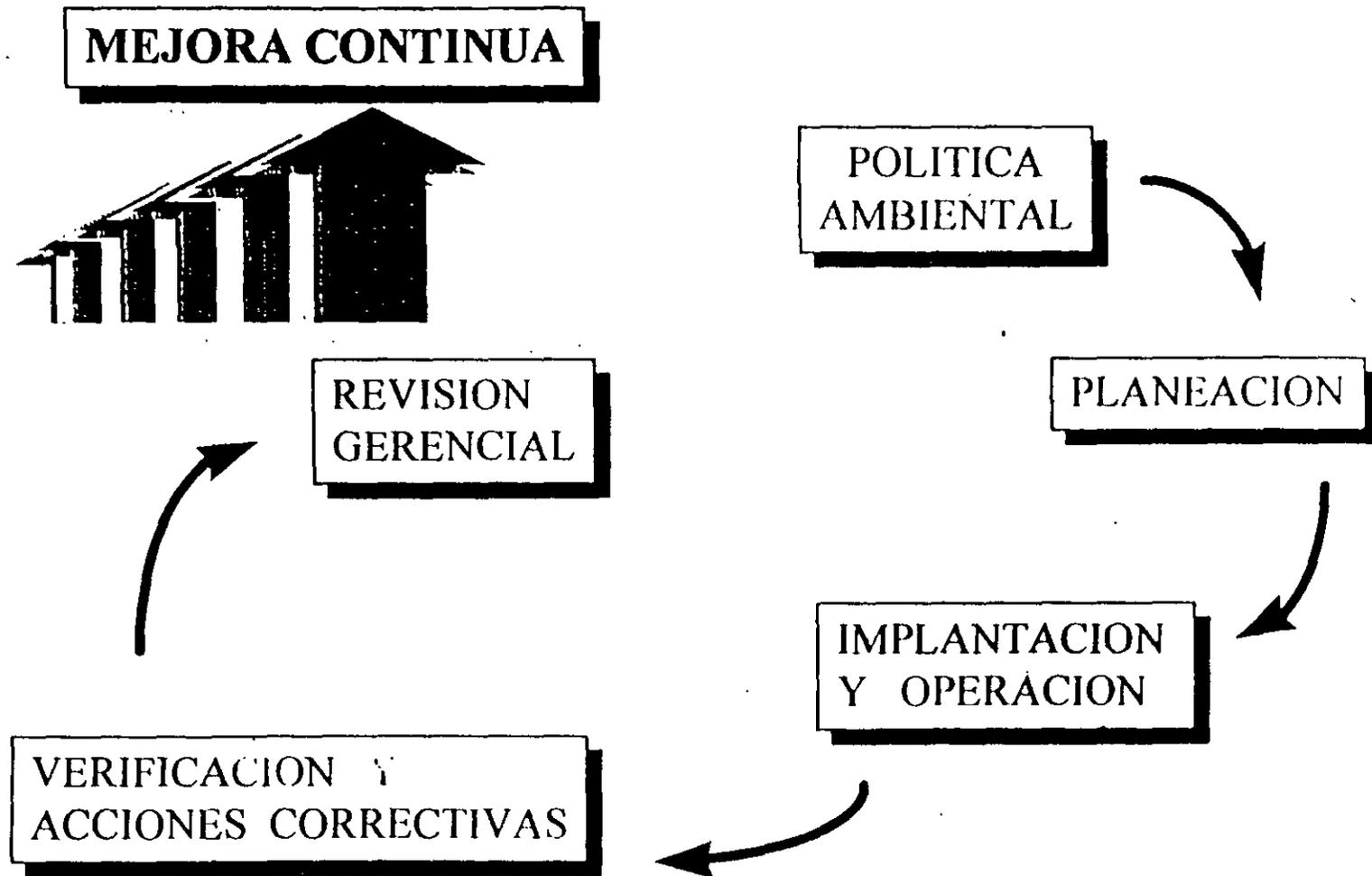
FENIL DICLORO ARSINA
NEVINFOS (FOSFORIN)
OCTAMETIL DIFOSFORAMIDA
TRICLORO FENIL SILANO

VII. Cantidad de reportes a partir de 1'000,000 kg.

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

ADIPONITRILLO
CLORDANO
DIBUTILFTALATO
DICROTOFOS (BIDRIN)
DIMETIL 4 ACIDO FOSFORICO
DIMETILFTALATO
DIOCTILFTALATO
FOSFAMIDON
METIL-5-DIMETON
NITROBENCENO
TRICLORURO FOSFOROSO

MODELO DE SISTEMA DE GESTION AMBIENTAL

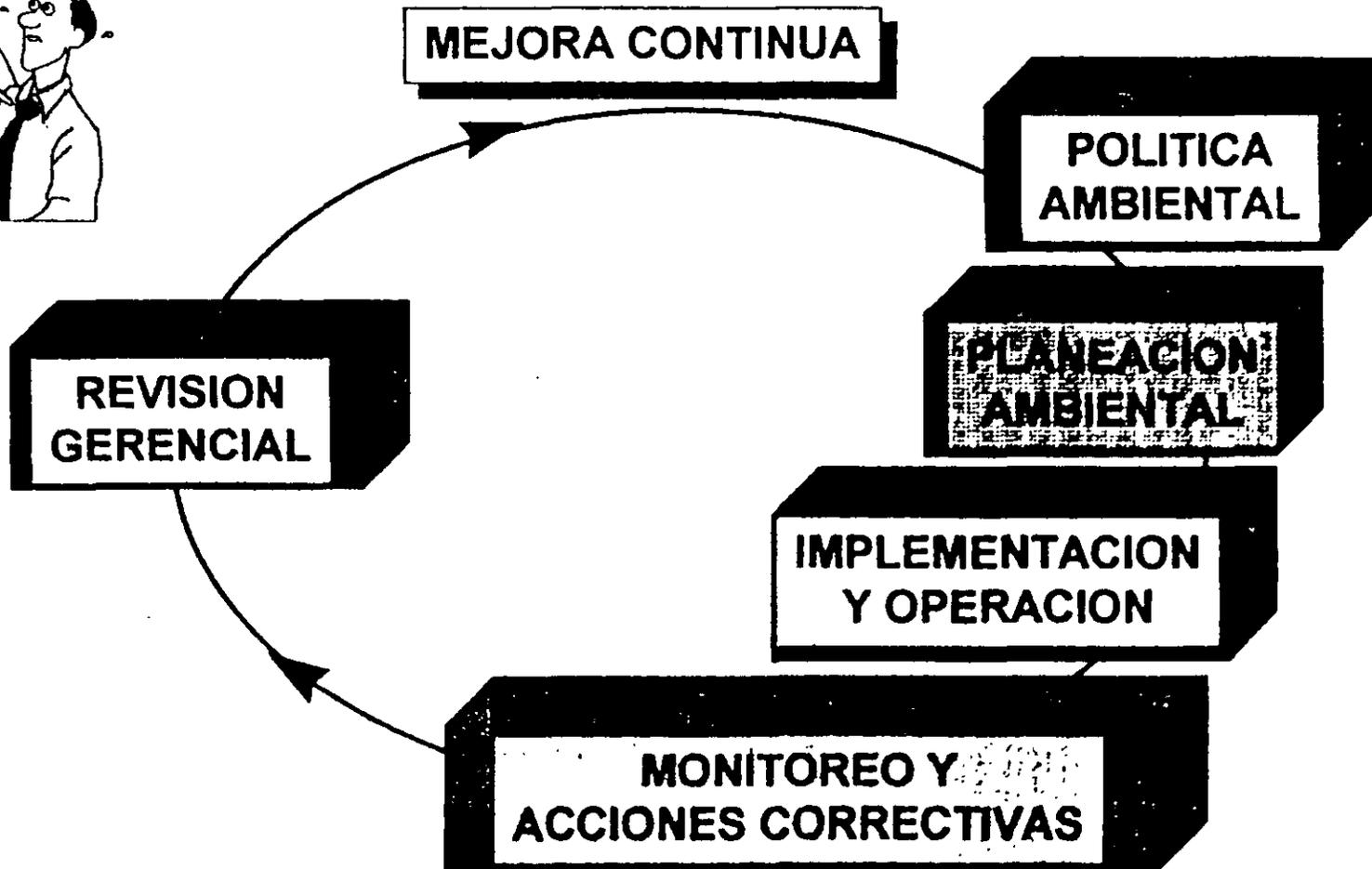
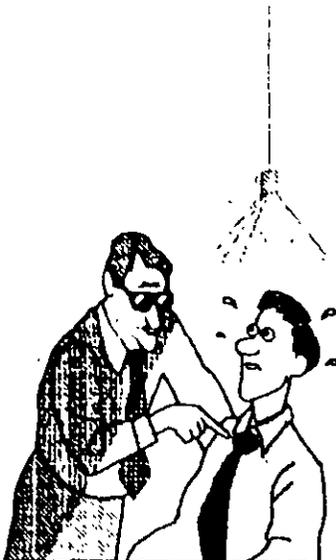


VENTAJAS DE LA IMPLANTACION DE UN SISTEMA DE GESTION AMBIENTAL



- ✓ **Estructuración de la gestión ambiental en la compañía.**
- ✓ **Reducción de costos.**
- ✓ **Cumplimiento de la Legislación.**
- ✓ **Valor intrínseco.**
- ✓ **Competitividad**

MODELO DE LA NORMA ISO 14001



MODELO DE LA NORMA ISO 14001



MEJORA CONTINUA

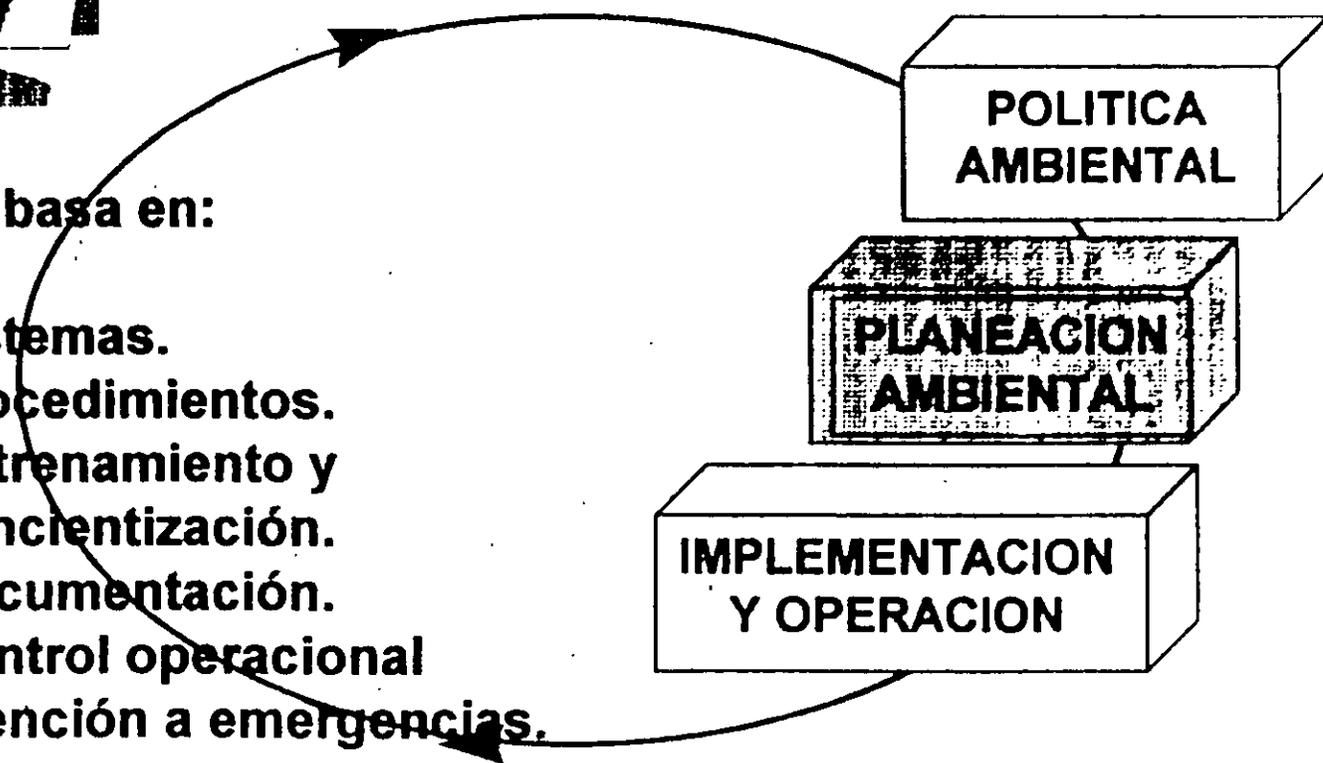
Se basa en:

- ✓ Sistemas.
- ✓ Procedimientos.
- ✓ Entrenamiento y concientización.
- ✓ Documentación.
- ✓ Control operacional
- ✓ Atención a emergencias.

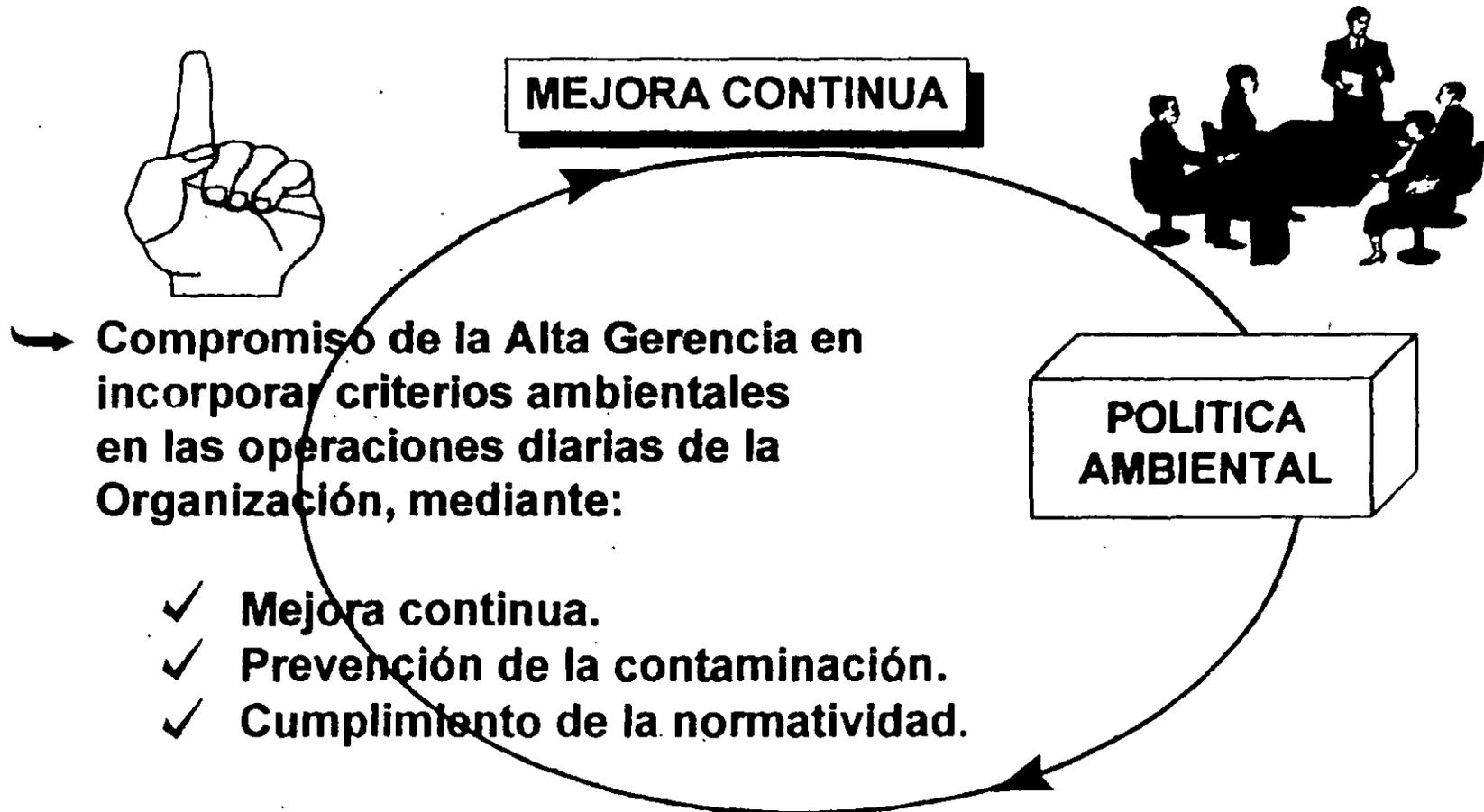
POLITICA
AMBIENTAL

PLANEACION
AMBIENTAL

IMPLEMENTACION
Y OPERACION



MODELO DE LA NORMA ISO 14001

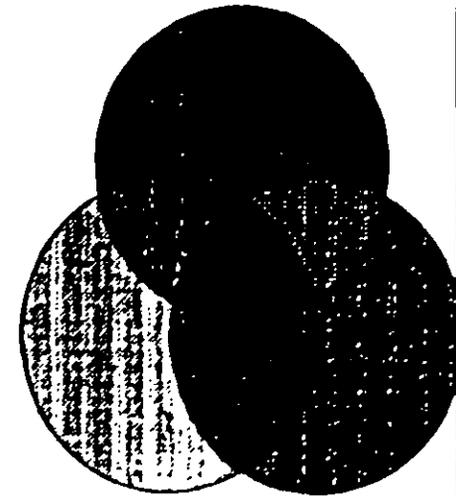


¿COMO ESTÁ CONSTITUIDA ISO 14001 ?

Esta norma describe las especificaciones necesarias para implantar un Sistema de Gestión Ambiental (S.G.A.) dentro de una determinada Organización.

Un Sistema se entiende como la definición e integración de:

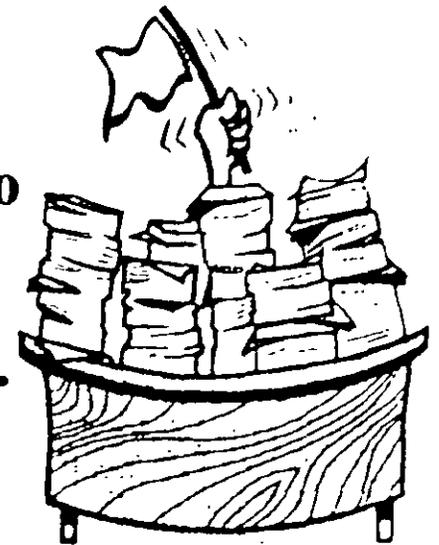
- **estructura organizacional**
- **responsabilidades**
- **autoridad**
- **procedimientos de trabajo documentados**
- **recursos humanos, materiales y financieros**



para asegurar una adecuada gestión que minimice las afectaciones al entorno, a causa del desarrollo de las actividades productivas.

BENEFICIOS DE LA GESTION AMBIENTAL

- ✓ **Pleno conocimiento y aplicación de los requerimientos legales.**
- ✓ **Procedimientos e instrucciones de trabajo documentadas.**
- ✓ **Control sobre contratistas y proveedores.**
- ✓ **Registros (evidencias) de cumplimiento.**
- ✓ **Personal capacitado.**
- ✓ **Responsables(s) de medio ambiente.**

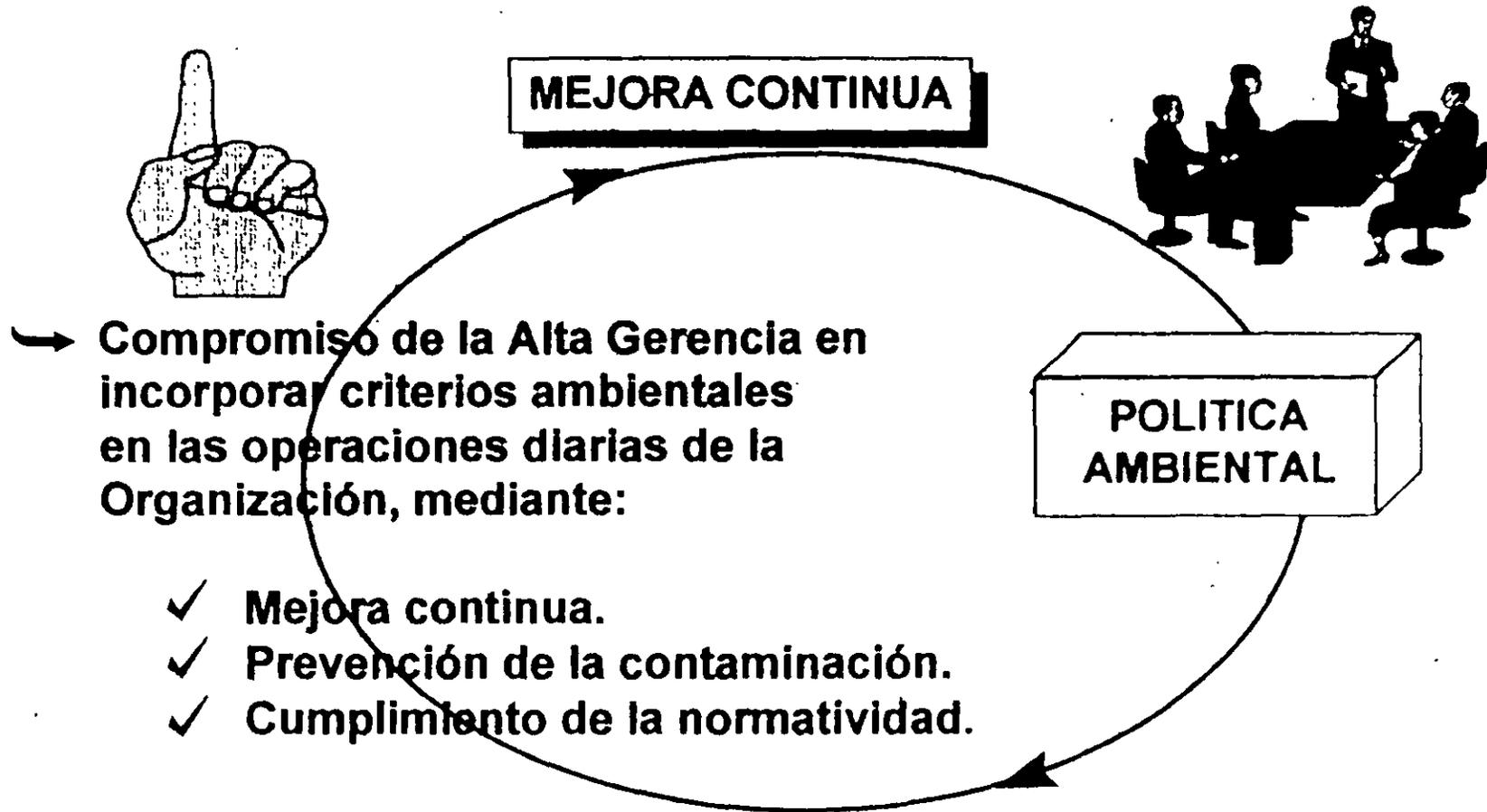


CARACTERISTICAS GENERALES DE ISO 14001

- **INTEGRA A LA GERENCIA AMBIENTAL EN LA EMPRESARIAL**
- **REQUIERE DE UN COMPROMISO A:**
 - **EL CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVIDAD**
 - **LA MEJORA CONTINUA**
 - **LA ATENCION DE ASPECTOS AMBIENTALES**



MODELO DE LA NORMA ISO 14001



MODELO DE LA NORMA ISO 14001



MEJORA CONTINUA

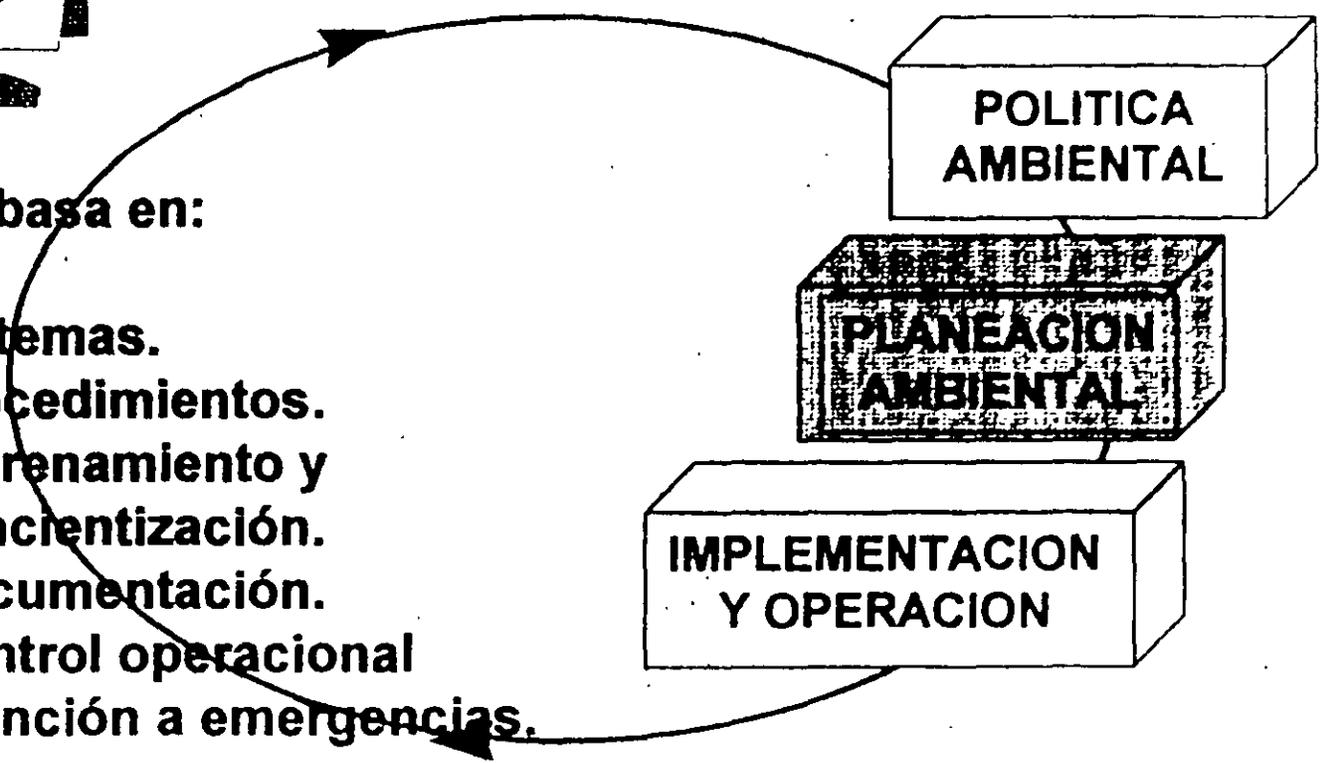
Se basa en:

- ✓ Sistemas.
- ✓ Procedimientos.
- ✓ Entrenamiento y concientización.
- ✓ Documentación.
- ✓ Control operacional
- ✓ Atención a emergencias.

POLITICA
AMBIENTAL

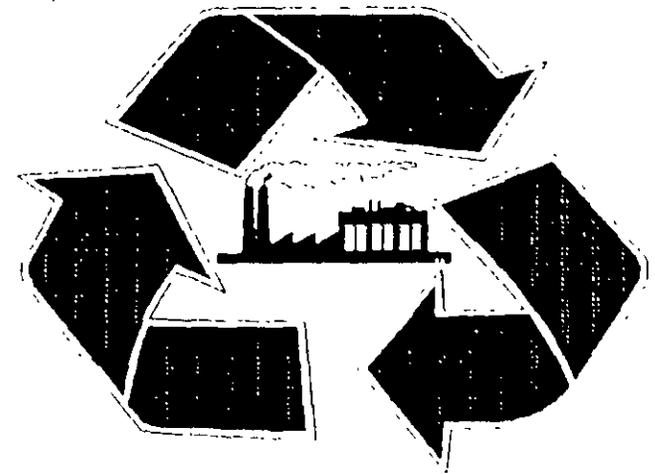
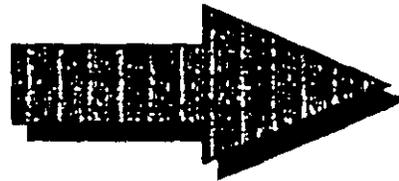
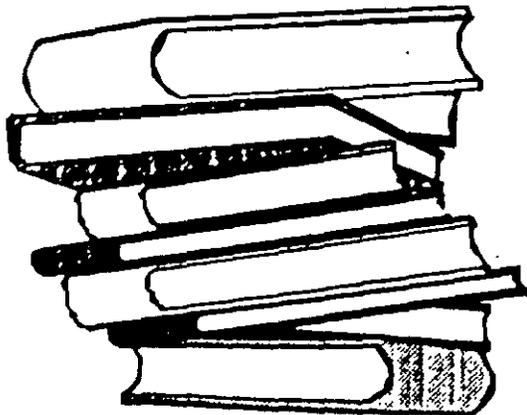
PLANEACION
AMBIENTAL

IMPLEMENTACION
Y OPERACION

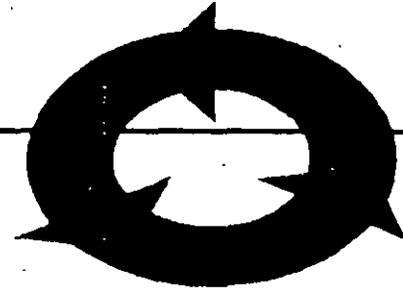


¿ QUE ES ISO 14000 ?

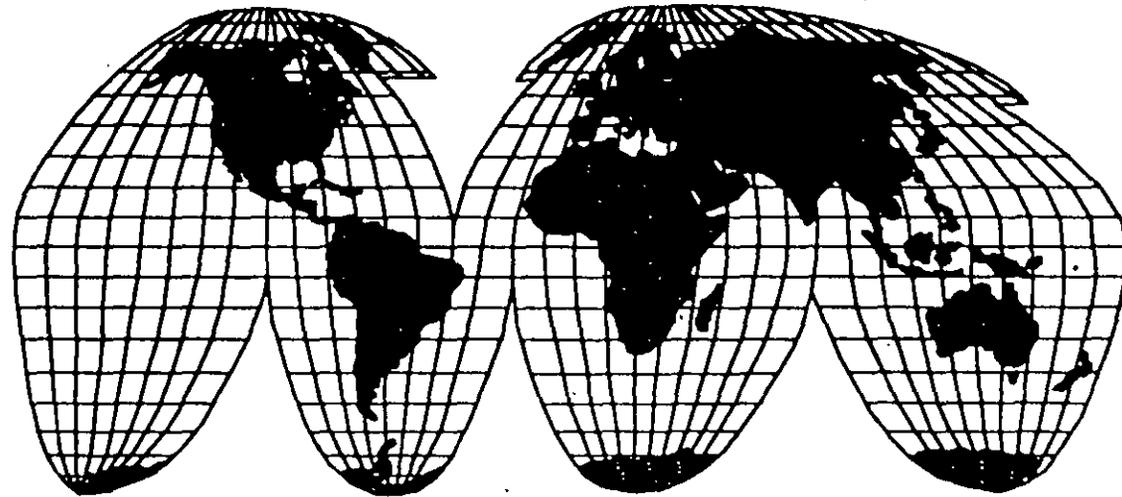
ES UN CONJUNTO DE NORMAS INTERNACIONALES DE CARÁCTER VOLUNTARIO CUYO OBJETIVO BASICO ES EL LOGRAR QUE LA PRODUCCION DE BIENES Y SERVICIOS, ASI COMO LOS PRODUCTOS OBTENIDOS, CUENTEN CON UNA CALIDAD AMBIENTAL ADECUADA



ISO 14000

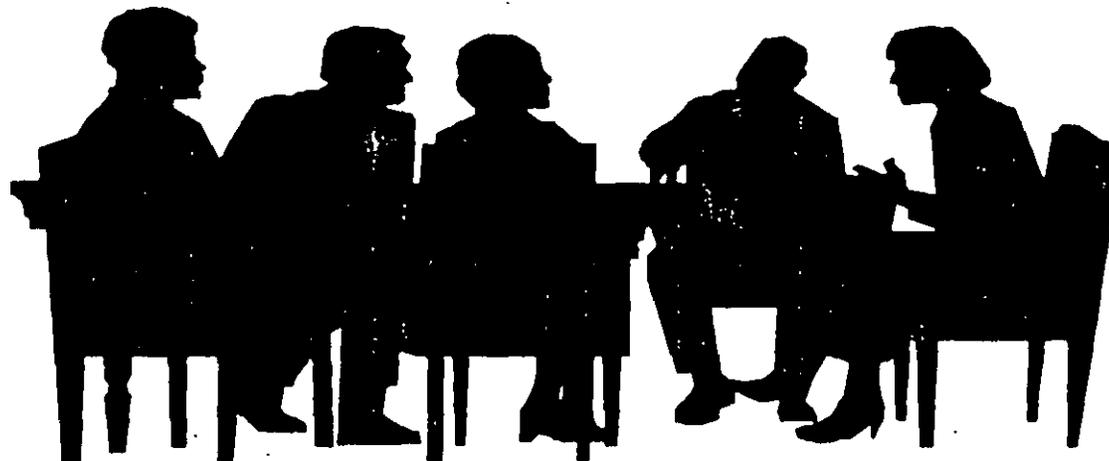


HERRAMIENTA AMBIENTAL DE LOS 90'S



ORIGEN DE ISO 14000

**NACIO POR LA NEGOCIACION Y ACUERDO ENTRE
EUROPA, CANADA, E.U.A Y JAPON**

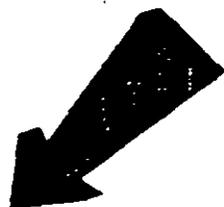


COMITE ISO

CONFERENCIA DE RIO (1992)



S.A.G.E (STRATEGIC ADVISORY
GROUP ON ENVIRONMENT)



COMITE ISO
TC 207



- 6 SUBCOMITES (SC)
- 16 GRUPOS DE TRABAJO (WG)

GRUPOS DE TRABAJO DEL COMITÉ 207

- **SC 1 : SISTEMAS DE GESTION AMBIENTAL (U.K.)**
 - **WG 1 : ESPECIFICACIONES**
 - **WG 2 : DIRECTRICES**
- **SC 2 : AUDITORIAS AMBIENTALES (HOLANDA)**
 - **WG 1 : PRINCIPIOS GENERALES**
 - **WG 2 : PROCEDIMIENTOS DE AUDITORIA**
 - **WG 3 : CALIFICACION DE LOS AUDITORES**
 - **WG 4 : AUDITORIAS DE PLANTA**
- **SC 3 : ECO - ETIQUETADO (AUSTRALIA)**
 - **WG 1 : PRINCIPIOS GENERALES. APLICACIÓN**
 - **WG 2 : AUTODECLARACIONES**
 - **WG 3 : PROGRAMAS DE ECO - ETIQUETADO**
- **SC 4 : EVALUACION DE DESEMPEÑO AMBIENTAL (E.U.A.)**
 - **WG 1 : SISTEMAS ADMINISTRATIVOS**
 - **WG 2 : SISTEMAS OPERATIVOS**
- **SC 5 : ANALISIS DEL CICLO DE VIDA**
 - **WG 1 : PRINCIPIOS Y PROCEDIMIENTOS**
 - **WG 2 : ANALISIS DEL INVENTARIO (GENERAL)**
 - **WG 3 : ANALISIS DEL INVENTARIO (ESPECIFICO)**
 - **WG 4 : CICLO DE VIDA: ANALISIS DE SU IMPACTO**
 - **WG 5 : EVALUACION DE LA MEJORA CONTINUA**
- **SC 6 : TERMINOS Y DEFINICIONES (NORUEGA) S / WG**

CARACTERISTICAS GENERALES DE ISO 14001

- **INTEGRA A LA GERENCIA AMBIENTAL EN LA EMPRESARIAL**
- **REQUIERE DE UN COMPROMISO A:**
 - **EL CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVIDAD**
 - **LA MEJORA CONTINUA**
 - **LA ATENCION DE ASPECTOS AMBIENTALES**

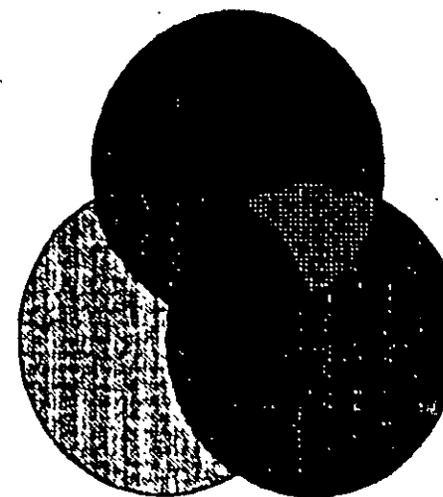


¿COMO ESTA CONSTITUIDA ISO 14001?

Esta norma describe las especificaciones necesarias para implantar un Sistema de Gestión Ambiental (S.G.A.) dentro de una determinada Organización.

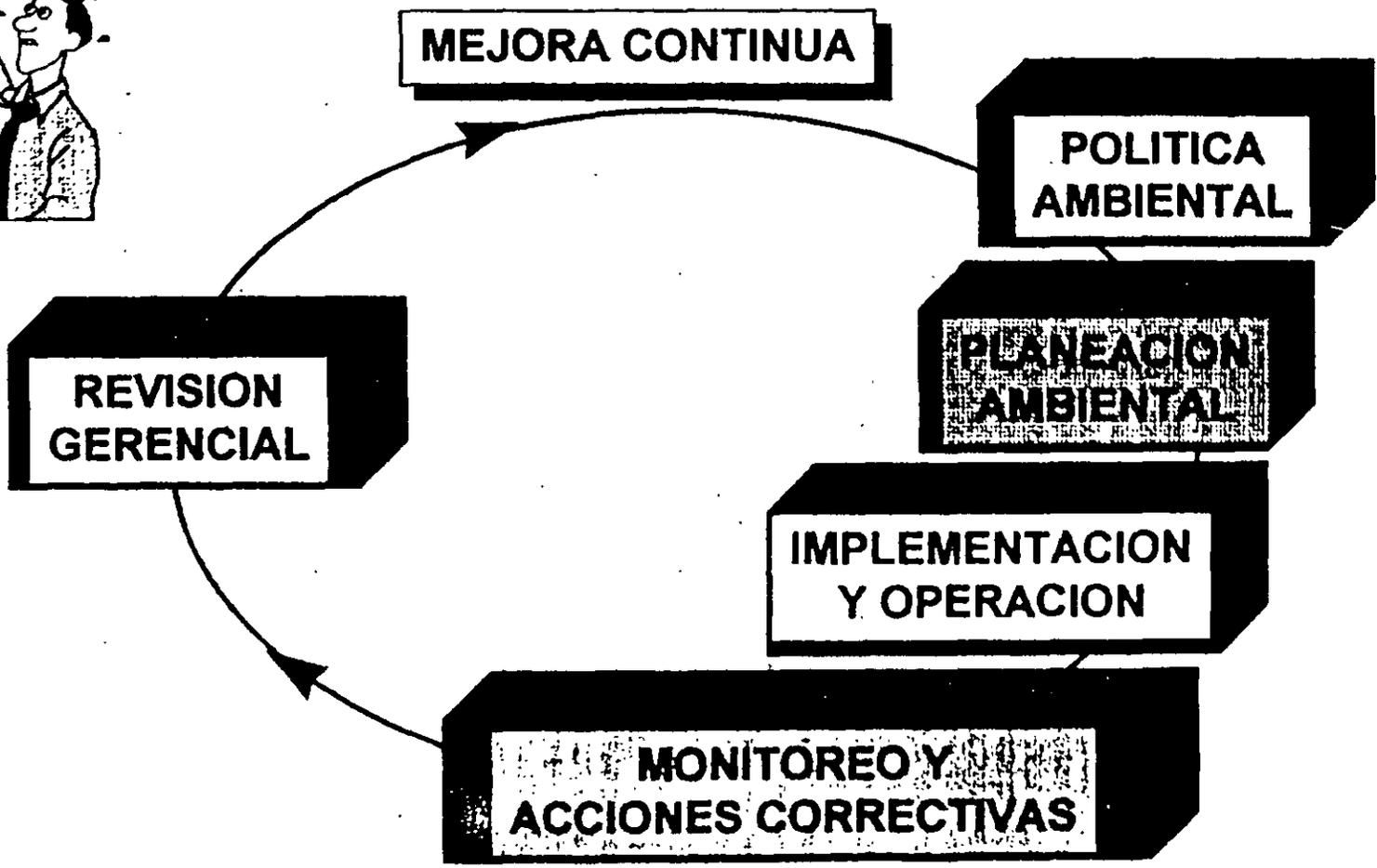
Un Sistema se entiende como la definición e integración de:

- **estructura organizacional**
- **responsabilidades**
- **autoridad**
- **procedimientos de trabajo documentados**
- **recursos humanos, materiales y financieros**



para asegurar una adecuada gestión que minimice las afectaciones al entorno, a causa del desarrollo de las actividades productivas.

MODELO DE LA NORMA ISO 14001



MODELO DE LA NORMA ISO 14001



MEJORA CONTINUA

POLITICA AMBIENTAL

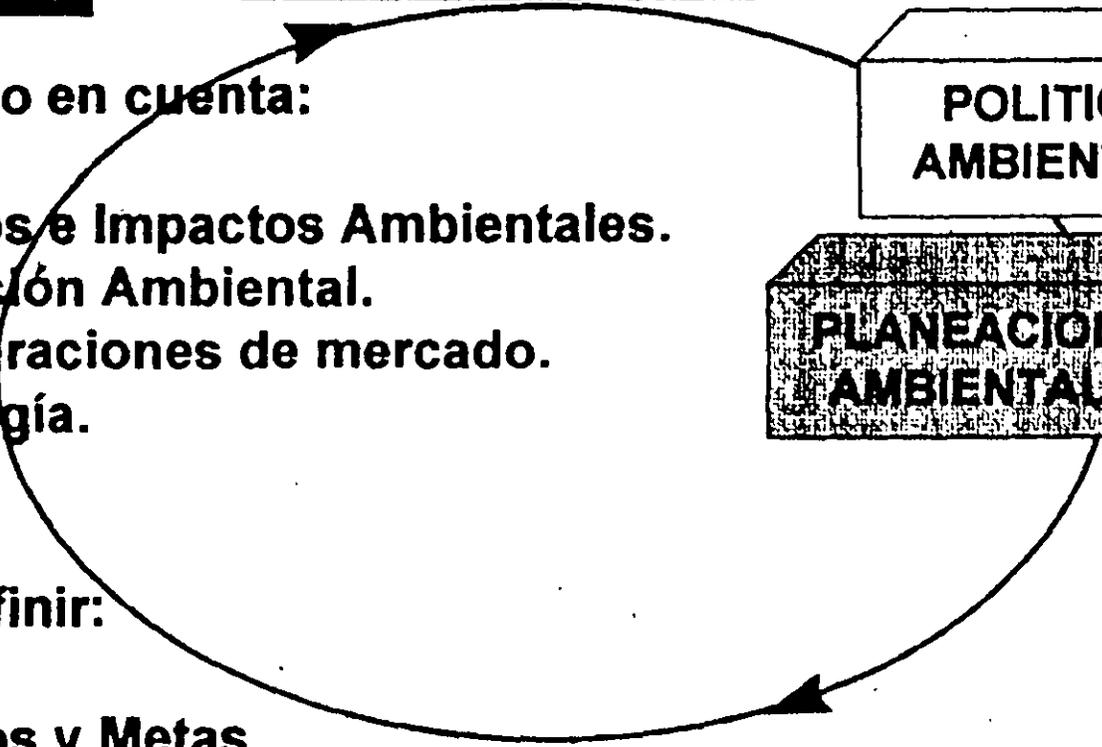
PLANEACION AMBIENTAL

Tomando en cuenta:

- ✓ Aspectos e Impactos Ambientales.
- ✓ Legislación Ambiental.
- ✓ Consideraciones de mercado.
- ✓ Tecnología.
- ✓ Costos

Para definir:

- ✓ Objetivos y Metas.
- ✓ Programa de gestión ambiental.



MODELO DE LA NORMA ISO 14001



MEJORA CONTINUA

POLITICA
AMBIENTAL

PLANEACION
AMBIENTAL

IMPLEMENTACION
Y OPERACION

MONITOREO Y
ACCIONES CORRECTIVAS

- ✓ Auditorías.
- ✓ Registros
- ✓ Acciones preventivas.
- ✓ No conformidades

¿ QUE ES ISO ?

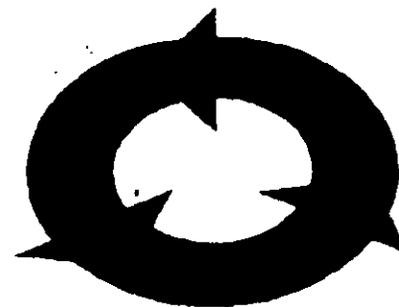
- **LA INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARIZATION (ISO), TUVO SU ORIGEN DESPUES DE LA SEGUNDA GUERRA MUNDIAL**
- **ES UN ORGANISMO INTERNACIONAL NO GUBERNAMENTAL CON SEDE EN SUIZA:**
- **NO ESTA AFILIADA A LA O.N.U., NI A NIGUN OTRO ORGANISMO INTERNACIONAL**
- **LAS NORMAS DESARROLLADAS POR ISO BUSCAN LA UNIFORMIDAD INTERNACIONAL**
- **LAS NORMAS SON VOLUNTARIAS, DEFINIDAS POR CONSENSO Y PARA EL SECTOR PRIVADO**
- **ESTA CONSTITUIDA POR MAS DE 100 PAISES MIEMBROS**

¿QUE CARACTERIZA A ISO 14001?



Por ser una Norma de aplicación internacional, se caracteriza por ser:

- genérica
- proactiva
- voluntaria
- basada en sistemas
- fomento de mejora continua



¿ COMO SE CREAN LAS NORMAS ISO?

LOS TRABAJOS DE LA ORGANIZACIÓN ISO SON ESTABLECIDOS POR EL CONSEJO DE ADMINISTRACION TECNICA (TMB) Y SON DESARROLLADOS POR LOS COMITES TECNICOS (TC).

CADA COMITÉ TECNICO ESTA ENCARGADO DE UN ASPECTO ESPECIFICO DE TRABAJO, Y PARA LOS SISTEMAS DE GESTION AMBIENTAL (ISO 14000), EL TC 207 ES EL ENCARGADO DE ELABORAR LAS NORMAS REQUERIDAS.

EL COMITÉ TECNICO 207 ESTA CONFORMADO POR SIETE SUBCOMITES (SC) Y ESTOS SE APOYAN EN GRUPOS DE TRABAJO (WG).

SERIE ISO 14000

- **NORMAS PARA SISTEMAS DE GESTION AMBIENTAL**
 - ISO 14001, 14002, 14003 y 14004
- **AUDITORIAS AMBIENTALES**
 - ISO 14010, 14011, 14012, 14013, 14014 y 14015
- **ECO - ETIQUETADO**
 - ISO 14020, 14021, 14022, 14023 Y 14024
- **NORMAS PARA EL COMPORTAMIENTO AMBIENTAL**
 - ISO 14031
- **EVALUACION DEL CICLO DE VIDA**
 - ISO 14040, 14041, 14042 y 14043
- **TERMINOS Y DEFINICIONES**
 - ISO 14050

COMITE TECNICO 207 (TC 207)

SECRETARIADO GENERAL (CANADA)

- **SUBCOMITE 1 (SC 1)**

SISTEMAS DE GESTION AMBIENTAL (U.K.)

- **SUBCOMITE 2 (SC 2)**

AUDITORIA AMBIENTAL (HOLANDA)

- **SUBCOMITE 3 (SC 3)**

ECO - ETIQUETADO (AUSTRALIA)

- **SUBCOMITE 4 (SC 4)**

EVALUACION DEL DESEMPEÑO AMBIENTAL (E.U.A.)

- **SUBCOMITE 5 (SC 5)**

EVALUACION DEL CICLO DE VIDA (FRANCIA / ALEMANIA)

- **SUBCOMITE 6 (SC 6)**

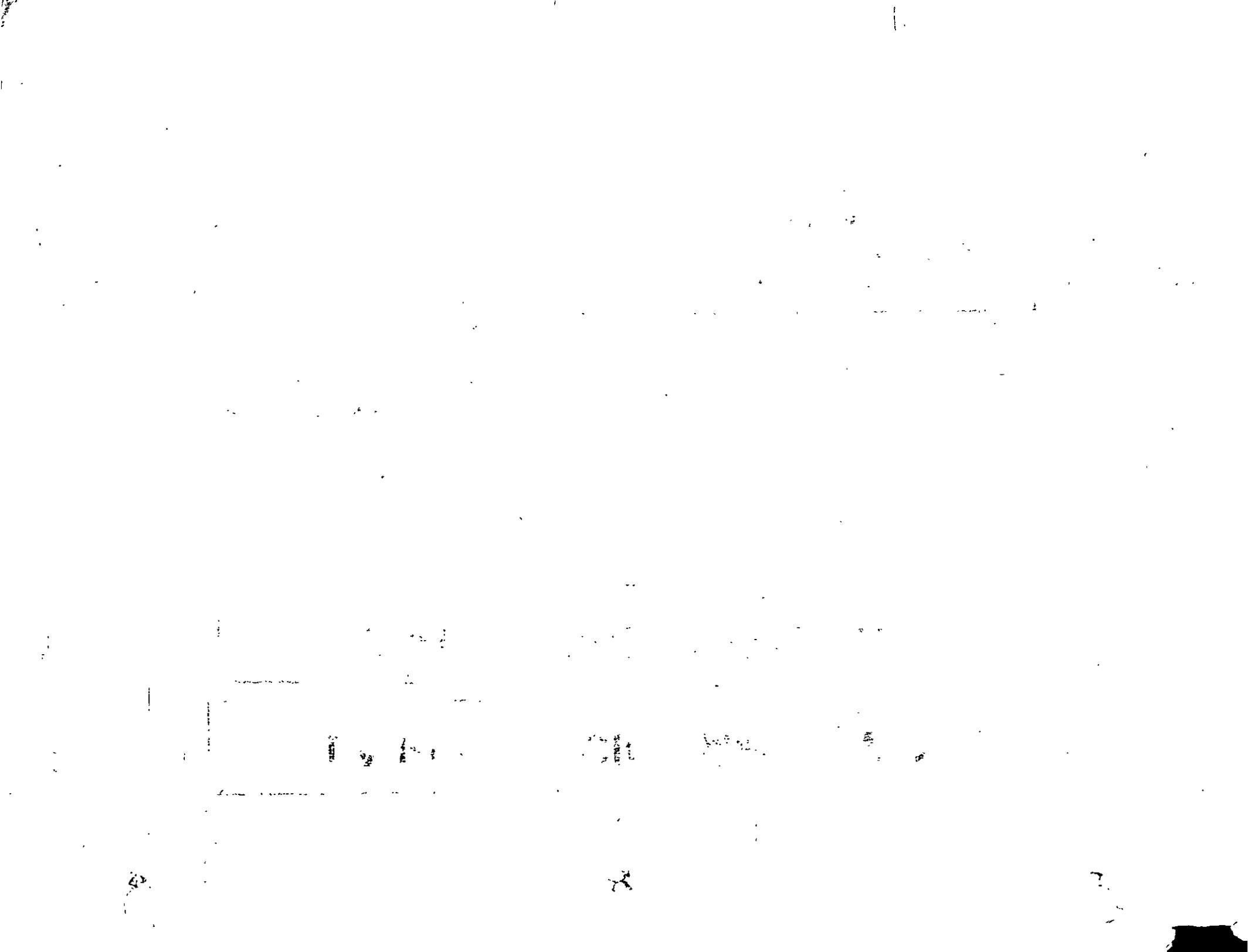
TERMINOS Y DEFINICIONES (NORUEGA)

ADVERTENCIA

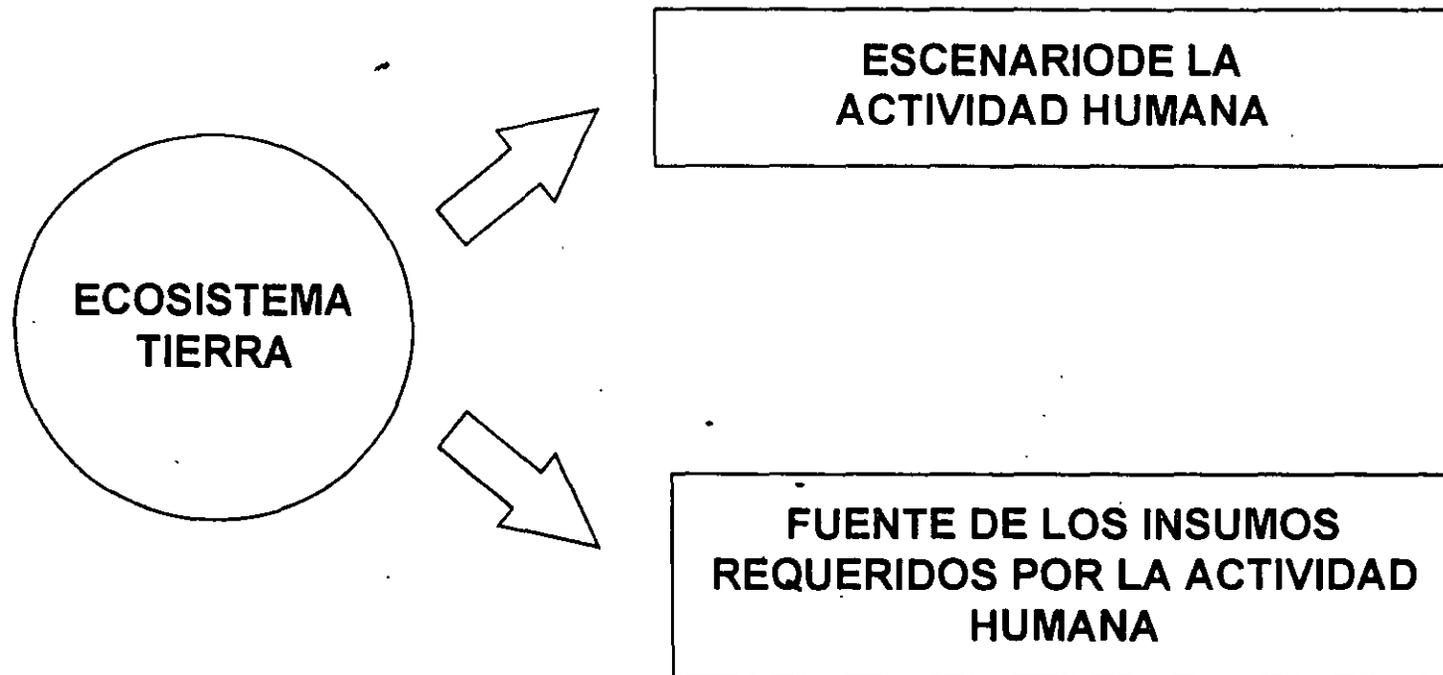
EXISTE UNA SERIE DE MALENTENDIDOS ACERCA DE LO QUE PRETENDEN ALCANZAR LAS NORMAS ISO 14000.

EN ALGUNOS CASOS SE PIENSA QUE ESTAS NORMAS ESTABLECEN CRITERIOS INTERNACIONALES PARA UN DESEMPEÑO AMBIENTAL, EN OTROS, SE CREE QUE DICTAN METAS AMBIENTALES.

LAS NORMAS ISO 14000 NO HACEN NADA DE ESTO, SU USO SE ENFOCA EN ESTABLECER HERRAMIENTAS Y SISTEMAS PARA LA GESTION DE LAS OBLIGACIONES AMBIENTALES Y LA EVALUACION AMBIENTAL DEL PRODUCTO DE LAS ORGANIZACIONES QUE DECIDAN ADHIERIRSE A SU USO.

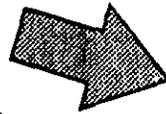


LA PLANEACION AMBIENTAL

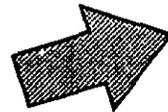


LA PLANEACION AMBIENTAL

DETERIORO
DEL ENTORNO



AGOTAMIENTO
DE RECURSOS



FIN A LA
SUSTENTABILIDAD
DEL ECOSISTEMA
TIERRA

LA PLANEACION AMBIENTAL

ESCENARIO DE LA
ACTIVIDAD HUMANA



DETERIORO
DEL ENTORNO

FUENTE DE LOS INSUMOS
REQUERIDOS POR LA ACTIVIDAD
HUMANA



AGOTAMIENTO
DE RECURSOS

LOS PROBLEMAS AMBIENTALES LOCALES

LONDRES 1952



CONTAMINACION
DEL AIRE

LOVE CANAL 1981



CONTAMINACION
DE SUELOS

CONTAMINACION
DEL AGUA



MINAMATA 1970

ACCIDENTES
INDUSTRIALES

BOPHAL 1984

IXHUATEPEC 1984

SEVESO 1975



CONTAMINACION ATMOSFERICA

LONDRES 1952

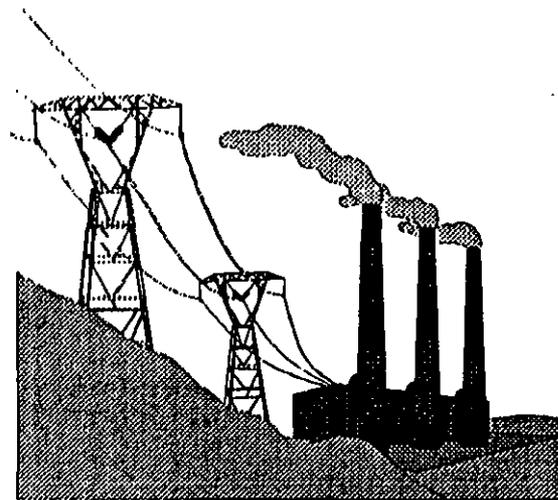
PARTICULAS

OXIDOS DE AZUFRE

HIDROCARBUROS

OXIDOS DE NITROGENO

MONOXIDO DE CARBONO



INDUSTRIA

VEHICULOS

CONTAMINACION DEL AGUA

MINAMATA 1970

METALES PESADOS

ORGANICOS TOXICOS

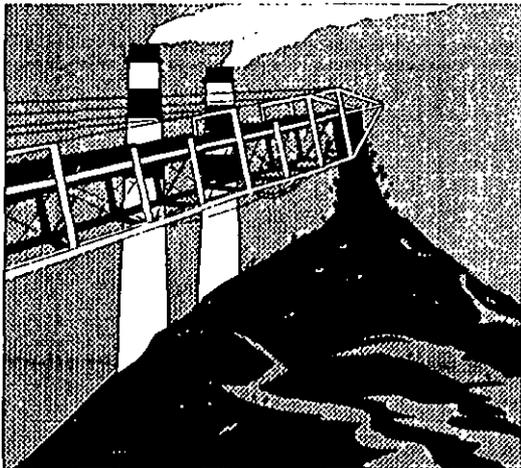
NUTRIENTES

INDUSTRIA

ZONAS
URBANAS



CONTAMINACION DEL SUELO



LOVE CANAL 1981

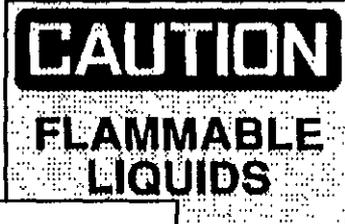
**GENERACION DE
RESIDUOS PELIGROSOS**

**GENERACION DE
RESIDUOS URBANOS**

INDUSTRIA

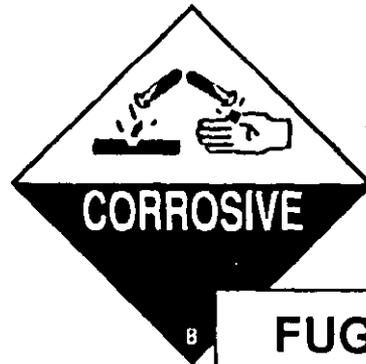
**ZONAS
URBANAS**

ACCIDENTES INDUSTRIALES

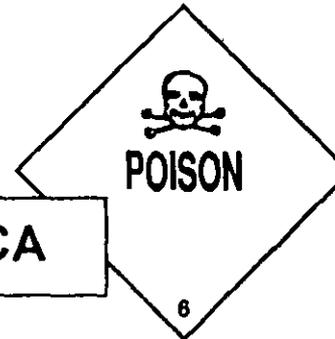


INCENDIO

SEVESO 1975



FUGA TOXICA



BOPHAL 1984

IXHUATEPEC 1984

PROBLEMATICA AMBIENTAL MUNDIAL

- **Disminución de la capa de ozono**
- **Efecto invernadero**
- **Pérdida de la biodiversidad**
- **Disminución de los recursos naturales**
- **Detrimento en la calidad de vida**

DISMINUCION DE LA CAPA DE OZONO

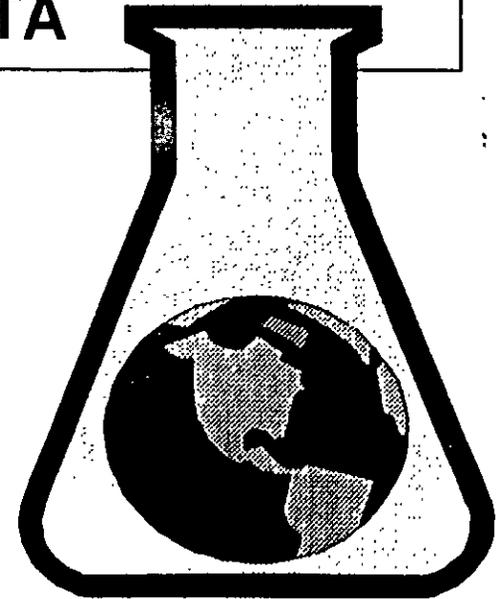
- **Pérdida del 6 al 8% en el Hemisferio Norte**
- **Niveles críticos en el Hemisferio Sur**

El Protocolo de Montreal es un acuerdo para reducir la emisión de las sustancias que afectan a la capa de ozono, ratificado por 85 países

EFEECTO DE INVERNADERO

**LAS EMISIONES DE GASES INVERNADERO (CH₄, CO₂)
ESTAN ALCANZA VALORES MUY SIGNIFICATIVOS
PREVIENDOSE UN INCREMENTO EN LA
TEMPERATURA DEL PLANETA**

**Acuerdo Internacional sobre
Cambio Climáticos, firmado
en Río de Janeiro, en 1992**



PERDIDA DEL GERMOPLASMA Y CONTROL DE LA BIODIVERSIDAD

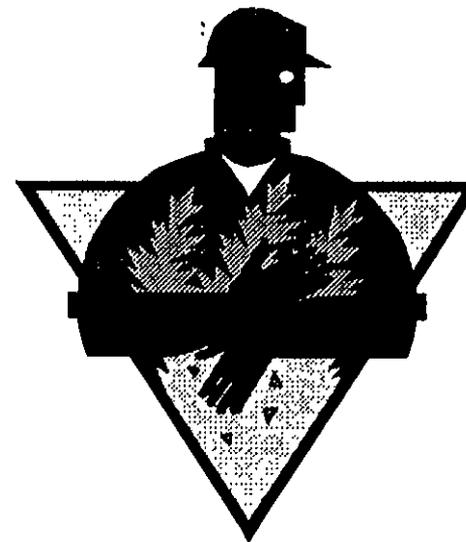
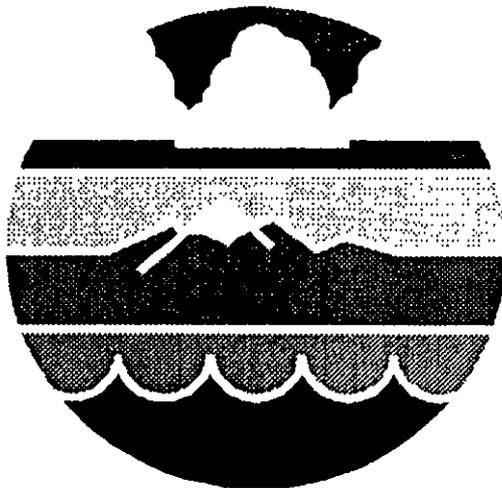
- La Diversidad Biológica es indicador de estabildades ambientales “sanas”
- Los ecosistemas climax tienen indices de natalidad y mortalidad bajas, con pocas pérdidas de materia



HAN DESAPARECIDO DIVERSAS ESPECIES Y EXISTEN MUCHAS EN RIESGOD E EXTINCION

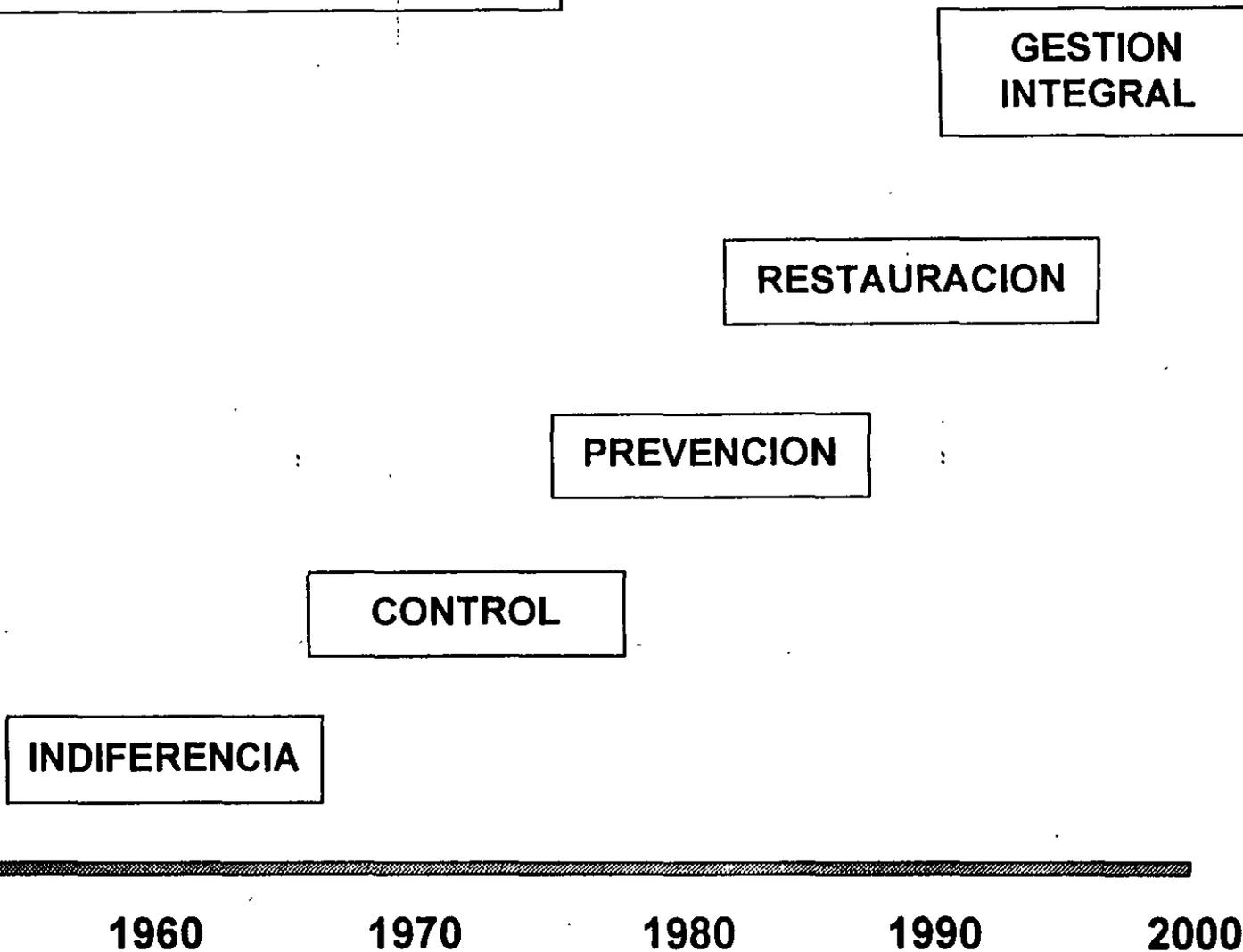
UTILIZACION INDISCRIMINADA DE RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES

- SE HA PRESENTADO UNA DISMINUCION ALARMANTE DE RECURSOS NATURALES DESDE LOS INICIOS DE ESTE SIGLO



EVOLUCION DE LA GESTION AMBIENTAL

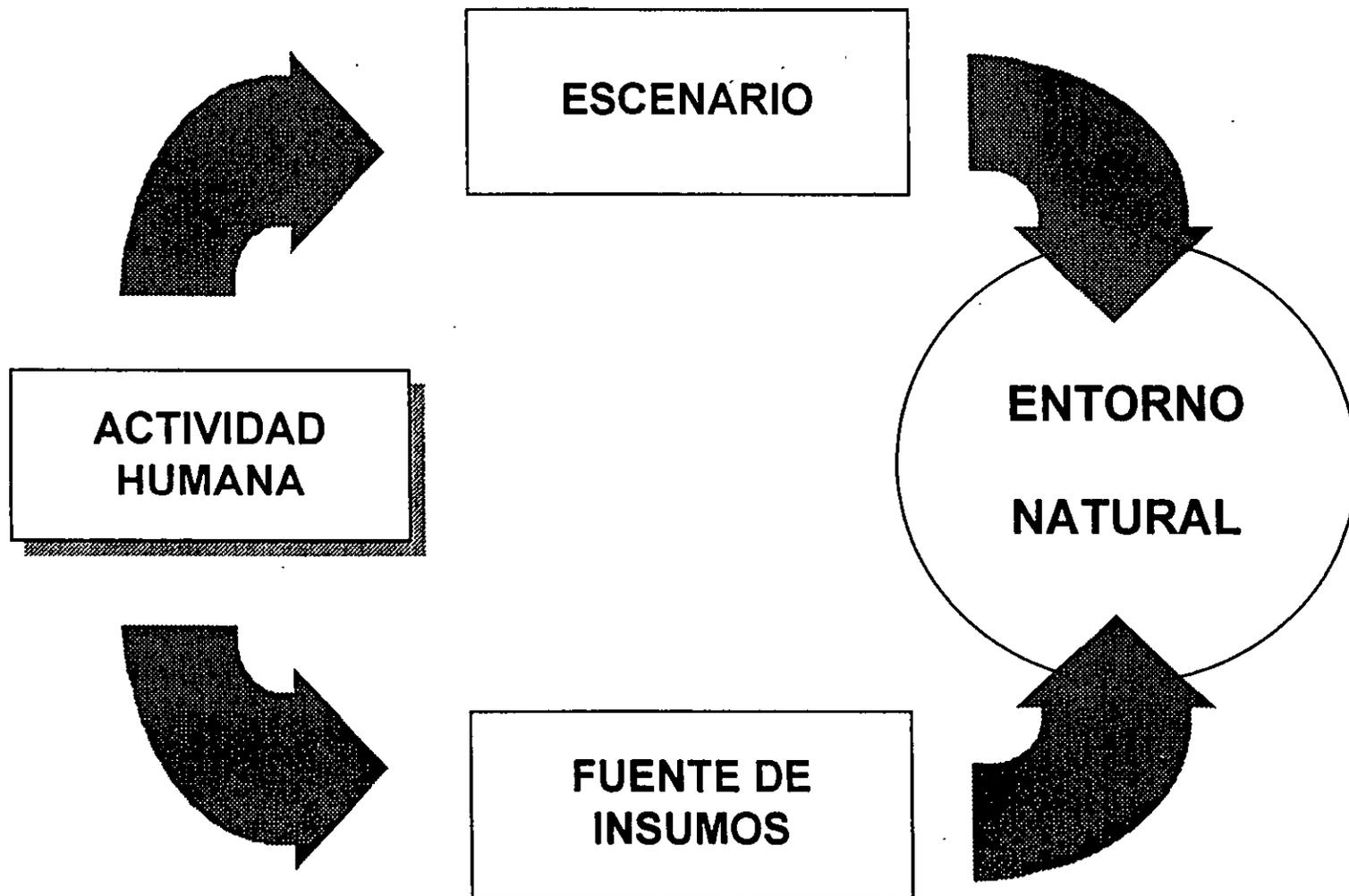
ESTRATEGIAS DE SOLUCION



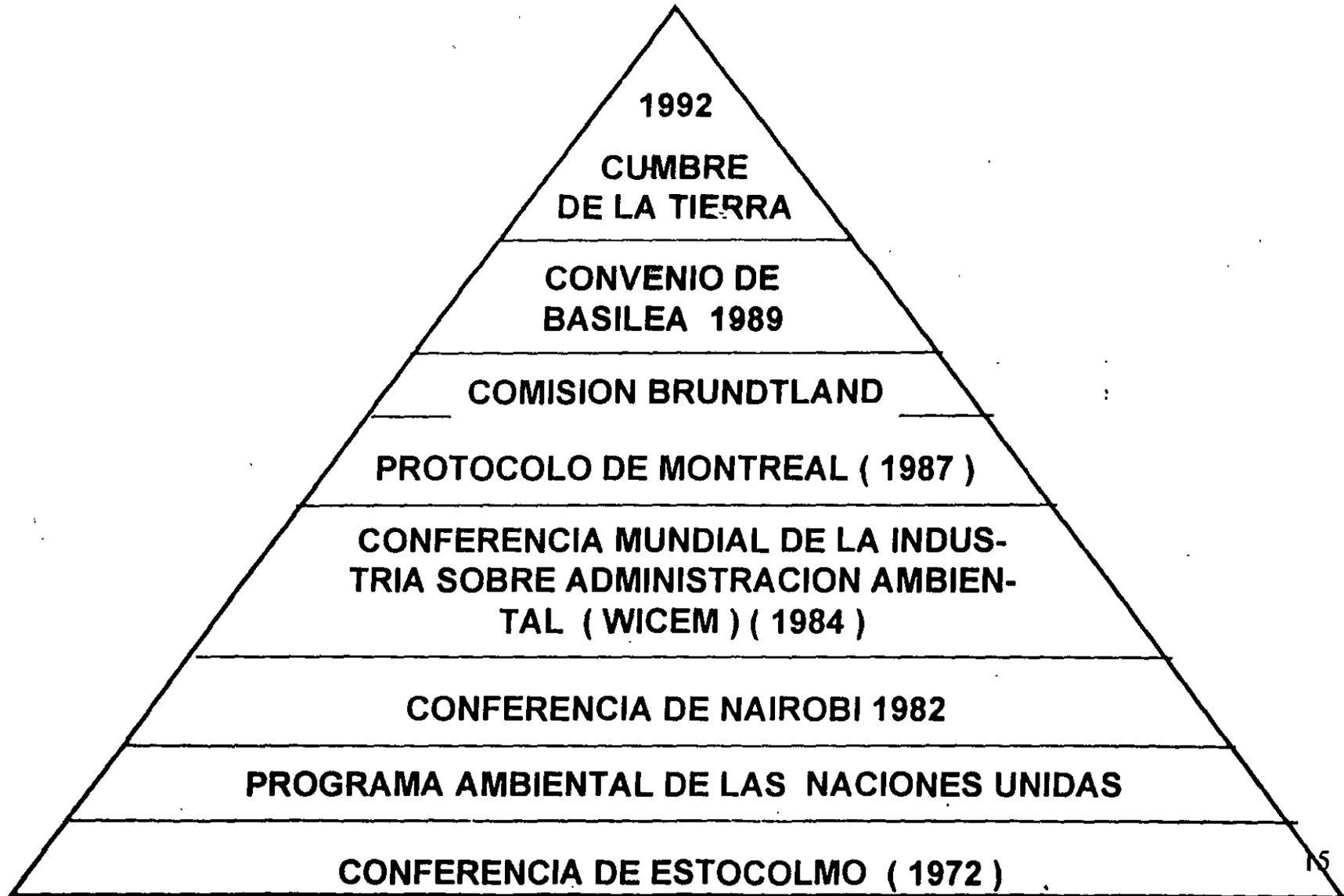
**¿ POR QUE
PLANEAR ?**

**LOS PROBLEMAS ACTUALES SON RESULTADO
DE LA APLICACIÓN INADECUADA DE SOLUCIONES
A LOS PROBLEMAS DEL PASADO**

PETER

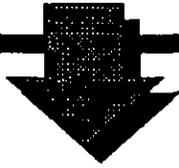


INICIATIVAS INTERNACIONALES PARA LA GESTION AMBIENTAL

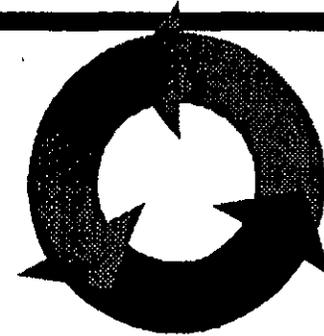


CUMBRE DE LA TIERRA

RIO DE JANEIRO 1992



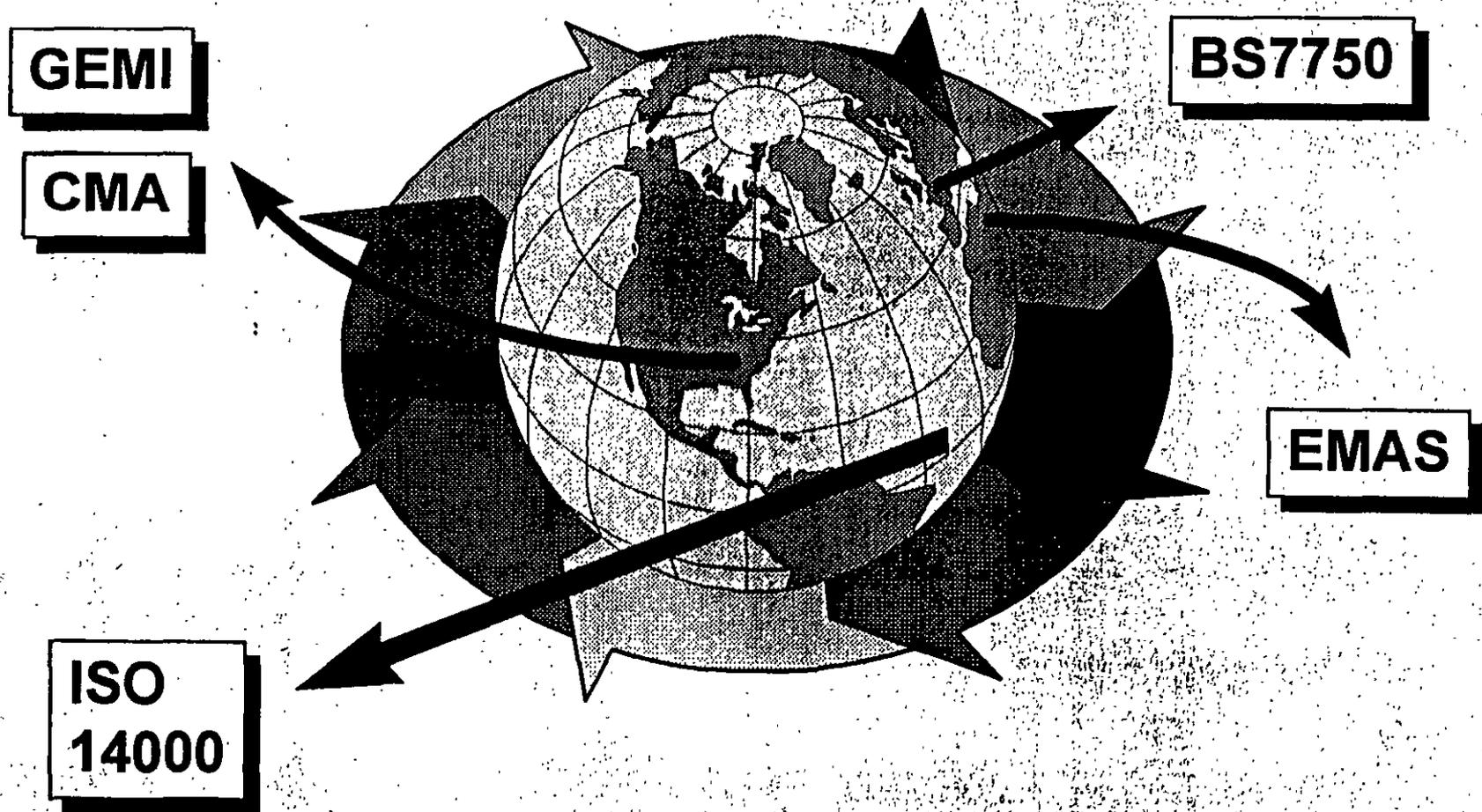
- **AGENDA XXI**
- **CAPITULO 30**



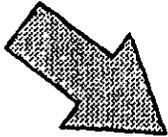
FORTALECIMIENTO DEL PAPEL DE LA INDUSTRIA Y EL COMERCIO

30.14 LAS ASOCIACIONES INDUSTRIALES Y COMERCIALES DEBERIAN ALENTAR A CADA UNA DE LAS EMPRESAS , A QUE APLIQUEN PROGRAMAS PARA AUMENTAR LA CONCIENCIA Y RESPONSABILIDAD ECOLOGICA, A TODOS LOS NIVELES, CON OBJETO DE QUE TODAS LAS ORGANIZACIONES MEJOREN SU ACTUACION, EN LO QUE AFECTE AL MEDIO AMBIENTE, SOBRE LA BASE DE PRACTICAS DE GESTION INTERNACIONALMENTE ACEPTADAS.

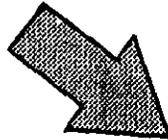
SISTEMAS DE GESTION AMBIENTAL NORMAS INTERNACIONALES



**ACTIVIDAD
HUMANA**



**PROYECTOS
DE
DESARROLLO**

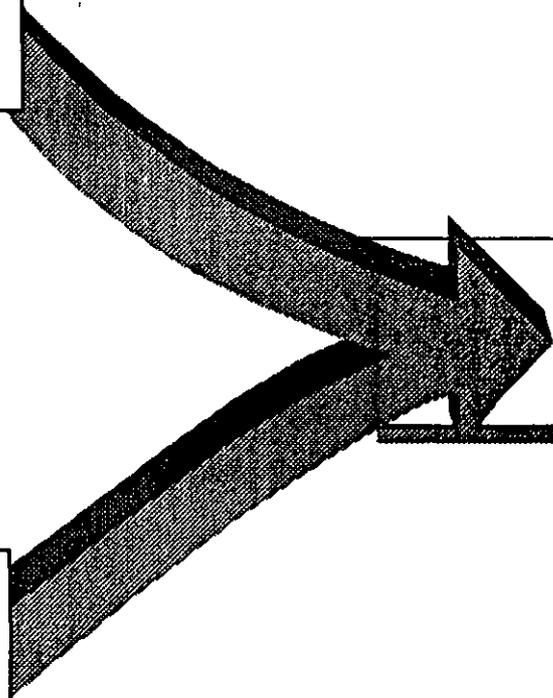


**MEJOR NIVEL
DE BIENESTAR
DE LA POBLACION**

**MEJOR NIVEL
DE BIENESTAR
PARA LA
POBLACION ACTUAL**

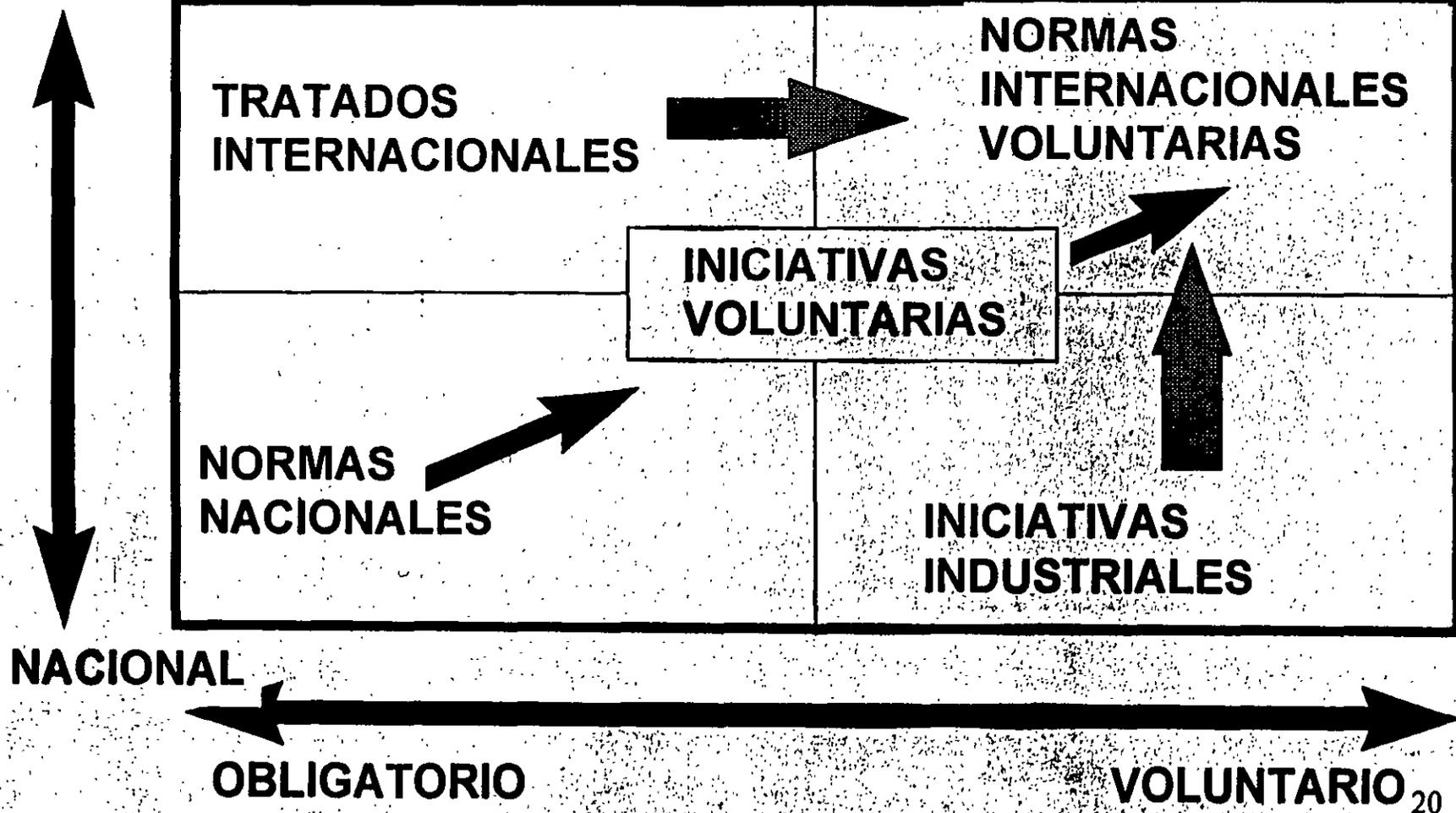
**IGUAL NIVEL DE
BIENESTAR PARA
LA POBLACION
FUTURA**

**DESARROLLO
SUSTENTABLE**

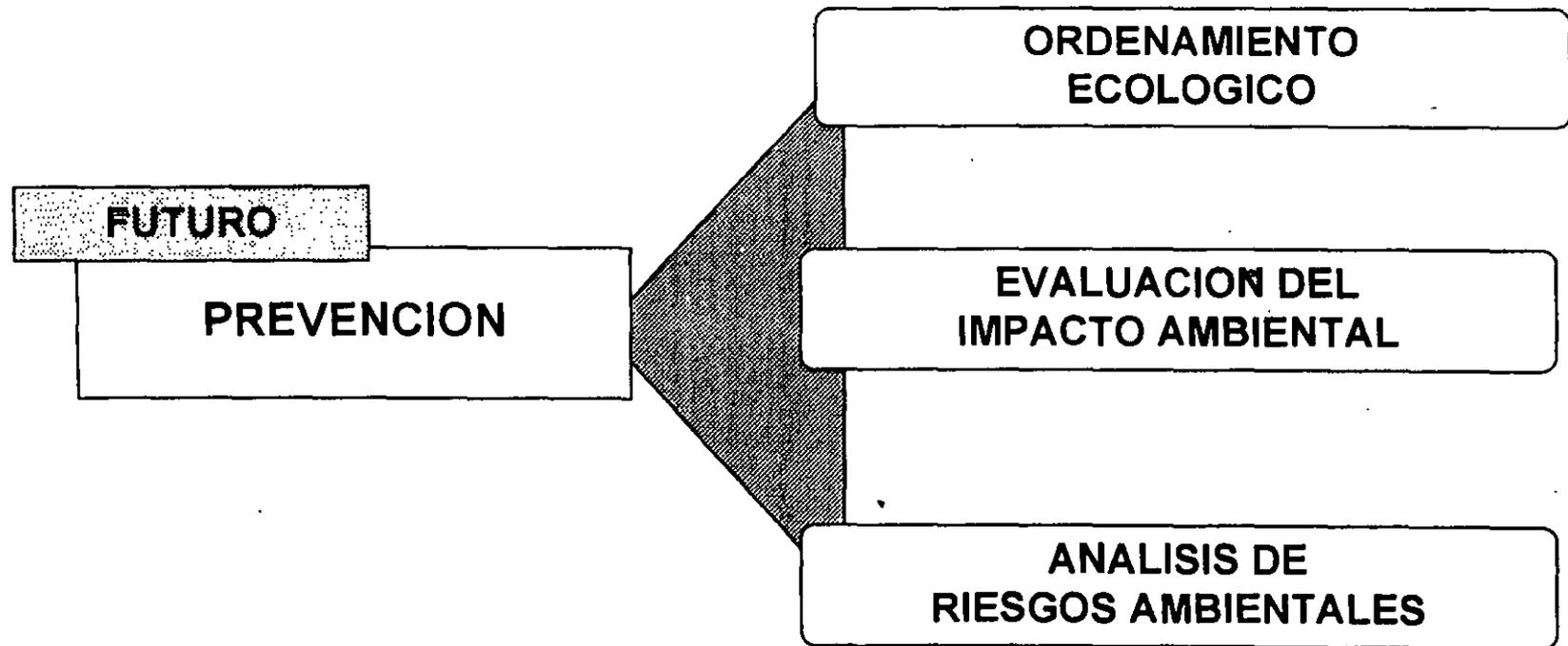


TENDENCIAS DE LOS SISTEMAS DE GESTION AMBIENTAL

INTERNACIONAL

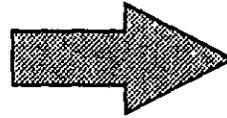


LA PLANEACION AMBIENTAL



LA PLANEACION AMBIENTAL

DIAGNOSTICO
ACTUAL



ESCENARIO
FINAL

TENDENCIAS
ACTUALES



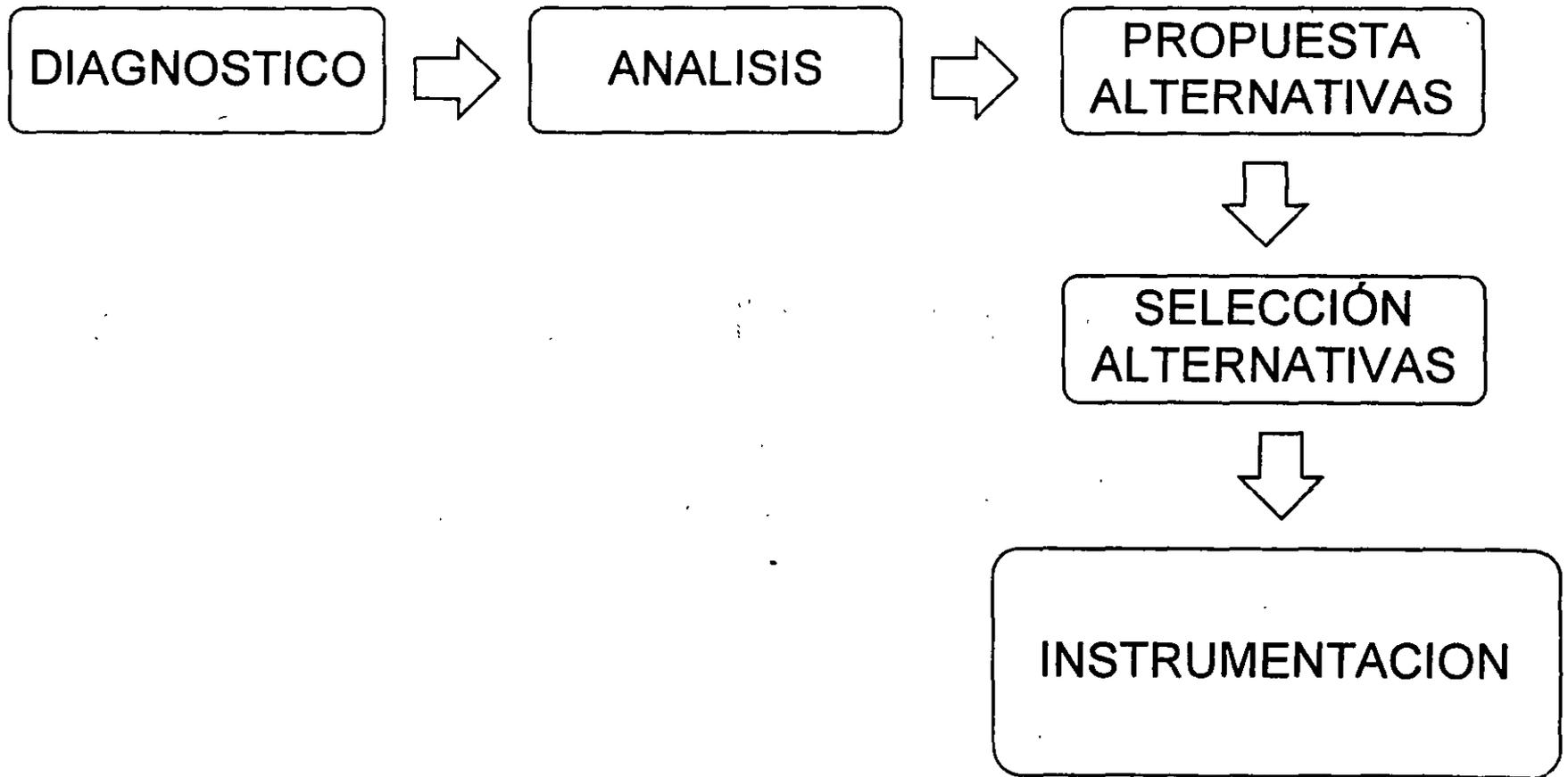
IMAGEN
OBJETIVO

ESTRATEGIAS
Y PROGRAMAS



ESCENARIO
MODIFICADO

ETAPAS DE INSTRUMENTACION

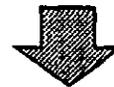


CASO EJEMPLO

**INUNDACIONES EN LA ZONA METROPOLITANA
DEL VALLE DE MEXICO (CUENCA CERRADA)**



**DECISION DE ABRIR EL DRENAJE DEL VALLE
TAJO DE NOCHISTONGO**

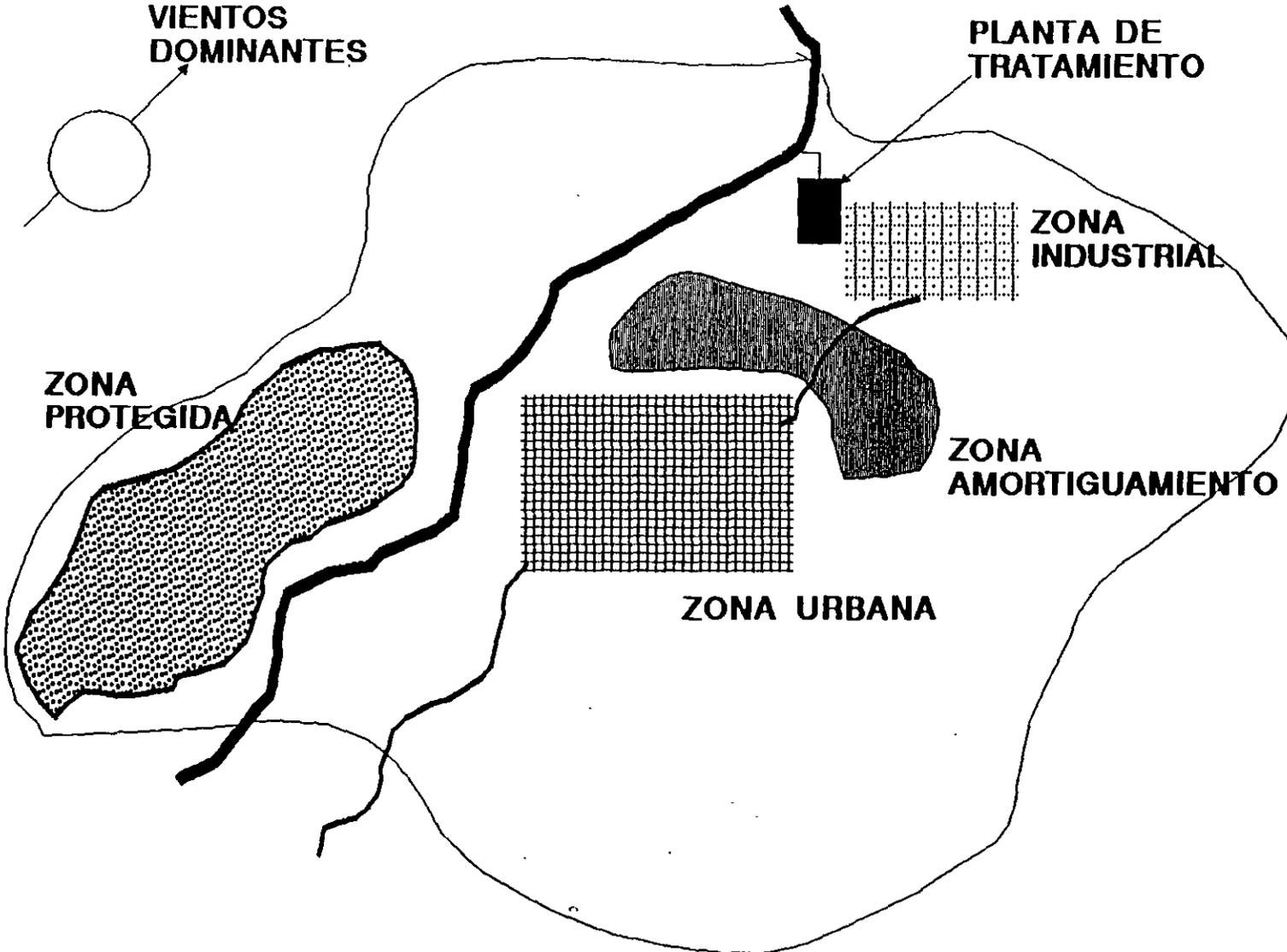


**REDUCCION DE LOS NIVELES DE AGUA
EN EL VALLE - HUNDIMIENTO DE LA CIUDAD**

**ORDENAMIENTO
ECOLOGICO**

PROCESO DE PLANEACION 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 NACION EJERCE SU SOBERANIA Y JURISDICCION, PARA PRESERVAR Y RESTAURAR EL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y PROTEGER AL AMBIENTE.

ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL



**PROYECTOS DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO
DEL TERRITORIO**

OBJETIVO:

**NORMAR LOS USOS DEL SUELO A NIVEL REGIONAL
BASANDOSE EN LAS CONDICIONES FISICAS, BIOTICAS Y
SOCIOECONOMICAS DE LAS UNIDADES NATURALES**

ENTIDAD RESPONSABLE:

**NIVEL FEDERAL: INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGIA
NIVEL ESTATAL: AUTORIDADES ESTATALES DE ECOLOGIA**

APLICACION A LOS ESTUDIOS DE IMPACTO:

**EL PROYECTO DEBERA DE SER CONGRUENTE CON LA
VOCACION NATURAL DEL SUELO Y LAS POLITICAS
ECOLOGICAS APLICABLES:**

**ORDENAMIENTO
ECOLOGICO DE
LAS ACTIVIDADES
SECUNDARIAS**

**OBRAS PUBLICAS QUE INFLUYEN
EN EL DESARROLLO INDUSTRIAL**

**FINANCIAMIENTO PARA DESARROLLO
INDUSTRIAL REGIONAL**

**ESTIMULOS FISCALES PARA EL
DESARROLLO INDUSTRIAL**

**AUTORIZACION DE CONSTRUCCION
Y OPERACION DE INDUSTRIAS**

**ACTIVIDADES
INDUSTRIALES**

**ORIENTACION DE
LOS CRITERIOS
ECOLOGICOS DE
ORDENAMIENTO**

PASADO

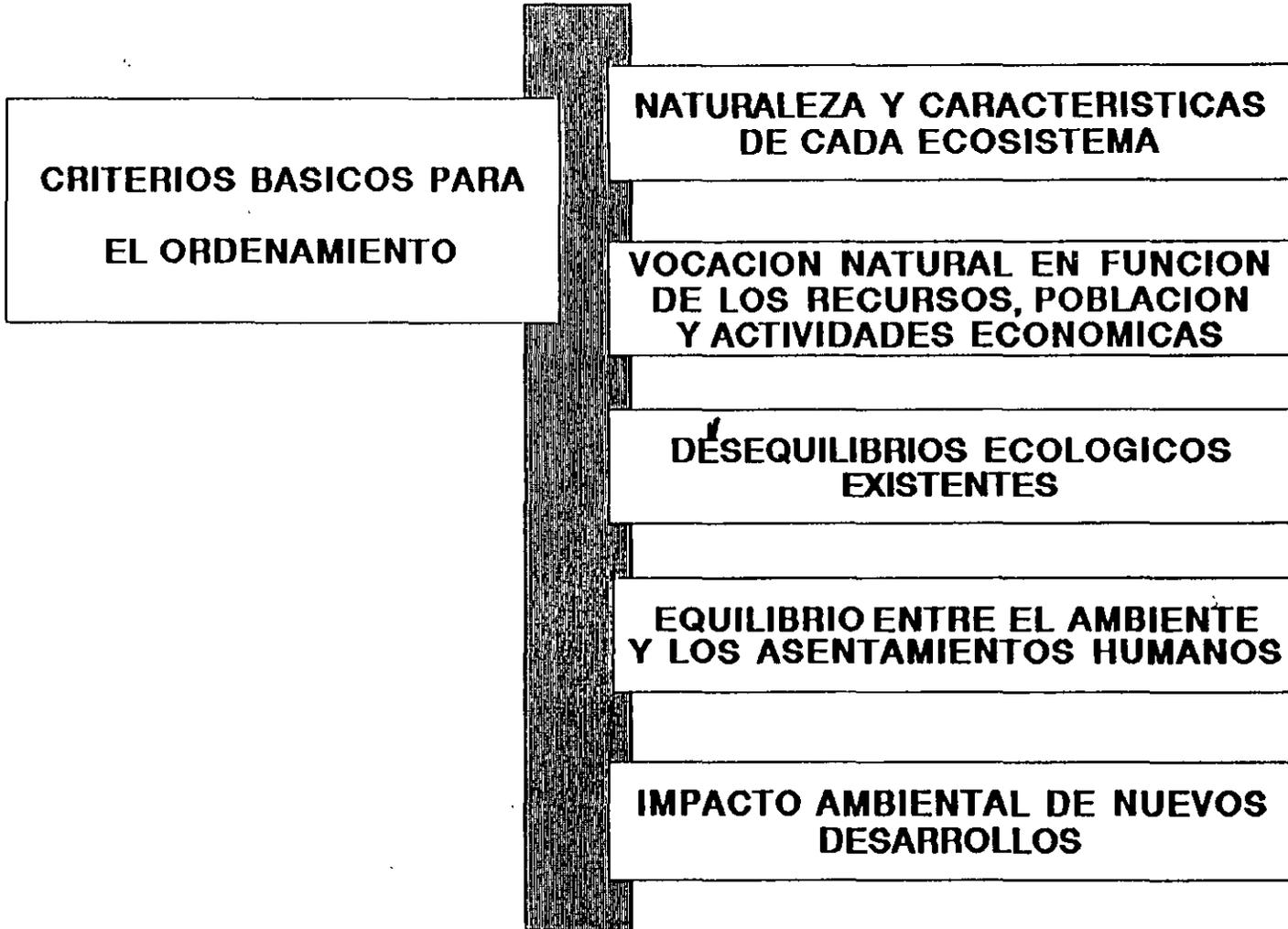
**RESTAURACION DE ZONAS Y
ECOSISTEMAS DETERIORADOS**

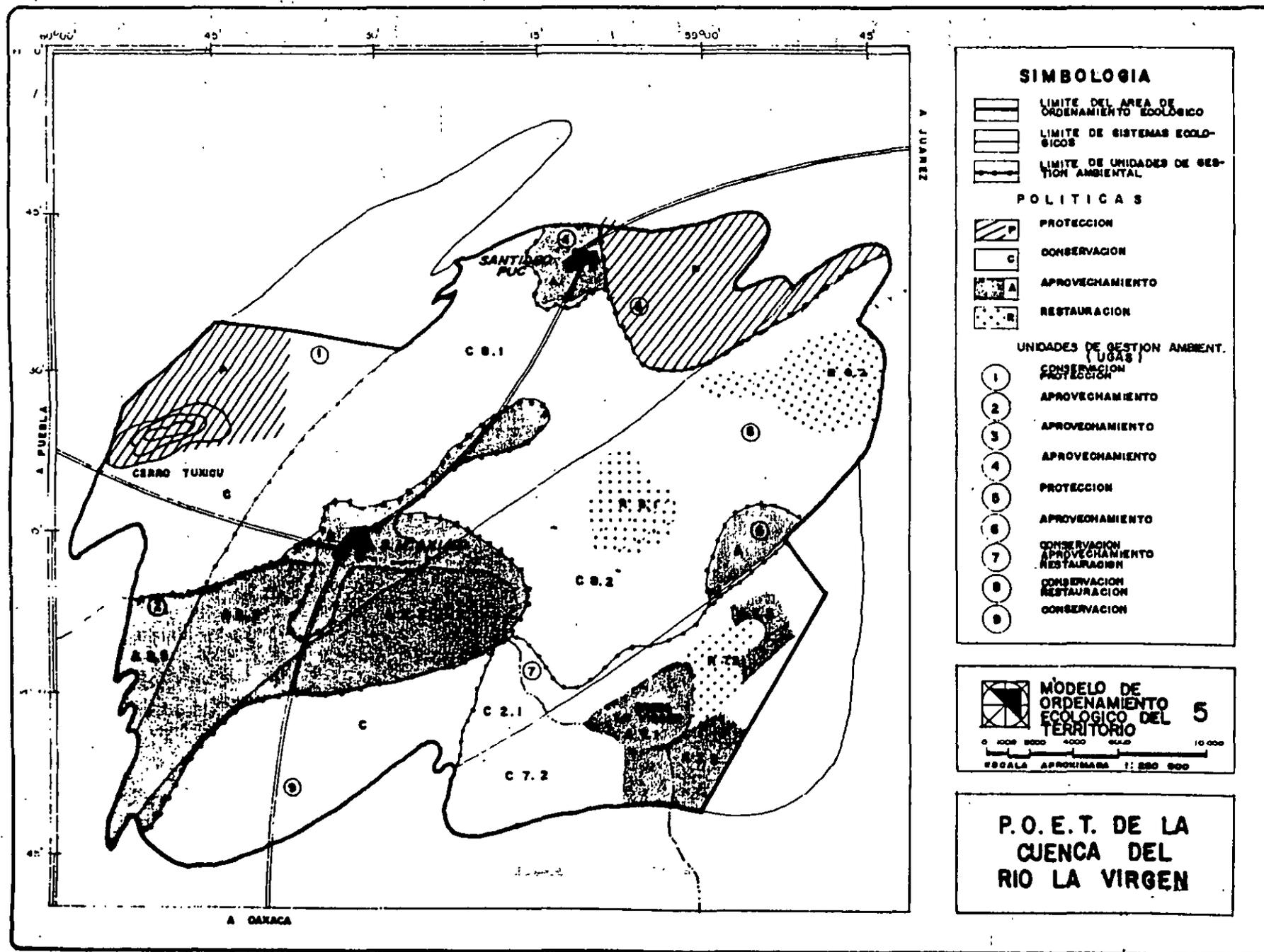
PRESENTE

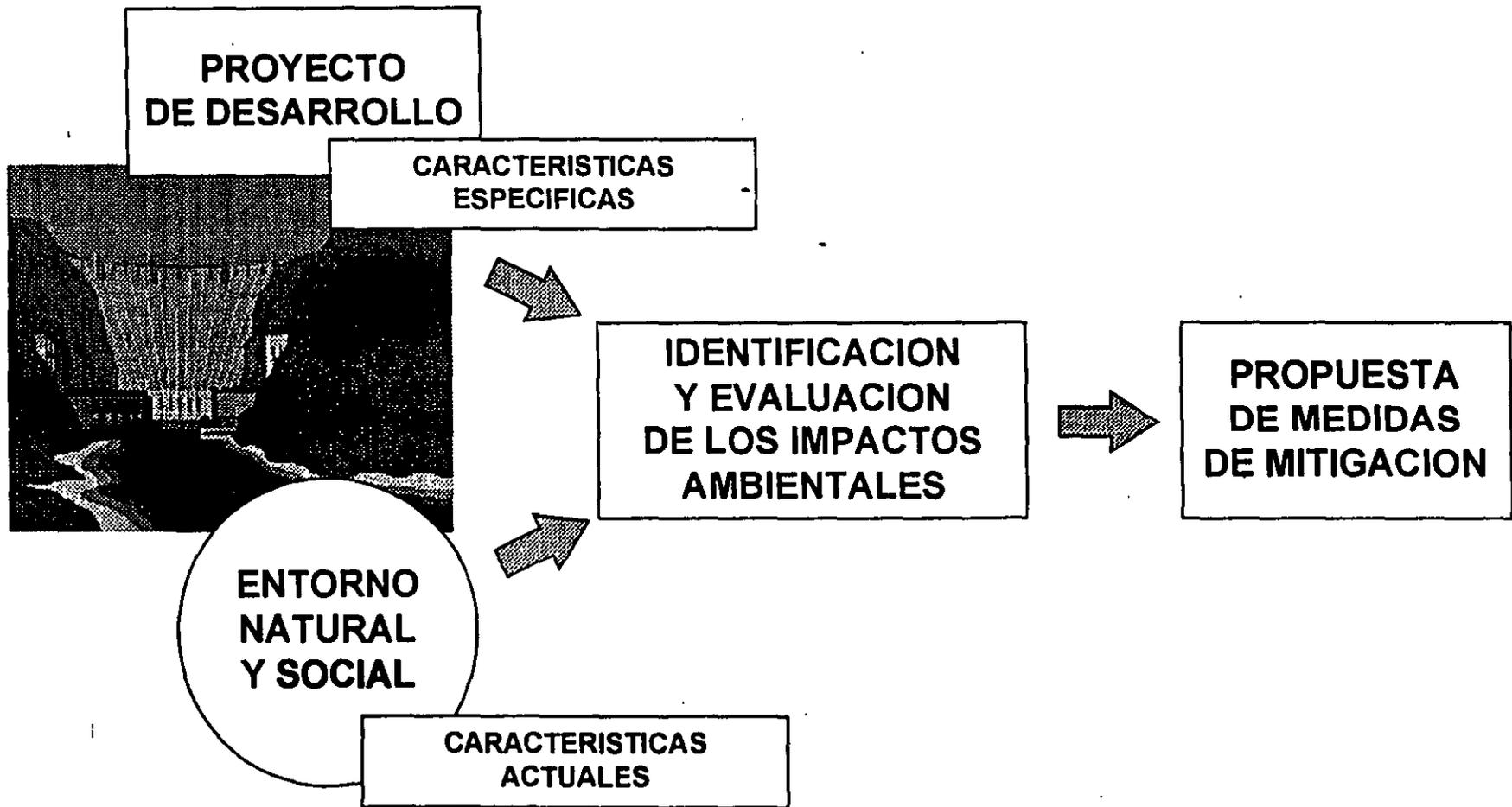
**CONTROL DE EMISIONES, DESCARGAS
VERTIMIENTOS Y EVENTUALES ACCI-
DENTES.**

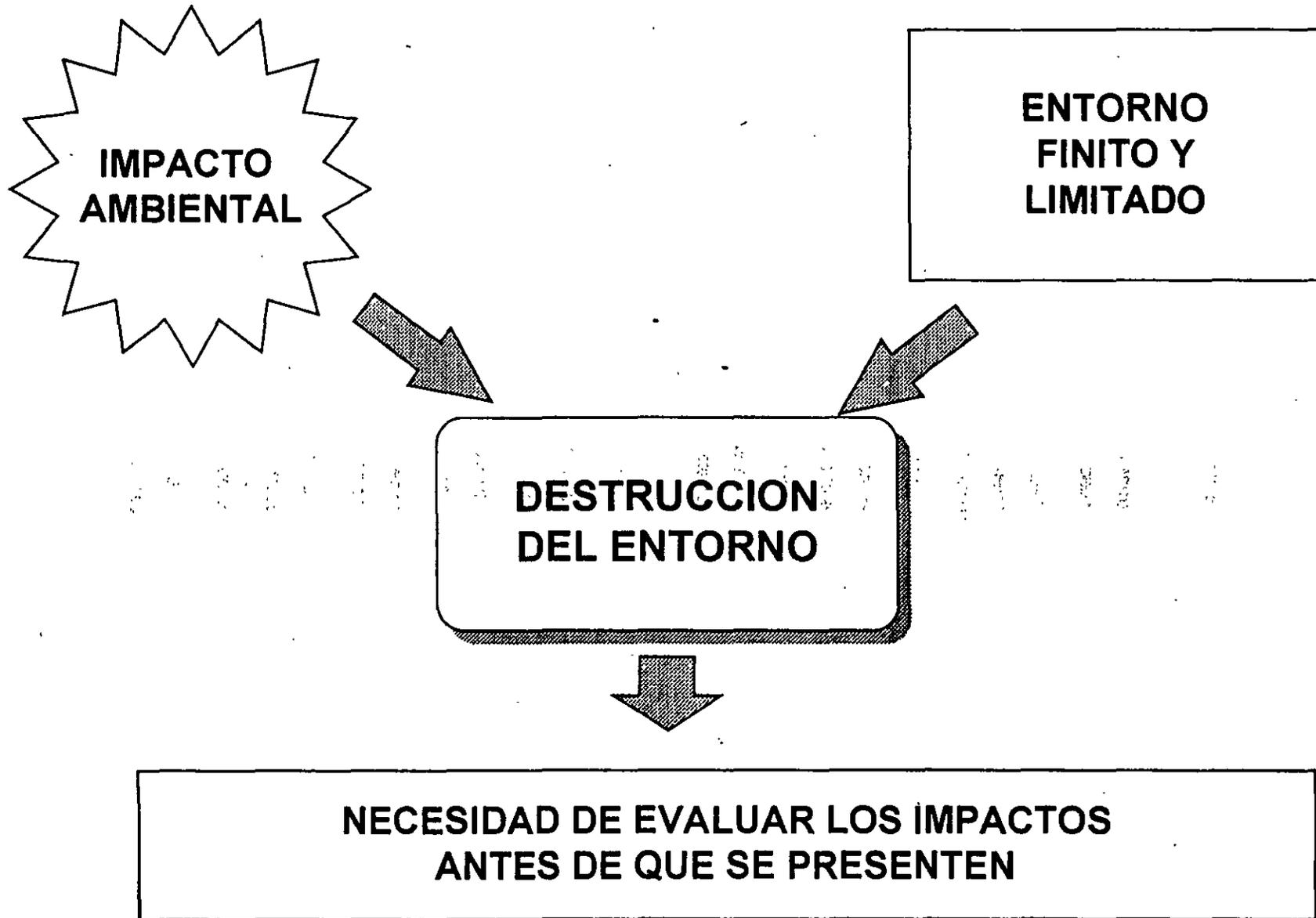
FUTURO

**PREVENCION DE DETERIORO DEL
MEDIO Y DE ACCIDENTES AMBIEN-
TALES**









**EL ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO COMO INSTRUMENTO DE
CERTIDUMBRE PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE**



INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGIA
SEMARNAP

SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE, RECURSOS NATURALES Y PESCA
INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA

CONTENIDO

I. EL DESARROLLO SUSTENTABLE Y EL USO DEL TERRITORIO.....2

LA SIGNIFICACIÓN DEL TERRITORIO.....3

LA PROPIEDAD DEL TERRITORIO EN MÉXICO.....4

LA SECTORIZACIÓN DE LAS LEYES TERRITORIALES.....6

II. EL ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO COMO INSTRUMENTO DE POLÍTICA ECOLÓGICA.....8

MARCO CONCEPTUAL.....9

EL PAPEL DE LAS POLÍTICAS DE DESARROLLO Y LA PARTICIPACIÓN DE LA SOCIEDAD EN LA REGULACIÓN DEL TERRITORIO.....10

LA ARTICULACIÓN ENTRE NIVELES DE GOBIERNO.....11

EL RETO DE LA POLÍTICA AMBIENTAL.....12

III. METODOLÓGIA PARA EL ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO.....13

FASE DESCRIPTIVA.....16

FASE DE DIAGNÓSTICO.....16

FASE PRONÓSTICO.....18

FASE DE GESTIÓN.....19

FASE DE INSTRUMENTACIÓN.....20

IV. PERSPECTIVAS DEL ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO.....20

INSTRUMENTO DE CERTIDUMBRE.....20

VINCULACIÓN CON OTROS INSTRUMENTOS DE POLÍTICA AMBIENTAL.....21

SIMPLIFICACIÓN Y DESREGULACIÓN DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.....22

DESCENTRALIZACIÓN Y DESCONCENTRACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN.....23

SISTEMAS DE PROMOCIÓN AL DESARROLLO SUSTENTABLE.....23

FOMENTO A LA FUNCIÓN SOCIAL DEL TERRITORIO A TRAVÉS DE INSTRUMENTOS ECONÓMICOS.....24

SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL ORDENAMIENTO DEL TERRITORIO.....25

PROGRAMA DE TRABAJO 1995-2000.....27

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:.....29



EL ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO COMO INSTRUMENTO DE CERTIDUMBRE PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE

I. El Desarrollo Sustentable y el Uso del Territorio.

Para asumir los retos presentes y de mediano plazo que enfrenta nuestro país y aspirar a un futuro con mayor certidumbre, es necesaria la planificación moderna de nuestras aspiraciones económicas, en función del patrimonio natural de la nación, los medios de transformación y apropiación de los bienes naturales y producción de servicios, y el costo-beneficio social que generen. En este sentido, el capital natural de nuestro país, representa un legado histórico y cultural, con enorme valor actual y futuro para la sociedad.

Conceptualmente, el Desarrollo Sustentable integra al Medio Ambiente y al Desarrollo en el mismo plano jerárquico, como parte de una sola realidad. Para abordar este enfoque, es necesario garantizar que el uso de los recursos naturales renovables no rebase su umbral de renovabilidad, ni la capacidad de carga de los sistemas y que se promueva la búsqueda de sustitutos a los recursos naturales no renovables en previsión de su agotamiento. La sustentabilidad entonces, dependerá del equilibrio entre la disponibilidad de los recursos naturales y las tendencias de deterioro ocasionadas por su aprovechamiento, lo cual implica la adopción de acciones que involucren la participación de la población, el desarrollo de tecnología y la modificación de los patrones de consumo en la sociedad, bajo criterios de equidad y justicia.

El cambio hacia el desarrollo sustentable debe estar dirigido por una política clara y eficiente, que asuma como principio básico la responsabilidad y el costo de un aprovechamiento duradero de los recursos naturales, y que permita superar la pobreza y mejorar la calidad de vida de la población, a través de una economía que no degrade el entorno natural. En el campo de la Política Ambiental, el proceso de cambio necesariamente debe pasar por la transformación profunda de las maneras tradicionales de aprovechamiento del territorio, lo cual implica ordenar y regular la forma en que las actividades humanas utilizan los recursos naturales del país.

La modificación de los ecosistemas ha ocasionado la reducción de hábitats, su fragmentación e incluso su total destrucción, favoreciendo la invasión de especies exóticas y el desplazamiento o



desaparición de las especies nativas. Asimismo, la deforestación, aunada al mal uso de tecnologías agropecuarias, sobre todo en zonas de ladera, han sido causa de erosión en más de 16 millones de hectáreas y de que una cantidad duplicada esté en vías de entrar en ese proceso. (Toledo, V., et al, 1989).

Las actuales condiciones socioambientales de México, hacen urgente el diseño y aplicación de estrategias de regulación territorial, a través del ordenamiento ecológico de las actividades productivas, primarias, secundarias, terciarias y de las dinámicas poblacionales emergentes.

En efecto, la calidad ambiental en México está amenazada por el crecimiento demográfico. En los últimos cuarenta años, cambió de ser un país rural a uno eminentemente urbano, en donde actualmente más de la mitad de la población vive en localidades medias y mayores. El cambio fue tan drástico que en 1940 la mayoría de las personas se albergaban en poblados de 2500 habitantes, y en 1990 en localidades que fluctúan entre 100 000 y 1 000 000 de habitantes. Un tercio de los mexicanos habitan en 91 ciudades y existen 108 000 localidades con menos de 100 habitantes, en tanto que la Ciudad de México y su zona metropolitana es asiento de más de 15 000 000 de personas. Además de la concentración-dispersión, existe una distribución demográfica desigual en las cuatro grandes regiones ecológicas y dentro de los polos de desarrollo económico de cada una de ellas, que va desde los 50 habitantes por km² en las zonas áridas, hasta 500 habitantes por km² en las zonas templadas, ésta sin considerar las grandes zonas metropolitanas. (INEGI, 1992; SEDESOL-INE, 1993).

La significación del territorio.

El territorio es el escenario donde se expresan espacialmente los procesos y acciones de la política del desarrollo y la dinámica social. El territorio refleja en su paisaje la historia ambiental de la interacción entre la apropiación de los recursos naturales, los procesos de transformación tecnológica y los resultados económicos para sus habitantes.

La expresión territorial define identidades, desde el nivel local hasta el nacional, demarca la soberanía de un pueblo sobre su espacio e integra territorios diversos que se distinguen de otras áreas geográficas por la homogeneidad de sus atributos.



ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO

En el ordenamiento ecológico, el territorio es el protagonista; en él interactúan los procesos naturales y sociales que definen al ambiente, se acumulan las transformaciones de sus elementos y se contiene la entropía y la capacidad del sistema de resistir las perturbaciones, por su dinámica propia, o por las externalidades que le permean.

La Propiedad del Territorio en México.¹

Jurídicamente, la expresión territorial queda establecida a través de la propiedad, si bien históricamente en México se puede definir como pública, social y privada, en estricto derecho sólo existen dos tipos de propiedad: la pública, que genéricamente corresponde a la Nación, y la privada, que está asociada a la apropiación que por derecho pertenece a los particulares, sean individuales o colectivos (comunales o ejidales).

La problemática asociada a la propiedad del territorio se puede explicar en la siguiente figura modificada de aquella propuesta por Azuela (1993):

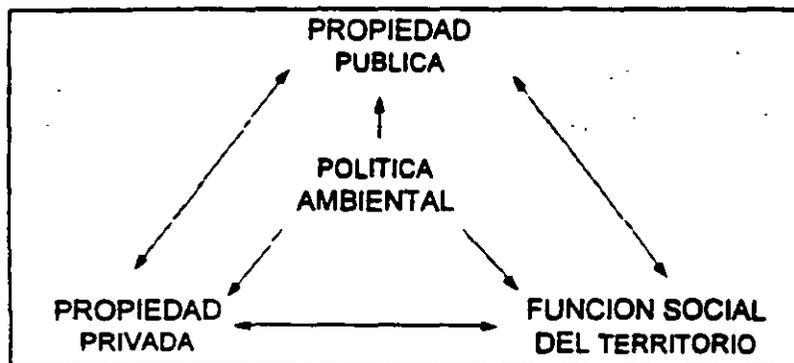


Figura 1. FUERZAS INVOLUCRADAS EN EL USO DEL TERRITORIO

¹Al efectuar una lectura del Artículo 27 Constitucional con un enfoque ambiental, y en particular de los párrafos que se refieren a la conservación de los recursos naturales, se identifica un debate todavía actual sobre la participación de los particulares y del interés público en el aprovechamiento de los recursos naturales. Es obligado referirse al contexto en que se aprobó el Artículo 27, en sesión extraordinaria el 29 de enero de 1917, a pocas horas de finalizar el congreso constituyente. En efecto, los diputados mantuvieron dos posturas, una argumentando que la tierra es de quien la trabaja y otra que, respetando el espíritu de la propuesta inicial preparada por el Dip. Pastor Rouaix, señala que la propiedad privada de la tierra es un derecho natural, indicando que el afán de abolir la propiedad individual no puede considerarse en su esencia sino como una utopía y que debe respetarse siempre la pequeña propiedad. No obstante, contra lo que se piensa, en realidad prevaleció el interés privado sobre el público y solamente las aguas y los bosques continuaron bajo el esquema de bien común.



ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO

El esquema permite ubicar los actores que intervienen en el proceso de regulación del uso y aprovechamiento del suelo, en donde el Estado ejerce su poder bajo la bandera del interés público, la propiedad privada bajo el derecho individual y la sociedad a través del beneficio colectivo y, más recientemente, de la protección del ambiente.

Para entender las relaciones entre los actores mencionados, es necesario remitirse a la definición del Territorio Nacional contenida en el Artículo 42 de nuestra Constitución Política. Como se acota en el Artículo 27 Constitucional, la propiedad del Territorio Nacional corresponde a la "Nación", la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir su dominio a los particulares, constituyendo así la Propiedad Privada; a su vez, el Estado tendrá en todo momento el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el "interés público".

La propiedad privada se basa en el derecho de un individuo de excluir a otro de los beneficios de un objeto (Macpherson, 1978); por ello, es probablemente la institución más importante en la protección jurídica de los intereses económicos de los individuos frente a otros individuos, grupos sociales o del poder del Estado.

Sin embargo, la propiedad no puede ser entendida al margen del Poder del Estado, ya que bajo el concepto de Interés público, el Estado imprime un carácter subordinado y débil a la propiedad individual, en virtud de sus facultades regulatorias para restringir los derechos del aprovechamiento de la tierra.

La función social del territorio está por encima de la propiedad y se caracteriza por incorporar el análisis social, acotado en tiempo y espacio, sobre el uso del territorio o "el derecho de un conjunto de individuos a no ser excluidos del uso o los beneficios de un objeto" (Macpherson, op. cit.).

En el derecho mexicano, la idea de la función social del territorio no se presenta bajo la forma de un precepto moral dirigido a los propietarios privados para que usen la riqueza en la búsqueda de un bien común, sino como la afirmación de un proyecto político que se impone coercitivamente. La función social es algo que se encomienda al poder público y no a los propietarios privados. Es el gobierno quien expropia para dar a la riqueza un uso determinado y quien vigila que los particulares no ejerzan su propiedad más allá de las limitaciones que establece la ley.



ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO

El concepto de la propiedad de la tierra debe poner énfasis en el papel del suelo como recurso natural y en el hecho de que su utilización debe beneficiar al conjunto de la sociedad. La concentración que ejerce el Poder Estatal y la ausencia de un Derecho de Propiedad, han ocasionado que los beneficios asociados a la apropiación de la tierra se relacionen con vínculos políticos, económicos o extrajurídicos entre los propietarios y el aparato estatal (sin excluir la lucha social por la tierra).

En el marco de la tradición agrarista mexicana y del fortalecimiento de la apropiación privada de los recursos naturales, que ahora incluye también a los ejidos y comunidades indígenas con la certificación de sus parcelas y territorios, la aplicación de políticas ambientales enfrenta enormes retos para la instrumentación de ordenamientos ecológicos territoriales. Esto se debe a que se afecta la base institucional más compleja de la sociedad nacional: la propiedad. A manera de ejemplo destaca la consecución y administración del "Sistema de Áreas Naturales Protegidas de México", con el doble reto de lograr la protección de un territorio amenazado y ampliar la "propiedad pública" en beneficio del interés de la nación, afectando a los particulares con la expropiación de sus tierras (sólo el 5% del territorio nacional es de régimen público).

Bajo estas consideraciones, el Estado tiene que aplicar una normatividad específica que le permita regular la propiedad y ordenar el territorio, y de esta manera ejercer sus atribuciones, para ello debe también coordinarse con los gobiernos de los estados y municipios para la aplicación concurrente de la Ley en los ámbitos federal y local.

La sectorización de las leyes territoriales.

En México existe una enorme variedad de órganos del Estado que participan en el aprovechamiento y regulación del territorio, todos ellos bajo el resguardo del "interés público". Este alto grado de "sectorización" se ha desarrollado en la legislación administrativa, a través de una serie de lineamientos que se refieren al uso de los recursos naturales promovidos por distintos sectores económicos.

Históricamente, los Planes de Desarrollo Hidráulico fueron los primeros que incorporaron un enfoque ambiental en la regulación territorial. Posteriormente surgieron los ECOPLANES, impulsados por la extinta Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas.



ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO

En un esfuerzo para coordinar la participación sectorial en el Desarrollo Nacional, se promulgó la Ley de Planeación, que establece los principios básicos para encauzar las actividades de la Administración Pública Federal y precisa las bases para que el Ejecutivo Federal coordine sus actividades con las entidades federativas dentro de un proceso participativo. Sin embargo, a pesar de la expresión territorial que tiene en el Desarrollo Nacional, esta ley no actúa sobre la regulación territorial de forma coordinada.

Al considerar esta capacidad jurídica del Estado para reglamentar el aprovechamiento del territorio, enmarcada en artículos constitucionales, leyes sectoriales, reglamentos y normas oficiales mexicanas (Figura 2), la sobreposición normativa que ha resultado de la sectorización institucional, ha terminado por incapacitar al Estado para definir y traducir normativamente el concepto de intereses públicos en materia de aprovechamiento del territorio.

Figura 2 LEYES TERRITORIALES VIGENTES

A. CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS (ART. 26, 26, 27, 73 Y 115).		
B. LEYES ORDINARIAS O REGLAMENTARIAS.	C. REGLAMENTOS FEDERALES	D. DECRETOS
1. LEY DE PLANEACIÓN	1. REGLAMENTO DE LA LEY DE AGUAS NACIONALES	1. NORMAS OFICIALES MEXICANAS
2. LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE	2. REGLAMENTO DE LA LEY FORESTAL	2. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS
3. LEY DE CONSERVACIÓN DEL SUELO Y AGUA	3. REGLAMENTO DEL ARTICULO 124 DE LA LEY DE VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN	
4. LEY MINERA	4. REGLAMENTO PARA EL USO Y APROVECHAMIENTO DEL MAR TERRITORIAL VÍAS NAVEGABLES, PLAYAS, ZONA FEDERAL MARÍTIMO-TERRESTRE Y TERRENOS GANADOS AL MAR	
5. LEY DE AGUAS NACIONALES	5. REGLAMENTO DE PARQUES NACIONALES E INTERNACIONALES	
6. LEY FEDERAL DE CAZA	6. REGLAMENTO DEL REGISTRO PÚBLICO DE LA PROPIEDAD FEDERAL	
7. LEY AGRARIA	7. REGLAMENTO INTERIOR DE LA COMISIÓN INTERSECRETARIAL DE SANEAMIENTO AMBIENTAL	
8. LEY FEDERAL DE TURISMO	8. REGLAMENTO INTERIOR DE LA SEMARNAP (POR APROBAR)	
9. LEY DE PESCA	9. REGLAMENTO PARA LA DETERMINACIÓN DE COEFICIENTES DE AGOSTADERO	
10. LEY FEDERAL SOBRE MONUMENTOS Y ZONAS ARQUEOLÓGICAS ARTÍSTICAS E HISTÓRICAS	10. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL	
11. LEY FORESTAL	11. 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	
12. LEY GENERAL DE ASENTAMIENTOS HUMANOS	12. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE RESIDUOS PELIGROSOS	
13. LEY GENERAL DE BIENES NACIONALES	13. REGLAMENTO PARA LA PROTECCIÓN DEL AMBIENTE CONTRA LA CONTAMINACIÓN ORIGINADA POR LA EMISIÓN DE RUIDO	
14. LEY SOBRE LA ZONA EXCLUSIVA DE PESCA DE LA NACIÓN	14. REGLAMENTO PARA PREVENIR Y CONTROLAR LA CONTAMINACIÓN DEL MAR POR VERTIMIENTO DE DESECHOS Y OTRAS MATERIAS	
15. LEY FEDERAL DEL MAR	15. REGLAMENTO DE LA LEY DE PESCA	



ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO

Ante la diversidad de ordenamientos jurídicos prevalece la controversia beneficio social vs. propiedad privada, en donde si bien el Estado a través de sus instituciones y leyes, distribuye en la sociedad los beneficios que genera la apropiación de los recursos, no se resuelve el derecho de los propietarios privados de excluir a otros de ciertos beneficios, y se ignoran los efectos y repercusiones del uso territorial en un ámbito espacial y social. Así, la jurisdicción del Estado en materia ambiental se constituye, en cierta medida, en una transformación del régimen de propiedad privada.

En este contexto, la Evaluación del Impacto Ambiental aparece como un instrumento que permite encontrar fórmulas para hacer compatibles los intereses de los propietarios con la sociedad en su conjunto y regular el aprovechamiento de los recursos apropiables, en función de los consensos locales dictados por el Ordenamiento Ecológico.

II. El Ordenamiento Ecológico del Territorio como Instrumento de Política Ecológica.

El Ordenamiento Ecológico del Territorio permite orientar el emplazamiento geográfico de las actividades productivas y definir las modalidades de uso de los recursos y servicios ambientales, constituyendo el cimiento de la política ambiental.

El Ordenamiento debe ser la base para determinar la densidad y formas de uso del suelo, las áreas a conservar y restaurar. Además de contar con sustento técnico, debe tener consenso entre los órdenes de gobierno, grupos sociales y de productores; debe establecer medios y mecanismos para hacer posible sus orientaciones, debe estar expresado en disposiciones jurídicas de incidencia estatal y municipal, debe propiciar certidumbre a largo plazo y debe aportar elementos para la solución de conflictos ambientales. En tanto orientación fundamental de la política ambiental, debe complementarse con un cuerpo de criterios ecológicos que destaquen los elementos que guíen a las actividades públicas, sociales y privadas.

Es claro que el Ordenamiento Ecológico del Territorio es un instrumento normativo básico o de primer piso, sobre el cual descansa la Evaluación del Impacto Ambiental, especialmente en lo que se refiere a impactos o efectos acumulativos. Se sabe que cada proyecto, en lo individual, puede no tener implicaciones ambientales que impidan su aprobación, sin embargo, cuando el número de proyectos



DESARROLLO
MATERIA AMBIENTAL

sobre una misma región se incrementa más allá de ciertos límites, los impactos agregados o acumulativos pueden comprometer seriamente el equilibrio e integridad regional.

Marco Conceptual.

El Ordenamiento surge ante la necesidad de manejar sustentablemente los recursos naturales. En sentido estricto, el Ordenamiento es un 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 al ambiente. (LGEEPA, 1988)

En la mayor parte de los países, la planeación del uso de los recursos naturales se basa en la determinación del potencial de los terrenos, en función de un posible uso agrícola, ganadero, forestal o urbano. El uso potencial, tal como se considera en la planeación, consiste en determinar, bajo el punto de vista humano, la capacidad de usar los terrenos y las formas de explotarlos sin riesgo de degradación.

El concepto de uso potencial ha sido objeto de fuertes críticas, en virtud de que considera a la "tecnología moderna" como el único medio de utilización territorial. Al referirse al uso potencial se ordena a los terrenos desde una perspectiva agrícola tecnificada y se contempla la evaluación como un medio para determinar las posibilidades de establecer un solo modelo de utilización: la actividad comercial tecnológicamente avanzada y típica de los países de climas templados.

En México, este sistema ha sido poco útil en la definición de las capacidades de uso, ya que las condiciones tecnológicas y culturales de la mayoría de los predios rurales presentan una lógica de producción distintas de las del mercado, de tal manera que muchas zonas de montaña se consideran improductivas, a pesar de que las actividades agrícolas son preponderantes (Duch, 1980).

De igual manera, la "potencialidad" de uso del territorio también está en función de la capacidad financiera de usufructo; por ejemplo, una zona puede poseer características ambientales que ameriten su conservación, y simultáneamente tener un enorme atractivo para desarrollar actividades turísticas. En este caso, adicionalmente se presenta la disyuntiva de determinar cuál es la vocación del territorio, que debe pesar como causa o interés público.



ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO

Además, el esquema de abordar la planeación territorial a través de la determinación del uso potencial, no considera el análisis del impacto acumulativo de las diferentes actividades humanas. Un enfoque que involucra la valoración del efecto sinérgico de las actividades productivas ha sido abordado parcialmente por los promotores de la planificación territorial en el ámbito de las cuencas hidrográficas, pues sin bien la superficie en estudio puede tener una vocación agrícola, la superficie real de aprovechamiento depende de la disponibilidad del agua de riego.

Con este enfoque se introducen dos nuevas consideraciones: la necesidad de definir un área de estudio desde una perspectiva funcional o sistémica, a la que denominaremos región; y el efecto que puede tener el manejo de los recursos sobre la disponibilidad original del recurso (tasas de recambio) y sus implicaciones secundarias (degradación de suelos, contaminación de aguas, etc.).

No obstante que en México ha tenido fuerte aceptación este punto de vista integral, en la práctica no han mejorado las posibilidades de controlar el deterioro de los recursos naturales. Ello se debe tanto a la sectorización de competencias, como a la promoción de medidas correctivas a partir de distintas obras, sin abordar el problema de uso del suelo en su conjunto.

El papel de las políticas de desarrollo y la participación de la sociedad en la regulación del territorio.

La comprensión de la dinámica del territorio nacional en un contexto de diversas estrategias productivas, plantea la necesidad de considerar conjuntamente los elementos y procesos, naturales y sociales, que tienen lugar en el territorio.

Los cambios regionales están condicionados por la disponibilidad de recursos como el agua, los bosques, los lagos o las montañas, pero el rumbo del desarrollo regional está determinado por las dinámicas sociales, y de éstos, particularmente por los procesos políticos y económicos (directrices del mercado, la infraestructura, las políticas de inversión, los créditos, estrategias sectoriales, etc.).

Para incidir en el desarrollo regional y orientarlo eficazmente, el Ordenamiento del Territorio debe revisar los procesos sociales; ello sólo podrá lograrse a partir de la conjunción de acciones entre el Estado como organismo rector y los sectores social, privado y académico. Bajo esta línea de trabajo



ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO

se podrá conocer el territorio y sus posibilidades de desarrollo, involucrando al sector productivo y el capital de inversión, en un mismo esfuerzo para decidir el quehacer regional.

En resumen, el Ordenamiento Ecológico, dentro de un concepto de sustentabilidad, deberá de entenderse como:

"El instrumento de la política ambiental cuyo objetivo es inducir y regular el uso del suelo y las actividades productivas, en el marco de la política de desarrollo regional, a partir de procesos de planeación participativa, con el fin de lograr la conservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, minimizando su deterioro a través de sistemas productivos adecuados."

La articulación entre niveles de gobierno.

En el sistema jurídico mexicano, la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos es la Ley suprema de la cual se derivan las Leyes Ordinarias, Reglamentarias y Normas individualizadas. (Figura 3).

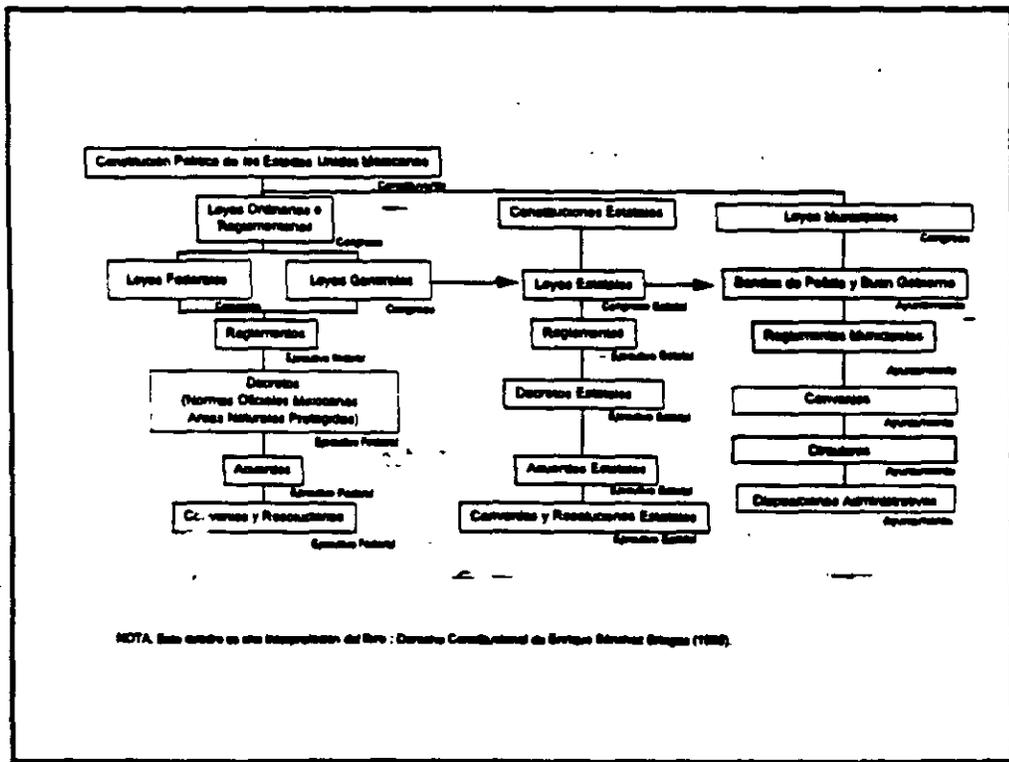


Figura 3. ARTICULACIÓN JURÍDICA ENTRE NIVELES DE GOBIERNO



ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO

A partir de este gran cuerpo de Leyes emanan Decretos, Acuerdos, Convenios y Resoluciones. La jerarquía de estos instrumentos menores va de lo Federal a lo local, y las Leyes Generales establecen el marco de concurrencia de acciones en los "ámbitos de competencia", entre el Gobierno Federal y el Gobierno Estatal, concentrando nuevamente el Poder del Estado en la Federación.

El reto de la política ambiental.

El reto de la política ambiental es establecer el concierto de las actividades productivas sobre el territorio, reflexionando sobre el resultado de los mecanismos existentes, que actualmente son inoperantes ante las nuevas demandas sociales. Un buen punto de partida será reconocer:

- La gran tensión entre las estructuras central y locales.
- La falta de coordinación entre los diferentes sectores de expresión territorial.
- El activismo como instrumento de presión de la sociedad insatisfecha.

Asimismo, incorporar en las acciones que se realicen:

- Mayor sensibilidad hacia la opinión pública.
- Mecanismos de concertación para la solución de conflictos.
- Mayor pragmatismo en la ejecución de los programas.
- Aprovechar la reciente conformación del Sector Ambiental que reúne bajo una misma institución a la mayoría de las áreas gubernamentales de expresión territorial, para realizar acciones coordinadas eficientemente.

Como instrumento de planeación, el Ordenamiento Ecológico del Territorio se enfrenta al reto de la modernización del Estado, ya que la legitimidad de una Política Ambiental no se deriva de la racionalidad técnica con que el Estado pueda defender sus políticas, sino en la capacidad de lograr el consenso de los gobernados en torno a las mismas.

De esta forma, las normas jurídicas derivadas de la política ambiental serán vistas como fórmulas institucionales, en las cuales se plasman arreglos sociales de muy diversa naturaleza para el beneficio social. Actualmente, nadie duda de la importancia de la participación de las organizaciones ciudadanas en acciones que de otro modo hubiesen enfrentado una seria oposición social.



En síntesis, la nueva gestión ambiental del Estado en la perspectiva del Ordenamiento Ecológico del Territorio y la lógica del nuevo federalismo impulsado por el Plan Nacional de Desarrollo 1994-2000, tiene las siguientes características:

- Redimensionar el papel del Estado en la regulación, vigilancia y administración del aprovechamiento de los recursos naturales.
- Transferir a los estados, municipios y a los particulares, la administración y control de los aprovechamientos agropecuarios, forestales y del uso del agua.
- Responsabilizar directamente a los dueños y usufructuarios, de los costos del manejo de los recursos naturales.
- Asignar al Estado un papel fundamentalmente normativo en las políticas ambientales y de fomento productivo, y el control de los aprovechamientos a través de la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca.
- Formar consejos mixtos para la sanción y revisión de la normatividad vigente.
- Facilitar la asociación e inversión de capital bajo un esquema comercial, tanto para la protección de los recursos naturales como para la promoción de proyectos de desarrollo con bajo impacto ambiental.

III. Metodología para el Ordenamiento Ecológico del Territorio.²

El enfoque metodológico propuesto parte de reconocer al territorio nacional como un gran sistema complejo (García, 1986), abierto a perturbaciones naturales, económicas y políticas, con una frontera determinada históricamente. Se pretender ordenar e instrumentar dinámicas definidas por procesos de transformación con distintos niveles de aproximación. De esta manera la escala de

²La metodología del Ordenamiento Ecológico se deriva de la escuela francesa de ecología del paisaje, cuyo máximo representante es Tncart y llega a México a través de las traducciones realizadas en España. El enfoque de esta Escuela, considera, particularmente dentro del enfoque integral de la planeación, el análisis morfopedológico y el componente social como eje del estudio de los recursos naturales.

El enfoque aquí presentado retoma dichos elementos e incorpora otros de la escuela del paisaje Alemana-Holandesa, que fomenta el enfoque funcional y temporal en el análisis.



ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO

análisis general (el territorio nacional), buscará caracterizar sólo aquellos procesos primordiales que den una explicación causal a la dinámica natural productiva y social del deterioro, la demanda y la disponibilidad de recursos de conjunto del espacio nacional.

La integración de un análisis sistémico se fundamenta en la necesidad de explicar el Ordenamiento Ecológico desde una perspectiva ambiental, que incluya la interacción de fenómenos multivariados y privilegie de cada subsistema aquellos flujos que permiten interpretar el conjunto del sistema y no la suma de los elementos que lo conforman (F. Tudela 1989,1991). Este proceso metodológico se replica a nivel estatal, regional y en áreas prioritarias, buscando problematizar los factores de sustentabilidad ambiental, reconociendo igualmente los procesos primordiales que le dan explicación causal, y que pueden expresarse geográficamente.³

Para contextualizar el Ordenamiento Ecológico Territorial, se deberá considerar la integración de las siguientes premisas, a la metodología de estudios dentro del esquema anteriormente expuesto:

- 1) La unidad de estudio deberá ser la región, entendida ésta como el espacio geográfico compuesto de un conjunto de ecosistemas interactuantes entre sí.
- 2) La región debe ser vista como un sistema a partir del cual es posible establecer balances regionales entre la disponibilidad, la demanda y el deterioro de los recursos naturales.
- 3) La disponibilidad de recursos naturales es condicionante del desarrollo regional, pero son las políticas de desarrollo (programas, planes de inversión, infraestructura, instrumentos económicos, incentivos, etc.) las que determinan los rumbos del desarrollo regional.
- 4) La estructura social y sus procesos históricos dentro de la región son los factores clave donde permean las políticas de desarrollo para incorporar, asimilar, modificar o rechazar los paquetes tecnológicos impulsados por dichas políticas.

³ Rolando García, teoriza, con el enfoque sistémico para proponer una metodología del análisis de sistemas complejos basados en la termodinámica de sistemas abiertos (procesos irreversibles). Esta metodología se refiere a la 2a. Ley de la termodinámica aplicada a dinámicas sociales.

F. Tudela, aborda este enfoque en el análisis de procesos socioambientales.



ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO

La propuesta metodológica del Ordenamiento Ecológico Territorial que integra las premisas descritas con anterioridad, se apega a seis fases planteadas, éstas son: descripción, diagnóstico, pronóstico, propositiva, gestión e instrumentación (Figura 4)⁴.

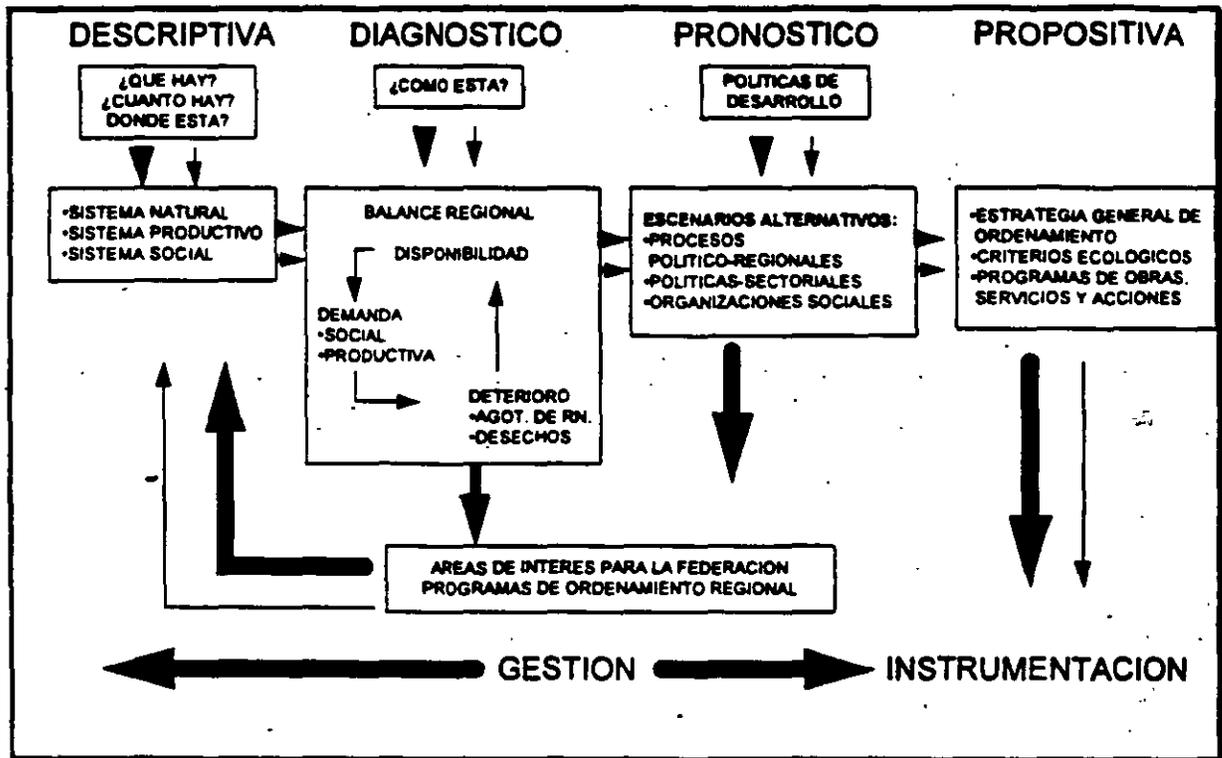


Figura 4. ESQUEMA METODOLOGICO DEL ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO.

Las dos primeras fases están orientadas a la identificación de la disponibilidad, limitaciones y dinámica del ambiente. El pronóstico y la propositiva corresponden a la programación del proceso de ajuste y transformación de las actividades productivas; y las dos últimas se refieren a la coordinación de la participación social, gubernamental, académica y empresarial, en el proceso de integrar el Ordenamiento dentro del sistema legislativo mexicano.

⁴Las fases propuestas son las mismas planteadas en el manual de Ordenamiento Ecológico aunque con algunas modificaciones para el enfoque utilizado.

Fase Descriptiva

Durante la fase descriptiva, se da respuesta, a través de un inventario de recursos, a las preguntas ¿qué se tiene?, ¿cuánto se tiene? y ¿dónde está?. Este enfoque permite conocer la cantidad y ubicación espacial de los recursos, lo cual nos dará la disponibilidad real, entendida ésta como la fracción del recurso susceptible de ser utilizada. Esta fase, incluye la descripción de variables que permitirán el análisis de la problemática ambiental durante la fase de diagnóstico.

La región, como entidad de estudio, está compuesta por tres subsistemas básicos: el natural, el social y el productivo que interactúan recíprocamente y convergen en un análisis integral.

Para el Subsistema Natural se consideran los cuatro recursos que son fundamentales, tanto para las actividades productivas, como para los requerimientos básicos de la población, estos recursos son: suelo, vegetación, agua y aire.

En cuanto al Subsistema Social, se pretende tipificar al recurso humano en términos demográficos, así como características sobre vivienda, ingreso, tamaño y accesibilidad de los asentamientos humanos.

De la misma manera, se clasifican dentro de Subsistema Productivo, las actividades de los sectores primario, secundario y terciario, en función de escalas de producción, tecnología, insumos, desechos, etc.

Fase de Diagnóstico

Esta etapa tiene un carácter fundamentalmente analítico y su objetivo principal es el de realizar una valoración cuantitativa y cualitativa de la problemática ambiental del país. Se abordará, desde cada uno de los subsistemas natural, social y productivo, con diferente metodología para responder a la pregunta ¿cómo está el recurso?.

Además, se trata de evaluar, según los criterios de sustentabilidad, las interacciones de los componentes de la región, es decir los subsistemas, en la perspectiva de realizar un Balance que



considere la disponibilidad de los recursos y su demanda, ya sea social o productiva y cómo los usos provocan su agotamiento y deterioro, cerrando el ciclo al alterarse la disponibilidad.

Se considera en el diagnóstico la demanda de los cuatro componentes del Subsistema Natural mencionados con anterioridad: agua, aire, suelo y vegetación. La disponibilidad de éstos se obtendrá de la etapa descriptiva, donde se aportará información sobre balances hídricos en el caso de agua, distribución de la cubierta vegetal en sus diferentes expresiones y la localización de los tipos de suelo presentes en la región de estudio.

Se cuantificarán dos tipos de demanda: la de la población y la de las actividades productivas. Para lograr esto, se hará una tipificación tanto de la población, como de los sectores primario, secundario y terciario, en relación a su demanda de recursos y al tipo de desechos que producen.

En el caso de la población, se considerarán variables como el ingreso y algunas relacionadas con la vivienda tales como: drenaje, energía, agua entubada y hacinamiento. La densidad de población, el tamaño de la localidad y la accesibilidad a ésta a partir del tipo de camino por el que se llega, también se podrá relacionar con la presión que la población hace sobre los recursos naturales.

En cuanto a la tipología productiva, aunque seguirá un esquema básico, se harán ajustes dependiendo del sector de que se trate. En general se establecerá la escala de la actividad productiva, entendida ésta como el área ocupada y el tamaño del desarrollo, la tecnología, donde se incluye el tipo de energía utilizada durante el proceso, los insumos y los desechos productivos. En este caso, el sector primario se agregará al esquema la diversidad en la producción, ya que este aspecto tiene efectos directos sobre el ambiente.

En cuanto a la evaluación del deterioro de los recursos naturales, se desglosarán variables que describan el estado de cada uno de los recursos. Para el caso de la vegetación, se analizarán tanto aspectos cuantitativos (deforestación, cambio en la cobertura vegetal, etc.) como cualitativos (pérdida de biodiversidad y especies con estatus, etc.). La fragmentación que sufren las comunidades vegetales por acción de las actividades humanas, actúa en detrimento de la vegetación, tanto cuantitativa como cualitativamente, por lo que puede resultar un buen indicador del deterioro.



Para diagnosticar el estado del suelo, se utilizará la información disponible para cuantificar los principales procesos que alteran la integridad de este recurso: la erosión hídrica y eólica, salinización, contaminación y compactación, así como las zonas de riesgo.

En términos generales, se considera el índice de calidad de agua (ICA) para calificar el estado de éste recurso, incluyendo tanto aspectos orgánicos y bacteriológicos, como físicos y químicos.

En el caso de la calidad del aire, aún se están revisando las diversas fuentes de información para decidir los parámetros más convenientes para hacer esta evaluación. En cualquier caso, la información estará disponible fundamentalmente para zonas urbanas, ya que es ahí donde se han establecido las redes de monitoreo.

Con todos los elementos del sistema mencionado, será posible realizar un balance regional, donde no necesariamente el uso de los recursos, provoque su deterioro y agotamiento; existe también la posibilidad de que algunos sistemas se comporten de manera sustentable, ya sea a través del reciclaje o del uso de tecnologías limpias.

Fase Pronóstico

El análisis de las políticas y sus repercusiones serán abordadas en la fase pronóstico, bajo el supuesto de que los escenarios propuestos y el actual dependerán de la efectividad o ineficacia de las políticas de desarrollo y, para nuestro caso particular, de las políticas ambientales. La evolución del escenario actual se manifiesta en diferentes etapas históricas, de tal manera que los resultados más palpables del proceso histórico se destacarán por la diversificación de la estructura económica de las regiones a partir de los últimos 20 o 40 años.

Una forma de explicar la complejidad de la estructura económica regional del escenario actual, será mediante la interacción entre la población y las actividades económicas, identificando las actividades predominantes y la influencia e interacciones intra y extra regionales.

La fase pronóstico iniciará a partir del análisis del escenario actual, identificando las etapas de la historia económica regional, definidas como: inicial, de conformación (poblamiento), estructuración (a



través del establecimiento de vías de comunicación) y actual de diferenciación (especialización productiva y dinámica de la población).

Posteriormente, la integración territorial y regional deberá ser analizada mediante: i) la dinámica de la población, la cual depende de las políticas económicas o de desarrollo que han favorecido a unos cuantos centros de población en detrimento de otros (concentración y dispersión); ii) estructura vial y centros regionales (sistemas de ciudades), donde las políticas urbanas son fundamentales; y iii) especialización productiva y distribución de la mano de obra para definir el dinamismo económico de la región.

A partir de este análisis y sobre la base de información generada en el diagnóstico, se deberán identificar los puntos críticos que permean el desarrollo, para modelar escenarios alternativos de donde surja la imagen-objetivo del estudio asociada a la transformación, regulación o inducción de procesos de tipo económico, social o administrativo que faciliten la transición hacia el desarrollo sustentable. Es fundamental considerar las zonas de conservación ecológica, ecosistemas frágiles o prioritarios de alto riesgo y finalmente de pobreza extrema.

Fase de Gestión

Sobre la base de reconocer la Función Social del Territorio, donde la propiedad de la tierra y su utilización deberá beneficiar al conjunto de la sociedad, la Gestión Ambiental se encarga de concretar a nivel regional, el estilo de desarrollo que cumpla con las aspiraciones sociales de la región.

La Gestión es un proceso paralelo al estudio, e incluye: i) la información y capacitación respecto a los objetivos, beneficios, productos y procesos que se realizan para elaborar un Ordenamiento; ii) la integración del conocimiento local de sus recursos y la identificación de la problemática ambiental, a partir de una estrecha participación de los sectores social, empresarial, académico y gubernamental; y iii) la discusión sobre la definición de políticas ambientales, criterios ecológicos, uso del suelo y programas regionales.



Fase de Instrumentación

Todo el proceso anterior se concretará a través de un Decreto Estatal para la Instrumentación del Ordenamiento, el cual estará avalado por el Cabildo Municipal en coordinación con los niveles de gobierno y acordado en consenso por la población local y/o sus organizaciones representantes.

Adicionalmente, durante esta fase se abrirá un período de consulta pública tal y como lo marca la Ley de Planeación.

IV. Perspectivas del Ordenamiento Ecológico del Territorio.

El Ordenamiento Ecológico del Territorio, visto como un instrumento de la política ambiental que evalúa integralmente los procesos naturales, sociales, productivos y económicos, en un marco regional, permitirá:-

- a) Generar certidumbre para la conservación de los recursos naturales y la promoción del desarrollo económico.
- b) Vinculación con otros instrumentos de política ambiental.
- c) Simplificar o desregularizar el Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental.
- d) Inicializar el proceso de desconcentración y descentralización de los instrumentos de planeación hacia los Estados y Municipios.
- e) Crear un Sistema Nacional de Promoción del Desarrollo Sustentable.
- f) Fomentar la función social del territorio a través de instrumentos económicos.
- g) Contar con un sistema de información para la toma de decisiones.

Instrumento de Certidumbre

El Ordenamiento Ecológico del Territorio se concibe como un instrumento de certidumbre económica ya que establece reglas claras para realizar ciertas actividades, que han sido identificadas como permitidas, identifica sus tasas de aprovechamiento, y promueve y prevé sus efectos sobre la conservación de los bienes naturales y la productividad a largo plazo.



Al generar también certidumbre social entre los diferentes sectores involucrados en una región específica, el Ordenamiento puede tener un efecto directo en la solución de conflictos sociales derivados de controversias que se generen por el impacto ambiental de proyectos particulares. Esto podrá lograrse, a través de la concertación y de un nuevo marco legal que regule los posibles impactos políticos y sociales de una decisión ambiental.

Será también causa de certidumbre ambiental, porque a través de la modificación de las actividades productivas en un territorio determinado y la prevención de los efectos acumulativos previstos en función de la capacidad de carga del sistema, será posible moderar, prevenir e inclusive fomentar actividades productivas benéficas para el desarrollo económico y compatibles ambientalmente, promoviendo un efecto directo sobre el entorno ecológico.

Vinculación con otros Instrumentos de Política Ambiental.

De acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la política ecológica nacional descansa sobre instrumentos, cuya aplicación permite al Estado ejercer sus funciones reguladoras en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente. El Ordenamiento Ecológico del Territorio es uno de los instrumentos que por su naturaleza normativa mantiene estrecha relación con los restantes.

La consideración de la política ecológica general como elemento para la planeación nacional del desarrollo, encuentra sentido a través de las estrategias, criterios y programas de Ordenamiento del Territorio.

A su vez, los criterios que resultan de los estudios de Ordenamiento Territorial, como medidas identificadas para regular, promover, restringir, orientar e inducir las actividades productivas, aportan bases técnicas, en contextos sectoriales y regionales, para la formulación de los denominados Criterios Ecológicos en la Promoción al Desarrollo y las Normas Oficiales Mexicanas.

En la Regulación Ecológica de los Asentamientos Humanos, las estrategias identificadas por el Ordenamiento Ecológico del Territorio son elementos que deben considerarse en los programas sectoriales de desarrollo urbano,



Por su parte, las Medidas de Protección de Áreas Naturales también son resultado del Ordenamiento Territorial, ya que este último establece políticas de protección y conservación de superficies con importancia biológica, cultural y/o paisajística.

La Investigación y Educación Ecológica son instrumentos que apoyan la realización de los estudios de Ordenamiento, al aportar el conocimiento sobre los recursos naturales y su capacidad de renovación, así como facilitar el proceso de gestión a través del papel que desempeña la educación ambiental en el proceso de difusión de la Información.

La Evaluación de Impacto Ambiental es el mecanismo mediante el cual se regulan las actividades productivas que pueden causar desequilibrios ecológicos. Dado que dichos estudios tienen un carácter puntual, el análisis del efecto acumulativo de dichas actividades y su ubicación en el contexto regional, es tarea del Ordenamiento Ecológico.

Simplificación y Desregulación de la Evaluación de Impacto Ambiental.

Al obtener un instrumento de planificación de primer piso que identifique claramente las actividades y usos permitidos a nivel regional, el Ordenamiento Ecológico del Territorio permitirá simplificar y desregular la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) para muchas actividades. La EIA de aquellas actividades no especificadas en el Ordenamiento o Criterios Ecológicos, se simplificarán al contar con un acervo de información básica disponible, a la cual sólo se integrarán estudios específicos.

Vincular el Ordenamiento Ecológico y la Evaluación de Impacto Ambiental, facilitará crear un instrumento que, desde la perspectiva ambiental, permitirá: i) trascender el carácter eminentemente técnico del Ordenamiento; ii) detectar los efectos sinérgicos de las actividades productivas; iii) contemplar la dinámica de actividades productivas concretas, evaluadas en marcos locales geográficamente delimitados, así como su ubicación dentro de procesos sociales, para evitar la toma de decisiones fuera de un contexto regional.



Descentralización y Desconcentración de los Instrumentos de Planeación

La importancia del Ordenamiento Ecológico como instrumento básico de política ambiental, plantea la necesidad de que a mediano plazo, cada entidad federativa y región prioritaria, cuente con su propio Ordenamiento y que éste sea expedido con todas las formalidades jurídicas del caso, compatibilizando los intereses federales, las políticas estatales y las necesidades de los municipios y localidades involucradas.

La elaboración de Ordenamientos Territoriales a nivel Estatal y Municipal serán de competencia local, bajo la normativa federal en cuanto a especificaciones técnicas y legislativas.

La vigilancia en el cumplimiento de Ordenamientos Estatales, Regionales o Municipales es de competencia Estatal, e incorpora la participación ciudadana en el proceso de la protección y conservación de los recursos naturales.

La instrumentación descentralizada del Ordenamiento facilitará la desconcentración del Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental a las Delegaciones Federales del sector, reduciendo tiempos de evaluación y costos de operación.

Sistemas de Promoción al Desarrollo Sustentable

Otra de las perspectivas del Ordenamiento Ecológico es la creación de un sistema equivalente al Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SINAP), al cual podría nombrarse Sistema Nacional de Promoción al Desarrollo Sustentable, en el cual se incorporarán los Corredores Industriales, Corredores Turísticos, Corredores Biológicos, Parques Regionales y los Certificados Regionales de Desarrollo Sustentable.

La concepción central de los diferentes corredores consistirá en apoyar, donde así convenga, la promoción integral de ciertas actividades, para realizar la evaluación de impacto ambiental regional dentro de un contexto ambientalmente ordenado.



Los Parques Regionales integrarán dentro de un ámbito local actividades productivas, áreas de conservación, promoción turística, etc. Como una contribución de los estados al SINAP, serán decretados por los propios estados, con el respaldo de la Federación.

Los Certificados Regionales de Desarrollo Sustentable serán expedidos por los propios gobiernos de los estados, a partir de decretos donde los diferentes sectores productivos y sociales que aglutinen uno o más municipios, concerten en función de un Ordenamiento Ecológico, un tipo de desarrollo deseado, que compatibilice la conservación de los recursos naturales y la promoción de actividades económicas, salvaguardando los intereses federales, estatales y municipales. Estos certificados (CERDES) permitirán, en los sitios concertados, iniciar un proceso de simplificación en la evaluación de impacto ambiental. Los CERDES serán un instrumento legal por excelencia, para la generación de certidumbre al desarrollo sustentable.

Fomento a la Función Social del Territorio a través de Instrumentos Económicos.

Es importante explorar las posibilidades en el uso de instrumentos económicos para lograr las metas planteadas en el Ordenamiento Ecológico. Por lo general, el uso de instrumentos económicos en la política ambiental tienen la ventaja de permitir mayor flexibilidad para lograr las metas ambientales a un menor costo que las regulaciones de comando y control. Los Derechos de Desarrollo Transferibles se pueden constituir en un instrumento sin valor económico para la instrumentación del Ordenamiento Ecológico.

Los Derechos de Desarrollo Transferibles son un mecanismo de mercado basado en créditos que se asignan a lotes, según el valor de su conservación y su potencial de desarrollo, que otorga el derecho para desarrollar una determinada zona a cambio de proteger otra. El objetivo de los Derechos de Desarrollo Transferibles, es el de explotar parte de los beneficios que producen las tierras con alto potencial de desarrollo hacia aquellas zonas que, por el alto valor de biodiversidad, su desarrollo se debe limitar. Esto, mediante la formación de un mercado y mediante la compensación a los dueños afectados por la restricción para desarrollar sus predios.



ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO

El Programa de Derechos de Desarrollo Transferibles trabaja mediante la asignación de créditos a propietarios de las áreas ambientalmente valiosas que se pretenden proteger. Los créditos pueden ser comprados por los propietarios de los predios que no se encuentran en las áreas que se pretenden proteger y usados para construir o incrementar la densidad a la que se puede construir.

Un propietario que vende sus créditos de desarrollo, retiene el título de posesión de la tierra y se le permite construir hasta cierta densidad (por ejemplo, una unidad habitacional en determinado tamaño del predio). Esos predios permanecen con el mismo uso de suelo, aunque cambien de dueño, debido a que sus derechos para construir han sido vendidos. Solo recomprando dichos derechos, se podría desarrollar el predio por arriba de la densidad permitida. Una vez que los derechos se han ejercido, es decir, que se ha construido respaldándose en ellos, no pueden ser intercambiados nuevamente.

Las circunstancias apropiadas de Derechos de Desarrollo Transferibles son restringidas, se requiere de zonas deseables para la conservación, amenazadas por el alto valor para desarrollo urbano y suburbano. Los megaproyectos turísticos en claves naturales son buenos ejemplos para entrar en este esquema a través de ordenamientos ambientales concertados.

Las ventajas que presentan los Derechos de Desarrollo Transferibles, son: a) permitir que los gobiernos locales controlen el incremento urbano y suburbano; b) dar a los propietarios de la tierra una compensación por conservar y c) hacer que los costos de conservación se distribuyan de una manera más equitativa y eficiente entre los beneficiarios.

Sistema de Información para el Ordenamiento del Territorio.

El Ordenamiento del Territorio es un proceso de planeación dinámico y capaz de lograr la participación efectiva de los "tomadores de decisiones", apoyándose en instrumentos que les permitan manejar en forma ágil y actualizada la información generada en el país.

La generación de información ambiental no depende exclusivamente del Instituto Nacional de Ecología, ya que sus recursos serían insuficientes para realizar intensos monitoreos de los factores



ambientales. No obstante, la información debe ser normada a fin de maximizar los recursos que los distintos sectores dediquen para el estudio del medio ambiente.

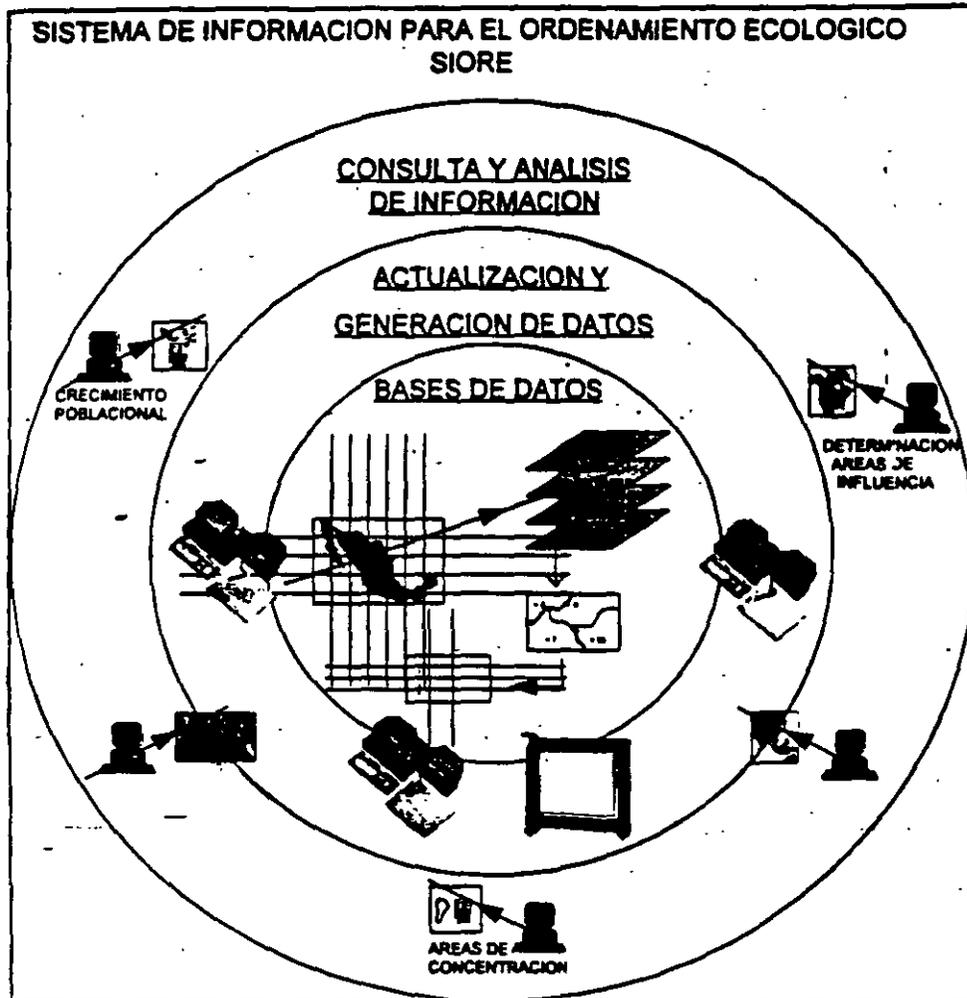


Figura 5. SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO.

Por tal motivo, se ha propuesto desarrollar un Sistema de Información para el Ordenamiento Ecológico (SIORE), que capte y homogeneice los datos generados en el país sobre el territorio nacional, y le permita diagnosticar y evaluar en forma continua, la problemática ambiental del país, a través de la creación de una estructura jerárquica y taxonómica para el manejo de información nacional, la cual servirá de marco común de referencia para la elaboración de programas y proyectos de ordenamiento ecológico en los estados y municipios (Figura 5).

ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO

Programas prioritarios y metas:

1. Elaboración del Ordenamiento Ecológico del Territorio Nacional para promover el desarrollo sustentable.
2. Promoción de Ordenamientos Ecológicos Estatales como marco para la simplificación y desconcentración del Procedimiento de Impacto Ambiental.
3. Elaboración de proyectos de Ordenamiento Ecológico en Áreas de Atención Prioritaria, en coordinación con los gobiernos locales y la población; y en áreas indicadas por los Acuerdos de Cooperación Internacional.
4. Actualización, difusión y capacitación para la elaboración de Ordenamientos Ecológicos.
5. Gestión e instrumentación de Ordenamientos Ecológicos, a través de acuerdos de coordinación que permitan la articulación entre niveles de gobierno, así como Acuerdos de Concertación donde se involucre la participación de los sectores social y privado.
6. Construcción de un sistema de información geográfica para el Ordenamiento Ecológico, que interactúe con el Sistema Experto de Impacto Ambiental para una mejor planeación territorial.
7. Modificación del marco normativo del Ordenamiento Ecológico para el Territorio Nacional.
8. Simplificación de procedimientos administrativos dentro del marco de planeación de los Ordenamientos Ecológicos Estatales y Municipales.
9. Descentralización del proceso de Ordenamiento Ecológico a través del fortalecimiento de las instituciones estatales y municipales.
10. Desconcentración del Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental y el seguimiento de condicionantes a delegaciones federales.
11. Elaboración y promoción de instrumentos económicos y fiscales para la ordenación ecológica del territorio y el Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental.
12. Análisis y atención integral de proyectos que generan conflictos socio-ambientales.
13. Desarrollar criterios para la integración regional de los instrumentos de planeación ambiental y los proyectos de desarrollo.



El SIORE integrará los datos de los inventarios de recursos y actividades productivas, adicionalmente permitirá la evaluación de la información por análisis sucesivos de sobreposición cartográfica y cálculo de atributos asociados, esto será posible por la capacidad inherente del sistema para combinar información espacial con sus atributos (descriptores del evento espacial-cualitativo o cuantitativo).

PROGRAMA DE TRABAJO 1995-2000

La actual política instrumentada por la SEMARNAP a través del Instituto Nacional de Ecología, requiere de una nueva estructura y funcionamiento que pueda enfrentar los retos del desarrollo sustentable. Esto dependerá de una gestión correcta de la política ambiental bajo una estructuración adecuada entre las políticas de desarrollo y las políticas sectoriales que fundamenten decisiones acordes con criterios de equilibrio ecológico y justicia social.

La Dirección General de Ordenamiento e Impacto Ambiental definirá los mecanismos para vincular los instrumentos de planeación y política regional, con los instrumentos de política ecológica, en un marco de coordinación interinstitucional y una efectiva corresponsabilidad de los procesos de gestión pública, de acuerdo a los siguientes objetivos:

- Fortalecer los instrumentos normativos de planeación y uso del suelo, mediante el Ordenamiento Ecológico del Territorio y la Evaluación de Impacto Ambiental, para facilitar el tránsito hacia el desarrollo sustentable.
- Incorporar a los actores locales en la elaboración y aplicación del Ordenamiento Ecológico del Territorio, vinculado a las acciones y programas necesarios para la planificación regional.
- Sistematizar e institucionalizar el proceso de evaluación, seguimiento y control de los instrumentos de planeación, mediante sistemas de información geográfica y de apoyo de decisiones.
- Informar, promover y capacitar a estados, municipios, delegaciones y público en general, sobre objetivos, beneficios y procesos del uso de instrumentos normativos de planeación.



Referencias Bibliográficas:

- Alvarez-Icaza Pedro, Cervera Gabriela, Garibay Claudio, Gutiérrez Pedro, Rosete Fernando, **Los Umbrales del Deterioro: La Dimensión Ambiental de un Desarrollo Desigual en la Región Purépecha**. 1993, Friedrich Ebert Stiftung, México, D.F.
- Azuela de la Cueva, A. "Políticas Ambientales e Instituciones Territoriales en México". en Carabias Julia, Provencio Enrique y Quadri Gabriel, **Desarrollo Sustentable. Hacia una Política Ambiental**, Universidad Nacional Autónoma de México. 1993. México.
- Azuela de la Cueva, A. **La Ciudad, la Propiedad Privada y el Derecho**, El Colegio de México. 1989, México, D.F.
- Brañes Baúl, **Manual de Derecho Ambiental Mexicano**, Fundación Universo Veintiuno, 1987, México.
- Carabias Julia, Provencio Enrique, Toledo Carlos, **Manejo de Recursos Naturales y Pobreza Rural**, Fondo de Cultura Económica, 1994, México, D.F.
- Duch, G.J. "Proposiciones Metodológicas para la determinación del Potencial de Uso Agrícola de las Tierras", en: Hernández, X. E. y Padilla O. **Seminario de Producción Agrícola en Yucatán** Ed. SEP, SARH, 1980, Gobierno del Estado de Yucatán, México.
- García Rolando, "Conceptos Básicos para el Estudio de Sistemas Complejos", en: Leff Enrique, (coordinador), **Los Problemas de Conocimiento y la Perspectiva Ambiental de Desarrollo**, Siglo XXI, Ed., 1986, México, D.F.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, 1988.
- Toledo, V; Carabias, J; Toledo, C y González-Pacheco, C., **La Producción Rural en México: Alternativas Ecológicas**, Fundación Universo Veintiuno, 1989, México.



ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO

- Tricat Jean y Kilian Jean, **La Ecogeografía y la Ordenación del Medio Natural**, Ed. Anagrama, 1982, Barcelona, España.
- Tudela Fernando, (coordinador), **Desarrollo y Medio Ambiente en América Latina y el Caribe, una versión evolutiva**, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente Agencia Española de Cooperación Internacional, MOPU, Secretaría General de Medio Ambiente, 1991, Madrid, España.
- Tudela Fernando, (coordinador), **La Modernización forzada del Trópico. El Caso de Tabasco, Proyecto Integral del Golfo**, El Colegio de México, 1989, México, D.F.



f



e T 0 6 3 - 2 0 0 1

**FACULTAD DE INGENIERÍA UNAM
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA**

"Tres décadas de orgullosa excelencia" 1971 - 2001

CURSOS INSTITUCIONALES

DIPLOMADO EN PLANEACIÓN AMBIENTAL GUBERNAMENTAL

MOD. II. PLANIFICACIÓN TERRITORIAL AMBIENTAL

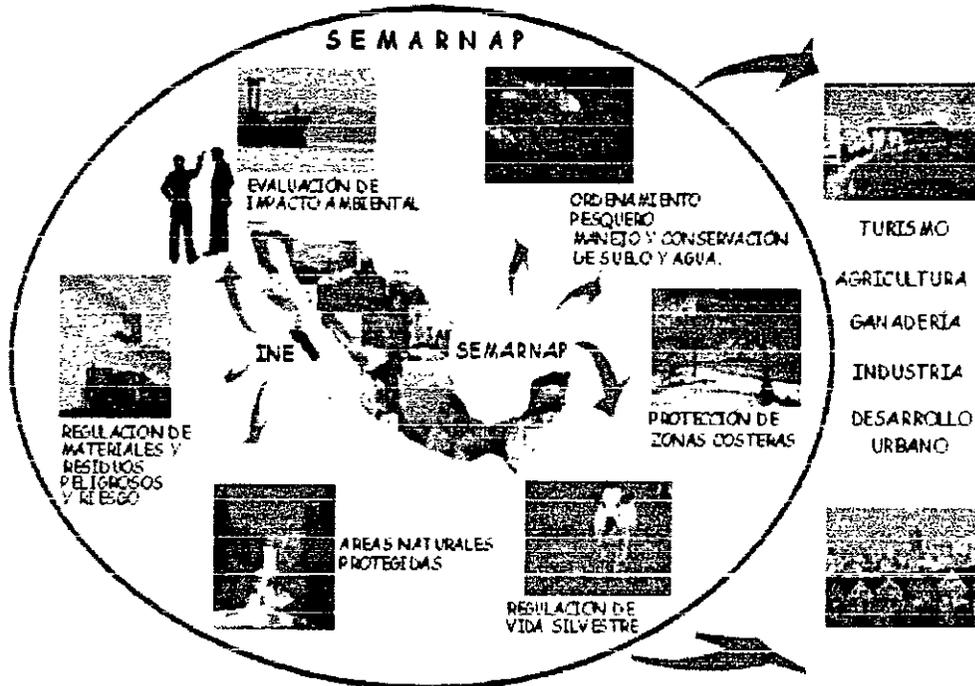
Del 05 al 30 de Noviembre de 2001

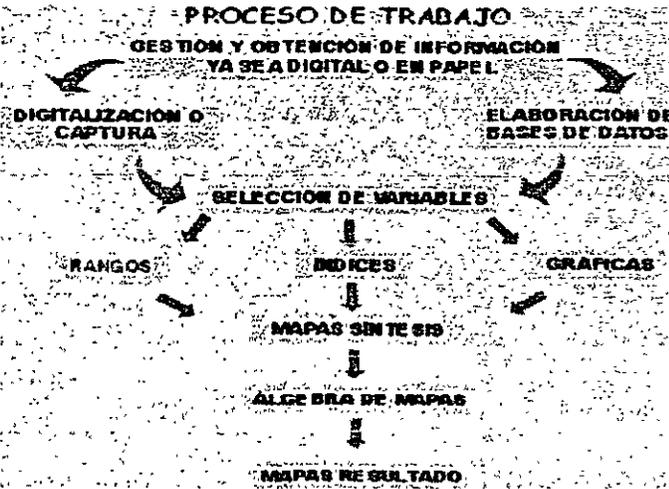
A N E X O S

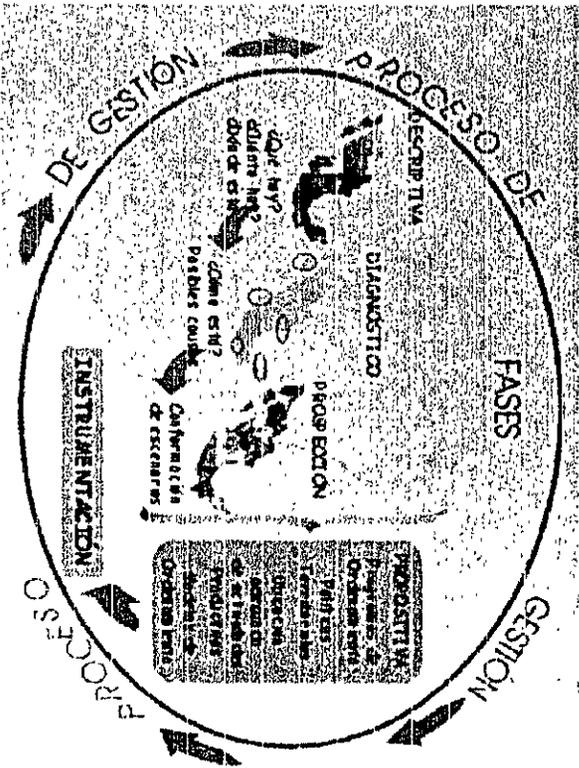
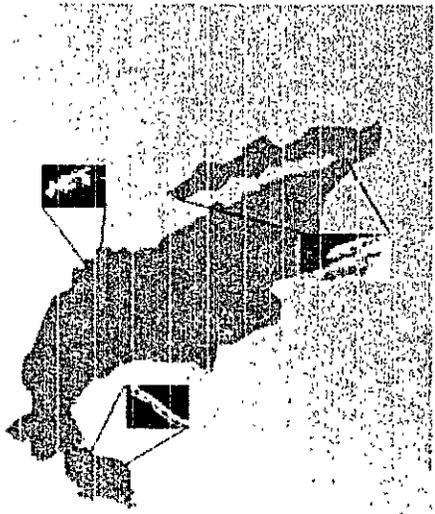
Ing. Sandra Cortés Zayas
Delegación Alvaro Obregón
Noviembre /2001

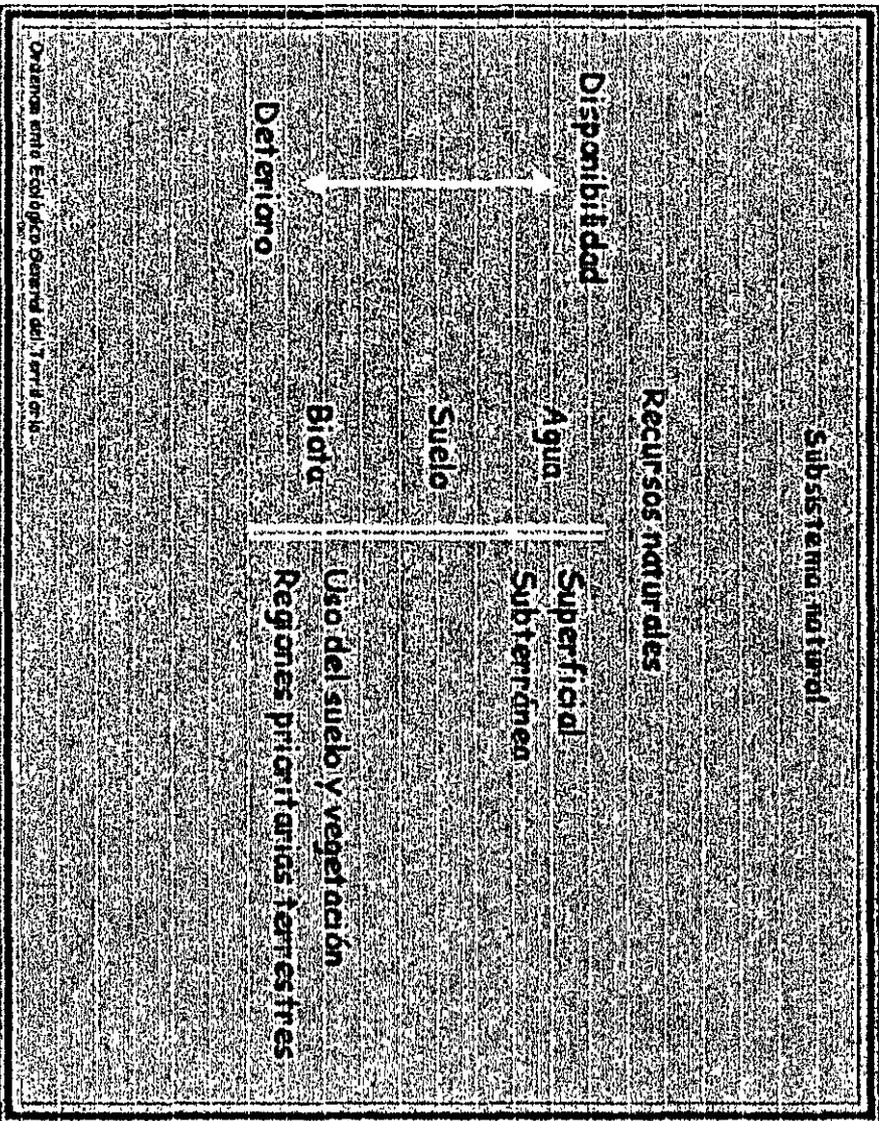
Vinculación

ORDENAMIENTO ECOLÓGICO









Oratoria en el Estadio Central del Terremoto

Subsistema productivo

Tipificación productiva

**Importancia económica y
ocupacional de las actividades**

Actividades primarias

- Agrícola
- Pecuaria
- Forestal
- Acuicola

Actividades secundarias

- Extractiva
- Manufacturera

Actividades terciarias

- Comercio
- Turismo

**Integración de la información de los subsistemas
natural, socioeconómico y productivo**

**Subsistema
natural**

- Indicador general de calidad de agua superficial
- Indicador general de calidad de agua subterránea
- Erosión severa
- Estado de la vegetación

Subsistema socioeconómico

- Crecimiento poblacional 1950-1990
- Migración
- Categoría urbano-rural-mixta
- Especialización ocupacional
- Desarrollo socioeconómico

Subsistema productivo

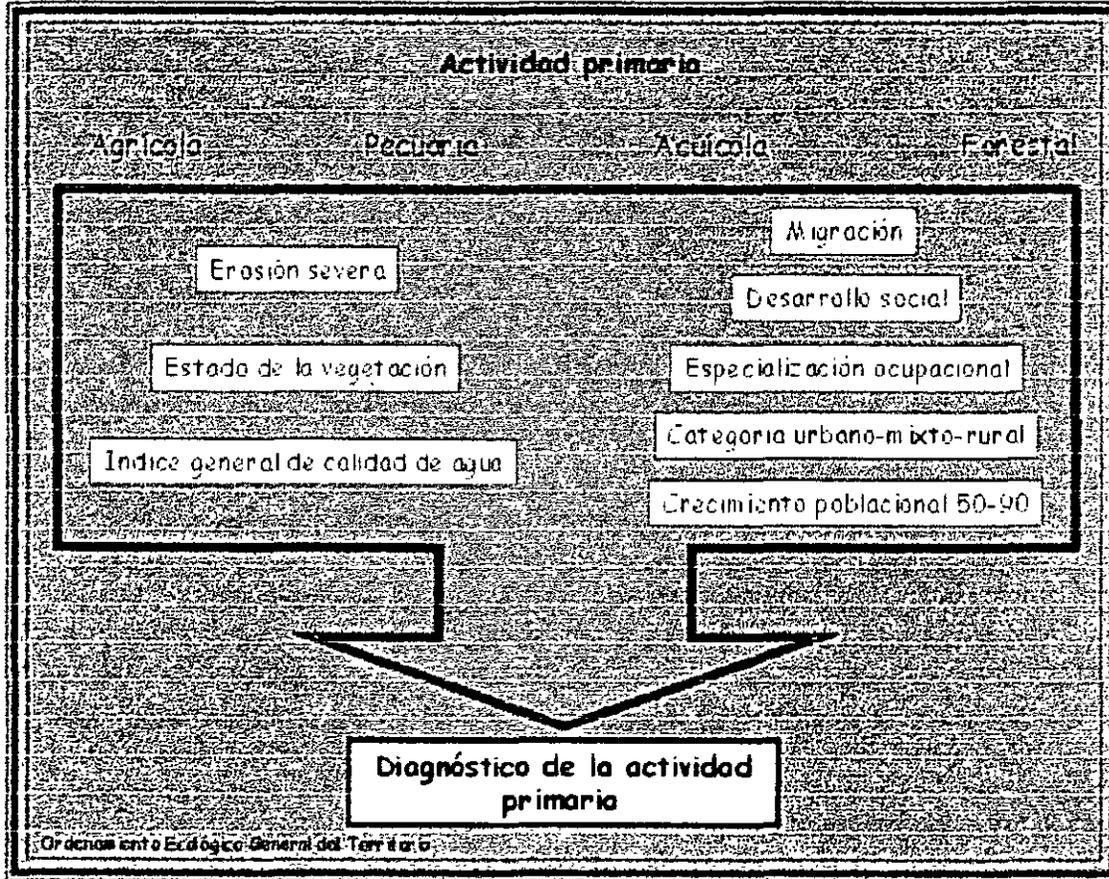
- Especialización e importancia económica por sector productivo y por municipio
- Infraestructura e insumos por sector productivo y por municipio

Calidad ecológica de los
recursos naturales

Procesos poblacionales por
municipio

Dinámica económica por
sector productivo y por
municipio

			Oaxaca		Quintana Roo		Cabos
							Baja California Sur
						18.	Sistema Lagunar Nichupté Quintana Roo



Actividades secundarias y terciarias

Manufactura

Extractiva

Turismo

Servicios

Erosión severa

Migración

Estado de la vegetación

Desarrollo social

Índice general de calidad de agua

Especialización ocupacional

Áreas de influencia por tamaño de población

Categoría urbano-mixto-rural

Crecimiento poblacional 50-90

Diagnóstico de las actividades
secundarias y terciarias

Políticas ambientales preliminares

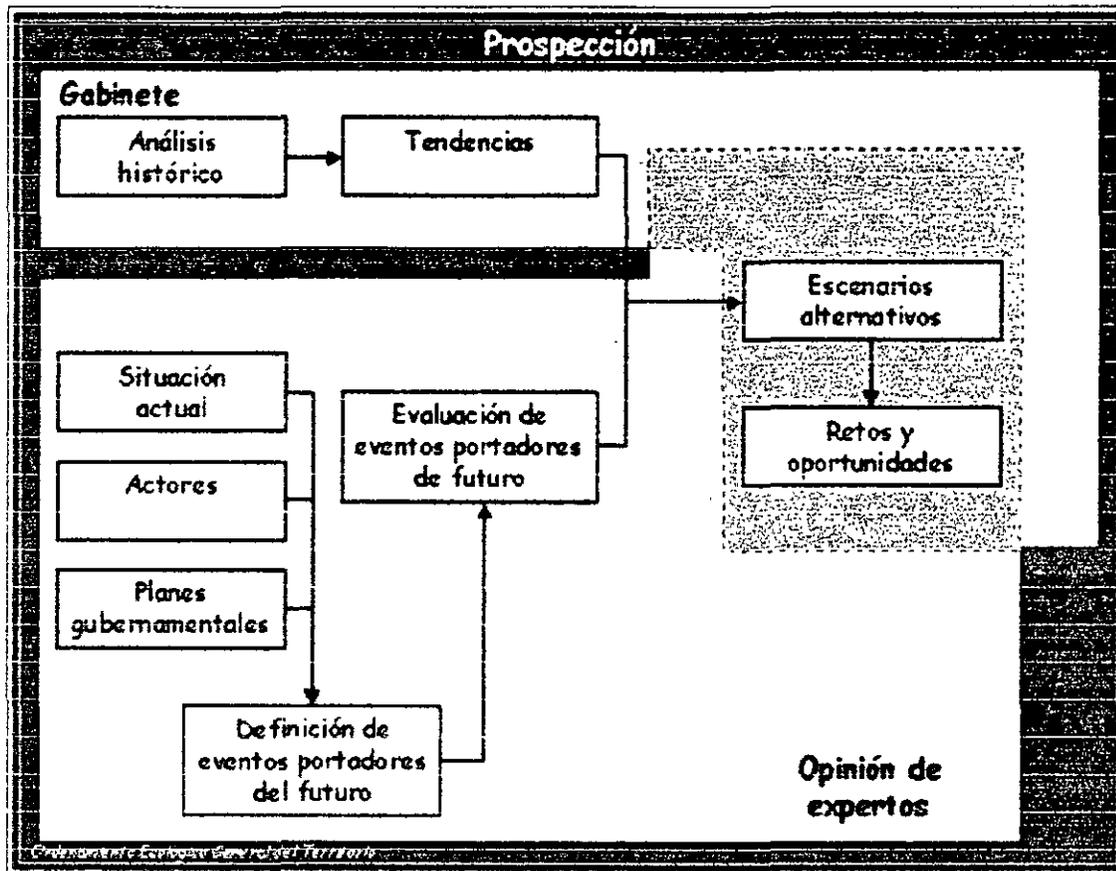
Calidad ecológica de los recursos naturales

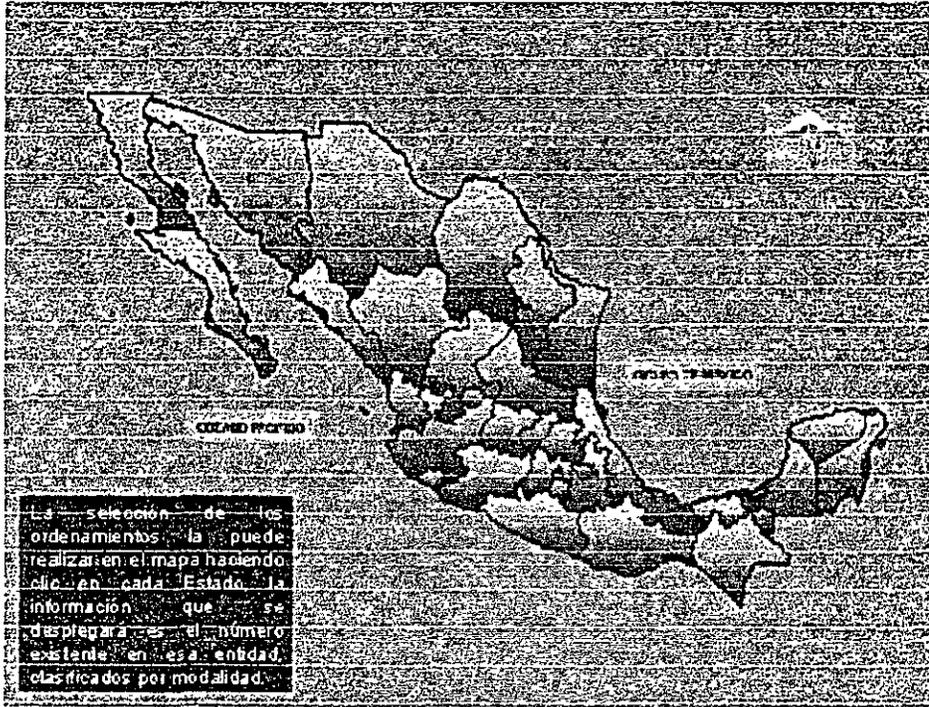
Niveles de fiabilidad del territorio

Políticas ambientales
preliminares

Ordenamiento Ambiental del Territorio

Mapa generado





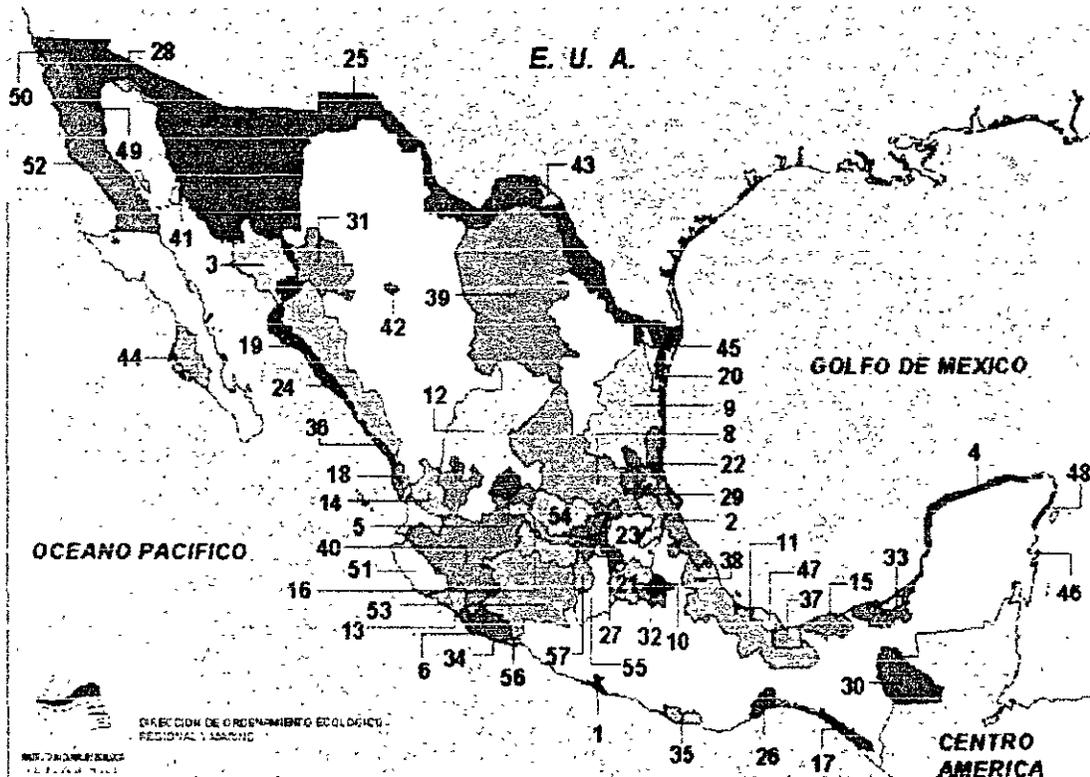
Ordenamiento Regional



Ordenamiento Local

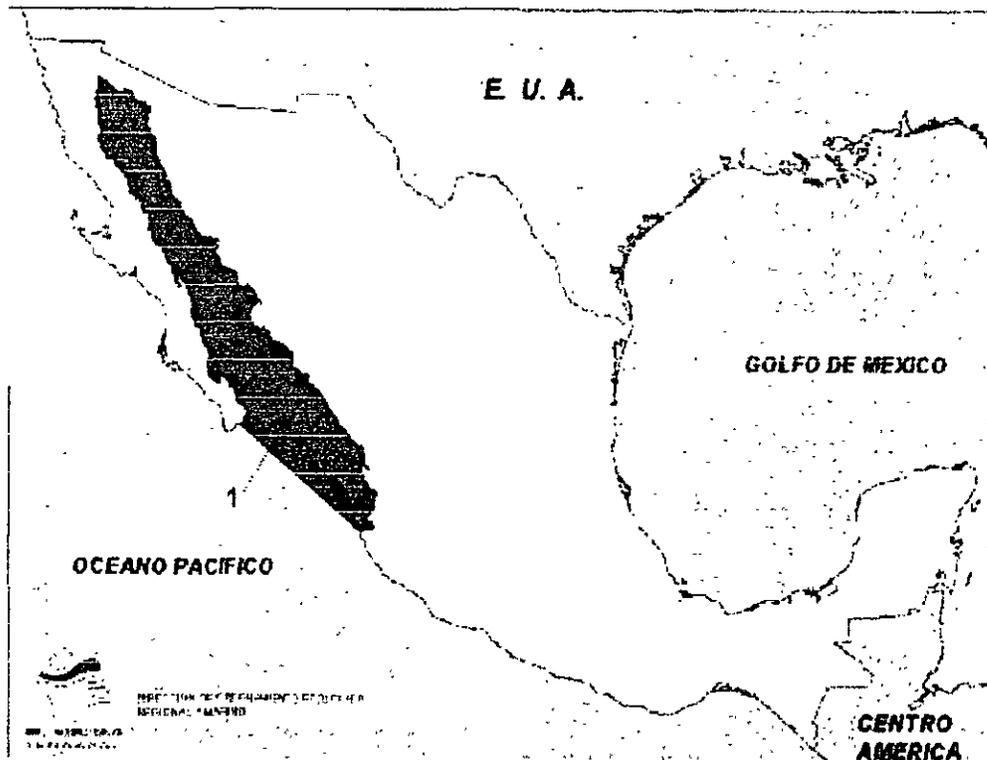


Ordenamiento Marino



	En proceso		Concluido técnicamente		Concluido técnicamente		Decretado
1.	<u>Acapulco Punta Diamante Tres Palos Guerrero</u>	14.	<u>Aguamilpa Nayarit</u>	31.	<u>Barrancas del Cobre, Chihuahua</u>	48.	<u>Corredor Cancún Tulum Quintana Roo</u>
2.	<u>Costa Norte de Veracruz</u>	15.	<u>Centro Noroeste de Tabasco</u>	32.	<u>Centro Poniente de Puebla</u>	49.	<u>Corredor Costero San Felipe Puertecitos Baja California</u>
3.	<u>Costa Sur de Sonora</u>	16.	<u>Corredor Industrial del Bajío Oro., Gto. y Jal.</u>	33.	<u>Costa de Campeche</u>	50.	<u>Corredor Tijuana Ensenada, Baja California</u>
4.	<u>Costa de Yucatán</u>	17.	<u>Costa de Chiapas</u>	34.	<u>Costa de Michoacán</u>	51.	<u>Costa de Jalisco</u>
5.	<u>Estatad de Aguascalientes</u>	18.	<u>Costa de Nayarit</u>	35.	<u>Costa de Oaxaca</u>	52.	<u>Estatad de Baja California</u>
6.	<u>Estatad de Michoacán</u>	19.	<u>Costa Centro Norte de Sinaloa</u>	36.	<u>Costa Sur de Sinaloa</u>	53.	<u>Estatad de Colima</u>
7.	<u>Estatad de Querétaro</u>	20.	<u>Costa de Tamaulipas</u>	37.	<u>Cuenca Baja del Río Coatzacoalcos Veracruz</u>	54.	<u>Estatad de Guanajuato</u>
8.	<u>Estatad de San Luis Potosí</u>	21.	<u>Cuenca de México. D.F., Mex., Hgo. y Tlax.</u>	38.	<u>Cuenca del Río Sedeño Veracruz</u>	55.	<u>Estatad de México</u>

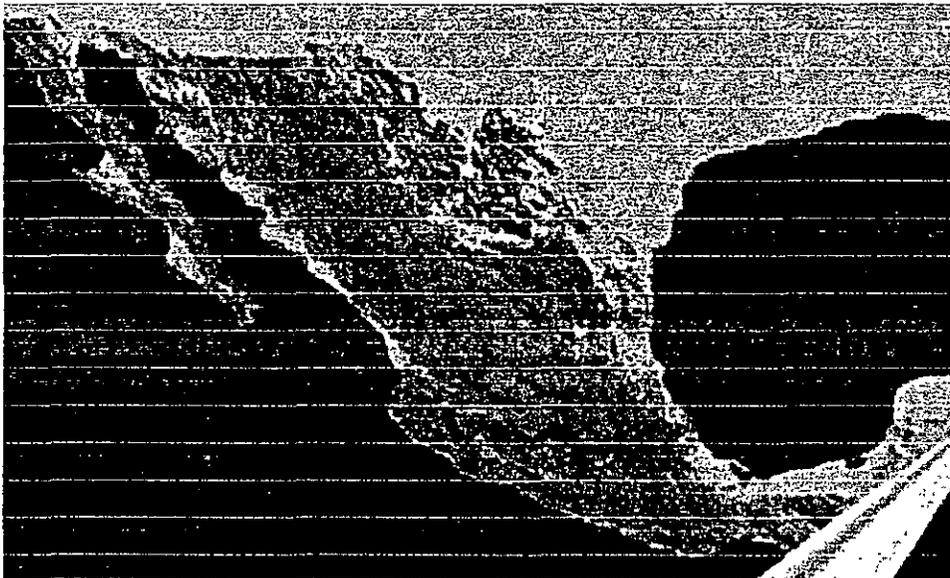
9.	<u>Estatal Tamaulipas</u>	22.	<u>Desembocadura del Río Pánuco Tamps. y Ver.</u>	39.	<u>Estatal de Coahuila</u>	56.	<u>Lázaro Cárdenas Michoacán</u>
10.	<u>Estatal de Tlaxcala</u>	23.	<u>Estatal de Hidalgo</u>	40.	<u>Estatal de Jalisco</u>	57.	<u>Mariposa Monarca. Michoacán y México</u>
11.	<u>Estatal de Veracruz</u>	24.	<u>Estatal de Sinaloa</u>	41.	<u>Estatal de Sonora</u>		
12.	<u>Estatal de Zacatecas</u>	25.	<u>Frontera Norte. B.C., Son., Chih., Coah., N.L. y Tamaulipas</u>	42.	<u>Hidalgo del Parral Chihuahua</u>		
13.	<u>Laguna de Cuyutlán</u>	26.	<u>Istmo Salina Cruz Oaxaca</u>	43.	<u>Presa de la Amistad. Coahuila</u>		
		27.	<u>Presa Hidroeléctrica de Zimapán Oro. e Hidalgo</u>	44.	<u>Puerto San Carlos Baja California Sur</u>		
		28.	<u>Puerto Peñasco Sonora</u>	45.	<u>San Fernando Tamaulipas</u>		
		29.	<u>Pujal Coy Tamps., Ver. y S.L.P.</u>	46.	<u>Sian Ka'an</u>		
		30.	<u>Selva Lacandona. Chiapas</u>	47.	<u>Tuxtlas Veracruz</u>		



En proceso

Mar de Cortés
Baja California, Baja
California Sur, Sonora,
Sinaloa y Nayarit

***Sistema de Información para el
Ordenamiento Ecológico (SIORE)***



SEMARNAP
Instituto Nacional de Ecología

SIORE V.21

Dirección de Ordenamiento Ecológico

Definición El Ordenamiento Ecológico se concibe como el proceso de planeación dirigido a evaluar y programar el óptimo uso del suelo y manejo de los recursos naturales en el territorio nacional.

Objetivo

Regular e inducir el uso más racional del suelo y el desarrollo de las actividades productivas para lograr la protección y conservación de los recursos naturales.

Meta

Lograr la protección del Medio Ambiente a través de la apropiación y aplicación de políticas y criterios para la protección, conservación, restauración y aprovechamiento integral de los recursos naturales, todo ello en un marco de desarrollo sustentable.

Misión

Elaborar la regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, a partir de la construcción de un diagnóstico con base en las características, disponibilidad y demanda de los recursos naturales, así como de las actividades productivas que en ellas se desarrollen y de la ubicación y situación de los asentamientos humanos existentes.

Establecer los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, así como para la localización de actividades productivas y de los asentamientos humanos.

Visión

El Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio es formulado por la SEMARNAP en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática, permitiendo con ello:

- Plantear las tendencias deseables respecto al uso del territorio y de los recursos naturales en el ámbito nacional.
- Su incorporación al programa sectorial de Medio Ambiente a través de vincular la gestión de los recursos naturales con el Ordenamiento Ecológico del Territorio.
- Ser considerado en otros Planes y Programas del Gobierno Federal, Estatal, Municipal y Local.

Definición El Ordenamiento Ecológico se concibe como el proceso de planeación dirigido a evaluar y programar el óptimo uso del suelo y manejo de los recursos naturales en el territorio nacional.

Objetivo

Regular e inducir el uso más racional del suelo y el desarrollo de las actividades productivas para lograr la protección y conservación de los recursos naturales.

Meta

Lograr la protección del Medio Ambiente a través de la apropiación y aplicación de políticas y criterios para la protección, conservación, restauración y aprovechamiento integral de los recursos naturales, todo ello en un marco de desarrollo sustentable.

Misión

Elaborar la regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, a partir de la construcción de un diagnóstico con base en las características, disponibilidad y demanda de los recursos naturales, así como de las actividades productivas que en ellas se desarrollen y de la ubicación y situación de los asentamientos humanos existentes.

Establecer los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, así como para la localización de actividades productivas y de los asentamientos humanos.

Visión

El Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio es formulado por la SEMARNAP en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática, permitiendo con ello:

- Plantear las tendencias deseables respecto al uso del territorio y de los recursos naturales en el ámbito nacional.
- Su incorporación al programa sectorial de Medio Ambiente a través de vincular la gestión de los recursos naturales con el Ordenamiento Ecológico del Territorio.
- Ser considerado en otros Planes y Programas del Gobierno Federal, Estatal, Municipal y Local.
- Compatibilizar el Ordenamiento Ecológico con la reglamentación del uso del suelo en materia de asentamientos humanos.

- Promover la participación de los diversos sectores sociales (individuos, instituciones sociales, académicas y de gobierno) en la formulación y revisión del Ordenamiento Ecológico.
- Fomentar y reforzar el desarrollo regional a través de mecanismos de concertación con el sector Público, Privado y Social.

Alcances

- Promueve un marco de certidumbre para la inversión pública, privada y social.
- Establece lineamientos y estrategias territoriales de conservación e identifica procesos ecológicos relevantes que deben protegerse en función de la sustentabilidad del desarrollo.
- Regula el uso adecuado del suelo y las actividades productivas en función del potencial y estado de los recursos naturales.
- Facilita la gestión, la concertación y la solución de conflictos territoriales.
- Promueve la restauración de ecosistemas dentro de esquemas productivos.

Estructura y vinculación

Estructura

El Ordenamiento Ecológico se lleva a cabo por ley, contemplando diferentes modalidades: General del Territorio, Regionales, Locales y Marinos. La estructura institucional del área responsable de este instrumento a nivel Federal atiende a esta división, estableciéndose dos grandes áreas de trabajo.

Una de ellas es la Dirección de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (DOEGT), que agrupa las tareas vinculadas a la realización del mismo a escala 1: 4 000 000 y al sistema de información geográfica, que facilita el manejo de datos y análisis de variables ligados a los ordenamientos ecológicos; la segunda, es la Dirección de Ordenamiento Ecológico Regional y Marino (DOERM), encargada de promover y asesorar la formulación y gestión de Programas de Ordenamiento Ecológico Regionales y Locales, así como de elaborar los Marinos.

Ambas direcciones tienen asignadas tareas específicas mutuamente relacionadas, las cuales pueden observarse en el gráfico anterior. En forma adicional, los productos, acciones y procesos derivados del campo de trabajo de esta área y las características propias del ordenamiento ecológico, le permiten mantener una estrecha relación con otros instrumentos y áreas del mismo sector ambiental, nutriéndolos de información que es fundamental para la toma de decisiones y reforzando los esquemas de protección, conservación, restauración y aprovechamiento de los recursos naturales.

Estructura y vinculación

Vinculación

El Ordenamiento Ecológico es uno de los instrumentos que por su naturaleza normativa y su desarrollo técnico y conceptual permite articular y dar coherencia a otros instrumentos de la política ambiental y de otras políticas sectoriales.

A través de sus estrategias, criterios y programas específicos se vincula con instrumentos tanto de carácter ambiental como social y productivo. Asimismo, promueve una participación activa en la toma de decisiones hacia un desarrollo adecuado y la conservación de los ecosistemas.

Como experiencias particulares el ordenamiento ecológico se ha vinculado con los siguientes instrumentos institucionales:

Impacto Ambiental. - A través de su análisis regional en la identificación y evaluación de los posibles efectos acumulativos y multiplicadores que puedan causar desequilibrios ecológicos por el desarrollo de proyectos, obras o actividades puntuales y en la toma de decisiones hacia el establecimiento de los sitios adecuados para su desarrollo.

Áreas Naturales Protegidas. - Extendiendo y asegurando las políticas de conservación de ecosistemas y de recursos naturales más allá de los límites de las áreas naturales protegidas y buscando hacer compatibles los Planes de Manejo con los Programas de Ordenamiento Ecológico, con el fin de ofrecer oportunidades y potencialidades de organización productiva a la población y contribuir con ello al desarrollo regional.

Regulación de la Vida Silvestre.- Al inducir hacia una adecuada ubicación de las Unidades de Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre. Así como para el aprovechamiento de especies de flora y fauna silvestre y acuática.

Regulación de Materiales y Residuos Peligrosos y Riesgo.- Apoyando en la identificación de sitios potenciales para el establecimiento de actividades industriales y de servicios que se consideran peligrosas o riesgosas, así como en la definición de zonas intermedias de salvaguarda (áreas de afectación) como esquema específico para la minimización de riesgos.

Ordenamiento Pesquero y Acuicultura Ordenada.- Promoviendo la identificación de los sitios con mayor potencial productivo pesquero y acuacultural e incorporando criterios ambientales con el fin de garantizar el rendimiento continuo de sus recursos y su menor deterioro a pesar de la población humana que se asienta en ellas.

Protección de Zonas Costeras.- Generando propuestas integrales en estas zonas de interfase mar-tierra en las que se manifiesta gran dinamismo. Entendiendo los impactos provocados por las actividades humanas y el medio natural, regulando los aprovechamientos productivos, estableciendo mecanismos de inspección y vigilancia y manteniendo un monitoreo ambiental para un adecuado uso, manejo y administración de dichas zonas.

Así mismo, se puede encontrar una amplia gama de vínculos con las líneas de acción de otra políticas sectoriales:

Agricultura y Ganadería.- Estableciendo un marco programático que brinda certidumbre en la determinación de los usos del suelo, contribuyendo a evitar la deforestación y la desertificación.

Desarrollo Urbano.- Promoviendo un desarrollo urbano-regional basado en criterios de sustentabilidad, al generar un marco de congruencia entre políticas ambientales y de desarrollo Urbano que induzcan la creación de reservas territoriales y; a la localización de actividades productivas y comerciales con una lógica de sustentabilidad ambiental.

Turismo.- Impulsando una política de sustentabilidad que, además de promover el uso racional y la preservación de los recursos naturales, permita en el mediano y largo plazo un desarrollo equilibrado de los destinos turísticos prioritarios; promoviendo de esta manera, el desarrollo regional y el beneficio de las comunidades.

Marco Institucional

Marco Jurídico

El fundamento legal del Ordenamiento Ecológico emana de varias fuentes, en primera instancia del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y, particularmente, de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en sus artículos 1, 2, 3, 5, 7, 8, 17, 19, 19 bis, 20, 20 bis, 20 bis 1, 20 bis 2, 20 bis 3, 20 bis 4, 20 bis 5, 20 bis 6, 20 bis 7 y 23.

En específico, el artículo 3° de dicha Ley lo define como:

“El instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos”.

Mientras que los artículos 5°, 7° y 8° establecen y delimitan las atribuciones y facultades que en la materia competen a cada orden de gobierno. El artículo 20 y sus derivados hacen alusión entre otras, a la responsabilidad federal de proporcionar apoyo técnico a estados y municipios en la formulación y ejecución de los programas de ordenamiento, a las atribuciones de éstos últimos para la formulación de sus propios programas, a los elementos técnicos que deberán considerarse para el desarrollo de los mismos y al objeto de su expedición.

El carácter integral que guarda el Ordenamiento Ecológico lo vincula, además, con un número importante de leyes, reglamentos y otras disposiciones jurídicas que inciden indirectamente en la planeación del uso del suelo y que no siempre son complementarias a éste.

Marco Institucional

Bases Administrativas

Plan Nacional de Desarrollo 1995 – 2000

Una de las principales bases administrativas en las que se sustentan las acciones que promueve y aplica el Ordenamiento Ecológico del territorio es la provista por los

lineamientos establecidos en el Plan Nacional de Desarrollo 1995 – 2000 en su Apartado de Política Ambiental, en donde se establece que:

"La estrategia nacional de desarrollo busca un equilibrio -global y regional- entre los objetivos económicos, sociales y ambientales, de forma tal que se logre contener los procesos de deterioro ambiental; inducir un ordenamiento ambiental del territorio nacional, tomando en cuenta que el desarrollo sea compatible con las aptitudes y capacidades ambientales de cada región; aprovechar de manera plena los recursos naturales, como condición básica para alcanzar la superación de la pobreza; y cuidar el ambiente a partir de una reorientación de los patrones de consumo y un cumplimiento efectivo de las leyes".

Como parte de esta estrategia nacional se pretende que: "con fundamento técnico, con respaldo jurídico, económico y fiscal y con los consensos sociales necesarios se buscará que cada entidad federativa y cada región crítica específica cuente con un Ordenamiento Ecológico del Territorio expedido con Fuerza de Ley".

Programa del Medio Ambiente 1995 – 2000.

A su vez el Programa del Medio Ambiente 1995 – 2000 fundamentado en las disposiciones jurídicas que regulan el sistema de planeación del desarrollo nacional, así como en las directrices del Plan Nacional de Desarrollo 1995-2000 y los principios y lineamientos estratégicos formulados por la SEMARNAP, en su apartado V referente a los instrumentos de política ambiental establece que el Ordenamiento Ecológico del Territorio ha de permitir orientar el emplazamiento geográfico de las actividades ambientales; de estar acordado y consensado entre los órdenes de gobierno, grupos sociales y de productores; debe contener los medios para sus orientaciones y expresarse en disposiciones jurídicas; propiciar la certidumbre a largo plazo; contener los mecanismos para la solución de conflictos ambientales y, sobre todo, de constituirse en un instrumento para que la propiedad asuma una función social clara y un sentido estratégico para el desarrollo sustentable.

Conceptualización

Territorio Administrativo y Natural

Comúnmente se menciona que todo **espacio** lleva implícito un límite espacio-temporal, el cual circunscribe al objeto estudiado en relación con su medio externo, mismo que influye en distintas formas y niveles de intensidad sobre este espacio. Este límite puede definir territorios, los cuales constituyen porciones de la superficie terrestre (espacios diferenciados en regiones). Estos **territorios** pueden conformarse de diversas maneras, según el enfoque empleado; puede ser por una función política (como el territorio nacional,

estatal, municipal y/o local), una función cultural (zona de influencia de un grupo indígena o una actividad productiva), o de dominio de alguna especie animal o vegetal (el ámbito hogareño de un felino o las agrupaciones vegetales), en otras palabras, el territorio es un espacio específico, con una homogeneidad relativa en su estructura y/o función.

Con base en criterios de **territorialidad** como los anteriores y la información base para la caracterización y diagnóstico ambiental regional, se construyen las unidades de gestión ambiental; entidades operativas para la aplicación de la estrategia de ordenamiento del territorio a través de un modelo de ordenamiento ecológico.

La **Unidad de Gestión Ambiental (UGA)**, es la representación geográfica de un espacio en condiciones de homogeneidad definida por factores y limitantes biológicos, físicos, de infraestructura y organización política, económica y social, hacia cuya configuración confluye la ejecución de acciones, obras y servicios provenientes de los usufructuarios directos del territorio y/o de otros actores con políticas y programas exógenos.

Desarrollo Teórico Conceptual

Ordenamiento Ecológico y Territorio

El Ordenamiento Ecológico incorpora tres conceptos: **ordenamiento, ecología y territorio**. El primero se relaciona con la adecuada distribución geográfica de las actividades productivas. La ecología explora las relaciones sociedad-naturaleza; esto significa que el Ordenamiento Ecológico busca dirigir la ubicación y distribución geográfica de las actividades productivas y de las poblaciones humanas, con base en el potencial de uso y permanencia de los recursos naturales en el tiempo. Lo anterior tiene un espacio de expresión, que es el territorio nacional.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, incluye en la definición de **Ordenamiento Ecológico**, entre otros conceptos, los de **planeación del territorio**, protección del medio ambiente, la conservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Ordenamiento Ecológico: Es el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

En este sentido, cuando se habla del **territorio** y de la **distribución geográfica**, se hace referencia a un espacio que puede adoptar diversos tamaños e intensidades de ocupación y uso, en donde también existen diferentes escalas de territorialidad. Esta territorialidad, como expresión humana de la ocupación y apropiación de un espacio, es la expresión última de un proceso definido por el comportamiento de los seres vivos, y se describe como la necesidad de territorio que tienen los individuos por razones de identidad, seguridad y

estímulo; y de los organismos en general, como la exigencia de un ámbito exclusivo para su desarrollo y reproducción. Así, el territorio, es más que el espacio en el que se encuentran los seres humanos y demás organismos, es el resultado de la interrelación de elementos estructurados a partir de una serie de atributos de orden, número y cualidad.

El Territorio como Sistema

La reorientación del pensamiento y la visión del mundo actual es el resultado de la inclusión de conceptos como el de "sistema", que se emplean en el presente como un paradigma científico complejo en un esquema holístico e integrador.

Cuando describimos un sistema, debemos buscar los rasgos más relevantes que lo distinguen como un conjunto diferente de otro, o de una unidad elemental o totalidad (en el caso de no considerarlo como un subconjunto) gobernado por leyes que muchas veces tan sólo son descritas de manera indirecta a partir de lo que entra y sale del sistema. Es importante tener presente que la teoría de sistemas es sólo una manera de abordar el estudio de fenómenos y procesos, que un mayor conocimiento de sus componentes estructura y función nos acerca más a su comprensión.

Dado que se pretende describir una situación del mundo real, es importante también resaltar que el enfoque de sistemas nos permite evitar el error de la simple descripción reduccionista de lo que a ojos del observador es la realidad, dado que existe un desplazamiento entre la problemática y la capacidad de entendimiento de ésta. Conforme aparecen nuevos paradigmas se van logrando mejores interpretaciones y por tanto los problemas tienen mejores oportunidades de solución.

Se considera a los sistemas como complejos por el nivel de organización estructural de sus componentes, cuyas interrelaciones dan origen al surgimiento de funciones sinérgicas (propiedades emergentes). Explicar estas funciones no es posible con la sola descripción de las partes. Sin embargo, la organización jerárquica en niveles de complejidad, permite emprender su análisis a partir de niveles más simples e identificar sus interrelaciones más significativas.

En el Ordenamiento Ecológico del Territorio se involucra la presencia del medio natural - biótico y abiótico-, las actividades productivas, el desarrollo tecnológico, las relaciones y la organización social, política y económica, entre otras más; en donde se reconoce que tales aspectos son el resultado de múltiples procesos en los cuales las interrelaciones determinan las facetas de la estructura del sistema, en este caso, el territorio nacional.

En un sistema de elementos bióticos, abióticos y socioeconómicos, el ser humano, en el proceso de producción material, entra en contacto con los elementos utilizándolos y modificándolos para satisfacer sus necesidades, lo que conduce a cambios en el sistema que determinan la ocurrencia de ajustes en la estructura social. En un intento por incluir a todos estos aspectos, se ha subdividido al sistema en tres subsistemas: natural, socio-económico y productivo.

Dada la información existente y disponible a nivel nacional, se ha considerado dentro del **Subsistema natural** al suelo, la vegetación y el agua como elementos fundamentales para la actividad productiva y como requerimiento básico para la población, siendo éstos los principales recursos naturales del país y los que se encuentran sujetos a mayor explotación, dando lugar a los principales cambios en el equilibrio ecológico.

El **Subsistema socioeconómico** considera a la sociedad *per se* como elemento de presión y como eje alterador del medio natural a través de las actividades productivas, el consumo y los desechos producidos; tiene en cuenta las variables que implican una relación directa con el territorio o el medio físico y aquellas propias de la sociedad que puedan dar indicios de su relación con el medio, vinculadas con la distribución de la población, la dinámica de la población (espacial y temporal) y su correspondencia con las características económicas, a través de las cuales se concreta la interacción de la sociedad con el medio geográfico.

Por último, el **Subsistema productivo** hace referencia a las formas de uso de los recursos por parte de las actividades del sector primario, secundario y terciario, mediante aspectos relacionados con los sistemas de producción, superficie que ocupan, uso de insumos y de tecnología, infraestructura existente, personal ocupado. Del análisis de estos sistemas de producción, se obtiene la tipificación de cada una de las actividades productivas, con lo que es posible definir las y caracterizarlas, de manera que permitan identificar el tipo y la intensidad de los impactos que ocasionan al ambiente.

Desarrollo Metodológico

Antes y durante la elaboración de la caracterización y diagnóstico del territorio, se lleva a cabo un proceso de gestión para la obtención de la información; se conforman las respectivas bases de datos y posteriormente se procesan los datos con el fin de sintetizar y agrupar la información, por medio de los siguientes instrumentos o herramientas:

Variables, a partir de las bases de datos se procedió a seleccionar las variables, para lo cual se tuvieron en cuenta criterios tales como: que contengan información con cobertura nacional, expresado en municipios o en áreas geográficas; que fueran cartografiables; que la información estuviera en formato digital; que tuvieran correspondencia con lineamientos generales para facilitar la explicación de fenómenos, tales como superficie que ocupan las actividades productivas; intensidad y formas de producción; uso de infraestructura, nivel tecnológico e insumos, distribución de la población, dinámica espacial y temporal, estructura socioeconómica y que pudieran tener incidencia directa o indirecta en el estado de los recursos naturales.

Como métodos o técnicas de análisis de la información (dependiendo de la modalidad de ordenamiento que se trate), se consideran:

- **Indices**, se construyen a partir de la selección de un conjunto de variables que se relacionan con un tema específico o global. Se utiliza como herramienta de apoyo en la evaluación y seguimiento de los problemas ambientales, permitiendo una interpretación integral de los mismos al reducir la multiplicidad de la información original a un número menor de dimensiones.
- **Indicadores**, medidas que permiten operacionalizar un concepto, a través de una función algebraica de las fuentes de información original, su significado está perfectamente definido mediante las relaciones que existen entre las variables que le dan origen; estos pueden ser porcentajes, tasas o razones. Es la propiedad de una variable ambiental, que permite identificar un proceso o cambio en la variable misma y/o en el sistema.
- **Rangos**, grupos (o cúmulos), su análisis tiene como objetivo, la identificación de agrupaciones de elementos o unidades de observación con características similares en cuanto a sus datos, a partir de una población estadística que permite caracterizar ciertos fenómenos de interés.
- **Matrices**, consisten en ordenar las variables que intervienen en la correlación de datos en dos dimensiones y el análisis estadístico de un continuo en un rango determinado.
- **Tablas de decisión**, permiten considerar la correlación de variables que por su naturaleza no son numéricas y que dada la asociación, relación o dependencia permite clasificarlas para efectuar su caracterización.
- **Análisis cualitativo**, permite analizar una problemática mediante la revisión detallada de los datos estadísticos de variables que numéricamente son diferenciales pero se agrupan en una temática común.
- **Modelos**, representaciones de la realidad, mediante las cuales se busca describirla o analizarla. Los modelos pueden contribuir a la toma de conciencia sobre muchos problemas del medio natural y a la vez contribuye a la toma de decisiones.

Hay un proceso de representación gráfica de los datos para una mayor interpretación y conocimiento de los distintos resultados, se utilizan herramientas de apoyo tales como gráficos, cuadros, etc.

A partir de la información anterior, se obtienen los mapas síntesis y a través del álgebra de mapas se obtienen los mapas resultado o mapas finales, en las respectivas temáticas de interés.

En la elaboración de los Ordenamientos se ha adoptado el enfoque de sistemas complejos, con una adaptación de la Teoría General de Sistemas Complejos a los aspectos ambientales, con el fin de contar con elementos que permitan diseñar una estrategia acorde con el objeto de estudio, al permitir efectuar un análisis integral y dinámico de los procesos naturales, socio-económicos y productivos. La metodología empleada permite desarrollar el método interdisciplinario y sistémico; el estudio se desarrolla cubriendo las fases metodológicas que conforman el ordenamiento ecológico. Así, para el análisis, los elementos o variables quedarán definidos con base en las relaciones que conduzcan a responder las preguntas o planteamientos rectores del trabajo, en el entendido de que estas preguntas son las que definen las facetas de la estructura.

Fases Metodológicas

La propuesta metodológica del Ordenamiento Ecológico se apega a seis fases que son:

Términos de Referencia Generales

Los Términos de Referencia Generales tienen como objetivo orientar la realización de los Programas de Ordenamiento Ecológico; no obstante, para la formulación de cada programa, en lo particular, éstos podrán recibir las adecuaciones pertinentes para hacerlos compatibles con las condiciones locales o regionales del lugar en que se realicen, la siguiente liga contiene el documento.

Fase de Caracterización

Esta fase permite obtener un inventario de los recursos naturales y su distribución en el territorio nacional, así como identificar la disponibilidad de los recursos y el deterioro que pudiera existir a causa de formas de manejo o uso de los recursos como resultado de las actividades humanas.

Para llevar a cabo la caracterización de cada uno de los subsistemas (natural, socioeconómico y productivo), se parte de la información cartográfica y estadística proveniente de fuentes oficiales, de donde se seleccionan las variables para la construcción de indicadores de las relaciones que resulten relevantes para alcanzar los objetivos del ordenamiento. De este análisis se obtiene, para cada subsistema, productos parciales, y mediante la integración de estos se obtienen los productos finales de cada subsistema, representados en mapas síntesis, mismos que se constituyen en insumos para la etapa del diagnóstico.

Esta fase se presenta mediante diagramas de flujo en cada uno de los subsistemas. Cada diagrama agrupa por temáticas, las variables que se utilizaron para la elaboración de los productos parciales y en el caso de productos síntesis se mencionan los insumos que les dan origen. Algunos insumos se utilizaron de manera individual.

Subsistema Natural

El análisis y la evaluación de los elementos que integran el medio natural constituye la base de los estudios de planificación física u ordenamiento territorial, ya que sobre este medio se asienta la población y sus actividades productivas, además de que proporciona la fuente de los recursos naturales necesarios para el mantenimiento y desarrollo de la población. Uno de los principales objetivos del ordenamiento es el de regular e inducir los usos del suelo, lo cual implica una sustitución o eliminación de ciertos componentes naturales que puede tener como consecuencia la generación de impactos ambientales a distintas magnitudes. En este sentido, las condiciones naturales en el ordenamiento, juegan un papel fundamental.

En este subsistema se evalúan los tres recursos naturales principales: suelo, agua (superficial y subterránea) y vegetación con dos enfoques fundamentales:

- a) Inventario o disponibilidad de los recursos naturales existentes en la actualidad, encaminados al sostenimiento de una o más actividades productivas o acciones orientadas a la conservación.
- b) Identificación y evaluación de los procesos de deterioro que han sufrido los recursos como consecuencia de la acción humana.

Subsistema Socioeconómico

El subsistema se planteó como objetivo analizar las características de la población que contribuyan al esclarecimiento de las causas que influyen en el estado del medio natural. Por lo tanto, el criterio para determinar las variables que se emplearon fue, en primera instancia, tomar aquellas que implican una relación directa con el medio físico-biótico y aquellas propias de la sociedad que pueden dar indicios de una relación con el medio. En este sentido, se determinaron tres líneas para abordar el estudio de la población.

El subsistema considera que el vínculo con el medio natural se establece a través de la distribución de la población, la dinámica espacial y temporal de la población y la estructura socioeconómica de la población. La importancia de la estructura socioeconómica radica en que con las ocupaciones productivas el ser humano, como colectividad, concreta la interacción con el medio geográfico, por lo que se consideran los atributos

socioeconómicos tales como: dependencia económica de la población, participación económica y ocupación por sector de actividad; asimismo permite conocer la estructura de la población ya sea como potencial productivo, como económicamente activa o bien, por su preparación o especialización en cierto tipo de actividad económica.

Subsistema Productivo

En este subsistema, las variables a considerar están relacionadas con la forma y el tamaño de las actividades económicas. La forma hace referencia al uso de tecnología e insumos de las diferentes actividades productivas. Por su parte, el tamaño permite asociar la producción (sectores secundario y terciario), superficie ocupada (sector primario) y mano de obra. Estas variables permiten la identificación de los elementos clave que facilitan la distribución entre sistemas de producción, variables como superficie que ocupan, uso de infraestructura e insumos y grado de tecnicidad.

De la síntesis de estas variables, se obtiene la tipificación de cada una de las actividades productivas: actividades primarias (agrícola, pecuaria, forestal y acuícola), actividades secundarias (manufacturera y extractiva) y actividades terciarias (comercial y turística).

Fase de Diagnóstico

Durante esta etapa se analizan los procesos que se reconocen a partir de la interacción entre las variables analizadas en la fase anterior. El objetivo de ello es valorar cuantitativa y cualitativamente la situación de la problemática ambiental, bajo el contexto de causa-efecto. El resultado del análisis proporciona información relacionada con la calidad ecológica de los recursos naturales, la dinámica poblacional, la especialización económica y la calidad de vida de las poblaciones.

Diagnóstico por niveles de estabilidad ambiental

La política de la SEMARNAP se estructura con miras a la protección, conservación, restauración y aprovechamiento de los recursos naturales; de tal manera que éstos sean útiles para mantener el equilibrio en los procesos locales, regionales, nacionales y globales, para lograr un uso sostenible que permita a las generaciones presentes y venideras aspirar a un bienestar social y económico.

Con el enfoque de niveles de estabilidad ambiental se pretende tener una imagen del balance entre la presión humana y el grado de asimilación del medio natural como indicador de desequilibrio de procesos demográficos (concentración y dinámica espacial de la población) y productivos (presión de las actividades sectoriales sobre el uso del suelo). Con ello se detectan:

- Las potencialidades de los usos de suelo en áreas poco perturbadas.
- Las áreas críticas con tendencias a atraer recursos de áreas marginales y/o distantes.
- Concentraciones de población con requerimientos mínimos de recursos.
- La demanda de recursos de los sistemas productivos y los impactos al medio natural por efecto de su actividad.

Los niveles de estabilidad ambiental son el resultado de integrar la información de los subsistemas natural, socioeconómico y productivo a través de la información cartográfica elaborada para cada temática, por lo que a continuación se mencionan las características más importantes de las variables o productos parciales, que dentro de cada subsistema se obtienen para la construcción de los mapas diagnóstico por subsistema y del mapa diagnóstico por niveles de estabilidad ambiental.

Los productos del diagnóstico de cada subsistema y la información base con la que fueron elaborados se muestran a continuación:

El diagnóstico por subsistema permite identificar la problemática al interior de cada uno de éstos, mediante la valoración de los indicadores que de acuerdo a su análisis conjunto resultan ser los más determinantes, lo cual queda representado en tres mapas de diagnóstico, uno por cada subsistema, mismos que se constituyen en la base para el diagnóstico integrado.

En la siguiente representación esquemática se aprecia la conformación del diagnóstico integrado a partir de los productos síntesis de cada subsistema:

Imagen sensitiva

Algunos resultados de los niveles de estabilidad ambiental en el país

El 41% del territorio continental presenta un nivel de mesoestabilidad, el 28% es inestable y el 21% es muy estable. Esto significa que en casi la mitad del territorio nacional la estabilidad ambiental del país depende de la decisión de aprovecharlo sin una política ecológica y que en poco tiempo pase de mesoestable a inestable o de considerar con seriedad la aplicación de políticas para mantener o mejorar el nivel de estabilidad ambiental.

La mayor parte de las áreas mesoestables se localizan en el norte del país, en la porción central entre la Sierra Madre Oriental y la Sierra Madre Occidental. Las zonas inestables y críticas del país en su mayoría muestran una relación directa con los grandes centros poblacionales del D.F., Guadalajara, Tijuana, Mexicali, Chihuahua y Monterrey. En el norte del país resalta por su nivel estable y muy estable una gran área en la porción sur del estado de Chihuahua y gran parte de Durango. En el sur del país resaltan las áreas estables

y muy estables de los estados de Guerrero, Oaxaca y Chiapas. En el sureste del país (Yucatán, Quintana Roo y Campeche) se aprecia el predominio de las áreas muy estables; sin embargo, el estado de Yucatán ya se encuentra en un nivel de mesoestable con zonas aledañas de estabilidad e inestabilidad.

Diagnóstico por sector de actividad productiva

Para describir las formas de uso de suelo y determinar criterios que los sectores federales empleen como una base sólida para elaborar sus planes, programas y políticas se ha generado un diagnóstico para cada uno de los sectores productivos. En dichos diagnósticos se hace un balance municipal del nivel de desarrollo económico logrado por la actividad, participación de la actividad en el desarrollo socioeconómico, en la distribución y flujo espacio-temporal de la población e influencia de todo ello en el estado actual de los recursos naturales.

En el desarrollo de este diagnóstico, se identificaron variables relacionadas con el espacio ocupado por la población y los recursos naturales, la forma de realizar la actividad (tecnología e insumos) y la dinámica productiva (ingreso y empleo). Dichas variables se vincularon con la calidad ecológica (deterioro de recursos naturales), la fragilidad (capacidad de los ecosistemas naturales para enfrentar presiones externas) y la dinámica de la población (desarrollo socioeconómico, migración, crecimiento poblacional, categoría urbana-mixta-rural y especialización en la ocupación de la población).

Estructuración de las variables y algunos resultados del diagnóstico de las actividades primarias

Ordenamientos Ecológicos Locales

Los programas de ordenamiento ecológico local serán expedidos por las autoridades municipales, solamente comprenden un municipio.

Las escalas a las que se trabajan los ordenamientos locales son:

- 1: 50,000

- 1: 20,000

Tienen por objeto:

- Determinar las distintas áreas ecológicas que se localicen en la zona;
- Regular, fuera de los centros de población, los usos del suelo con el propósito de proteger el ambiente y preservar, restaurar y aprovechar de manera sustentable los recursos naturales respectivos, y
- Establecer los criterios de regulación ecológica para la protección, preservación, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales dentro de los centros de población, a fin de que sean considerados en los planes o programas de desarrollo urbano correspondiente.
- Las leyes estatales o del Distrito Federal en la materia, determinan los procedimientos bajo los cuales serán formulados, aprobados, expedidos, evaluados y modificados los programas de Ordenamiento Ecológico Local, debe existir una congruencia entre estos y los programas de Ordenamiento Marino y en su caso con el General del Territorio y los Regionales.

Al igual que los Ordenamientos Ecológicos Regionales, los Ordenamientos Ecológicos en su escala Local se dividen por modalidad en:

	En proceso		Concluido técnicamente		Concluido técnicamente		Decretado
1.	<u>Bahía de la Paz Baja California Sur</u>	3.	<u>Bahía San Francisco Sonora</u>	8.	<u>Bahías de Huatulco Oaxaca</u>	13.	<u>Bahía de Banderas Nayarit</u>
2.	<u>Isla Mujeres Quintana Roo</u>	4.	<u>Rufadora-Estero de Punta Banda Baja California</u>	9.	<u>Cañón de Huajuco Nuevo León</u>	14.	<u>Corredor Los Cabos Baja California Sur</u>
		5.	<u>Corredor Lereto-Nopolo-Puerto Escondido Baja California Sur</u>	10.	<u>Estero El Sábalo Sinaloa</u>	15.	<u>Costa Maya Quintana Roo</u>
		6.	<u>Ensenada Baja California</u>	11.	<u>La Pesca Tamaulipas</u>	16.	<u>Cuatrociénegas Coahuila</u>
		7.	<u>Santa María Tonameca Oaxaca</u>	12.	<u>Isla Cozumel Quintana Roo</u>	17.	<u>Municipal de los Cabos Baja California Sur</u>

reflejando a lo largo de la década de los noventa. Tan sólo en 1995 de las 201,138 localidades que conformaban el país, en 548 se asentaba el 59.1% de la población, las cuales ocupaban, aproximadamente, el 2% de la superficie nacional. La importancia de esas localidades radica en que, en ellas se encuentran la mayor parte de los establecimientos de la actividades secundarias y terciarias. Para 1993, estos sectores habían generado un valor agregado censal bruto (VACB) que ascendía a 427,138,204.1 miles de pesos y, de éste, el 96% se produjo en las 548 localidades. El 0.12% de las localidades del país generan el 60.3% del VACB nacional.

Es importante resaltar la concentración de localidades en los estados del centro del país, los cuales albergan al 55.4% (304) de las localidades analizadas, ellas representan más del 50% del área dedicada a las actividades secundarias y terciarias, albergan al 58.2% de la población y generan el 57.9% del VACB. Los estados más representativos son el Distrito Federal, estado de México, Jalisco, Veracruz y Guanajuato, que en conjunto contienen alrededor del 50% de la población y del VACB. De acuerdo al Valor Agregado las actividades predominantes son la manufactura, la comercial y la de servicios diversos, de esta última se produce el 90.3% de su riqueza, mientras que de las dos primeras se genera más del 50%.

La dinámica productiva del país de los sectores secundario y terciario, está sustentada en sólo trece estados y dentro de éstos sólo en áreas muy restringidas. Esto significa que los recursos naturales de dichas entidades están sometidos a una alta presión, tanto por los requerimientos mismos de las actividades económicas como por las demandas de la población.

Políticas ambientales preliminares

Con base en los atributos de la calidad ecológica de los recursos naturales y de los Niveles de fragilidad del territorio, cuya integración explica la susceptibilidad natural de cambio y el estado de degradación del medio a causa de la perturbación de los recursos naturales por la acción del hombre, se asignaron las Construcción de políticas ambientales.

Las políticas ambientales permiten fomentar de manera equilibrada espacios para la promoción del desarrollo social y económico y espacios geográficos suficientes para mantener los servicios ambientales que les dan sustento.

La asignación de Políticas ambientales preliminares indica que el 44% del total de la superficie del territorio nacional requiere una política de conservación, para superficies similares se propone políticas de protección y restauración (25.71% y 25.54%, respectivamente), en tanto que sólo en el 3.26% de la superficie del país se propone una política de aprovechamiento. Lo cual explica que en una superficie considerable del país se requiere llevar a cabo un conjunto de medidas para mantener condiciones que permitan la evolución y continuidad de los ecosistemas, mientras que un aprovechamiento racional de

los recursos naturales es posible en un espacio reducido, el cual posee usos productivos actuales o potenciales o cuenta con condiciones adecuadas para el desarrollo urbano.

El mapa de políticas ambientales es preliminar porque actualmente se han definido con base en el medio natural, faltando agregar la componente socio-productiva, así como los resultados de la Fase Prospectiva. Posteriormente se tendrá el mapa definitivo incluyendo todas las componentes.

Fase Prospectiva

Construcción de la fase prospectiva

Hasta ahora se ha concluido la caracterización y diagnóstico del territorio nacional en materia de recursos naturales, actividades productivas y aspectos socioeconómicos, que incluye información relativa a factores de presión sobre el medio natural y sobre la calidad de este, lo cual ofrece una fotografía actual con un diagnóstico a partir de información geoestadística disponible.

Sin embargo y considerando incluir elementos dinámicos que permitan tener una imagen de evolución de las presiones sobre el ambiente y el estado del ambiente natural a lo largo del tiempo, se construye una visión prospectiva que incorpora elementos de importancia para determinar la posible evolución a largo plazo del OEGT.

El ejercicio de prospectiva permite la construcción de escenarios alternativos sobre la evolución de largo plazo, entre hoy y el año 2030, con cortes quinquenales, de los componentes del modelo (presiones y estado ambiental), apoyados en el análisis de series históricas que parten, preferentemente, desde 1970.

Se incluye en el proyecto la determinación de las tendencias históricas en aquellos asuntos e indicadores que forman parte del modelo; así mismo se definen y evalúan “eventos portadores de futuro”, es decir, sucesos que pueden darse en el futuro y que de hacerlo, pueden alterar las tendencias (modificando su dirección o reforzándola).

Con la información del diagnóstico y las estadísticas históricas se puede construir escenarios tendenciales, esto es, los que resultan si en el futuro siguen vigentes las tendencias del desarrollo.

La evaluación de los eventos portadores de futuro (importancia, deseabilidad, probabilidad de ocurrencia, fechas probables de ocurrencia, impacto), las diferentes combinaciones de los mismos y su posible impacto sobre las tendencias, permiten definir escenarios alternativos sobre la futura evolución de las presiones sobre el ambiente y el estado del medio natural.

Los escenarios a los que se hace referencia aportan una visión general, es decir, por la naturaleza de la información disponible obligan a que éstos tengan un nivel de desagregación menor al empleado en el diagnóstico; en este sentido, la representación geográfica se efectúa por regiones del territorio nacional, conformadas por grupos de entidades federativas.

La evaluación de los eventos portadores de futuro y su impacto sobre las tendencias, se hace mediante una amplia consulta de expertos en los temas correspondientes, principalmente a través de una red de comunicación informática.

Para ello se elabora un listado de posibles expertos a consultar durante el proyecto, considerando al menos, edad, sexo, sector de trabajo, área de formación, área(s) de especialidad, lugar de residencia, grupos a los que pertenece, actividades ambientales o ecológicas que desempeña actualmente, vínculos con otros expertos y grado de aceptación o disidencia frente a las actuales políticas públicas en materia ambiental.

Se busca contar con una lista de al menos 300 expertos que son consultados durante el proyecto. En la elaboración de las listas de expertos se busca la máxima heterogeneidad entre los expertos a consultar asumible a priori (sin poner en riesgo la calidad del grupo de expertos). La lista de expertos debe incluir a personas que laboren en el sector público (diferentes niveles de gobierno, poderes ejecutivo, judicial y legislativo), en el sector privado, en el sector social (ONG's y otros), y en instituciones académicas (investigación y docencia). La lista de expertos debe tener cierta cobertura territorial en cuanto a lugar de residencia de los expertos.

Otro mecanismo de consulta para discutir posibles eventos portadores de futuro de interés para el ordenamiento ecológico general del territorio y su visión sobre los principios, metas e instrumentos de política del mismo, es la conformación de grupos de enfoque (cinco grupos, 10 a 15 participantes por grupo), con base en la lista de expertos, y que se reúnen de manera programada de acuerdo a las necesidades del proyecto.

Finalmente, se realiza una definición y selección del conjunto de eventos portadores de futuro que son empleados en la elaboración del cuestionario (tipo delfos) para llevar a cabo la consulta a expertos vía una página Web en Internet; esta consulta se hace al menos en tres rondas.

Para el desarrollo del ejercicio, la República Mexicana fue dividida en cuatro macro regiones, que siguen a las correspondientes de los Consejos Consultivos para el Desarrollo Sustentable de SEMARNAP. Tres de dichas regiones han sido subdivididas a su vez en subregiones, que en principio pueden compartir elementos diferenciados de evolución futura, en lo que constituye un primer paso de desagregación territorial.

Los resultados obtenidos son utilizados para la conformación de la Fase Propositiva, la cual determina la Estrategia General del Ordenamiento General del Territorio a través de un Modelo de Ordenamiento, dirigido a la recomendación de políticas para mantener el equilibrio ecológico, con su consecuente relación con las actividades económicas y la sociedad.

A la fecha, esta fase se encuentra en proceso de conclusión, en cuanto se tengan los resultados finales se incorpora a la presente página.

Ordenamiento Ecológico Regional, Local y Marino

Además del programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, existen otros programas: Actualmente se cuenta con 16' 799, 106.2 hectáreas decretadas, que involucra a 17 ordenamientos, tanto Regionales como Locales.

Ordenamientos Ecológicos Regionales

Los programas de Ordenamiento Ecológico Regional pueden considerar o no los límites de las entidades federativas, sólo una parte de su territorio o incluso territorio de dos o más entidades federativas.

Comprenden diferentes niveles de aproximación y cada uno pretende resolver necesidades específicas de planeación. Dentro de los Ordenamientos Regionales se consideran los Ordenamientos Estatales, estos pueden ser o no de la misma escala, aunque generalmente los regionales tienen mayor detalle. Comúnmente se usan escalas de 1:250 000, 1:100 000 y 1:50 000, según el tamaño de la región.

Con el Ordenamiento ecológico Estatal se revisa y orienta la política de uso del suelo en función del impacto ambiental que generan las actividades productivas. En tanto, los Ordenamientos Ecológicos Regionales parten de una problemática específica para definir la regulación del uso del suelo, incluyendo la promoción o desaliento de sistemas productivos. Esto se logra mediante la coordinación entre los municipios, los gobiernos estatales y el gobierno federal.

Los Ordenamientos Regionales deberán contener, por lo menos:

- La determinación del área o región a ordenar, describiendo sus atributos físicos, bióticos y socioeconómicos, así como el diagnóstico de sus condiciones ambientales y las tecnologías utilizadas por los habitantes del área;
- La determinación de los criterios de regulación ecológica para la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales que se localicen en la región de que se trate, así como para la realización de actividades productivas y la ubicación de asentamientos humanos, y

- Los lineamientos para su ejecución, evaluación, seguimiento y modificación.

Los Ordenamientos Ecológicos Regionales por su situación se clasifican en:

	En proceso		Concluido técnicamente		Concluido técnicamente		Decretado
1.	<u>Acapulco Punta Diamante Tres Palos Guerrero</u>	14.	<u>Aguamilpa Navarit</u>	31.	<u>Barrancas del Cobre. Chihuahua</u>	48.	<u>Corredor Cancún Tulum Quintana Roo</u>
2.	<u>Costa Norte de Veracruz</u>	15.	<u>Centro Noroeste de Tabasco</u>	32.	<u>Centro Poniente de Puebla</u>	49.	<u>Corredor Costero San Felipe Puertecitos Baja California</u>
3.	<u>Costa Sur de Sonora</u>	16.	<u>Corredor Industrial del Bajío Oro., Gto. y Jal.</u>	33.	<u>Costa de Campeche</u>	50.	<u>Corredor Triana Ensenada. Baja California</u>
4.	<u>Costa de Yucatán</u>	17.	<u>Costa de Chiapas</u>	34.	<u>Costa de Michoacán</u>	51.	<u>Costa de Jalisco</u>
5.	<u>Estatad de Aguascalientes</u>	18.	<u>Costa de Navarit</u>	35.	<u>Costa de Oaxaca</u>	52.	<u>Estatad de Baja California</u>
6.	<u>Estatad de Michoacán</u>	19.	<u>Costa Centro Norte de Sinaloa</u>	36.	<u>Costa Sur de Sinaloa</u>	53.	<u>Estatad de Colima</u>
7.	<u>Estatad de Querétaro</u>	20.	<u>Costa de Tamaulipas</u>	37.	<u>Cuenca Baja del Río Contzacoalcos Veracruz</u>	54.	<u>Estatad de Guanajuato</u>
8.	<u>Estatad de San Luis Potosí</u>	21.	<u>Cuenca de México. D.F., Mex. Hgo. y Tlax.</u>	38.	<u>Cuenca del Río Sedeño Veracruz</u>	55.	<u>Estatad de México</u>
9.	<u>Estatad Tamaulipas</u>	22.	<u>Desembocadura del Río Pánuco Tamps. y Ver.</u>	39.	<u>Estatad de Coahuila</u>	56.	<u>Lázaro Cárdenas Michoacán</u>
10.	<u>Estatad de Tlaxcala</u>	23.	<u>Estatad de Hidalgo</u>	40.	<u>Estatad de Jalisco</u>	57.	<u>Mariposa Monarca. Michoacán y México</u>
11.	<u>Estatad de Veracruz</u>	24.	<u>Estatad de Sinaloa</u>	41.	<u>Estatad de Sonora</u>		
12.	<u>Estatad de Zacatecas</u>	25.	<u>Frontera Norte. B.C., Son., Chih., Coah., N.L. y Tamaulipas</u>	42.	<u>Hidalgo del Parral Chihuahua</u>		
13.	<u>Laguna de Cuytlán</u>	26.	<u>Istmo Salina Cruz Oaxaca</u>	43.	<u>Presa de la Amistad. Coahuila</u>		
		27.	<u>Presa Hidroeléctrica de Zimapán Oro. e Hidalgo</u>	44.	<u>Puerto San Carlos Baja California Sur</u>		

	28.	<u>Puerto Peñasco</u> <u>Sonora</u>	45.	<u>San Fernando</u> <u>Tamaulipas</u>	
	29.	<u>Pujal Coy</u> <u>Tamps., Ver. y</u> <u>S.L.P.</u>	46.	<u>Sian Ka'an</u>	
	30.	<u>Selva Lacandona</u> <u>Chiapas</u>	47.	<u>Tuxtlas</u> <u>Veracruz</u>	

Ordenamiento Ecológico Regional, Local y Marino

Ordenamiento Ecológico Marino

El Ordenamiento Ecológico Marino abarca áreas ubicadas en zonas marinas mexicanas, incluyendo las zonas federales adyacentes. La formulación, expedición y ejecución del programa compete a la SEMARNAP en coordinación con las Dependencias competentes. Estos programas tienen por objeto establecer lineamientos y previsiones a que deberá sujetarse la preservación, restauración, protección y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en zonas marinas.

Los programas deberán contener por lo menos:

- La delimitación precisa del área que abarca el programa;
- La determinación de las zonas ecológicas a partir de las características, disponibilidad y demanda de los recursos naturales en ellas comprendidas, así como el tipo de actividades productivas que en las mismas se desarrollen, y
- Los lineamientos, estrategias y demás previsiones para la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Actualmente se trabaja en el Ordenamiento Ecológico Marino de Mar de Cortés

En proceso
<u>Mar de Cortés</u>
<u>Baja California, Baja</u>
<u>California Sur, Sonora,</u>
<u>Sinaloa y Nayarit</u>

Sistema de Información para el Ordenamiento Ecológico (SIORE)

El Sistema de Información para el Ordenamiento Ecológico (SIORE) apoya la elaboración y el análisis de la información ambiental con la que se desarrolla el Ordenamiento Ecológico (OE) a través de las posibilidades de análisis y modelado multiespacial y multitemporal que proporciona.

El SIORE tienen una estructura jerárquica compuesta de tres subsistemas: administrador, operador y gerencial. Cada subsistema tiene aplicaciones que permiten el uso más amigable del mismo.

El primer subsistema tienen depositada la base de datos y su función es mantener la integridad de la información así como administrar el acceso de los usuarios a la misma, el subsistema operador facilita la generación, actualización, evaluación, consulta y edición de la información, el gerencial permite consultar en forma interactiva y rápida la información considerada necesaria para la toma de decisiones.

Los dos primeros Subsistemas están contruidos sobre Arc-Info el último se encuentra estructurado en Arc-View, bajo una plataforma cliente-servidor.

La consolidación del SIORE se ha ido estableciendo a lo largo de cuatro años en primer término a través de la gestión de la información en las diversas instituciones sectoriales y del ramo, un segundo lugar lo ocupan los mecanismos de control de calidad de la información.

Antecedentes

El Ordenamiento Ecológico analiza información ambiental, social y productiva para definir políticas y criterios ecológicos para inducir el adecuado manejo de los recursos naturales y nuevas formas del uso del suelo a nivel nacional y regional.

En los últimos años el análisis de la información cartográfica se realizó de manera manual a través de procesos muy complejos. Actualmente existen herramientas informáticas de apoyo con gran capacidad y potencialidad para el análisis espacial automatizado.

Los avances de la informática en lo que respecta a los Sistemas Operativos, al hardware y al software, han sido incorporados institucionalmente al desarrollo del Ordenamiento Ecológico con el fin de que el mismo tenga mayor capacidad de respuesta a las demandas nacionales en materia de evaluación y prospectiva del uso de los recursos naturales y así cumpla en forma eficiente las metas definidas en los programas de medio ambiente.

Entre 1988 y 1990 la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología desarrolló el Sistema Geográfico del Ordenamiento Ecológico GEOS, el cual es un sistema CAD enfocado al diseño y dibujo de límites municipales al que se le pueden asignar tablas de indicadores económicos por AGEB. Este sistema no establecía la relación topológica entre el dibujo y las bases de datos, solamente manejaba cantidades relativamente pequeñas de información haciendo énfasis en su despliegue visual, y no contaba con aplicaciones para realizar análisis.

En 1992 La Secretaría de Desarrollo Social elaboró el SIORDECO, un Sistema Cartográfico Automatizado cerrado, enfocado a la recuperación y clasificación de los datos con capacidad para el diseño y para la producción de mapas en formato vectorial, el cual tiene herramientas para realizar algunas operaciones analíticas de cruce de información espacial y alfanumérica.

Con base en estas dos experiencias y en los avances tecnológicos actuales, la Dirección General de Ordenamiento Ecológico e Impacto ambiental (DGOEIA) del INE en 1995, comenzó el desarrollo del Sistema de Información para el Ordenamiento Ecológico (SIORE); el cual se puede definir como un sistema de tercera generación; modular, abierto, manejador de bases de datos con capacidad para analizar datos espaciales y sus atributos en forma multitemporal y multiespacial, que permite la manipulación actualización y transferencia de la información, además de que facilita a diversos usuarios la consulta de la misma desde máquinas PC conectadas en red, estaciones de trabajo, y en un futuro a través de Internet; con las funciones de selección, clasificación, medición, sobreposición y operaciones de vecindad e interpolación. El SIORE también tiene facultades para el modelado y la producción cartográfica en serie.

Sistema de Información para el Ordenamiento Ecológico (SIORE)

Objetivos y alcances

Contribuir a la Consolidación del Sistema Nacional de Información Ambiental SNIA de la SEMARNAP a través de la difusión y transferencia oportuna de la información relacionada con el Ordenamiento Ecológico.

Apoyar la construcción y gestión del Ordenamiento Ecológico a través del flujo oportuno de información veraz que apoye las fases de diagnóstico, validación y capacitación.

Integrar y homogeneizar una base de datos sobre aspectos físicos, bióticos, socioeconómicos y productivos a nivel local, estatal y nacional para diagnosticar y evaluar el estado de los recursos naturales.

Facilitar el intercambio de información ambiental con instituciones del sector gubernamental, académico y social.

Manejar volúmenes importantes de información espacial, tabular y documental, que pueda ser consultada por múltiples usuarios.

Dar acceso a la información a tomadores de decisiones de diferentes instituciones y al público en general a través del módulo gerencial y de Internet.

Fortalecer el trabajo institucional del Ordenamiento ecológico a nivel nacional, regional y local a través de la transferencia y utilización de la información multisectorial en los procesos de toma de decisiones.

Estructura del SIORE

El SIORE esta construido sobre una plataforma de ARC-INFO, ORACLE y ARCVIEW, bajo el esquema cliente servidor en donde el usuario tiene una comunicación directa entre los procesos que realiza y la base de datos.

El SIORE tiene una estructura modular que comprende tres subsistemas: administrativo, operativo y gerencial.

Para cada subsistema se desarrollaron aplicaciones que permiten el uso interactivo del mismo.

El subsistema administrativo tiene como función mantener la integridad de la base de datos así como ayudar a administrar los permisos de acceso de los usuarios a la misma de acuerdo al estatus que tenga la información.

El subsistema operativo facilita el análisis espacial, la generación, actualización, evaluación, consulta y edición de la información relacionada con el Ordenamiento Ecológico y que en el ámbito de la informática le dan su razón de ser a un Sistema de información Geográfica (SIG).

En este Subsistema el Ordenamiento Ecológico encuentra uno de sus elementos estratégicos de conducción y aplicación ya que es a través de él que los Técnicos Operativos de la DGOEIA pueden efectuar y/o validar el diagnóstico, pronóstico modelado y representación cartográfica del Ordenamiento Ecológico local, estatal, regional, marino y nacional.

El subsistema gerencial está diseñado para permitir la consulta eficaz de la información a los tomadores de decisiones y al público en general.

El SIORE tienen tres tipos de usuarios:

- **El Administrador;**

Trabaja con el Subsistema Administrativo, es el encargado del control de toda la información que se encuentra en las librerías, provee a usuarios del operativo y gerencial de los permisos necesarios de lectura, escritura y ejecución de acuerdo al grupo al que pertenezcan y al estatus de uso que tenga la información, posee la facultad de borrar cualquier acceso a la base de datos, es el responsable de la actualización de las librerías y de otros directorios del SIORE.

- **Operador;**

Tiene la facultad de acceder a las bases de datos para manipular y actualizar la información con objeto de analizarla y así generar: índices, indicadores, reportes estadísticos y escenarios que permitan establecer políticas y estrategias de uso del suelo en los modelos de ordenamiento ecológico.

Usuarios externos; Instituciones públicas privadas o académicas que requieran consultar la información para generación de nuevos datos de acuerdo a sus necesidades.

El SIORE como herramienta del Ordenamiento Ecológico

La base conceptual adoptada para realizar el Ordenamiento Ecológico, se basa en el enfoque metodológico de los sistemas complejos el cual a través de un análisis sistémico

explica los procesos naturales, socioeconómicos y productivos más significativos que afectan al territorio nacional.

En este contexto el SIORE apoya el desarrollo y la consolidación del proceso metodológico del Ordenamiento Ecológico al permitir que la información temática de cada uno de los subsistemas ambientales - naturales, socioeconómicos y productivos - del sistema llamado territorio nacional, se pueda manejar y manipular fácil y oportunamente en cada una de las etapas de caracterización, diagnóstico, pronóstico, modelado, que forman parte de él, que en su integración faculta a los especialistas para desarrollar una estrategia y una imagen-modelo que sintetiza la realidad en forma sistémica, permitiéndoles proponer mejores formas de uso y aprovechamiento de los recursos naturales así como una ubicación óptima de las actividades productivas y de los asentamientos humanos en el país.

Coordinación y gestión institucional para el fortalecimiento del SIORE

El proceso de gestión, adquisición e integración de la información se refiere al ciclo completo de actividades realizadas relativas a la obtención e intercambio de los datos geomáticos entre la Dirección General de Ordenamiento Ecológico e Impacto Ambiental y otras instituciones del sector gubernamental, académico y social.

Las actividades de gestión y coordinación institucionales se han encaminado para lograr la adquisición de los datos (transferencia, captura, conversión y actualización); al control de calidad (normalización y estandarización de procesos), generación de insumos (genéricos y específicos) y a la transferencia interna y externa de la información.

Administración de la Información.

El proceso de administración se lleva a cabo a través de la construcción y manejo responsable de la información por parte del área que administra el SIORE, a fin de que los analistas y tomadores de decisiones del Ordenamiento Ecológico tengan información con la suficiente calidad.

El proceso de administración se realiza de la siguiente forma:

1. La DGOEIA evalúa y valida la información adquirida o generada internamente o producto del intercambio externo en cuanto a formatos, campos, especificaciones cartográficas, precisión, exactitud, elementos presentes en las coberturas temáticas que se incorporan a las librerías.
2. Se estructuran bases de datos alfanuméricos y gráficos relacionales normalizados.
3. Se integra al SIORE información validada a través de las librerías

4. Se intercambia información en formatos universales y/o compatible con los Software para SIG's que tienen las instituciones solicitantes.

5. Se desarrollan Normas y Estándares para: digitalización, bases de datos, diccionarios de datos, códigos, formatos, leyendas, paletas de colores para las diferentes escalas en las que trabaja el Ordenamiento Ecológico, que permiten que la información pueda ser utilizada en forma ágil y oportuna, por el Ordenamiento Ecológico así como por las diferentes instituciones y actores involucrados con la temática ambiental.

6. Se construyen y alimentan los metadatos referentes a cada una de las coberturas temáticas contenidas en el SIORE.

7. Se transfiere vía CD la información contenida en el SIORE a diversas instituciones federales, estatales, académicas y sociales que la requieren para el logro de sus proyectos y programas de trabajo.

En relación con la definición de políticas de intercambio, acceso y uso de la información contenida en el SIORE, estas deben encontrarse contenidas en un marco normativo para la adquisición y acceso a la información, formatos de intercambio, estructuras de datos, medios de almacenamiento y procesamiento, generación de cartografía digital, créditos y derechos de autor entre otros.

Esto permitirá que la información generada para el Ordenamiento Ecológico tenga la suficiente certeza y calidad para que sea una plataforma básica sobre la que los diferentes sectores federales y estatales tomen decisiones orientadas a la planificación del territorio y facilitará el acceso, el intercambio y la retroalimentación de la información.

La construcción de este marco normativo se realiza actualmente a través de mecanismos de coordinación inter e intrainstitucional para el desarrollo de sistemas de información ambiental, generados dentro y fuera de la SEMARNAP, en este sentido existe una amplia compatibilidad e intercomunicación entre el SIORE y los diferentes sistemas construidos al interior de la SEMARNAP.

Sistema de Información para el Ordenamiento Ecológico (SIORE)

El SIORE como herramienta del Ordenamiento Ecológico

La base conceptual adoptada para realizar el Ordenamiento Ecológico, se basa en el enfoque metodológico de los sistemas complejos el cual a través de un análisis sistémico explica los procesos naturales, socioeconómicos y productivos más significativos que afectan al territorio nacional.

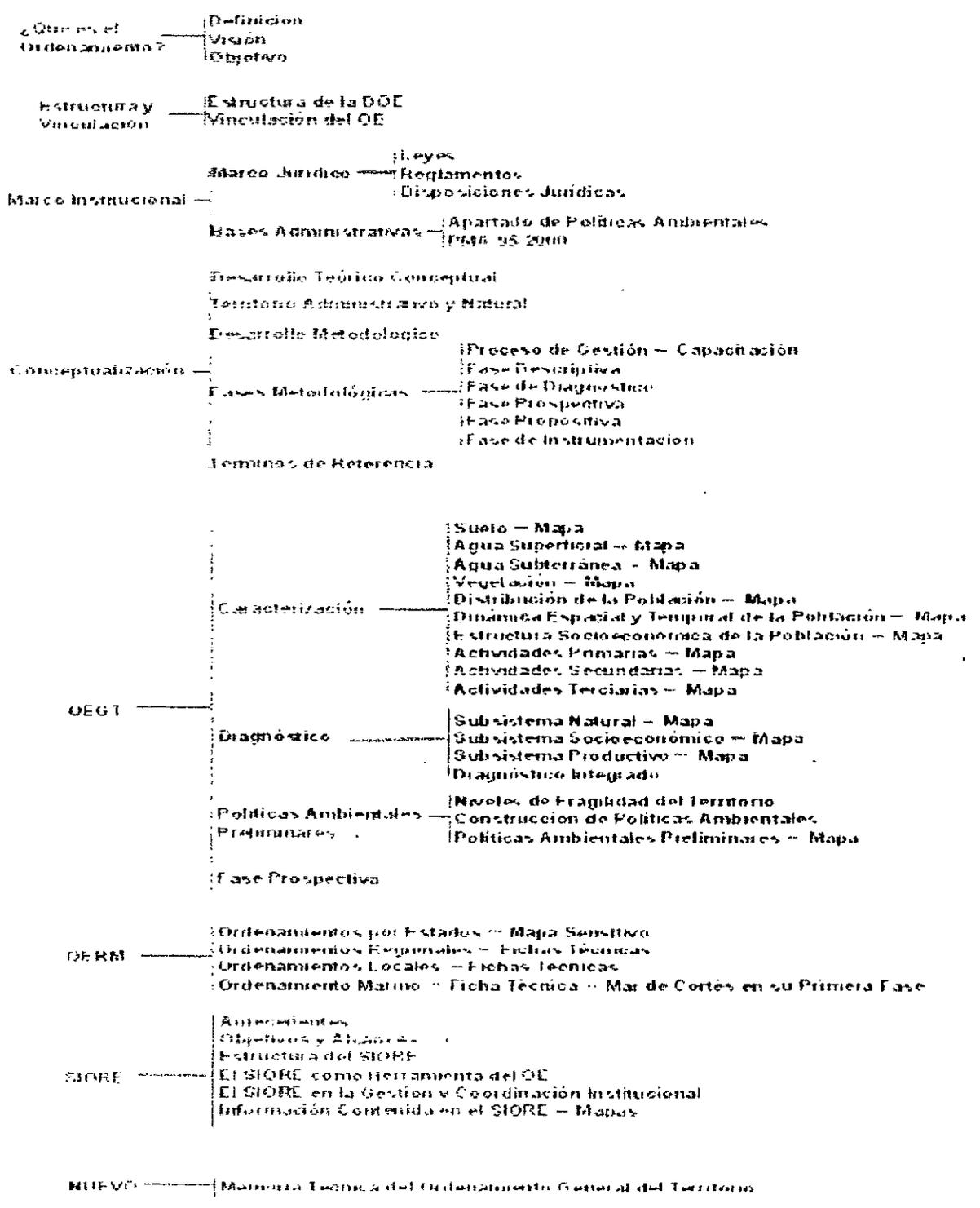
En este contexto el SIORE apoya el desarrollo y la consolidación del proceso metodológico del Ordenamiento Ecológico al permitir que la información temática de cada uno de los subsistemas ambientales - naturales, socioeconómicos y productivos - del sistema llamado territorio nacional, se pueda manejar y manipular fácil y oportunamente en cada una de las etapas de caracterización, diagnóstico, pronóstico, modelado, que forman parte de él, que en su integración faculta a los especialistas para desarrollar una estrategia y una imagen-modelo que sintetiza la realidad en forma sistémica, permitiéndoles proponer mejores formas de uso y aprovechamiento de los recursos naturales así como una ubicación óptima de las actividades productivas y de los asentamientos humanos en el país.

Ordenamiento General del Territorio

- Consulta de Metadatos de Ordenamiento Ecológico.

Ordenamiento Ecológico Regional y Marino

- Acuerdo de Coordinación para apoyar la formulación, expedición y ejecución del Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de la Laguna de Cuyutlán.
- Acuerdo de Coordinación para instrumentar y ejecutar el programa de Ordenamiento Ecológico para la Cuenca Baja del Río Coatzacoalcos.
- Acuerdo de Coordinación apoyar la formulación, expedición y ejecución del Programa de Ordenamiento Ecológico para el Territorio del estado de Tlaxcala.
- Decreto por el cual se establece el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Costa Maya.





**FACULTAD DE INGENIERÍA UNAM
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA
"Tres décadas de orgullosa excelencia" 1971 - 2001**

CURSOS INSTITUCIONALES

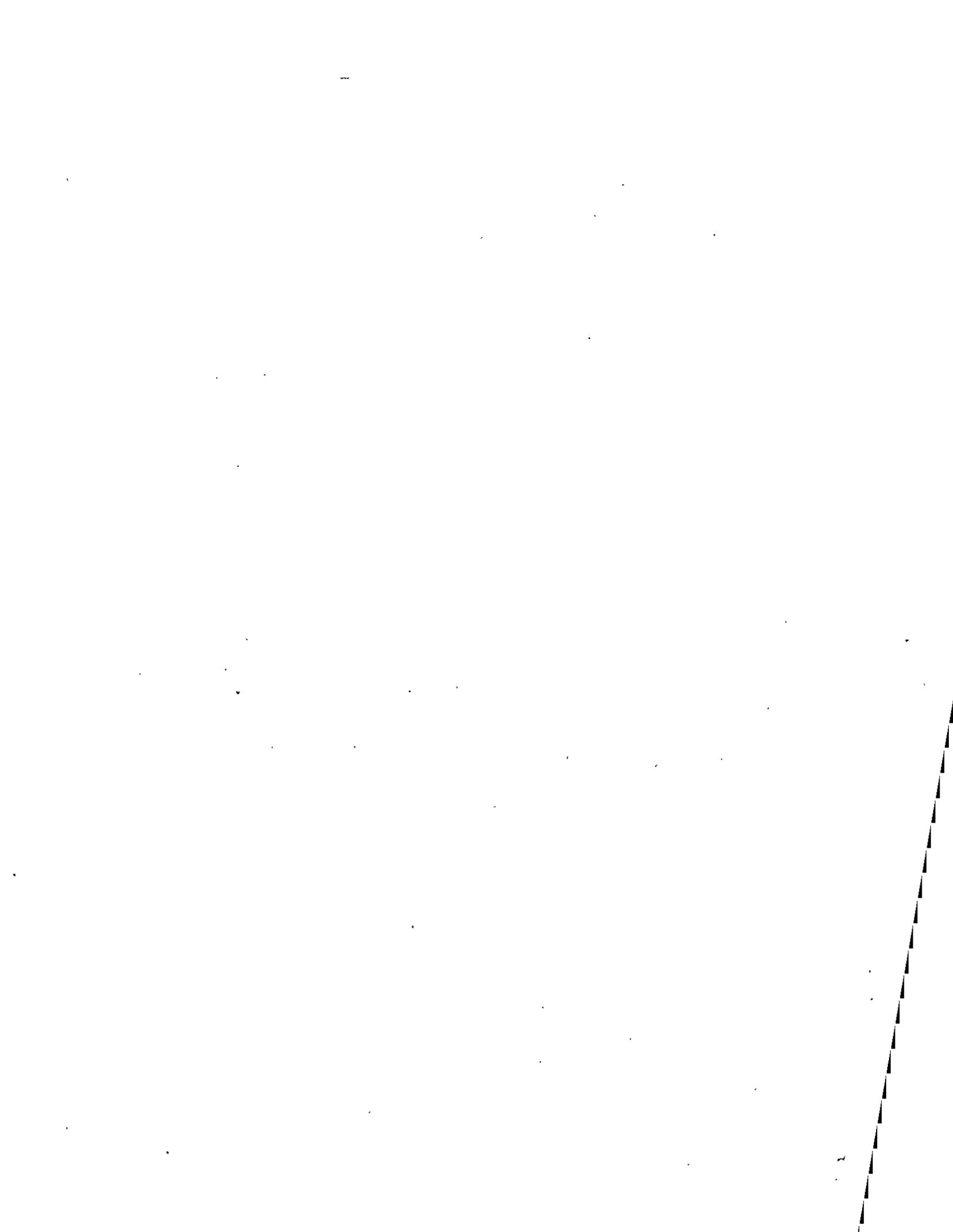
DIPLOMADO EN PLANEACIÓN AMBIENTAL GUBERNAMENTAL

MOD. II. PLANEACIÓN AMBIENTAL TERRITORIAL

Del 30 de noviembre al 14 de diciembre de 2001

A N E X O S

Quím. Sandra Sabrina Cortes Zayas
Deleg. Álvaro Obregón
Noviembre- Diciembre/2001



ESCENARIO

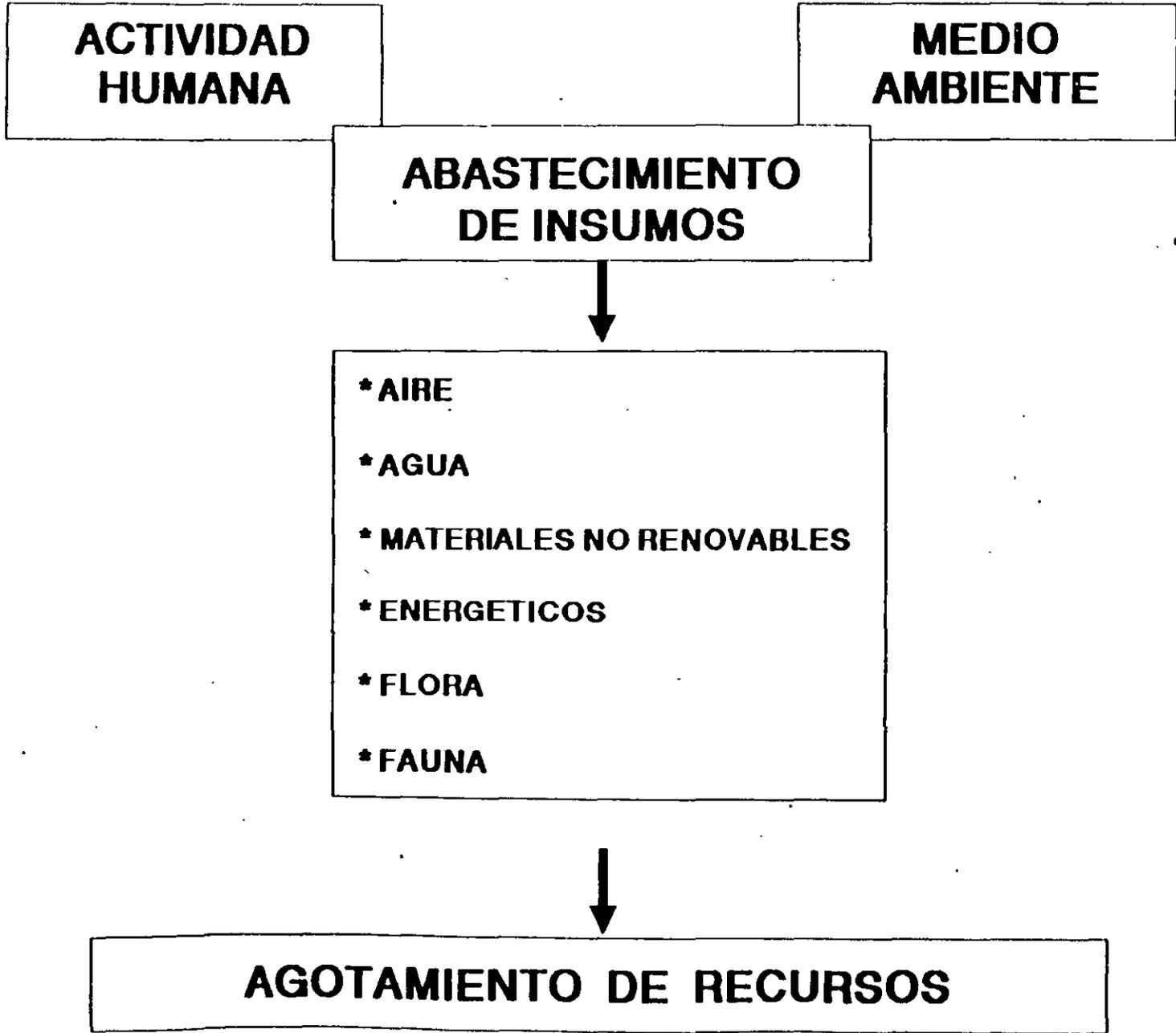
**DE LA
ACTIVIDAD**

**ACTIVIDAD
HUMANA**

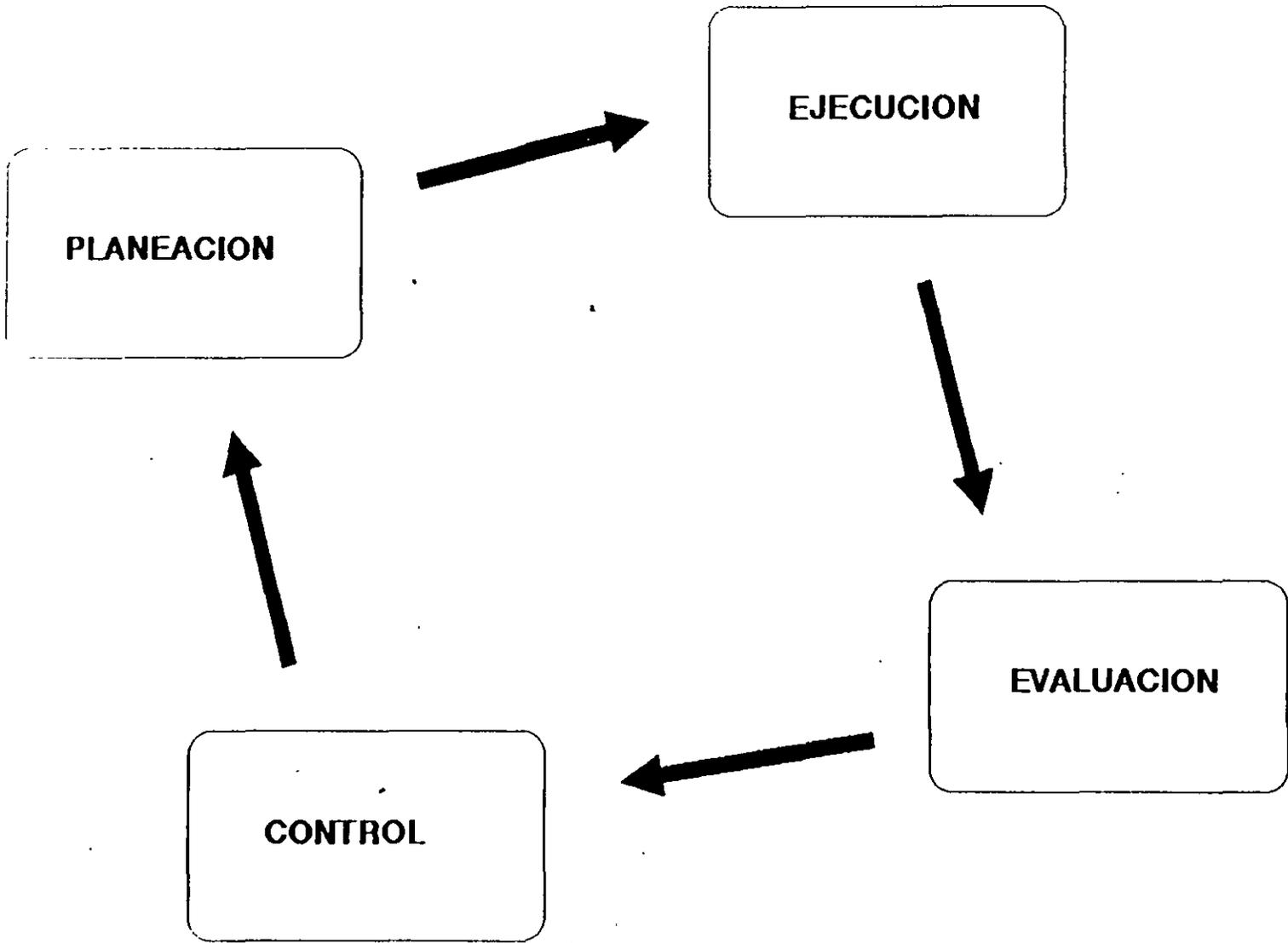
**MEDIO
AMBIENTE**

**ABASTECIMIENTO
DE INSUMOS**

PARA LA ACTIVIDAD



005



EL CICLO ADMINISTRATIVO

FUNCION BASICA DE LA PLANEACION: CONSTRUIR EL FUTURO

**ESCENARIO ACTUAL
(DIAGNOSTICO)**

TENDENCIA



ACTUAL

**ESCENARIO FUTURO
(PRONOSTICO)**

SIN PLANEACION

FUNCION BASICA DE LA PLANEACION: CONSTRUIR EL FUTURO

CON PLANEACION

MODIFICACION

DE LAS TENDENCIAS

**IMAGEN
OBJETIVO
DESEADA**

**ESCENARIO ACTUAL
(DIAGNOSTICO)**

TENDENCIA

ACTUAL

**ESCENARIO FUTURO
(PRONOSTICO)**

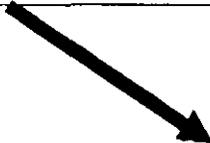
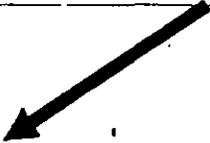
PLANEACION

HORIZONTE TEMPORAL

HORIZONTE ESPACIAL

PLANEACION

HORIZONTE TEMPORAL



**PLANEACION
TACTICA
(CORTO PLAZO)**

**PLANEACION
ESTRATEGICA
(LARGO PLAZO)**

PLANEACION

HORIZONTE ESPACIAL

MUNDIAL

REGIONAL

NACIONAL

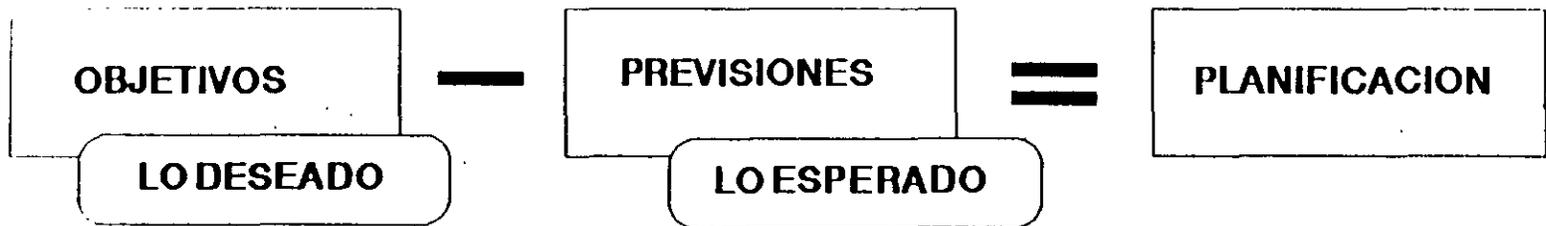
ESTATAL

MUNICIPAL

INSTITUCIONAL

PERSONAL

ECUACION FUNDAMENTAL DE LA PLANEACION



PLANEACION

```
graph TD; A[PLANEACION] --- B[PROPONE OBJETIVOS]; B --- C[EVALUA ALTERNATIVAS]; C --- D[ANALIZA REQUERIMIENTOS];
```

PROPONE OBJETIVOS

EVALUA ALTERNATIVAS

ANALIZA REQUERIMIENTOS

PLANEACION

DEFINICION DE POLITICAS

**ESTABLECIMIENTO DE PROPOSITOS
O LINEAMIENTOS DE ACCION
GENERALES DEL PLAN O LA
ORGANIZACION
EN UN AMBITO PARTICULAR**

PLANEACION

DEFINICION DE OBJETIVOS

**ESTABLECIMIENTO DE PROPOSITOS
ESPECIFICOS DE ACUERDO CON
LAS FINALIDADES DEL PLAN U
ORGANIZACION**

PLANEACION

ESTRATEGIAS

**ALTERNATIVAS DE LINEAS DE
ACCION PARA LOGRAR EL
ALCANCE DE LOS OBJETIVOS Y
EL CUMPLIMIENTO DE LAS METAS**

PROCESO DE LA PLANEACION

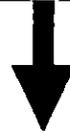
DEFINIR POLITICAS

ESTABLECER OBJETIVOS

CUANTIFICAR METAS (TIEMPO-MAGNITUD)

SELECCIONAR ESTRATEGIAS

DETALLAR PROGRAMAS



PLANEACION

DEFINICION DE METAS

**ESTABLECIMIENTO DE RESULTADOS
ESPERADOS, EN MAGNITUD Y
TIEMPO DE LA REALIZACION DEL
PLAN O DEL COMPORTAMIENTO
DE LA ORGANIZACION**

PLANEACION

PROGRAMACION

DEFINIR ACTIVIDADES CONCRETAS

ASIGNAR RECURSOS

MATERIALES

FINANCIEROS

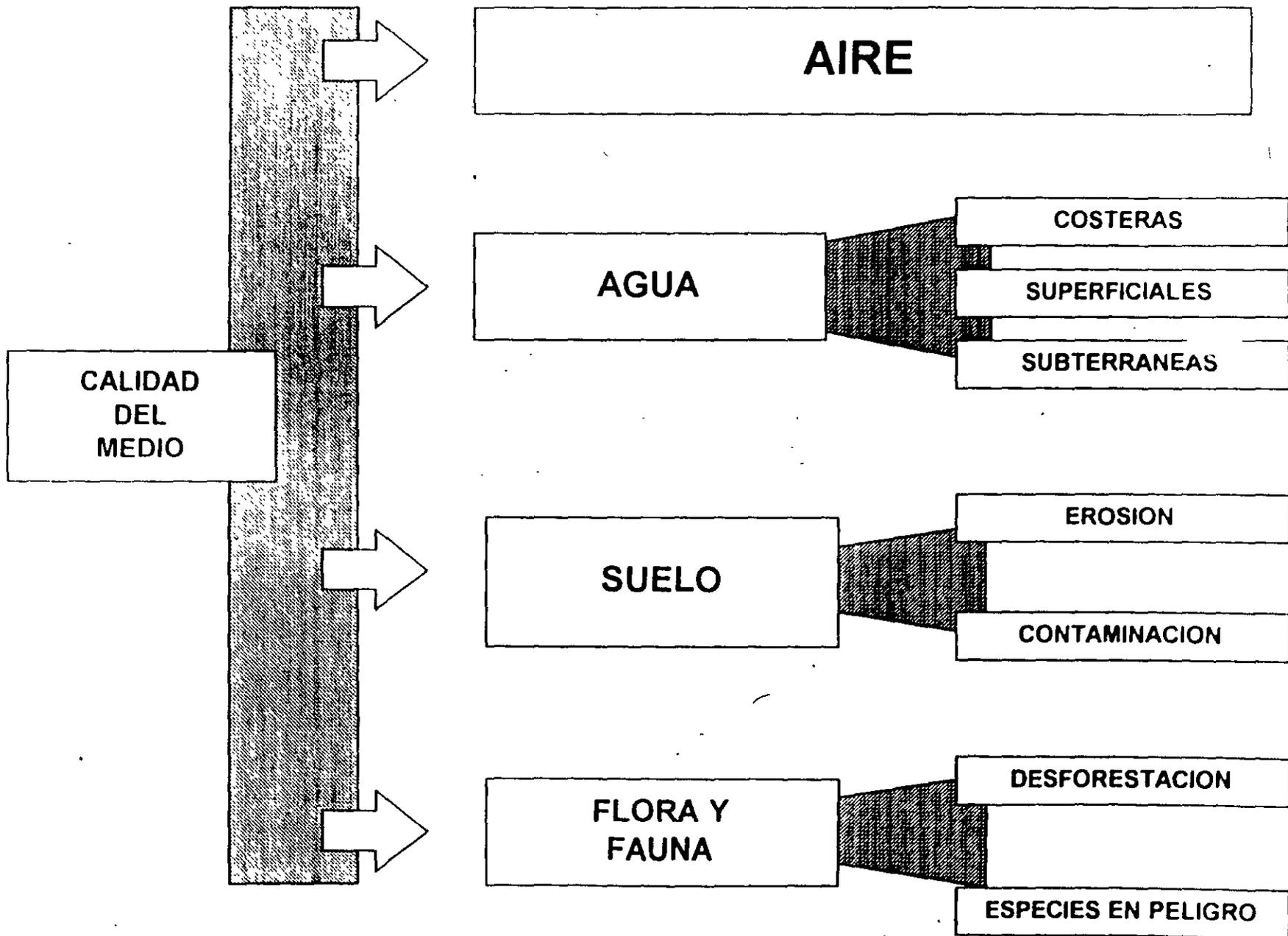
HUMANOS

**DIAGNOSTICO
AMBIENTAL**

INVENTARIOS

CALIDAD DEL MEDIO

INDICADORES



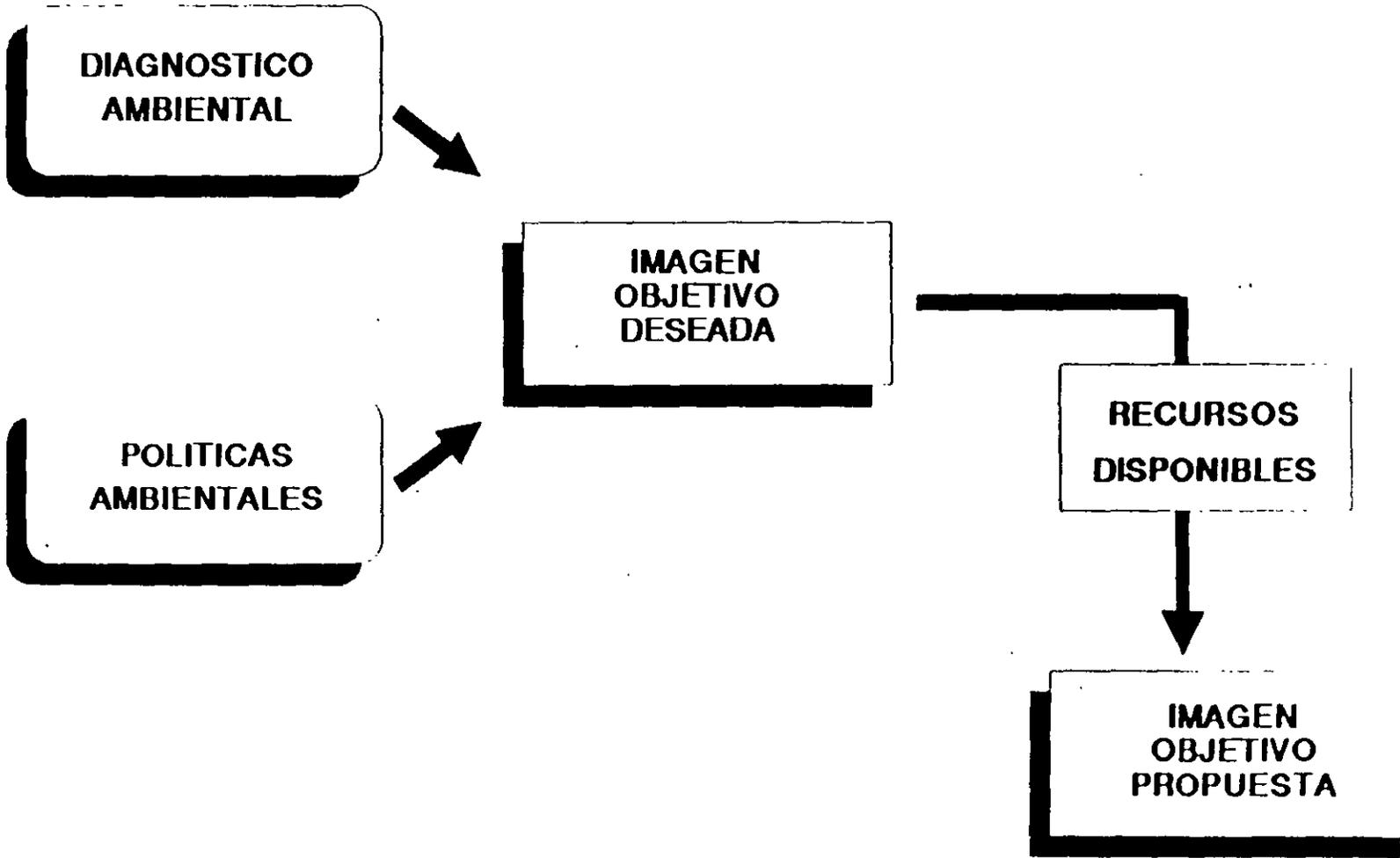
PRONOSTICO

DIAGNOSTICO

TASAS DE CRECIMIENTO

PLANES DE DESARROLLO

**EVOLUCION DE LA
SITUACION MUNDIAL**



**PROBLEMATICA ECOLOGICA
ACTUAL Y EVOLUCION DE
LA MISMA BAJO EL ESCENARIO
DE DESARROLLO DESEADO**

- * EMISIONES CONTAMINANTES A LA ATMOSFERA
- * DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES
- * GENERACION DE RESIDUOS SOLIDOS
- * ELIMINACION DE ECOSISTEMAS
- * AFECTACION ACCIDENTAL DE ECOSISTEMAS

ESCENARIO DE LA ACTIVIDAD HUMANA

EL AMBIENTE COMO

FUENTE DE INSUMOS PARA LA ACTIVIDAD HUMANA

- * AGOTAMIENTO DE RECURSOS NO RENOVABLES
- * AGOTAMIENTO DE RECURSOS RENOVABLES
- * ELIMINACION DE ECOSISTEMAS

INVENTARIOS

EMISIONES A LA ATMOSFERA

DESCARGAS DE AGUA

GENERACION DE RESIDUOS

AREAS DETERIORADAS

FLORA Y FAUNA SILVESTRE

RECURSOS EXISTENTES

INDICADORES

DE CALIDAD

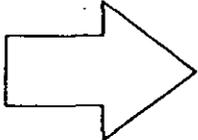
DE DETERIORO

DIAGNOSTICO

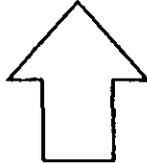
PRESION SOCIAL

**COMPROMISOS
INTERNACIONALES**

**RIESGOS
INTRINSECOS**



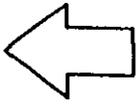
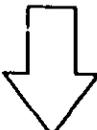
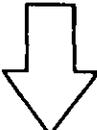
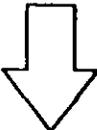
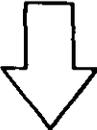
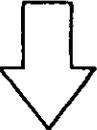
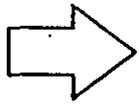
PRONOSTICO



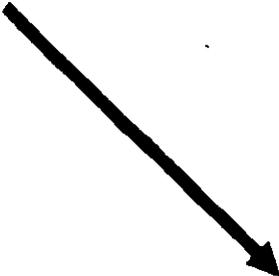
MODIFICAR

**POLITICAS
AMBIENTALES**

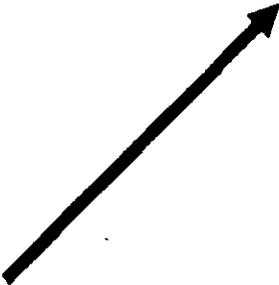
**IMAGEN
OBJETIVO**



**POLITICAS GENERALES DE
GOBIERNO**



**PROBLEMATICA ECOLOGICA
ACTUAL Y EVOLUCION DE
LA MISMA BAJO EL ESCENARIO
DE DESARROLLO DESEADO**



**POLITICAS
AMBIENTALES**

**INTERRELACION
ENTRE
POLITICAS GENERALES
Y
DETERIORO DEL MEDIO**

CONTAMINACION DEL AIRE	CONTAMINACION DEL AGUA	CONTAMINACION DEL SUELO	GENERACION DE RESIDUOS	DESTRUCCION DE FLORA	DESTRUCCION DE FAUNA	EROSION	AGOTAMIENTO DE RECURSOS
-------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	-------------------------------	-----------------------------	-----------------------------	----------------	--------------------------------

COMBATI A LA POBREZA EXTREMA							
MODERNIZACION Y PRESERVACION DE LA VIDA RURAL							
DIGNIFICACION DE LA VIDA URBANA							
DINAMIZACION DE LA ECONOMIA COMO PALANCA PARA UN DESARROLLO MAS JUSTO							

**POLITICAS
AMBIENTALES**

CONSOLIDAR LA ACCION GUBERNAMENTAL

**ESTABLECER INCENTIVOS PARA MODIFICAR,
CONDUCTAS Y PROCESOS**

**PROMOVER ACCIONES PARA AUMENTAR
LOS RECURSOS DESTINADOS AL CUIDADO
DEL AMBIENTE Y DIVERSIFICAR SUS FUENTES**

**RESTAURAR RECURSOS NATURALES Y ZONAS
DETERIORADAS**

**ASEGURAR LA PARTICIPACION CIUDADANA Y
FOMENTAR LA CULTURA ECOLOGICA ENTRE
LA POBLACION**

PLANEACION

AMBIENTAL

OBJETIVO:

**LOGRAR UN DESARROLLO SOSTENIDO
Y EQUILIBRADO EN ARMONIA CON EL
MEDIO**

ESTRATEGIAS:

- **REALIZAR EL PROYECTO DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO DEL TERRITORIO NACIONAL**
- **EVALUAR EL IMPACTO AMBIENTAL DE LOS PROYECTOS DE DESARROLLO**
- **REALIZAR ESTUDIOS DE RIESGO DE LOS PROYECTOS PELIGROSOS**

**POLITICAS
AMBIENTALES**

GESTION DE LA CALIDAD DEL AIRE

GESTION DE LA CALIDAD DEL AGUA

GESTION DEL MEDIO HUMANO

SALUD

```
graph LR; A[POLITICAS AMBIENTALES] --- B[GESTION DE LA CALIDAD DEL AIRE]; B --- C[GESTION DE LA CALIDAD DEL AGUA]; C --- D[GESTION DEL MEDIO HUMANO]; B & C & D --> E(SALUD)
```

ESTRATEGIAS

MARCO JURIDICO

TECNOLOGIAS DISPONIBLES

PATRONES DE CONDUCTA

NUEVOS PARADIGMAS

INSTRUMENTOS DE LA POLITICA ECOLOGICA

(Antes de las reformas a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente)

- 1. Planeación Ambiental;**
- 2. Ordenamiento Ecológico;**
- 3. Criterios Ecológicos en la Promoción del Desarrollo;**
- 4. Regulación Ecológica de los Asentamientos Humanos;**
- 5. Evaluación del Impacto Ambiental;**
- 6. Normas Técnicas Ecológicas;**
- 7. Medidas de Protección de Areas Naturales;**
- 8. Investigación y Educación Ecológicas, y**
- 9. Información y Vigilancia.**

INSTRUMENTOS DE LA POLITICA AMBIENTAL

(Vigente Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente)

- 1. Planeación Ambiental;**
- 2. Ordenamiento Ecológico del Territorio;**
- 3. Instrumentos Económicos;**
- 4. Regulación Ambiental de los Asentamientos Humanos;**
- 5. Evaluación del Impacto Ambiental;**
- 6. Normas Oficiales Mexicanas en Materia Ambiental;**
- 7. Autorregulación y Auditorias Ambientales, y**
- 8. Investigación y Educación Ecológicas.**

POLITICA AMBIENTAL

Politica: “ ...formulación de un conjunto de acciones que se estiman necesarias, con base en ciertas previsiones, para alcanzar una serie de objetivos. El sujeto por excelencia de cualquier política es el Estado, en tanto manifestación superior de la polis ...”

Política Ambiental: “...designa un conjunto de acciones, diseñadas habitualmente por el Estado, que se consideran indispensables para lograr una ordenación racional del ambiente, que de no mediar tales acciones no sería posible lograr...”

**POLITICA
AMBIENTAL**

**MEDIO
AMBIENTE**



PASADO
AREAS
DETERIORADAS

PRESENTE
AREAS EN
PROCESO DE
AFECTACION

FUTURO
AREAS EN
PROCESO DE
DESARROLLO

**POLITICAS
DE
PARTICIPACION
CIUDADANA**



**POLITICAS
DE
RESTAURACION**

**POLITICAS
DE
PRESERVACION**

**POLITICAS
DE
PLANEACION**



**POLITICAS
AMBIENTALES**

PROTECCION

**CONTROL ADMINISTRATIVO DE FUENTES DE
CONTAMINACION Y DETERIORO AMBIENTAL**

**VIGILANCIA DE FUENTES DE CONTAMINACION Y
DETERIORO AMBIENTAL**

**MANTENIMIENTO Y VIGILANCIA DE AREAS
PROTEGIDAS**

ATENCION DE CONTINGENCIAS AMBIENTALES

**POLITICAS
AMBIENTALES**

**PARTICIPACION
CIUDADANA**

EDUCACION AMBIENTAL

GESTION DE LA DENUNCIA POPULAR

PROMOCION Y DIFUSION AMBIENTAL

CONCERTACION CON LA COMUNIDAD

Planeación Ambiental.

“...En la planeación y realización de las acciones a cargo de la dependencias y entidades de la administración pública federal, conforme a sus respectivas esferas de competencia, así como en el ejercicio de las atribuciones que las leyes confieren 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 lineamientos de política ambiental que establezcan el Plan Nacional de Desarrollo y los programas correspondientes...”

(Art 17 Pfo Sgndo. LGEEPA).

Ordenamiento Ecológico.

“El instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos”

(Art. 3° Fracc. XXIII LGEEPA)

INSTRUMENTOS ECONOMICOS

1. De carácter fiscal (los estímulos fiscales que incentiven el cumplimiento de los objetivos de la política ambiental);
2. De carácter financiero (los créditos, las fianzas, los seguros de responsabilidad civil, los fondos y los fideicomisos, cuando sus objetivos estén dirigidos a la preservación, protección, restauración o aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y el ambiente, así como al financiamiento de programas, proyectos, estudios e investigación científica y tecnológica para la preservación del equilibrio ecológico y protección al ambiente), y
3. De mercado (concesiones, autorizaciones, licencias y permisos que corresponden a volúmenes preestablecidos de emisiones de contaminantes en el aire, agua o suelo, o bien, que establecen los límites de aprovechamiento de recursos naturales, o de construcción en áreas naturales protegidas o en zonas cuya preservación y protección se considere relevante desde el punto de vista ambiental).

REGULACION AMBIENTAL DE LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS.

Define los criterios que se deben considerar en la planeación del desarrollo urbano y la vivienda para contribuir al logro de los objetivos de la política ambiental. Destacan:

1. En la determinación de las áreas para el crecimiento de los centros de población, se fomentará la mezcla de los usos habitacionales con los productivos que no representen riesgos o daños a la salud de la población y se evitará que se afecten áreas con alto valor ambiental.
2. Se debe privilegiar el establecimiento de sistemas de transporte colectivo y otros medios de alta eficiencia energética y ambiental.
3. El aprovechamiento del agua para usos urbanos deberá incorporar de manera equitativa los costos de su tratamiento, considerando la afectación a la salud del recurso y la cantidad que se utilice.

EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL.

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

NORMAS OFICIALES MEXICANAS EN MATERIA AMBIENTAL.

Para garantizar la sustentabilidad de las actividades económicas, la Secretaría emitirá normas oficiales mexicanas en materia ambiental y para el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, que tengan por objeto:

Establecer los requisitos, especificaciones, condiciones, procedimientos, metas, parámetros y límites permisibles que deberán observarse en regiones, zonas, cuencas o ecosistemas, en aprovechamiento de recursos naturales, en el desarrollo de actividades económicas, en el uso y destino de bienes, en insumos y en procesos.

Estimular o inducir a los agentes económicos para reorientar sus procesos y tecnologías a la protección del ambiente y al desarrollo sustentable.

AUTORREGULACION Y AUDITORIAS AMBIENTALES

Los productores, empresas u organizaciones empresariales podrán desarrollar procesos voluntarios de autorregulación ambiental, a través de los cuales mejoren su desempeño ambiental, respetando la legislación y normatividad vigente en la materia y se comprometan a superar o cumplir mayores niveles, metas o beneficios en materia de protección ambiental.

Los responsables del funcionamiento de una empresa podrán en forma voluntaria, a través de la auditoría ambiental, realizar el examen metodológico de sus operaciones, respecto de la contaminación y el riesgo que generan, así como el grado de cumplimiento de la normatividad ambiental y de los parámetros internacionales y de buenas prácticas de operación e ingeniería aplicables, con el objeto de definir las medidas preventivas y correctivas necesarias para proteger el medio ambiente.

INVESTIGACION Y EDUCACION ECOLOGICAS.

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.

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.

DESARROLLO SUSTENTABLE

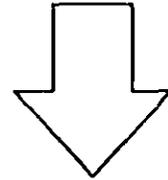
DERECHO DE LOS SERES HUMANOS A UNA
VIDA SALUDABLE Y PRODUCTIVA EN
ARMONIA CON LA NATURALEZA,
LOGRANDO LA CONSECUION DEL
DESARROLLO SIN SOCAVAR LAS
NECESIDADES AMBIENTALES Y DE
DESARROLLO DE LAS GENERACIONES
FUTURAS

DESARROLLO ECONOMICO EN BASE
A LOS INTERESES, NO AL CAPITAL
AMBIENTAL

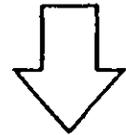
**DESARROLLO
SOSTENIBLE**

**LOGRO DE UN NIVEL DE
BIENESTAR ADECUADO PARA
LA POBLACION ACTUAL
SIN AFECTAR EL NIVEL DE BIENESTAR
DE LAS GENERACIONES FUTURAS**

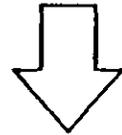
AGENDA 21



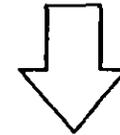
**COMPROMISO INTERNACIONAL
PARA EL LOGRO DEL
DESARROLLO SOSTENIBLE**



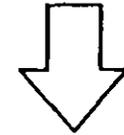
**DIMENSIONES
SOCIALES
Y ECONOMICAS**



**CONSERVACION Y
GESTION DE LOS
RECURSOS**



**FORTALECIMIENTO
DE LA FUNCION
DE LOS GRUPOS
SOCIALES**



**MEDIOS PARA
LA PUESTA EN
PRACTICA**

**CONSERVACION Y
GESTION DE LOS RECURSOS**

PROTECCION DE LA ATMOSFERA

ORDENAMIENTO SOSTENIBLE DE LAS TIERRAS

LUCHA CONTRA LA DEFORESTACION

LUCHA CONTRA LA DESERTIFICACION

DESARROLLO SOSTENIBLE DE ZONAS DE MONTAÑA

AGRICULTURA Y DESARROLLO SOSTENIBLE

CONSERVACION DE LA BIODIVERSIDAD

GESTION DE LA BIOTECNOLOGIA

PROTECCION Y GESTION DE LOS OCEANOS

PROTECCION Y GESTION DEL AGUA DULCE

UTILIZACION SEGURA DE PRODUCTOS QUIMICOS TOXICOS

GESTION DE RESIDUOS PELIGROSOS

GESTION DE DESECHOS SOLIDOS Y AGUAS RESIDUALES

GESTION DE DESECHOS RADIOACTIVOS

**MEDIOS PARA LA
PUESTA EN PRACTICA**

FINANCIAMIENTO

TRANSFERENCIA TECNOLOGICA

DESARROLLO CIENTIFICO

EDUCACION, FORMACION Y CONCIENTIZACION

FOMENTO DE LA CAPACIDAD

ORGANIZACION

DERECHO INTERNACIONAL

ADOPCION DE DECISIONES INFORMADAS

**ORDENAMIENTO SOSTENIBLE
DE TIERRAS**

**FORMULAR POLITICAS QUE CONJUGUEN
EL RECURSO TIERRA CON LA DINAMICA
DEMOGRAFICA Y LA POBLACION
LOCAL**

**APLICAR LAS TECNICAS DEL
ORDENAMIENTO ECOLOGICO DEL
TERRITORIO**

**APLICAR LEGISLACIONES PARA FOMENTAR
EL APROVECHAMIENTO SOSTENIBLE DE
LA TIERRA EVITANDO EL CABIO DE USO
AGRICOLA POR OTROS**

**INTEGRAR LA ORDENAMIENTO DE
TIERRAS LAS PRACTICAS TRADICIONALES
ADECUADAS**

**PROMOVER EN LA TOMA DE DECISIONES
LA PARTICIPACION DE LOS AFECTADOS**

**INTEGRAR EN LOS PROGRAMAS SOBRE
TIERRAS Y ECOSISTEMAS LOS ASPECTOS
AMBIENTAL, SOCIAL Y ECONOMICO**

**INCLUIR EL VALOR DE LA TIERRA Y
LOS ECOSISTEMAS EN LOS INDICADORES
ECONOMICOS**

**LUCHAR CONTRA
LA DESERTIFICACION**

**LLEVAR A CABO PROGRAMAS
ACELERADOS DE FORESTACION
CON ESPECIES RESISTENTES
A LA SEQUIA**

**ADOPTAR PLANES NACIONALES
SOSTENIBLES PARA USO
DE TIERRA Y LOS RECURSOS
HIDRICOS**

**REDUCIR LA DEMANDA DE
CARBON DE LEÑA MEDIANTE
OPCIONES ENERGETICAS
EFICACES**

**AGRICULTURA Y
DESARROLLO RURAL
SOSTENIBLE**

**PROMOVER TECNOLOGIAS
ECOLOGICAMENTE
ACEPTABLES**

**USO DE ENERGIAS
RENOVABLES EN EL
MEDIO RURAL**

**PRESERVAR CUENCAS
HIDROLOGICAS**

**COMBATE BIOLOGICO
DE PLAGAS**

**CONSERVACION Y
MEJORAMIENTO DE
GERMOPLASMA**

**PROMOCION DE
DIVERSIFICACION
PRODUCTIVA**

**GESTION DE DESECHOS
SOLIDOS Y AGUAS
RESIDUALES**

**GENERALIZAR EL
TRATAMIENTO DE
AGUAS RESIDUALES**

**MODIFICACION
DE ESTILOS DE VIDA
Y PATRONES DE CONSUMO**

**MINIMIZACION DE
GENERACION**

**PROMOVER SISTEMAS
ALTERNOS DE
TRATAMIENTO EN ZONAS
RURALES**

**PROMOVER REUSO
Y RECICLAJE**

**GESTION DE LA
BIOTECNOLOGIA**

**MEJORAR CALIDAD, DURACION
Y PRODUCTIVIDAD DE
ALIMENTOS Y FORRAJES**

**DESARROLLAR CONTROL
BIOLOGICO DE PLAGAS**

**MEJORAR E INCREMENTAR
LAS VACUNAS**

**CONTRIBUIR A LA
FERTILIDAD DEL
SUELO**

**AUMENTAR LA RESISTENCIA
A PLAGAS DE LOS
CULTIVOS**

**APROVECHAMIENTO
ENERGETICO DE
RESIDUOS ORGANICOS**

**MEJORAR LOS SISTEMAS DE
TRATAMIENTO DE AGUAS
RESIDUALES Y OTROS DESECHOS**

**UTILIZAR LOS RECURSOS
MINERALES SIN
DAÑAR AL AMBIENTE**

**MEJORAR GENETICAMENTE
LOS ARBOLES**

**PROMOVER USO DE
PLANTAS POCO
UTILIZADAS**

**PROTECCION DE RECURSOS
AGUA DULCE**

**REALIZAR ESTUDIOS DE
IMPACTO AMBIENTAL EN
PROYECTOS HIDRICOS Y
DE IRRIGACION**

**USO DE LAS FUENTES
ALTERNAS DE
AGUA DULCE**

**PROTEGER EL
ENTORNO D ELAS
FUENTES**

**PROTECCION DE LAS
FUENTES, USO RACIONAL
Y PREVENCION DE SU
CONTAMINACION**

**USO DEL AGUA
DULCE PARA EL
CONSUMO HUMANO**

**RECONOCIMIENTO
DEL COSTO DEL
AGUA**

**CONSERVACION DE
CUENCAS
HIDROLOGICAS**

**PROMOVER LA
PISICULTURA DE AGUA
DULCE SIN AFECTAR
EL RECURSO HIDRICO**

**USO RACIONAL EN
GANADERIA
PROTEGIENDO SU
CALIDAD**

**INVESTIGACION DE
RECURSOS
HIDRICOS**

**GESTION DE
DESECHOS
RADIOACTIVOS**

**VIGILAR
ALMACENAMIENTO Y
TRATAMIENTO
SEGURO**

**MINIMIZAR
GENERACION**

**PROHIBIR LA
ELIMINACION DE RESIDUOS
EN EL MAR Y ZONAS
COSTERAS**

**APOYO TECNOLOGICO
A PAISES EN
DESARROLLO**

**VIGILAR EL
TRANSPORTE
INTERFRONTERIZO**

REGLAMENTOS

```
graph LR; A[REGLAMENTOS] --> B[EN MATERIA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA  
EMISIONES DE CHIMENEAS  
EMISIONES FUGITIVAS]; A --> C[EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL  
ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL DE NUEVAS INSTALACIONES Y ANÁLISIS DE RIESGO]; A --> D[EN MATERIA DE RESIDUOS:  
MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS Y NO PELIGROSOS]; A --> E[PARA PREVENIR Y CONTROLAR LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA  
DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES]; A --> F[PARA PROTEGER EL AMBIENTE POR EMISIÓN DE RUIDO  
EMISIÓN DE RUIDO AMBIENTAL];
```

EN MATERIA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

**EMISIONES DE CHIMENEAS
EMISIONES FUGITIVAS**

EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL

**ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL
DE NUEVAS INSTALACIONES
Y ANÁLISIS DE RIESGO**

EN MATERIA DE RESIDUOS:

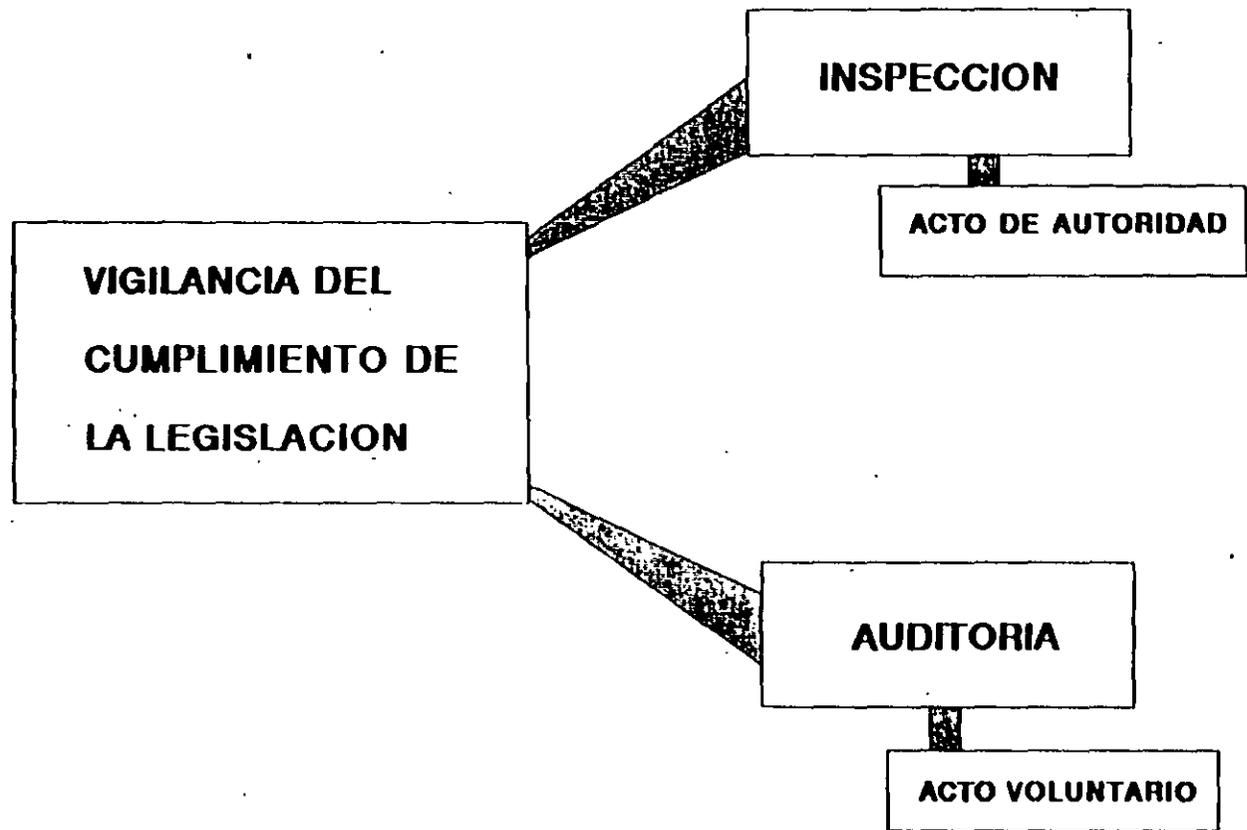
**MANEJO Y DISPOSICIÓN DE
RESIDUOS PELIGROSOS Y
NO PELIGROSOS**

**PARA PREVENIR Y CONTROLAR LA
CONTAMINACIÓN DEL AGUA**

DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES

**PARA PROTEGER EL AMBIENTE POR
EMISIÓN DE RUIDO**

EMISIÓN DE RUIDO AMBIENTAL



INTERACCIONES DE LAS DEPENDENCIAS DEL GOBIERNO FEDERAL EN MATERIA DE SALUD AMBIENTAL

	SMARNP	SSA	SDS	SCFI	SE	SAGDR	SM	ST	SCT	SDN	STPS	SG
AGUA POTABLE												
AGUAS SERVIDAS												
RESIDUOS URBANOS												
RES. PELIGROSOS												
ALIMENTOS												
USO DE LA TIERRA												
A. HUMANOS Y VIVIENDA												
FAUNA NOCIVA												
CALIDAD DEL AIRE												
CALIDAD DEL AGUA												
AMBIENTE LABORAL												
RUIDO												
PRODUCTOS QUIMICOS												
RADIACIONES												
TRANSPORTE												
TURISMO												
AT'N DESASTRES												

EVOLUCION DE L ENFOQUE AMBIENTAL

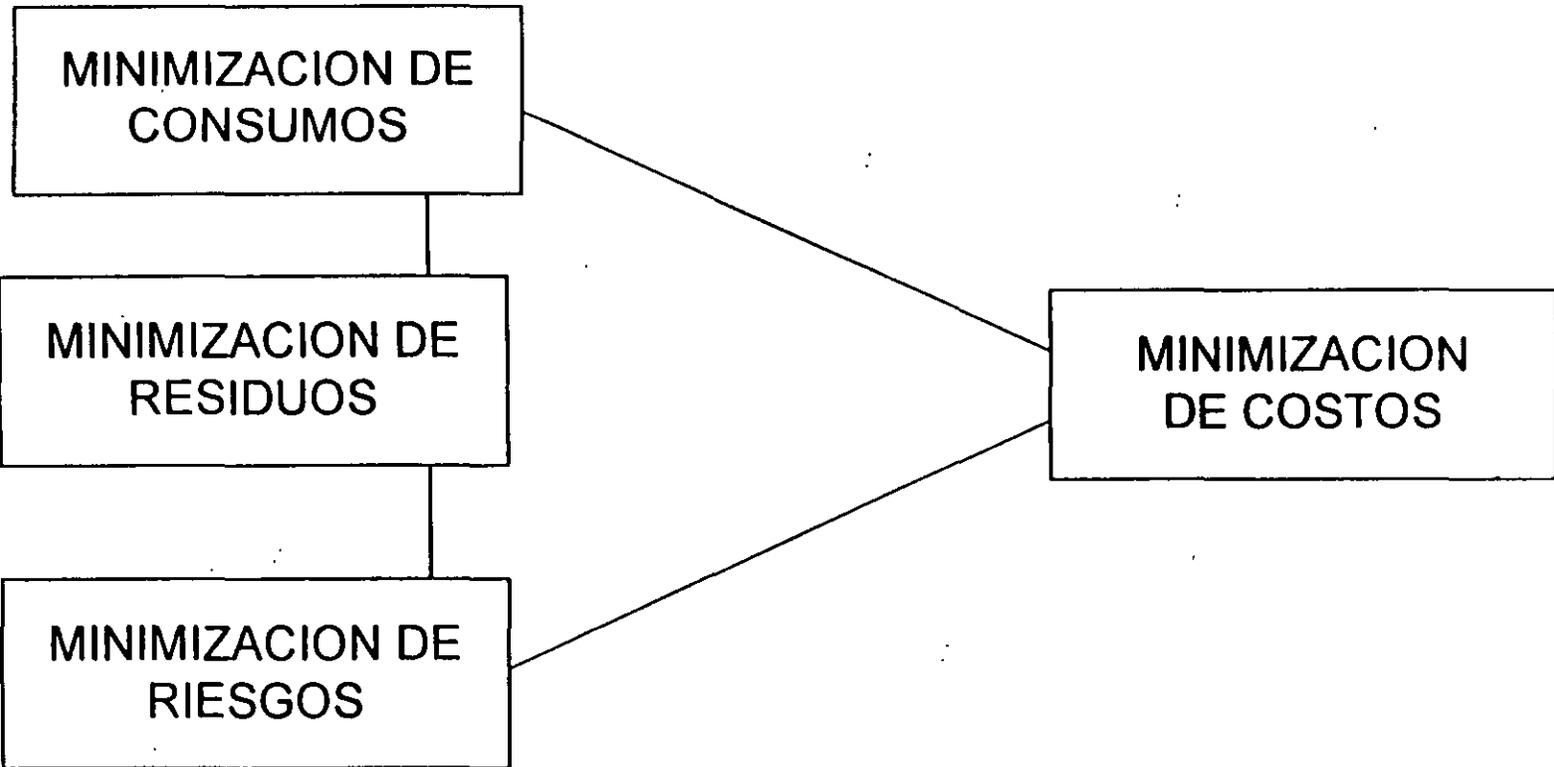
60'S
IGNORAR

70'S
CONTROLAR

80'S
PROTEGER

90'S
DESARROLLO
SUSTENTABLE

EL ENFOQUE DE
LAS 4 "M'S"



DIAGNOSTICO

MARCO
JURIDICO

DIAGNOSTICO
AMBIENTAL

MARCO
JURIDICO

FEDERAL

REGLAMENTOS

- * RESIDUOS PELIGROSOS
- * IMPACTO AMBIENTAL
- * CONT. ATMOSFERICA
- * AGUAS NACIONALES
- * CONTROL SANITARIO DE BIENES Y SERVICIOS
- * TRANSPORTE DE MATERIALES PELIGROSOS

LEYES

- * GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AMBIENTAL
- * DE AGUAS NACIONALES
- * GENERAL DE SALUD
- * DE CAMINOS, PUENTES Y AUTOTRANSPORTE FEDERAL

NORMAS

- * EN PROTECCION AMBIENTAL
- * EN SALUD AMBIENTAL
- * EN TRANSPORTE DE MATS. PELIGROSOS

DICTAMENES

LICENCIAS

PERMISOS

**PROCEDIMIENTOS
ADMINISTRATIVOS**

REGISTROS

REPORTES

BITACORAS

**MARCO
JURIDICO**

**ESTATAL
Y MUNICIPAL**

LEY ESTATAL

REGLAMENTOS

BANDO MUNICIPAL

REGLAMENTOS

**GUIA
DIAGNOSTICO**

CONSUMO DE RECURSOS

ENERGIA ELECTRICA

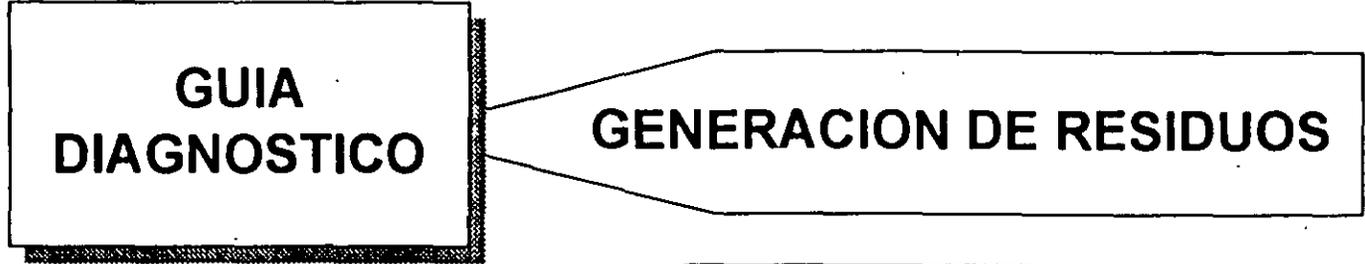
EXISTENCIA DE MEDICION DEL CONSUMO

FACTOR DE POTENCIA

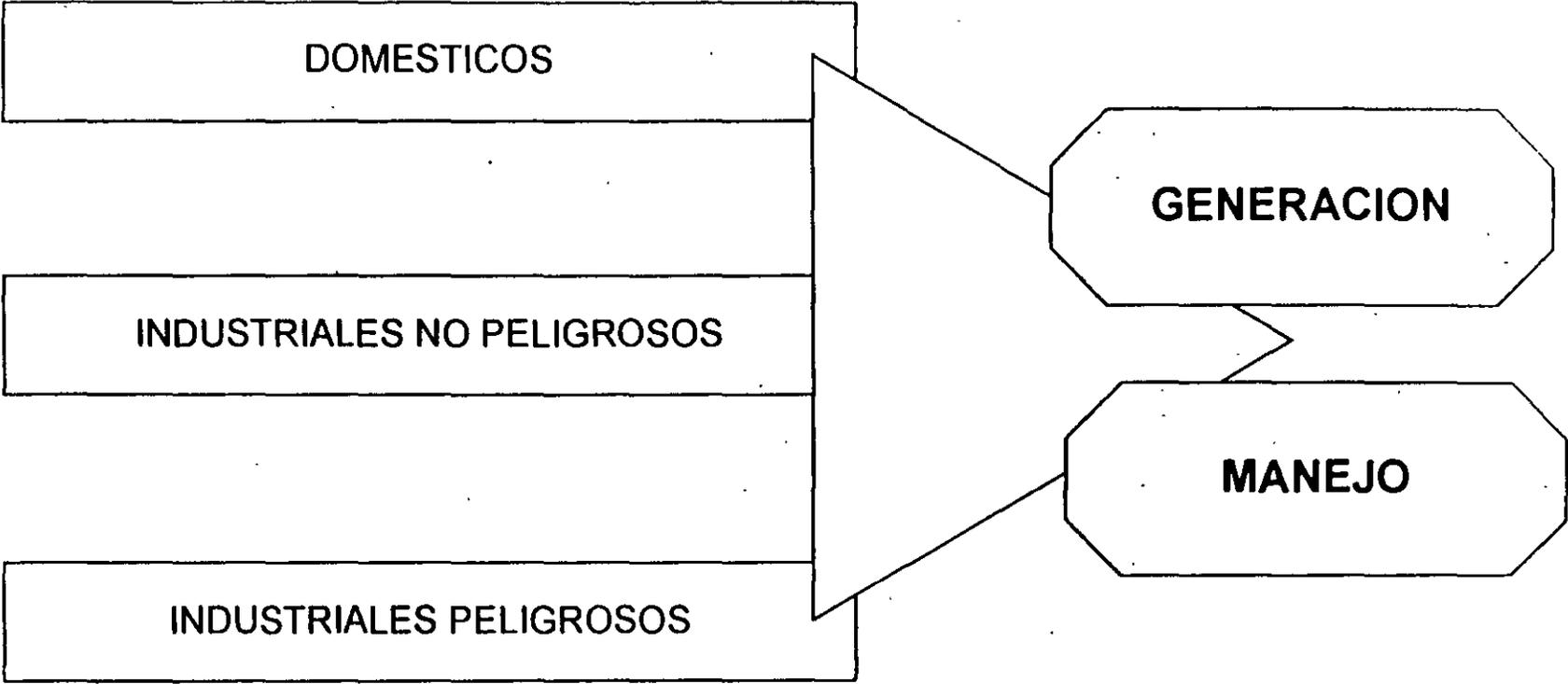
IDENTIFICACION DE FUGAS A TIERRA

IDENTIFICACION DE DESPERDICIO EN ILUMINACION

IDENTIFICACION DE DESPERDICIO EN OTROS USOS



RESIDUOS



**GUIA
DIAGNOSTICO**

GENERACION DE RESIDUOS

SUELO

DERRAMES SUPERFICIALES

ALMACENAMIENTOS A GRANEL

TANQUES ENTERRADOS

INFILTRACION

DEPOSITACION

**ANALISIS DEL
DESPERDICIO DE
RECURSOS**

AGUA

**DIMENSIONAMIENTO DE DUCTOS, ACCESORIOS Y EQUIPOS DE
CONSUMO DE AGUA EN FUNCION DE LA DEMANDA REAL**

**CARACTERISTICAS DE LOS EQUIPOS DE MANEJO Y CONSUMO
DE AGUA**

**IDENTIFICACION DE FUGAS DE AGUA Y VAPOR EN LA
INSTALACION**

**IDENTIFICACION DE PRACTICAS OPERATIVAS
CON DESPERDICIO DE AGUA**

**IDENTIFICACION DE PRACTICAS DE MANTENIMIENTO CON
DESPERDICIO DE AGUA**

**GUIA
DIAGNOSTICO**

GENERACION DE RESIDUOS

AIRE

EMISIONES DE COMBUSTION

EMISIONES DE PROCESO

EMISIONES DE ALMACENAMIENTO

SISTEMAS DE CONTROL DE EMISIONES



POR CHIMENEA

FUGITIVAS

**ALTERNATIVAS
DE SOLUCION**

REDUCCION USO DE RECURSOS

**ELIMINACION
DE
FUGAS**

**USO DE
EQUIPOS DE
BAJO CONSUMO**

**MODIFICACION
DEL
FACTOR
DE CARGA**

ELECTRICIDAD

**REDUCCION
NIVELES
ILUM. ART.**

**SEGREGACION
CIRCUITOS
ILUMINACION**

**REDUCCION
NIVELES
VENT. ART.**

**ALTERNATIVAS
DE SOLUCION**

REDUCCION DE RIESGOS

**REDUCCION
DE
TEMPERATURAS**

**CONDICIONES
DE PROCESO**

**REDUCCION
DE
PRESION**

**MODIFICACION
EDO.FISICO**

**ALTERNATIVAS
DE SOLUCION**

REDUCCION DE RIESGOS

**IDENTIFICACION
ADECUADA**

USO INTENSIVO

**REDUCCION DE
INVENTARIOS**

MATERIALES

USO EXTENSIVO

**SEGREGACION
ADECUADA**

**MODIFICACION
A
PROCESOS**

**CONDICIONES
INTERNAS
PLANTA**

**ALTERNATIVAS
DE SOLUCION**

REDUCCION GENERACION RESIDUOS

**OPERACION Y
MANTENIMIENTO
DEL PROCESO**

**PRE
TRATAMIENTOS**

**RECICLAJE
Y REUSO**

RESIDUOS

**CAMBIOS
DE
MAT.PRIMAS**

**SEGREGACION
ADECUADA**

**MODIFICACION
A
PROCESOS**

**ALTERNATIVAS
DE SOLUCION**

REDUCCION GENERACION RESIDUOS

**OPERACION Y
MANTENIMIENTO
DEL PROCESO**

**ELIMINACION
DEPOSITOS
EN SUELO SIN
RECUBRIMIENTO**

**COBERTURA
IMPERMEABLE
DE AREAS**

SUELO

**DIQUES DE
CONTENCION**

**DRENES
PERIMETRALES**

**ALTERNATIVAS
DE SOLUCION**

REDUCCION GENERACION RESIDUOS

**OPERACION Y
MANTENIMIENTO
DEL PROCESO**

**REDUCCION
DE
EVAPORACION**

**HERMETIZACION
DE
PROCESOS**

AIRE

**REDUCCION
DE ARRASTRES
EOLICOS**

**DISEÑO
EQUIPO
CONTROL**

**OPERACION Y
MANTENIMIENTO
EQ. CONTROL**

**ANALISIS DE
SITUACIONES
DE RIESGO**

EQUIPOS

DEFECTOS DISEÑO
MALAS PRACTICAS
OPERATIVAS
PROBLEMAS
CONTROL Y
PREVENCION
MANTENIMIENTO

MATERIALES

CANTIDADES
ALMACENAMIENTO
TRANSPORTE
SEGREGACION
MANEJO

PROCESOS

CARACTERISTICAS
INTRINSECAS

CONDICIONES

TEMPERATURA
PRESION
EDO.FISICO

**ANALISIS DE LA
GENERACION DE
RESIDUOS**

RESIDUOS

**IDENTIFICACION DE PROBLEMAS
CON RESIDUOS POR:**

ERRORES DE DISEÑO

PRAC. OPERATIVAS MALAS

FALTA DE MANTENIMIENTO

FALTA DE SEGREGACION

PROB. ALM. TEMPORAL

PROB. TRANSP. Y DISP.

**ANALISIS DE LA
GENERACION DE
RESIDUOS**

SUELO

ERRORES DE DISEÑO

**IDENTIFICACION DE CONTAMINACION
DEL SUELO POR:**

PRAC. OPERATIVAS MALAS

FALTA DE MANTENIMIENTO

**ANALISIS DE LA
GENERACION DE
RESIDUOS**

AIRE

IDENTIFICACION DE EMISIONES POR

MAL DISEÑO EQ.PROCESO

PRAC.OPERATIVAS MALAS

FALTA DE MANTENIMIENTO

ERROR DISEÑO EQ.CONTROL

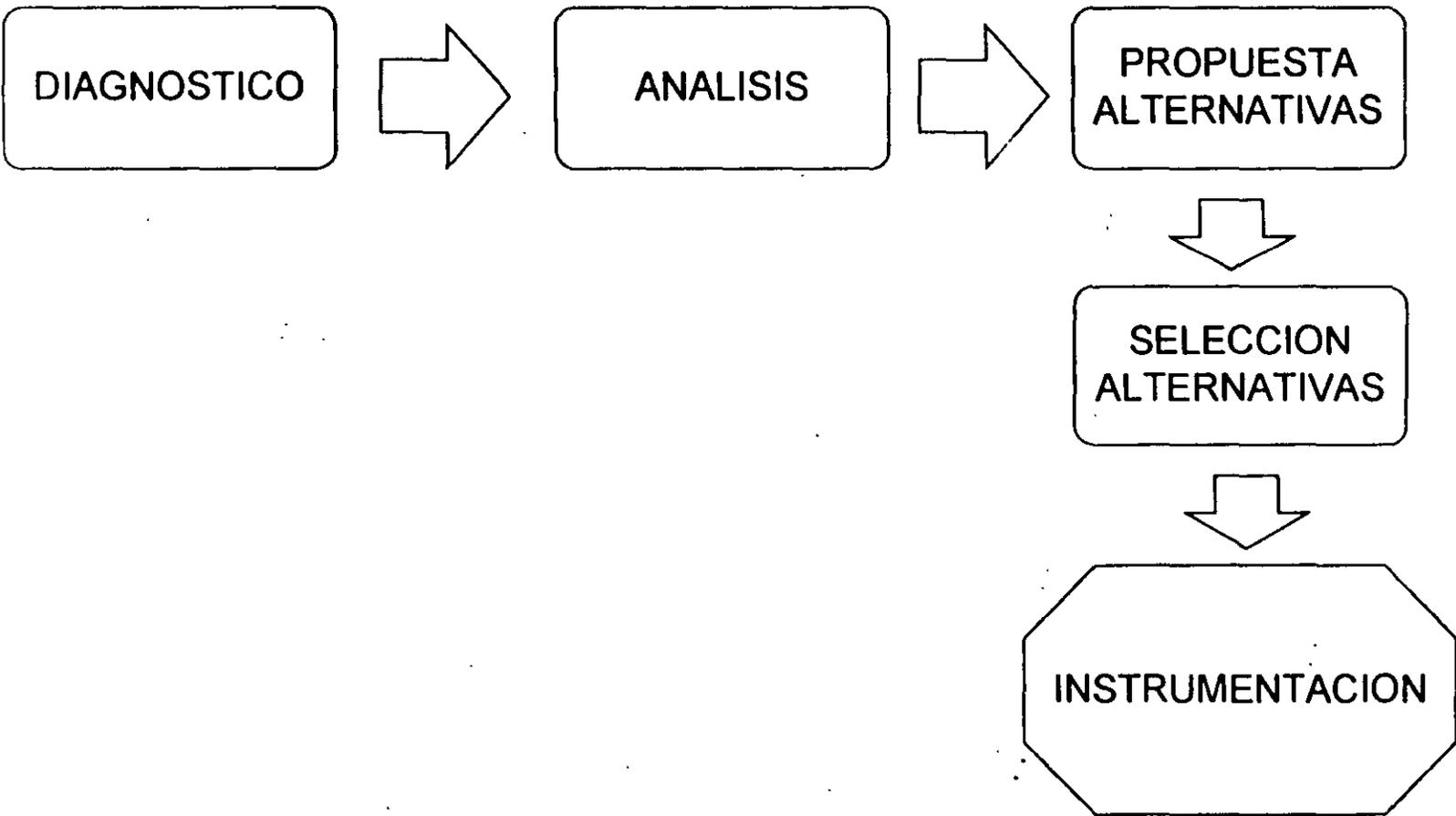
USO MAT.PRIMAS INADECUADAS

PROB.OP. Y MNTTO.EQ.CONTROL

**GUIA
SISTEMA DE
INFORMACION**

- DOCUMENTACION LEGAL
- BITACORAS Y REPORTES
- COMUNICACIONES CON LA AUTORIDAD
- QUEJAS Y REPORTES DE ATENCION
- INFORMACION SOBRE MATERIALES
 - CARACTERISTICAS DE EQUIPO
 - MANUAL DE OPERACION
 - MANUAL DE MANTENIMIENTO
- PLAN DE ATENCION A CONTINGENCIAS
- REPORTES DE AUDITORIA INTERNA
- CONTROL DE CURSOS DE CAPACITACION

ETAPAS
DE
INSTRUMENTACION



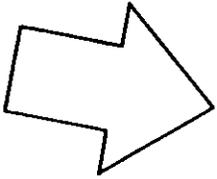
MARCO
JURIDICO

FEDERAL

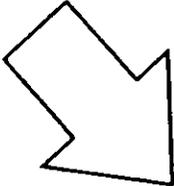
ESTATAL

MUNICIPAL

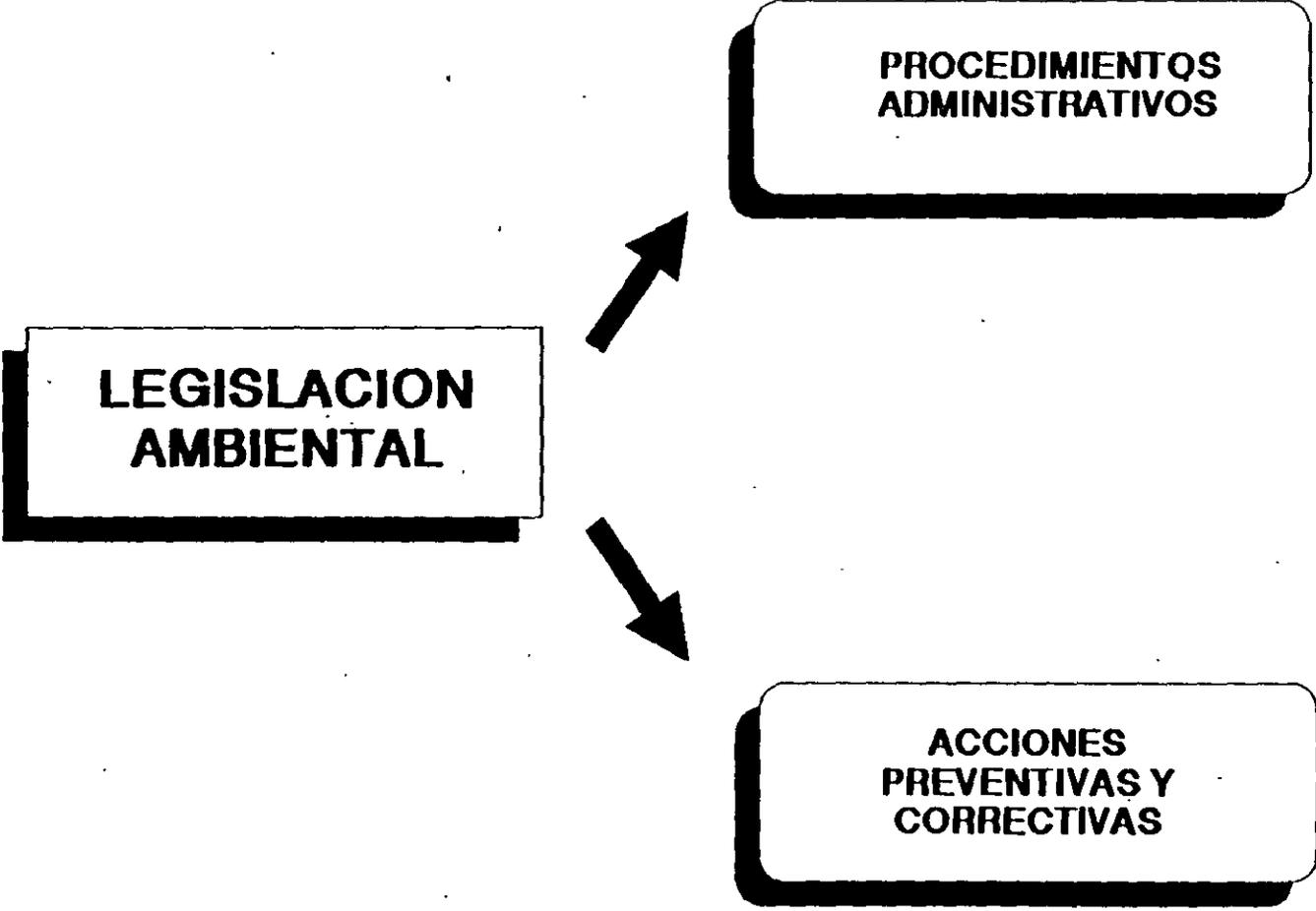
**MARCO
JURIDICO**



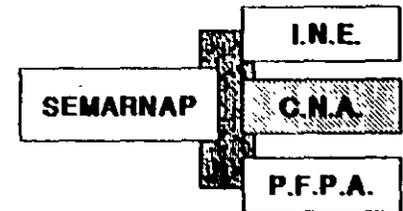
**PROCEDIMIENTOS
ADMINISTRATIVOS**



**ACCIONES
PREVENTIVAS Y
CORRECTIVAS**



**INSTANCIAS
ADMINISTRATIVAS**



**COMISION
NACIONAL
DEL AGUA**

**FIJAR LAS POLITICAS, NORMAR Y VIGILAR EL
CUMPLIMIENTO DE LAS NORMAS EN MATERIA
HIDRAULICA, PARA CUERPOS DE AGUA FEDERALES**

**AUTORIZACION DE VERTIDO
DE AGUAS RESIDUALES AL MAR
(COORDINACION CON S.M.)**

**REGISTROS DE DESCARGA DE AGUAS
RESIDUALES (CUERPO RECEPTOR FEDERAL)**

**CONDICIONES PARTICULARES
DE DESCARGA A CUERPOS DE
AGUA NACIONALES**

**REGISTRO PUBLICO DE CONCESION
DE AGUAS NACIONALES**

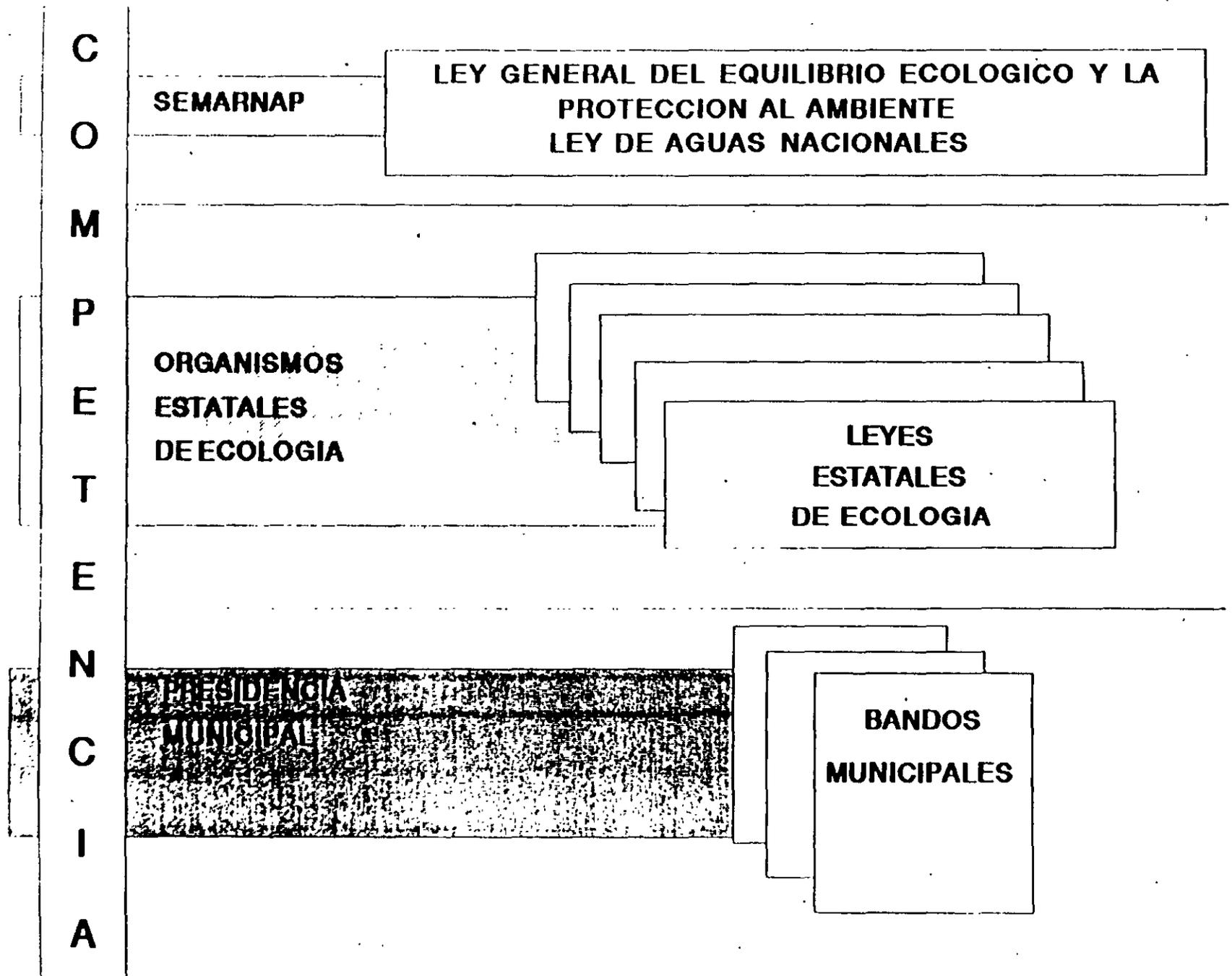
**INTERSECTORIALIDAD
DE LA
PROBLEMATICA
AMBIENTAL**

PROBLEMATICA AMBIENTAL

SECTOR

GOBIERNO
FINANZAS Y PLANEACION
DESARROLLO URBANO
DESARROLLO ECONOMICO
DESARROLLO AGROPECUARIO
TRABAJO Y PREVISION SOCIAL
COMUNICACIONES Y TRANSPORTES
SAIUD
EDUCACION

	CONTAMINACION DEL AIRE	CONTAMINACION DEL AGUA	CONTAMINACION DEL SUELO	GENERACION DE RESIDUOS	AFECCION DE LA FLORA	AFECCION DE LA FAUNA	EROSION	AGOTAMIENTO DE RECURSOS
GOBIERNO	●	●	●	●	●	●	●	
FINANZAS Y PLANEACION	●	●	●	●	●	●	●	●
DESARROLLO URBANO	●	●	●	●	●	●	●	
DESARROLLO ECONOMICO	●	●	●	●				●
DESARROLLO AGROPECUARIO	●	●	●	●	●	●	●	●
TRABAJO Y PREVISION SOCIAL	●	●	●	●				
COMUNICACIONES Y TRANSPORTES	●				●	●	●	
SAIUD	●	●	●	●				
EDUCACION	●	●	●	●	●	●	●	●



PARTICIPACION DE LOS NIVELES DE GOBIERNO

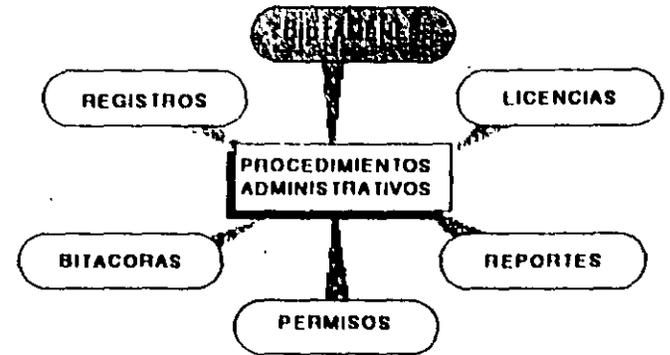
**INSTANCIAS
ADMINISTRATIVAS**

**INSTITUTO NACIONAL
DE ECOLOGIA**

**SECRETARIA DEL
MEDIO AMBIENTE,
RECURSOS NATURALES
Y PESCA**

**COMISION
NACIONAL
DELAGUA**

**PROCURADURIA FEDERAL
DE PROTECCION AL
AMBIENTE**



DICTAMENES

MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL

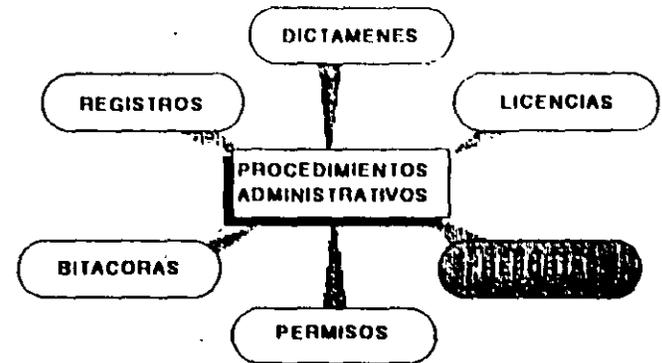
Artículo 5 Reglamento en materia de Impacto Ambiental

ESTUDIO DE RIESGO

Artículo 28 de la L.G.E.E.P.A.

PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE ACCIDENTES

Artículo 147 de la L.G.E.E.P.A.



REPORTES (I)

**CEDULA DE OPERACION,
INVENTARIO DE EMISIONES
Y RESULTADOS DE MEDICION
DE EMISIONES**

Artículos 17 y 21 Reg. en materia
de Cont. Atmosférica

**ANALISIS AGUAS RESIDUALES
DESCARGADAS**

Artículo 139-III Reglamento de
la Ley de Aguas Nacionales
NOM 031-ECOL 1993

**MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE
MATERIALES DE RIESGO**

Artículo 8-XI Reglamento en
materia de Residuos Peligrosos



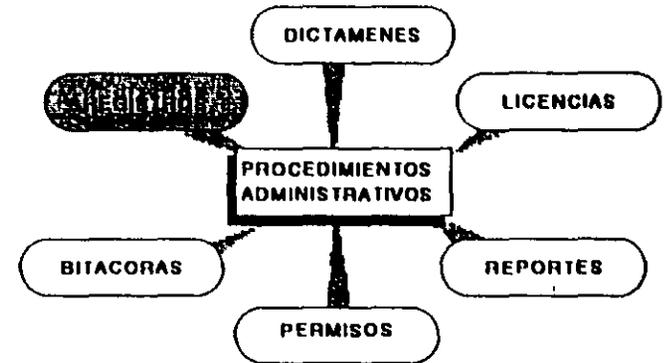
PERMISOS

COMBUSTION A CIELO ABIERTO

Artículo 27 del Reglamento en materia de Cont. del Aire

DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES A CUERPOS RECEPTORES NACIONALES

Artículo 135 Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales



REGISTROS

DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES

Artículo 7 del Reglamento en materia de Cont. Aguas

GENERACION DE RESIDUOS PELIGROSOS.

Artículo 7 del Reglamento en materia de Residuos Peligrosos

**POLITICAS GENERALES DE
GOBIERNO**

COMBATE A LA POBREZA EXTREMA

MODERNIZACION Y PRESERVACION DE LA VIDA RURAL

DIGNIFICACION DE LA VIDA URBANA

**DINAMIZACION DE LA ECONOMIA COMO PALANCA
PARA UN DESARROLLO MAS JUSTO**

**EVOLUCION DEL
MARCO DE
REFERENCIA**

1972

**CONFERENCIA SOBRE EL MEDIO AMBIENTE HUMANO
ESTOCOLMO, SUE.**

OBJETIVO:
PROTECCION AL AMBIENTE PARA PROTEGER LA SALUD
HUMANA

1982

**A DIEZ AÑOS DE ESTOCOLMO. CONFERENCIA DE
NAIROBI, KENIA.**

OBJETIVO:
PROTECCION A LOS ECOSISTEMAS PARA PROTEGER
LA BIODIVERSIDAD Y EL MEDIO AMBIENTE NATURAL

1992

CUMBRE DE LA TIERRA, RIO DE JANEIRO, BRA.

OBJETIVO:
DESARROLLO SUSTENTABLE

**UTILIZACION SEGURA
DE PRODUCTOS
QUIMICOS TOXICOS**

**ELABORAR UN CODIGO
INTERNACIONAL SOBRE
INFORMACION DE RIESGOS**

**INFORMAR AL PUBLICO
SOBRE LAS EMISIONES TOXICAS
Y ACCIDENTES AMBIENTALES**

**BUSCAR EQUIDAD EN LA
GESTION DE LOS PRODUCTOS
QUIMICOS SIN DIFERENCIA
ENTRE PAISES**

PROTECCION Y GESTION DE LOS OCEANOS

- *PREVENIR EL DETERIORO MARINO**
- *EVALUAR EL IMPACTO AMBIENTAL DE PROYECTOS MARITIMOS**
- *INTEGRAR LA PROTECCION DEL MAR CON POLITICAS ECONOMICAS, SOCIALES Y DE DESARROLLO**
- *APLICAR "QUIEN CONTAMINA PAGA"**
- *MEJORAR CONDICIONES DE VIDA DE LA POBLACION COSTERA**

- *ELIMINAR VERTIMIENTO DE PRODUCTOS Y DESECHOS PELIGROSOS**
- *APLICAR LEGISLACION INTERNACIONAL MAS ESTRICTA**
- *CONTROLAR APORTE DE NUTRIENTES**
- *REDUCIR APORTE DE SEDIMENTOS**
- *EVITAR USO DE PLAGUICIDAS**
- *ELIMINAR VERTIMIENTO E INCINERACION DE RESIDUOS PELIGROSOS EN ALTA MAR**

ISLAS TROPICALES

- *DETERMINAR SU CAPACIDAD DE SUSTENTO**
- *ELABORAR PLANES DE DESARROLLO SOSTENIBLE**
- *ELIMINAR TECNOLOGIAS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS VITALES**

- *FIJAR POLITICAS DE APROVECHAMIENTO SOSTENIBLE DE LOS MARES**
- *FOMENTAR PISICULTURA MARINA**
- *PROTEGER ZONAS SENSIBLES**
- *PROHIBIR PESCA CON EXPLOSIVOS**
- *REDUCIR DESPERDICIO PESCA**
- *APLICAR VIGILANCIA AMBIENTAL A LA PESCA**

**CONSERVACION DE LA
BIODIVERSIDAD**

**REALIZAR EVALUACIONES
NACIONALES DE
BIODIVERSIDAD**

**FOMENTAR TECNICAS
AGRICOLAS Y FORESTALES
QUE CONSERVEN LA
BIODIVERSIDAD**

**PROMOVER PRESERVACION Y
UTILIZACION SOSTENIBLE DE
LA BIODIVERSIDAD**

**LOGRAR POR UNA DISTRIBUCION
EQUITATIVA DE LOS BENEFICIOS
DE LA BIODIVERSIDAD**

**EFFECTUAR INVESTIGACIONES
SOBRE LA BIODIVERSIDAD
Y SU IMPORTANCIA**

**PROTEGER LOS
HABITATS NATURALES**

**PROMOVER RESTAURACION DE
ECOSISTEMAS Y PROTECCION
DE ESPECIES AMENAZADAS**

**TRANSFERENCIA DE
TECNOLOGIA A PAISES EN
DESARROLLO**

**GESTION DE DESECHOS
PELIGROSOS**

**PROMOVER EN LA
INDUSTRIA METODOS
MENOS CONTAMINANTES**

**ELIMINAR PROCESOS
GENERADORES DE
RESIDUOS PELIGROSOS**

**VIGILAR LA
OBSERVANCIA DE
NORMAS
AMBIENTALES**

**INDUCIR A LOS
PRODUCTORES A
RESPONSABILIZARSE
DE SUS RESIDUOS**

**CONSTRUIR
INFRAESTRUCTURA DE
TRATAMIENTO DE
DESECHOS**

**INFORMAR A LA
POBLACION SOBRE
LOS RESIDUOS
PELIGROSOS**

**DESARROLLO SOSTENIBLE
DE ZONAS DE MONTAÑA**

**APLICAR MEDIDAS
SENCILLAS Y
ECONOMICAS PARA
COMBATIR LA EROSION**

**ESTABLECER
ZONAS
PROTEGIDAS**

**IDENTIFICAR ZONAS DE
RIESGO Y ESTABLECER
PROGRAMAS DE
ATENCION A ACCIDENTES**

**INCENTIVAR LA PROTECCION
DE RECURSOS Y EL USO
DE TECNOLOGIAS
RACIONALES**

**IDENTIFICAR ZONAS
AFECTADAS POR
LLUVIA ACIDA**

**PROPORCIONAR
ALTERNATIVAS ECONOMICAS
VIABLES A LA
POBLACION**

**ESTABLECER CENTROS
DE INFORMACION SOBRE
TECNOLOGIAS
AMBIENTALMENTE
ACEPTABLES**

**LUCHA CONTRA
LA DEFORESTACION**

**INCREMENTAR LAS
PLANTACIONES DE
ARBOLES**

**FOMENTAR EL CULTIVO
DE ESPECIES
RESISTENTES**

**PROTEGER LOS BOSQUES
DE INCENDIOS, PLAGAS Y
DETERIORO INCLUYENDO
LLUVIA ACIDA**

**EVITAR EL USO DE ZONAS
BOSCOSAS PARA
AGRICULTURA**

**EXPLOTACION FORESTAL
RACIONAL Y
EFICAZ**

**EVITAR EL
DESPERDICIO DE
MADERA**

**PROMOVER EMPRESAS
FORESTALES PEQUEÑAS
PARA EL DESARROLLO
RURAL**

**AUMENTAR EL VALOR
AGREGADO DE LOS
PRODUCTOS
FORESTALES**

**FOMENTAR ZONAS
VERDES URBANAS**

**FOMENTAR ACTIVIDADES
FORESTALES DE
BAJO IMPACTO**

**REDUCIR EL DAÑO A
BOSQUES MEDIANTE
ORDENAMIENTO
ECOLOGICO DE ZONAS
ALEDAÑAS**

**PROMOCION DE
UTILIZACION DE
PRODUCTOS FORESTALES
ALTERNOS**

PROTECCION DE LA ATMOSFERA

PROMOCION DE NORMAS NACIONALES DE USO EFICAZ DE LA ENERGIA

PROMOCION DE SISTEMAS DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE

PLANIFICACION URBANA QUE REDUZCA TRANSPORTE

APLICAR MEDIDAS ECONOMICAS Y ADMINISTRATIVAS PARA PROMOVER LA INDUSTRIA LIMPIA

TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIAS LIMPIAS A PAISES EN DESARROLLO

MODERNIZACION DE LA GENERACION DE ENERGIA (RENOVABLES)

EDUCACION PARA EL USO DE ENERGIAS LIMPIAS

FOMENTAR LA EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL DE PROYECTOS ENERGETICOS

FOMENTAR LA EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL DE PROYECTOS INDUSTRIALES

PROMOCION ETIQUETADO PRODUCTOS PARA USO EFICIENTE DE LA ENERGIA

COORDINACION DE PLANES ENERGETICOS REGIONALES PARA MAYOR EFICIENCIA

ESTIMULO AL TRANSPORTE LIMPIO

DOTACION DE TRANSPORTE COLECTIVO URBANO EFICIENTE

**FORTALECIMIENTO DE
LA FUNCION DE LOS
GRUPOS SOCIALES**

LA MUJER EN EL DESARROLLO SOSTENIBLE

LOS NIÑOS Y LOS JOVENES

POBLACIONES INDIGENAS

ORGANIZACIONES NO GUBERNAMENTALES

AUTORIDADES LOCALES

TRABAJADORES Y SINDICATOS

COMERCIO E INDUSTRIA

COMUNIDAD CIENTIFICA Y TECNOLOGICA

AGRICULTORES

INSPECCION

MARCO JURIDICO

Artículos 161 a 168 de la L.G.E.E.P.A.

MOTIVOS

- * **CAMPAÑAS SECTORIALES O REGIONALES**
- * **VERIFICACIONES**
 - **CUMPLIMIENTO DE MEDIDAS CORRECTIVAS**
 - **CUMPLIMIENTO DE CONDICIONANTES**
- * **REVISION JURIDICA**
- * **CONTINGENCIAS AMBIENTALES**
- * **DENUNCIA POPULAR**

REQUISITOS

- * **OFICIO DE INSPECCION (ORDEN)**
- * **IDENTIFICACION DEL INSPECTOR**

**ANALISIS DE LA
GENERACION DE
RESIDUOS**

AGUA

**IDENTIFICACION DE GENERACION
DE AGUAS RESIDUALES POR:**

MAL DISEÑO EQ.PROCESO

PRAC.OPERATIVAS MALAS

FALTA DE MANTENIMIENTO

DEFECTOS DEL DRENAJE

USO MAT.PRIMAS INADECUADAS

PROB.OP. Y MNTO.EQ.CONTROL

**ANALISIS DE LA
GENERACION DE
RESIDUOS**

**RUIDO Y
VIBRACIONES**

**IDENTIFICACION DE PROBLEMAS
DE RUIDO Y VIBRACIONES POR:**

ERRORES DE DISEÑO

PRAC. OPERATIVAS MALAS

FALTA DE MANTENIMIENTO

**ANALISIS DEL
DESPERDICIO DE
RECURSOS**

COMBUSTIBLES

IDENTIFICACION DE LAS FUGAS DE COMBUSTIBLES

**EVALUACION DE LA EFICIENCIA DE LOS EQUIPOS
DE COMBUSTION E INTERCAMBIO DE CALOR**

**IDENTIFICACION DE FALLAS DEL AISLAMIENTO
TERMICO**

**IDENTIFICACION DE USOS INADECUADOS DE
LA ENERGIA TERMICA**

**ANALISIS DEL
DESPERDICIO DE
RECURSOS**

ENERGIA ELECTRICA

**EVALUACION DEL FACTOR DE POTENCIA EN BASE A LAS
CONDICIONES DE OPERACION OPTIMA**

**IDENTIFICACION DE LAS FUGAS A TIERRA POR MAL DISEÑO
O FALLAS EN EL MANTENIMIENTO DEL AISLAAMIENTO**

**DIMENSION Y CARACTERIZACION DEL EQUIPO DE POTENCIA
EN FUNCION DE USO REAL**

**IDENTIFICACION DE USOS INADECUADOS DE LA
ENERGIA ELECTRICA**

**DIMENSION Y CARACTERIZACION DEL SISTEMA DE
ILUMINACION EN FUNCION DE SU NECESIDAD REAL**

**GUIA
DIAGNOSTICO**

CONSUMO DE RECURSOS

COMBUSTIBLES

EXISTENCIA DE MEDICION DEL CONSUMO

IDENTIFICACION DE FUGAS DE COMBUSTIBLES

IDENTIFICACION DE FUGAS DE VAPOR

IDENTIFICACION DE FALLAS DE AISLAMIENTO

IDENTIFICACION DE DESPERDICIO DE AGUA CALIENTE O VAPOR

**GUIA
DIAGNOSTICO**

GENERACION DE RESIDUOS

AGUA

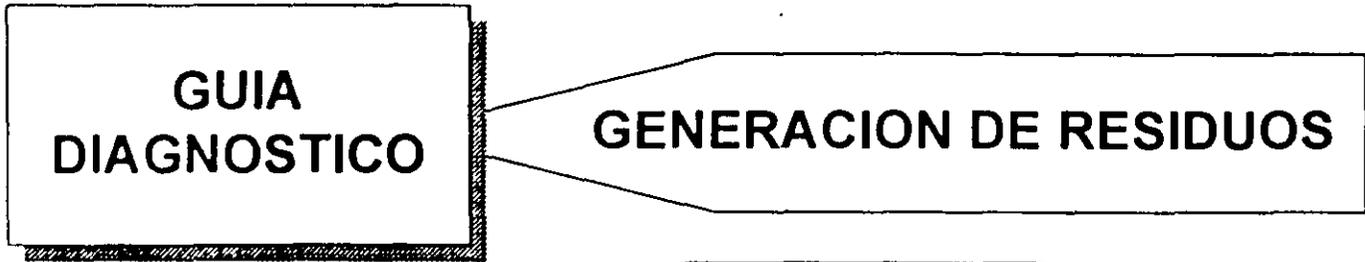
AGUAS PLUVIALES

AGUAS INDUSTRIALES

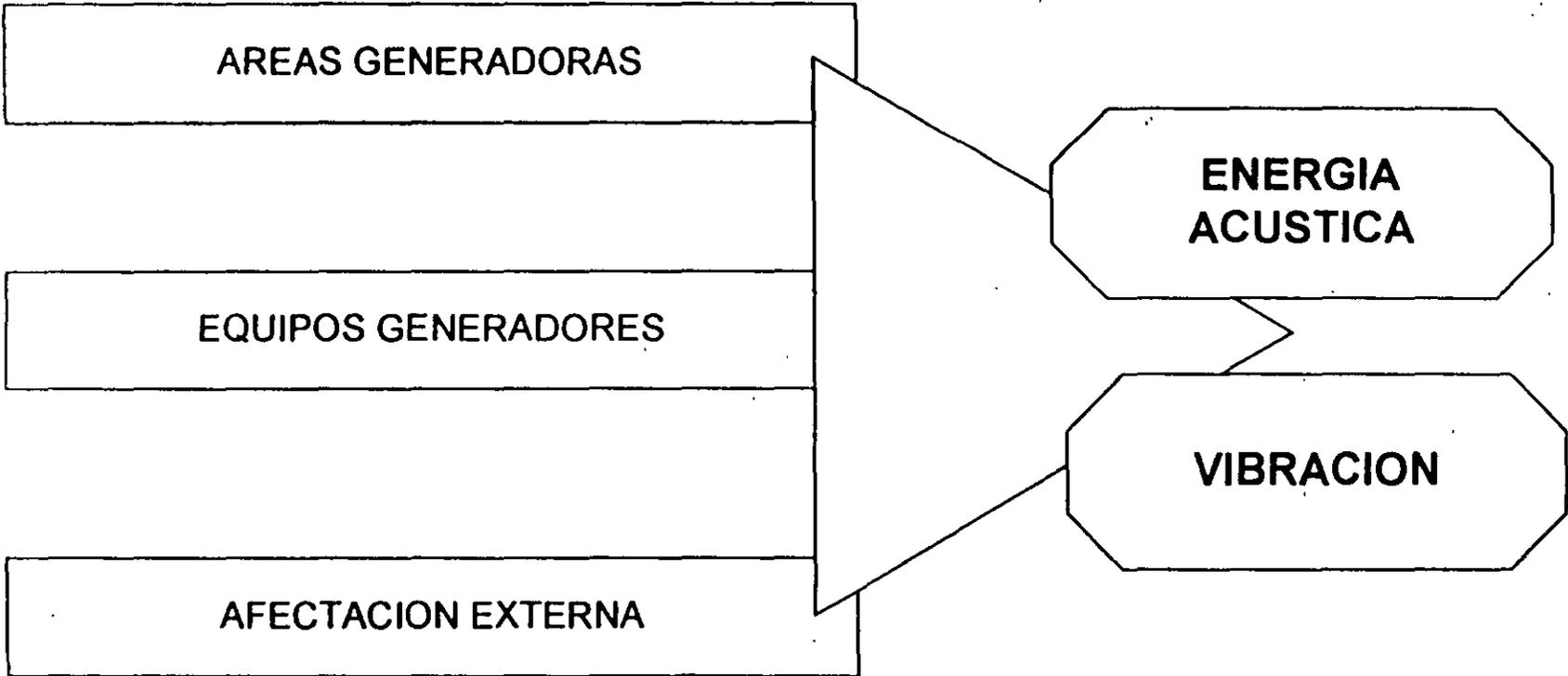
AGUAS SANITARIAS

DRENAJE

**TRATAMIENTO
Y DISPOSICION**



RUIDO



**GUIA
DIAGNOSTICO**

RIESGOS AMBIENTALES

MATERIALES

EQUIPOS

PROCESOS

CONDICIONES DE PROCESO

DE RIESGO

MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTIVAS

**ALTERNATIVAS
DE SOLUCION**

REDUCCION USO DE RECURSOS

**ELIMINACION
DE
FUGAS**

**ELIMINACION
DE DESPERDICIO**

**USO DE
EQUIPOS DE
BAJO CONSUMO**

COMBUSTIBLES

**MANTENIMIENTO
ADECUADO
DE EQUIPOS**

**REUSO DE
ENERGIA
TERMICA**

**REDUCCION
DE PERDIDAS
EN AISLAMIENTO**

**ALTERNATIVAS
DE SOLUCION**

REDUCCION GENERACION RESIDUOS

**OPERACION Y
MANTENIMIENTO
DEL PROCESO**

**PRE
TRATAMIENTOS**

**REDUCCION DE
GENERACION
AL REDUCIR
CONSUMOS**

AGUA

**SISTEMAS
DE
TRATAMIENTO**

**SEGREGACION
ADECUADA**

**MODIFICACION
A
PROCESOS**

**ALTERNATIVAS
DE SOLUCION**

REDUCCION GENERACION RESIDUOS

**OPERACION Y
MANTENIMIENTO
DEL PROCESO**

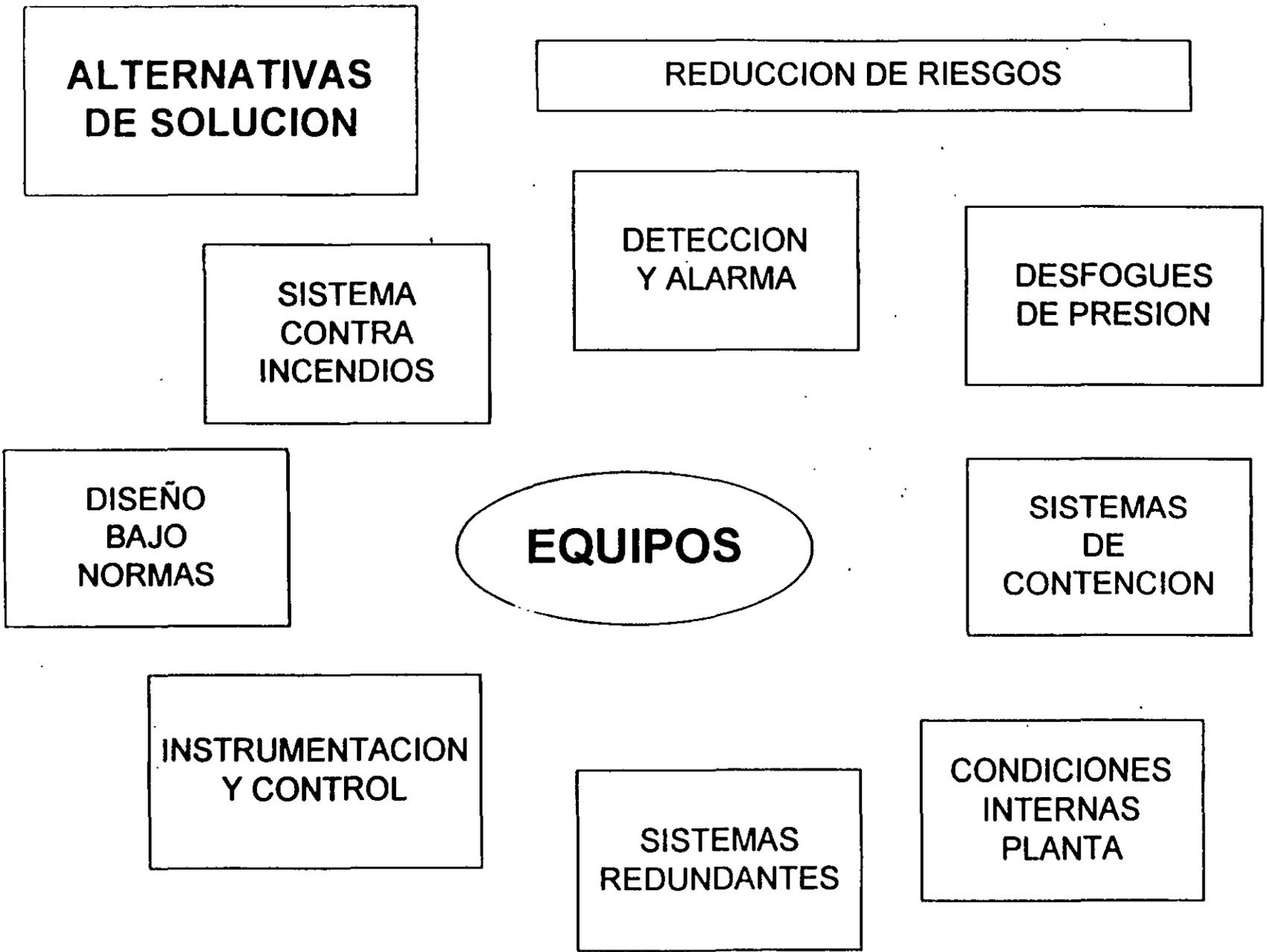
**AI SLAMI ENTO
CIMENTACIONES**

RUIDO

**INSTALACION
SILENCIADORES**

**AI SLAMI ENTO
ADECUADO**

**MODIFICACION
EQUIPOS
Y PROCESOS**



**ALTERNATIVAS
DE SOLUCION**

REDUCCION DE RIESGOS

**DETECCION
Y ALARMA**

**SISTEMA
CONTRA
INCENDIOS**

**DESFOGUES
DE PRESION**

**DISEÑO
BAJO
NORMAS**

EQUIPOS

**SISTEMAS
DE
CONTENCION**

**INSTRUMENTACION
Y CONTROL**

**SISTEMAS
REDUNDANTES**

**CONDICIONES
INTERNAS
PLANTA**

**ALTERNATIVAS
DE SOLUCION**

REDUCCION DE RIESGOS

**MODIFICACION
DE
PROCESOS**

**MODIFICACION
PRACTICAS
OPERATIVAS**

PROCESOS

**ATMOSFERAS
INERTES**

MANTENIMIENTO

**ACCIONES
PREVENTIVAS Y
CORRECTIVAS**

CONT. AIRE Y RUIDO

CONT. AGUA

CONT. SUELO

CONT. RESIDUOS

RIESGOS

**GUIA
DIAGNOSTICO**

CONSUMO DE RECURSOS

AGUA

EXISTENCIA DE MEDICION DEL CONSUMO

DETECCION DE FUGAS EN LA INSTALACION

IDENTIFICACION DE LOS USOS DE AGUA

IDENTIFICACION DE DESPERDICIO DIRECTO DE AGUA

DETECCION DE FUGAS DE VAPOR EN LA INSTALACION

**ACCIONES
PREVENTIVAS Y
CORRECTIVAS**

**CONTAMINACION
DEL AIRE**

**INSTALACION DE PLATAFORMAS Y PUERTOS
DE MUESTREO EN CHIMENEAS**

Artículo 17 -III

**INSTALACION Y OPERACION DE EQUIPOS DE
CONTROL DE EMISIONES**

Artículo 17 -I

CONTROL DE EMISIONES FUGITIVAS

Artículo 17 -I

**INSTALACION DE CHIMENEAS DE LA ALTURA
ADECUADA**

Artículos 23 y 24

UTILIZACION DE COMBUSTIBLES ADECUADOS

NOM 085 ECOL 1994

**ACCIONES
PREVENTIVAS Y
CORRECTIVAS**

**CONTAMINACION
DEL SUELO**

**EVIDENCIA DE DERRAMES O INFILTRACION DE
CONTAMINANTES EN SUELO**

Art. 139 LGEEPA

**SISTEMAS DE CONTENCION DE DERRAMES DE
COMBUSTIBLES Y PRODUCTOS PELIGROSOS**

Art. 136 LGEEPA

**EXISTENCIA DE PAVIMENTO U OTRO RECUBRIMIENTO
DEL SUELO EN AREAS DE TRABAJO Y ALMACENAMIENTO
DE MATERIALES**

Art. 136 LGEEPA

**ACCIONES
PREVENTIVAS Y
CORRECTIVAS**

**MITIGACION DE
IMPACTOS**

**MEDIDAS DE MITIGACION PROPUESTAS EN LA
MANIFESTACION CORRESPONDIENTE**

Art. 20

**CONDICIONANTES ADICIONALES ESTABLECIDOS
POR LA AUTORIDAD EN EL DICTAMEN DE LA M.I.A.**

Art. 20

**ACCIONES
PREVENTIVAS Y
CORRECTIVAS**

**PREVENCION DE
RIESGOS**

**EXISTENCIA DE SISTEMAS DE ALARMA PARA
EMERGENCIAS**

Art. 147

EXISTENCIA DE EQUIPO CONTRA INCENDIO

Art. 147

**EXISTENCIA DE SISTEMAS DE DESFOQUE DE
PRESION ADECUADOS**

Art. 147

**EXISTENCIA DE SISTEMAS DE CONTENCION DE
DERRAMES DE PRODUCTOS Y RESIDUOS PELIGROSOS**

Art. 147

SEGREGACION DE AREAS DE RIESGO

Art. 147

**ACCIONES
PREVENTIVAS Y
CORRECTIVAS**

**CONTAMINACION
POR RESIDUOS**

**INSTALACIONES DE ALMACENAMIENTO TEMPORAL
DE RESIDUOS PELIGROSOS**

Arts. 15 a 18

**SEGREGACION DE LOS RESIDUOS DE ACUERDO CON
SU COMPATIBILIDAD**

Art 19

**IDENTIFICACION Y
EMPAQUE ADECUADO DE RESIDUOS PELIGROSOS**

Art. 14

**ACCIONES
PREVENTIVAS Y
CORRECTIVAS**

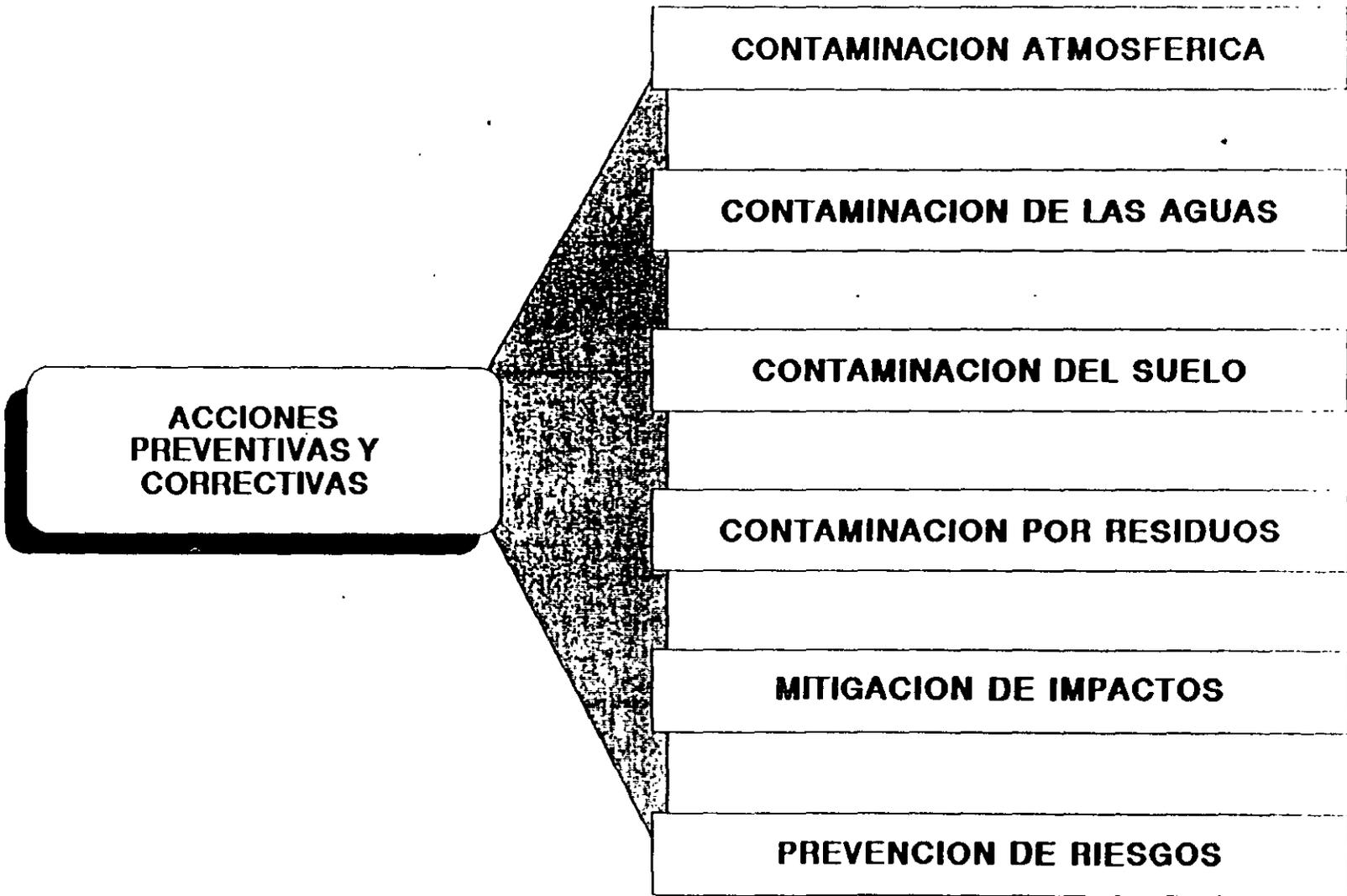
**CONTAMINACION
DE LAS AGUAS**

**INSTALACION Y OPERACION DE EQUIPOS DE
TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**

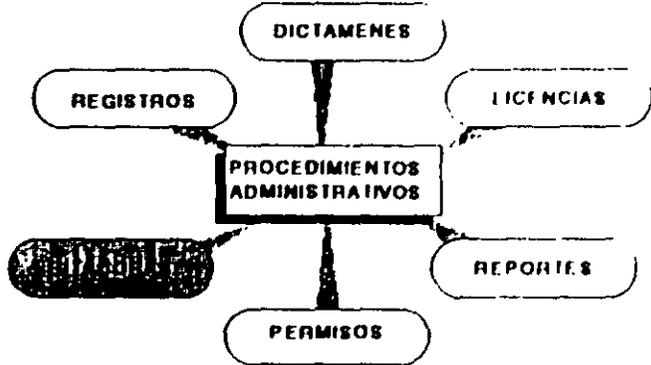
Artículo 145

**CONTRATACION DEL SERVICIO DE
TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**

**INSTALACIONES ADECUADAS DE DRENAJE
CON POSIBILIDAD DE MEDICION DE GASTO
Y MUESTREO**



BITACORAS



OPERACION EQUIPO EMISOR DE CONTAMINANTES ATMOSFERICOS

Artículo 17-IV Reglamento en materia de Cont. del Aire

MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS

Artículo 8-II Reglamento en materia de Residuos Peligrosos

OPERACION EQUIPO DE CONTROL DE CONTAMINANTES ATMOSFERICOS

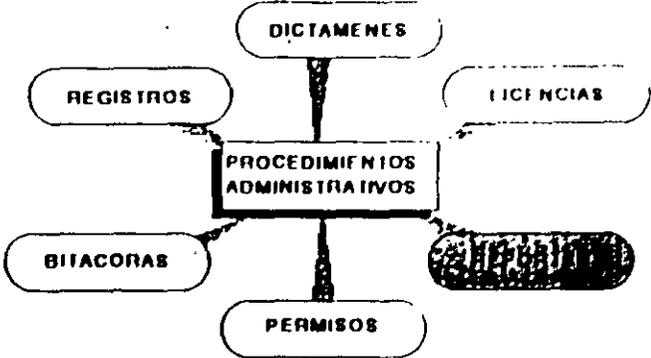
Artículo 17-IV Reglamento en materia de Cont. del Aire

MANIFIESTOS

TRANSPORTE Y DISPOSICION DE RESIDUOS PELIGROSOS

Artículo 23 Reglamento en materia de Residuos Peligrosos

REPORTES (II)



FALLA DE EQUIPO DE CONTROL DE EMISIONES A LA ATMOSFERA

Artículos 17 - VIII Reg. en materia de Cont. Atmosférica

DESCARGA ACCIDENTAL DE CONTAMINANTES EN CUERPOS DE AGUA NACIONALES

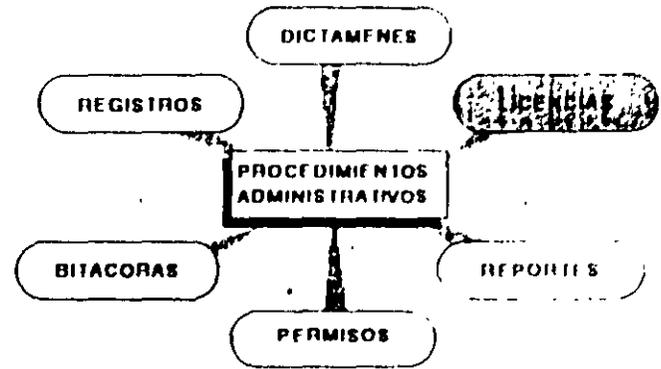
Artículo 149 Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales

DERRAME ACCIDENTAL DE RESIDUOS PELIGROSOS

Artículo 42 Reglamento en materia de Residuos Peligrosos

RETRASO EN LA CONFIRMACION DE RECEPCION DE RESIDUOS PELIGROSOS EN SU DESTINO FINAL

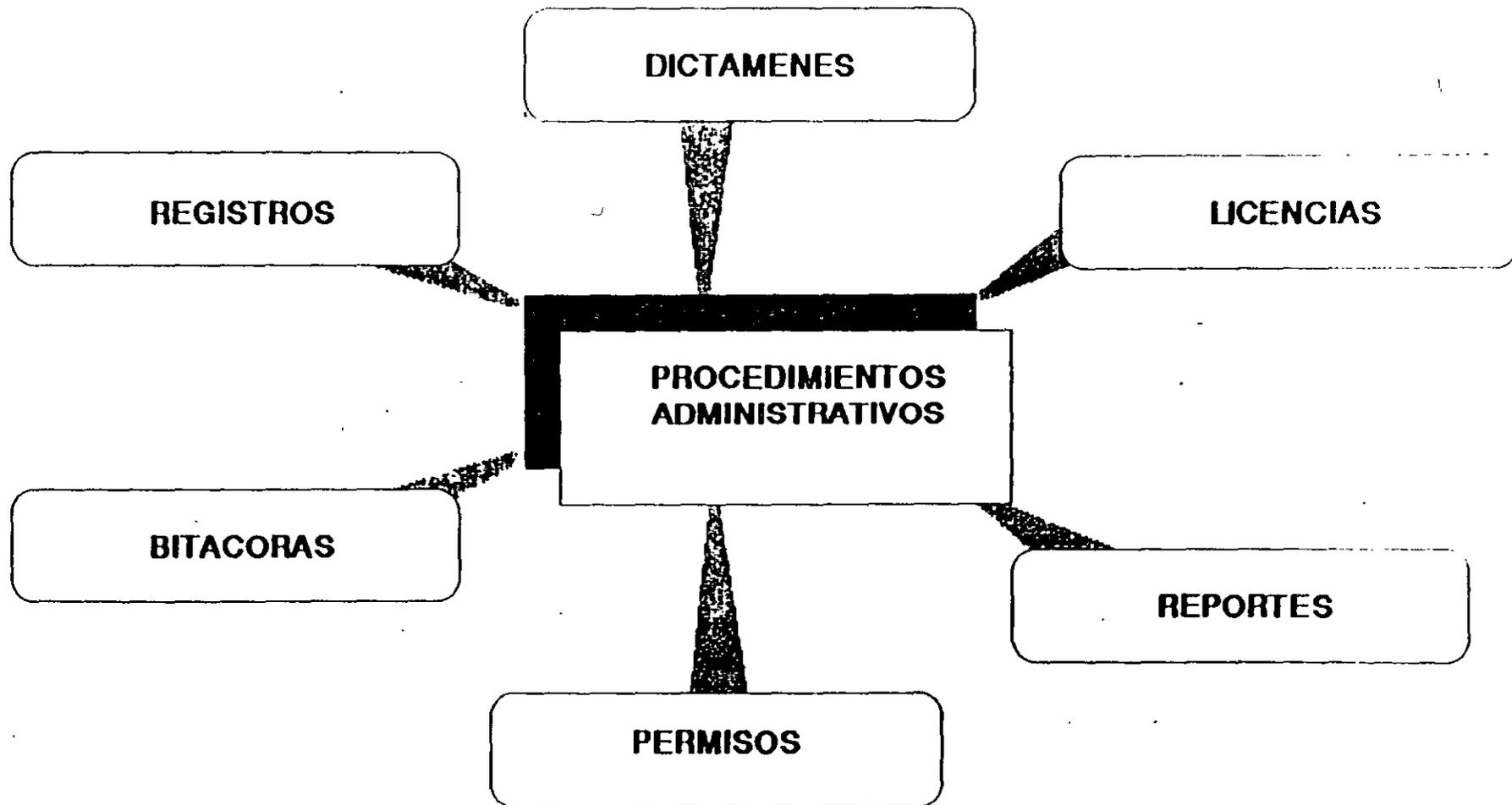
Artículo 24 del Reglamento

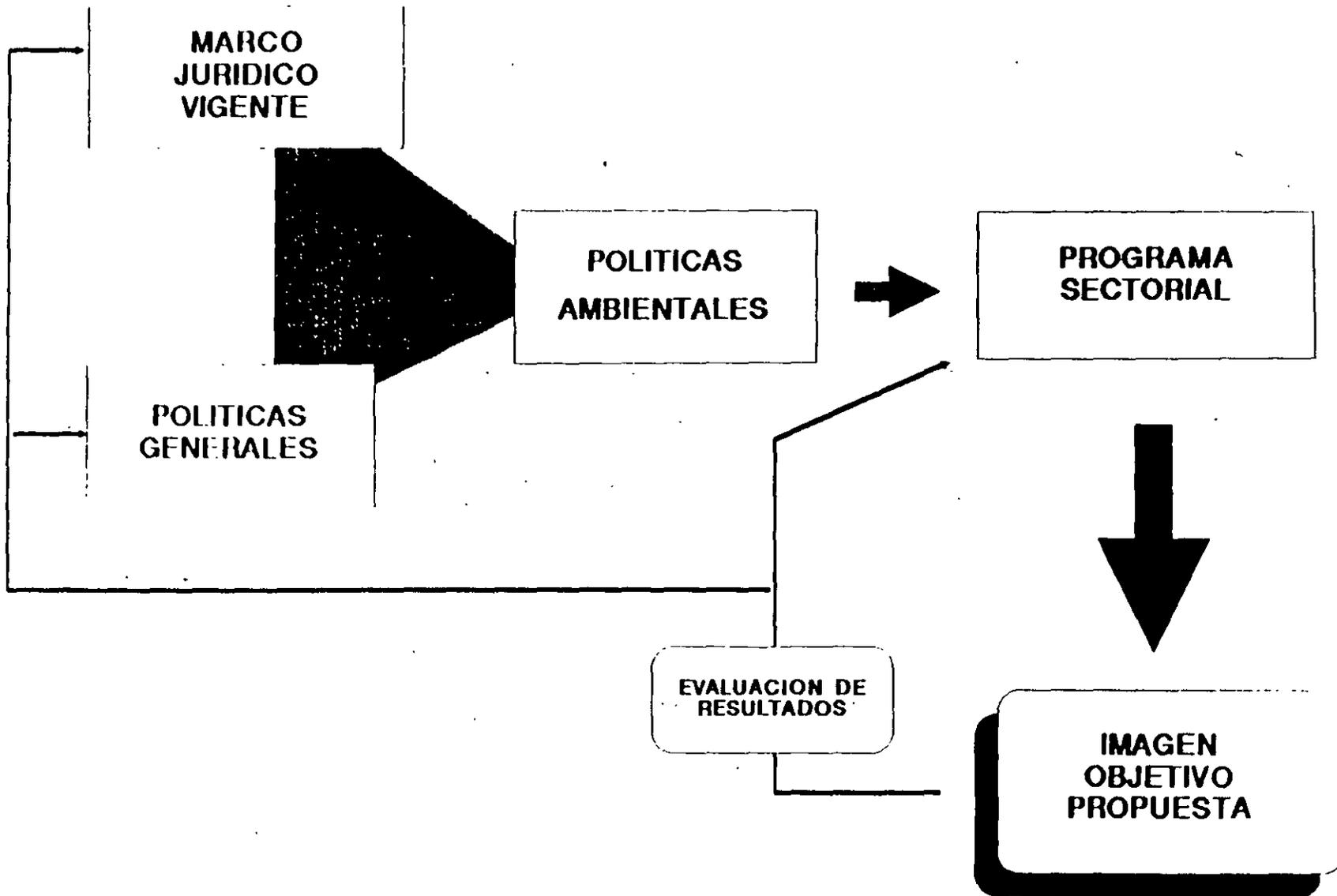


LICENCIAS

FUNCIONAMIENTO
(INST. QUE GENEREN CONT. ATMOSFERICOS)

**Artículo 18 del Reglamento
en materia de Cont. del Aire**





**MARCO
JURIDICO
VIGENTE**

**POLITICAS
GENERALES**

**POLITICAS
AMBIENTALES**

**PROGRAMA
SECTORIAL**

**EVALUACION DE
RESULTADOS**

**IMAGEN
OBJETIVO
PROPUESTA**

**INTERRELACION
ENTRE
POLITICAS GENERALES
Y
DETERIORO DEL MEDIO**

POLITICAS GENERALES

COMBATE A LA POBREZA EXTREMA

**PROBLEMATICA
GENERAL**

**ASENTAMIENTOS HUMANOS
IRREGULARES EN ZONAS
PAUPERIZADAS**

POLITICAS AMBIENTALES

**PREVENIR Y CONTROLAR LA
CONTAMINACION DEL AGUA**

CONTAMINACION DEL AGUA

COMBATE A LA POBREZA EXTREMA

**PROBLEMATICA
AMBIENTAL**

**DISPOSICION DE EXCRETAS
A CIELO ABIERTO O CONDUCCION
POR CANALES ABIERTOS A
CAUCES CERCANOS**

CONTAMINACION AGUAS SUBTERRANEAS

CONTAMINACION AGUAS SUPERFICIALES

OBJETIVOS

REDUCCION INVENTARIO PROBLEMAS

MEJORAMIENTO CALIDAD DEL MEDIO

ALCANCE INDICADORES

METAS

OBJETIVOS

RECURSOS

POLITICAS

MATERIALES

HUMANOS

FINANCIEROS

TEMPORALIDAD

**FACTIBILIDAD
TECNOLOGICA**

**POLITICAS
AMBIENTALES**

DE GESTION DE OFERTA

DE GESTION DE DEMANDA

DE COMPENSACION

DE DESARROLLO TECNOLOGICO

**POLITICAS
AMBIENTALES**

RESTAURACION

REFORESTACION

RECUPERACION DE SUELOS

LIMPIEZA DE CUERPOS DE AGUA

CRIADEROS DE FAUNA SILVESTRE

RESTAURACION DE MINAS Y TIRADEROS

**POLITICAS
AMBIENTALES**

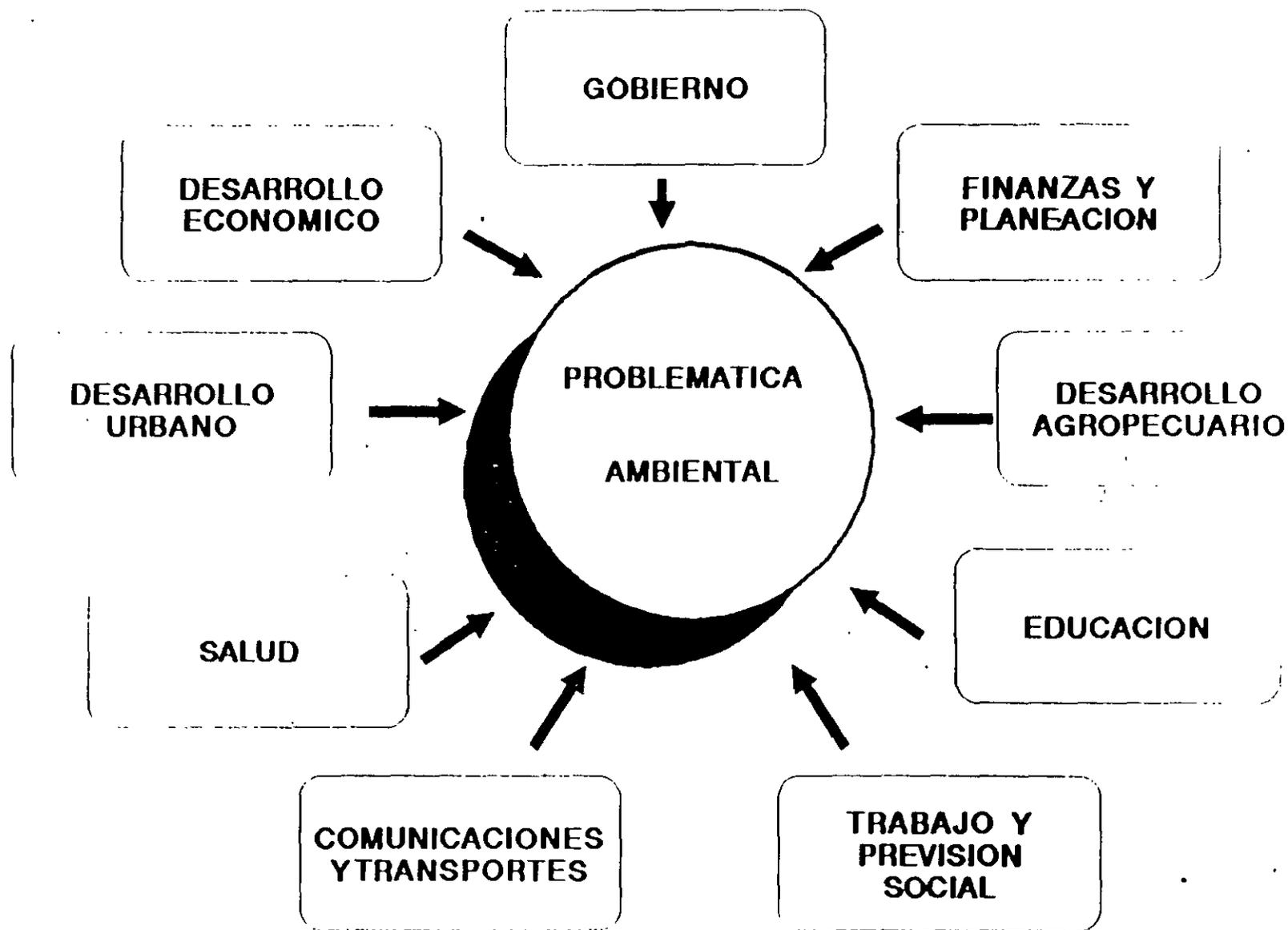
PLANEACION

ORDENAMIENTO DEL TERRITORIO ESTATAL

EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL

EVALUACION DEL RIESGO AMBIENTAL

IDENTIFICACION DE ZONAS DE PROTECCION



**INTERRELACION
SECTORIAL**

DESARROLLO ECONOMICO

**POLITICA
SECTORIAL**

**PROMOVER LA
INSTALACION
DE INDUSTRIAS**

**PROBLEMAS
AMBIENTALES
GENERADOS**

**POLITICAS
AMBIENTALES**

CONTAMINACION DEL AIRE

CONTAMINACION DEL AGUA

CONTAMINACION DEL SUELO

GENERACION DE RESIDUOS

AFECCION A FLORA

AFECCION A FAUNA

EROSION

AGOTAMIENTO DE RECURSOS

MEDIO AMBIENTE

**EMISIONES
A LA
ATMOSFERA**

**DEGRADACION DE
MATERIALES
PELIGROSOS**

**GENERACION
RESIDUOS
PELIGROSOS**

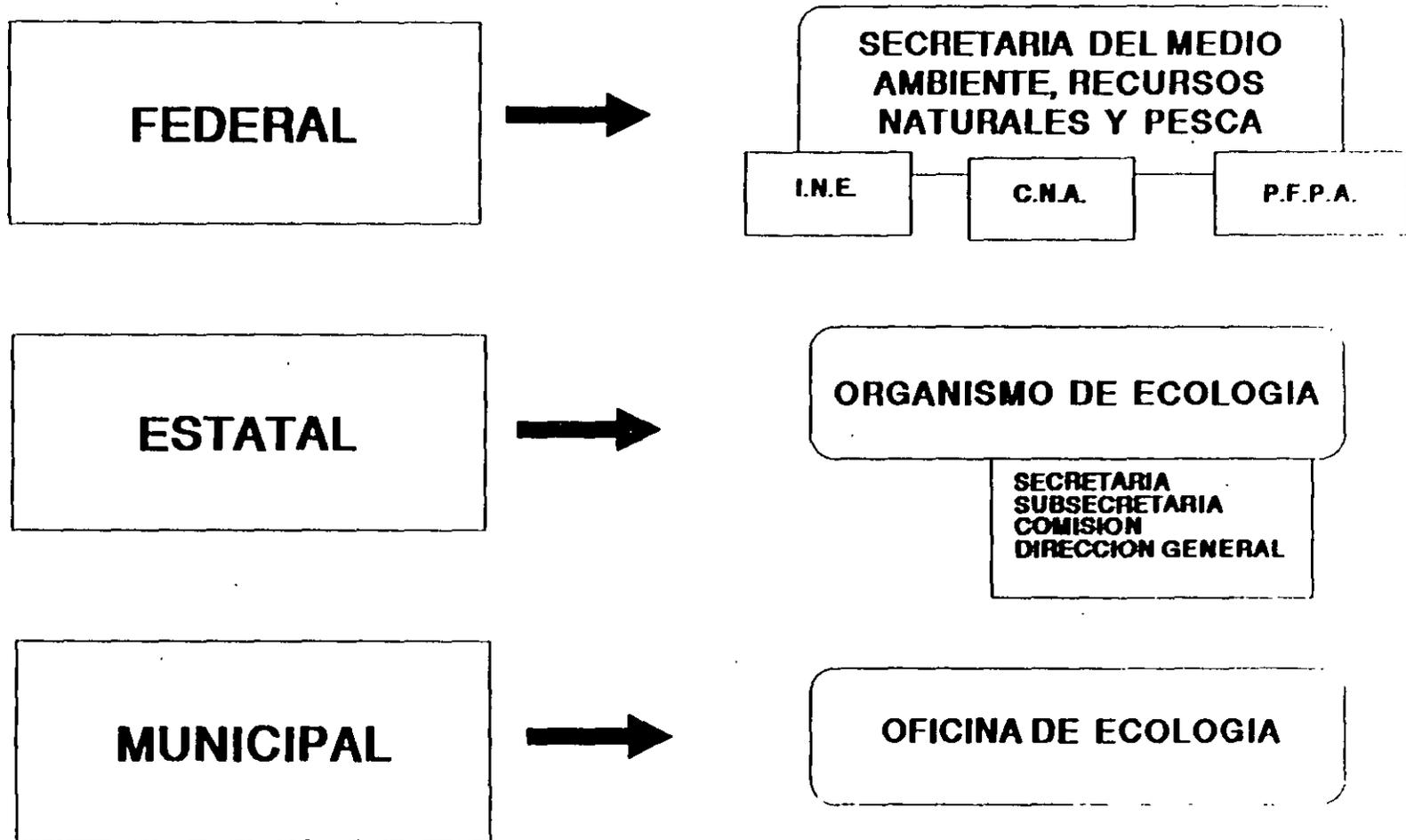
**CONSUMO DE
COMBUSTIBLES
FOSSILES**

**PREVENIR Y CONTROLAR LA
CONTAMINACION DEL AIRE,
AGUA Y SUELO**

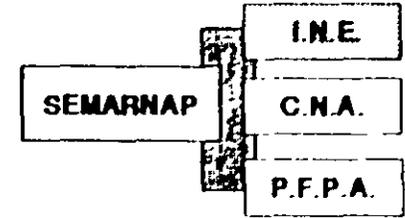
**REDUC. DE
GENERACION
DE RESIDUOS**

**USO DE
ENERGETICOS
ALTERNATIVOS**

ESTRUCTURAS ADMINISTRATIVAS



**INSTANCIAS
ADMINISTRATIVAS**



**INSTITUTO
NACIONAL DE
ECOLOGIA**

**CARACTER EMINENTEMENTE NORMATIVO
Y DE ESTABLECIMIENTO DE POLITICAS
AMBIENTALES**

LICENCIA DE OPERACION

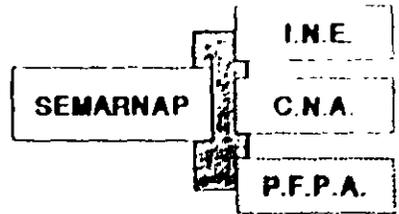
REGISTROS DE RESIDUOS PELIGROSOS

MANIFESTACIONES DE IMPACTO AMBIENTAL

ANALISIS DE RIESGO



**INSTANCIAS
ADMINISTRATIVAS**



**PROCURADURIA
FED. DE PROTECC.
AL AMBIENTE**

**CARACTER EMINENTEMENTE OPERATIVO
Y DE VIGILANCIA DEL CUMPLIMIENTO DE LAS
NORMAS AMBIENTALES**



VISITAS DE INSPECCION

SUPERVISION AUDITORIAS AMBIENTALES

**PLANES DE
USO DE SUELO**

**UBICACION EN
ZONA ADECUADA
?**

PROYECTO

**PROYECTOS DE
ORDENAMIENTO
ECOLOGICO**

**COMPATIBILIDAD
ECOLOGICA DEL
PROYECTO Y SU
ENTORNO ?**

**AREAS
NATURALES
PROTEGIDAS**

**AFECTACION
DIRECTA O INDIRECTA
DE AREAS PROTEGIDAS
?**

ORDENAMIENTO ECOLOGICO

Introducción

- **UNA DEFINICION UNIVERSAL DEL CONCEPTO DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO ES EL EJERCICIO MEDIANTE EL CUAL SE COMPATIBILIZAN LAS ACTIVIDADES PRODUCTIVAS CON LA POTENCIALIDAD DE USO QUE BRINDA UNA ZONA DETERMINADA**

•
•
•

POLITICAS AMBIENTALES

- **APROVECHAMIENTO**
 - **CONSERVACION**
 - **RESTAURACION**
 - **MODIFICACION**
 - **USO CONDICIONADO**
 - **DESTINOS**
 - **RESERVAS**
- • • • • • • •

•
•
•

NIVELES DE ESTUDIO

- **REGION**
- **PROVINCIA**
- **SISTEMA**
- **ECOSISTEMA**
- **UNIDAD PAISAJISTICA**
- **UNIDAD NATURAL**
- **UNIDAD DE GESTION**
- **ELEMENTO**



•
•
•

Descripción General

- **EXISTEN DIFERENTES HERRAMIENTAS Y/O METODOLOGIAS PARA REALIZAR ESTUDIOS DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO, DENTRO DE LAS QUE SE PUEDEN CITAR :**
 - **ANALISIS CARTOGRAFICO**
 - **UTILIZACION DE INDICADORES AMBIENTALES**
 - **EVALUACION Y PROYECCION DE ESCENARIOS**
 - **DEFINICION DE AREAS GEOESTADISTICAS**
 - **SERIES DE TIEMPO**
 - **MODELOS**
 - **ENTRE OTROS**

•
•
•

Consideraciones Generales

- **EL ORDENAMIENTO ECOLOGICO DEL TERRITORIO DEBE INCLUIR CONSIDERANDOS RELATIVOS A :**
 - **LA VULNERABILIDAD DEL SUELO**
 - **LA CAPACIDAD DE CARGA**
 - **LAS ACTIVIDADES ACTUALES Y PROYECTADAS**
 - **SINGULARIDADES DE LA ZONA**



•
•
•

ESTUDIOS CONEXOS

- **PLANES DIRECTORES URBANOS**
 - **DECLARATORIAS DE USOS,
DESTINOS Y RESERVAS DEL SUELO**
 - **PLANES MAESTROS DE
DESARROLLO**
 - **PLANES SECTORIALES**
- • • • • • • • • •

•
•
•

METODOLOGIAS

- **SOBREPOSICION DE PLANOS TEMATICOS**
- **SISTEMAS DE PONDERACION**
- **PROYECCION DE ESCENARIOS**
- **CATEGORIZACION DE FACTORES**
- **MODELOS G-SIM Y K-SIM**
- **INTEGRACION DE JUCIO EXPERTO**
- **EVALUACION DE TENDENCIAS**
- **REGIONALIZACION AMBIENTAL**
- **PONDERACION DE ELEMENTOS**



•
•
•

ELEMENTOS DE UN DIAGNOSTICO

- **INDICADORES:**

- **EVAPOTRANSPIRACION**
 - **EROSION**
 - **ECOSISTEMAS EXCEPCIONALES**
 - **USOS POTENCIALES**
 - **DINAMICA POBLACIONAL NATURAL**
 - **CAMBIOS SOCIALES Y ECONOMICOS**
 - **ENTRE OTROS**
- • • • • • • •

•
•
•

ELEMENTOS DE UN DIAGNOSTICO

- **FACTORES :**

- **HIDROLOGIA**
- **CLIMATOLOGIA**
- **GEOLOGIA**
- **TOPOGRAFIA**
- **VEGETACION Y FAUNA**
- **USO ACTUAL DEL SUELO**
- **CONDICIONES SOCIOECONOMICAS**
- **POLITICAS DE DESARROLLO.....**

•
•
•

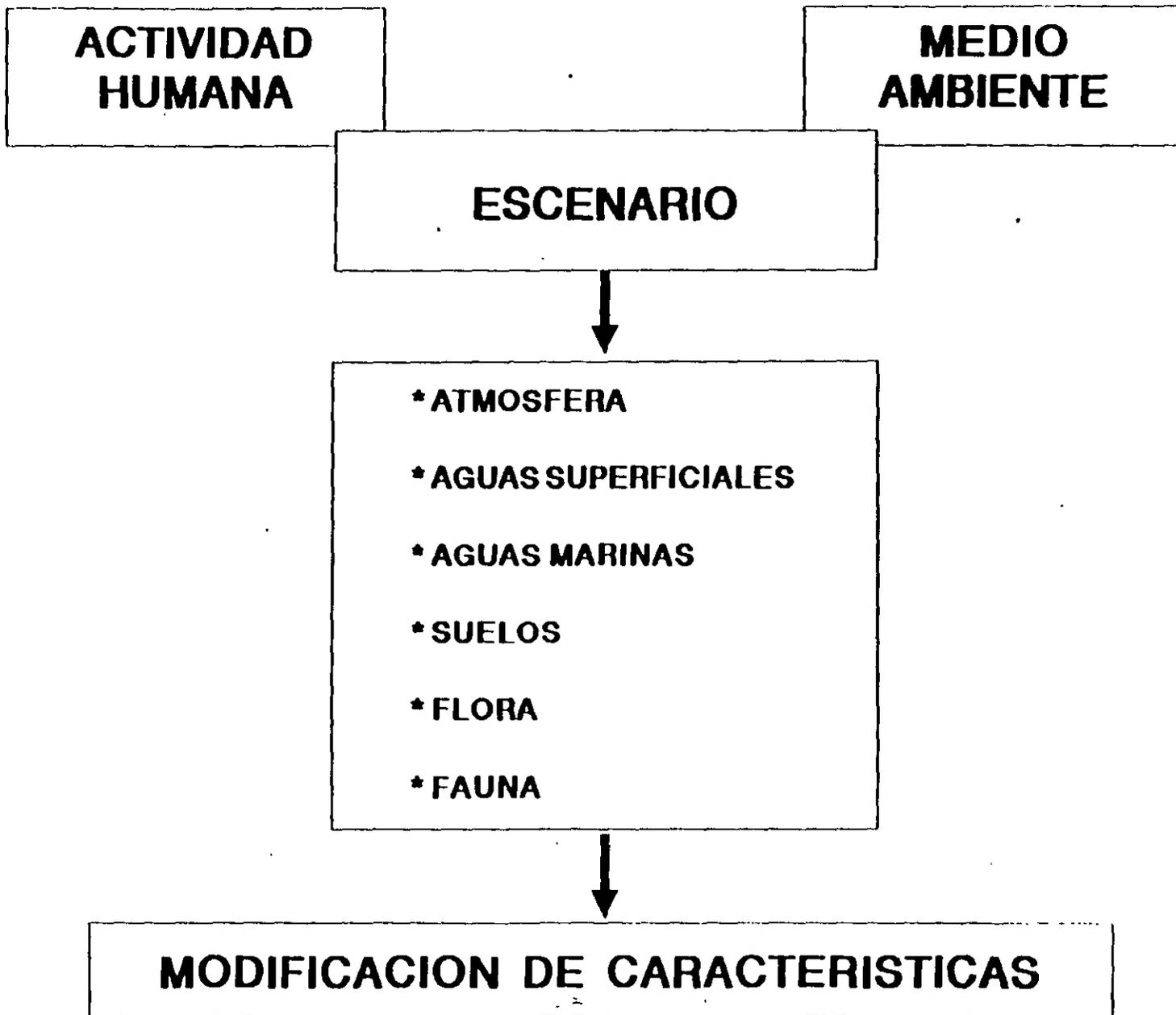
SECUENCIA TIPICA

- **DIAGNOSTICO AMBIENTAL**
 - **PRONOSTICO**
 - **DEFINICION DE AREAS DE ESTUDIO**
 - **DEFINICION DE IMAGEN OBJETIVO**
 - **MODELO DE ORDENAMIENTO**
 - **PROGRAMA DE EJECUCION**
 - **PROGRAMA DE GESTION**
- • • • • • • •

•
•
•

NIVELES DE ESTUDIO

- **LAS UNIDADES FISICAS PARA UN ESTUDIO DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO PUEDEN SER AGRUPADAS O CATEGORIZADAS DE ACUERDO CON SUS ATRIBUTOS O EN FUNCION DE OPTICAS DE INTERES PARTICULARES**



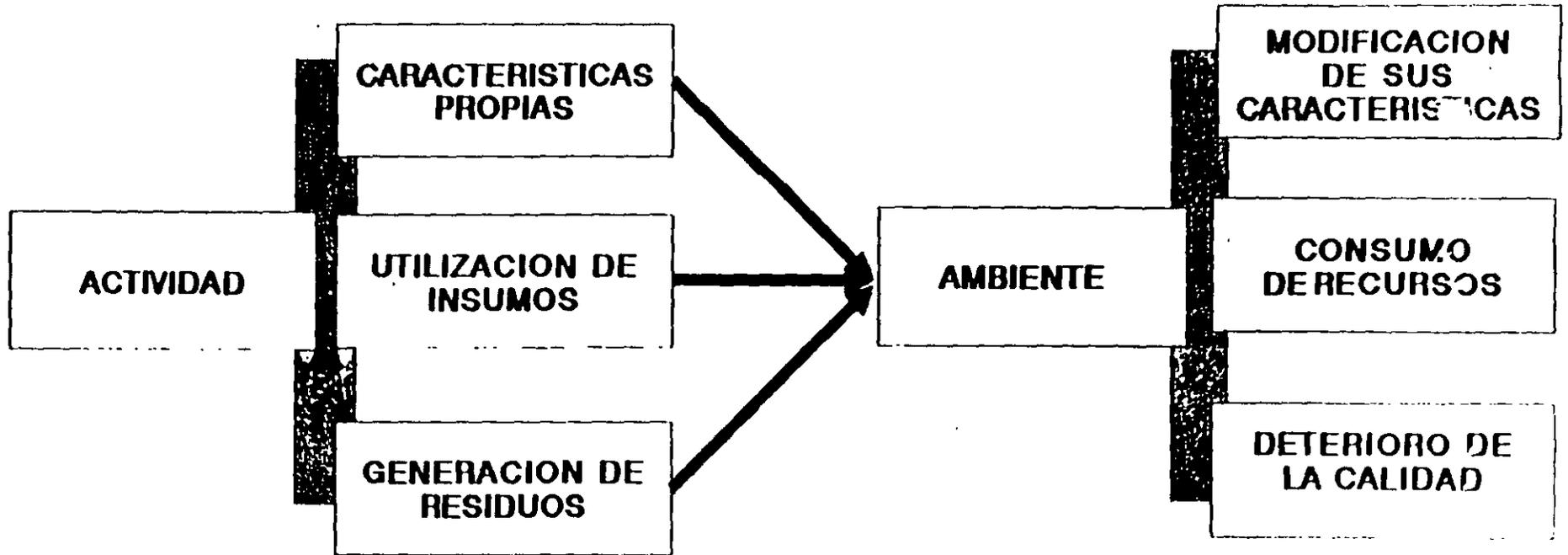
**VINCULACION CON LAS NORMAS
Y REGULACIONES
DE USO DEL SUELO**

PLANES DE USO DE SUELO

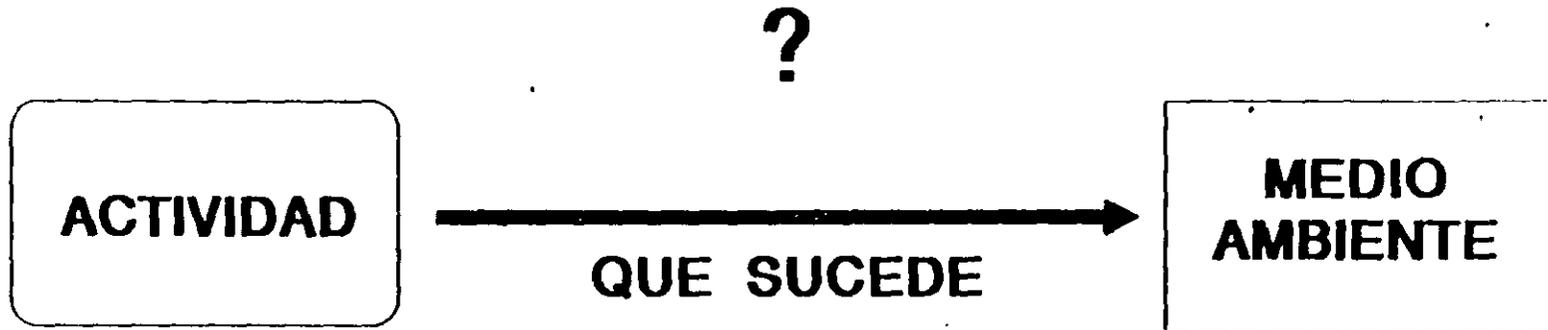
**PROYECTOS DE ORDENAMIENTO
ECOLOGICO**

ZONAS NATURALES PROTEGIDAS

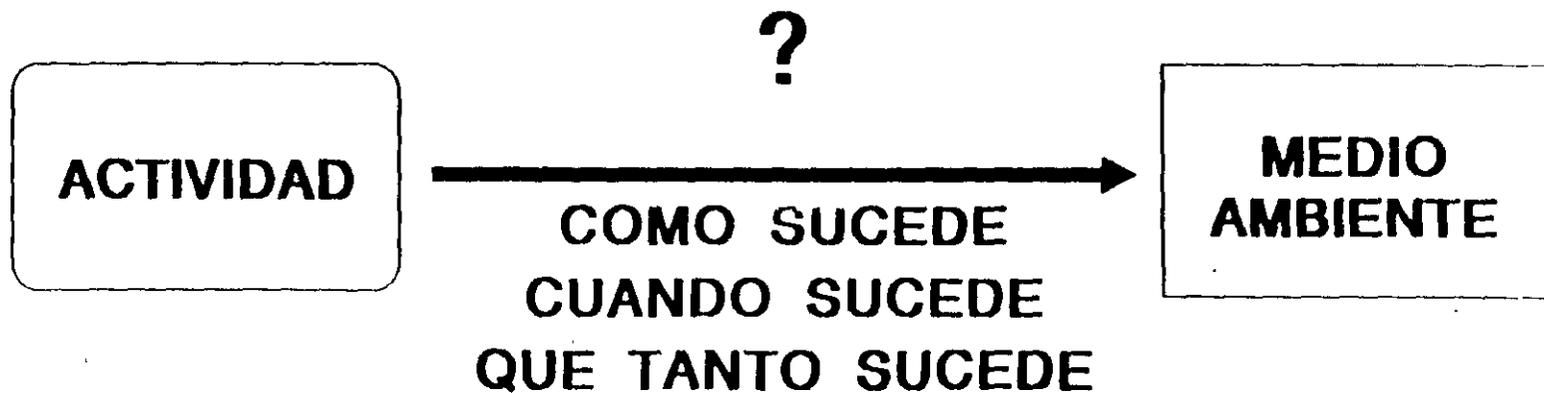
IMPACTO AMBIENTAL



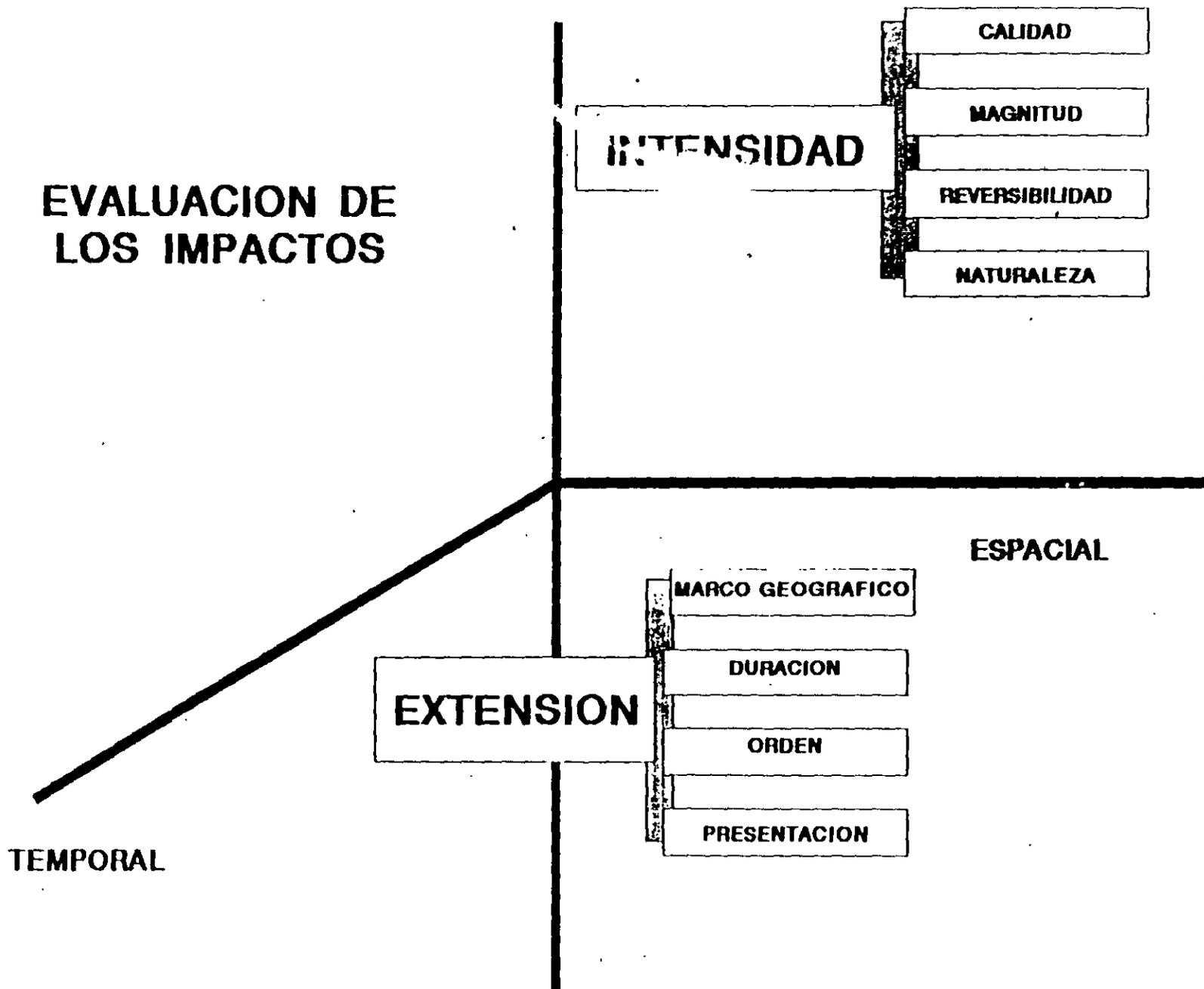
IDENTIFICACION DE IMPACTOS

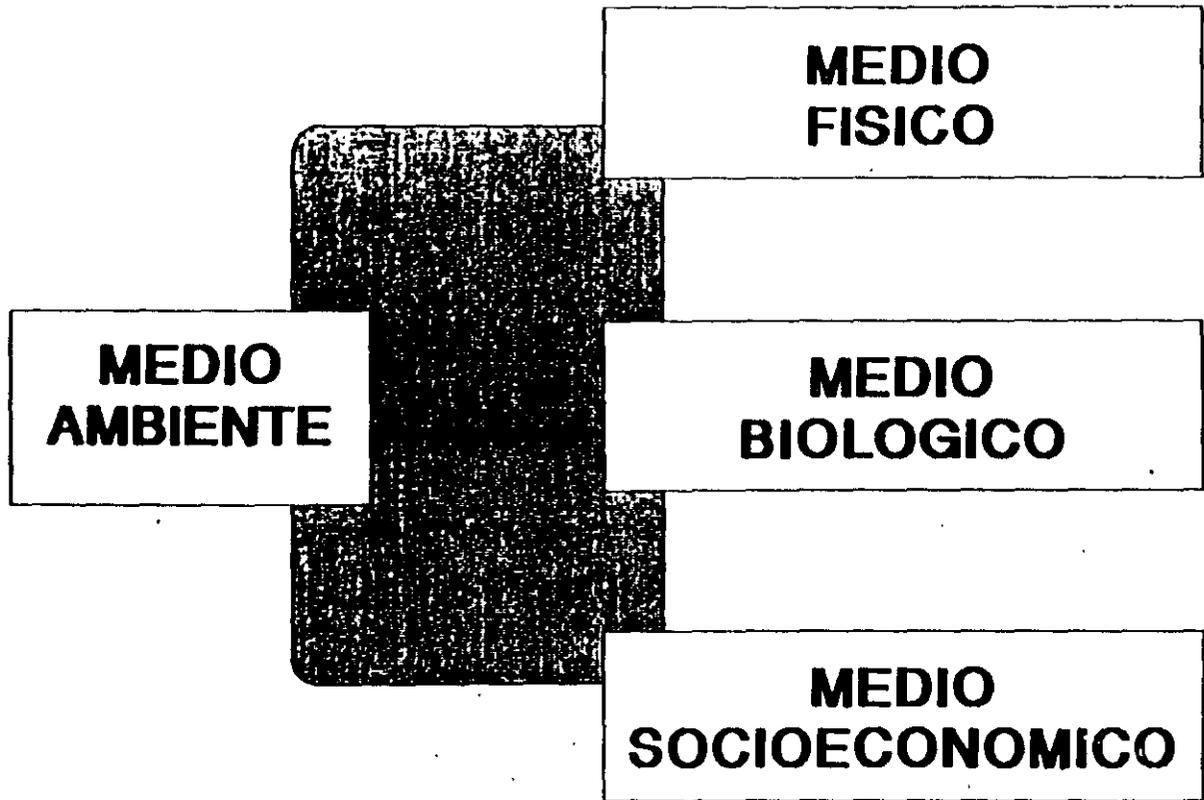


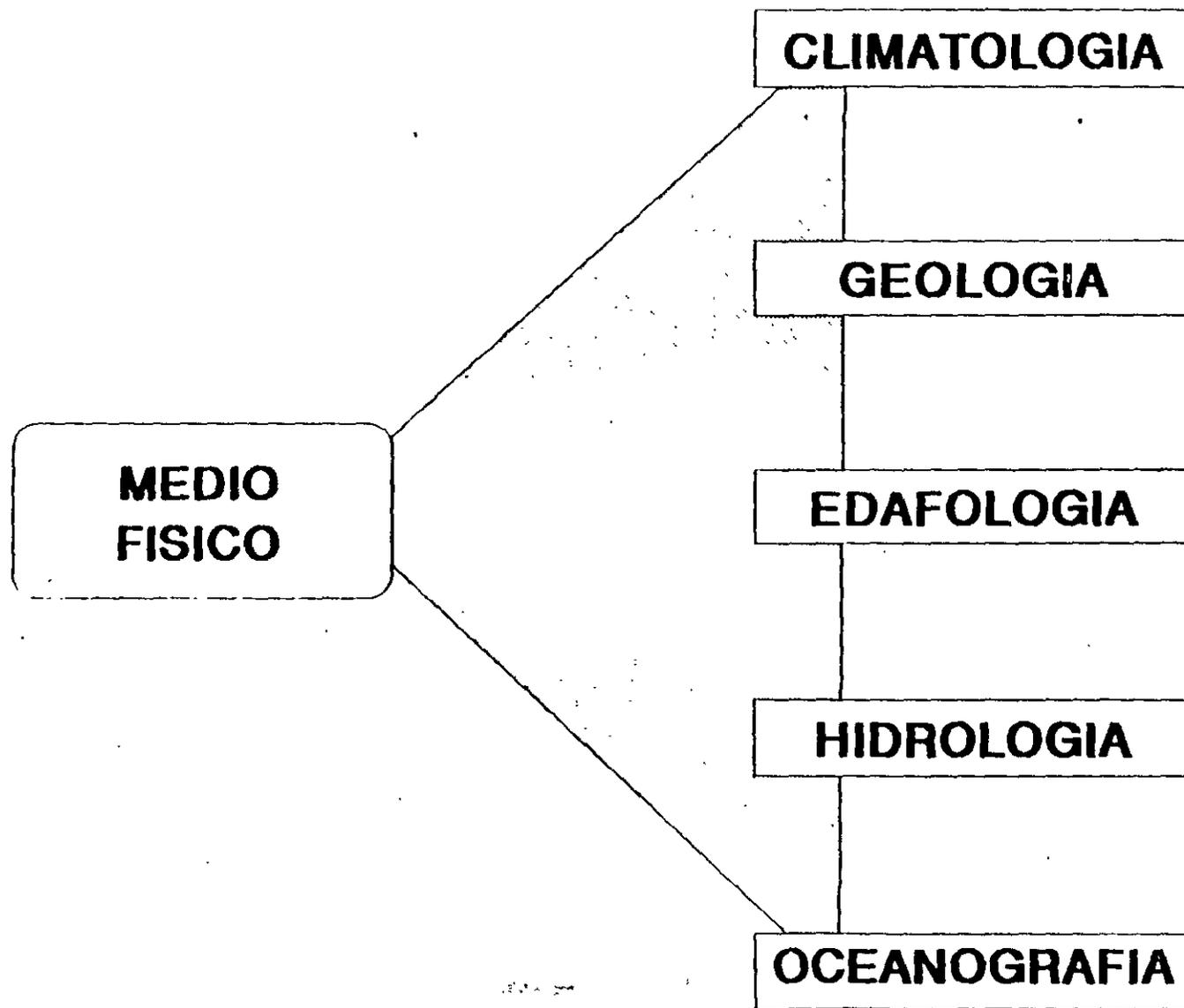
EVALUACION DE IMPACTOS

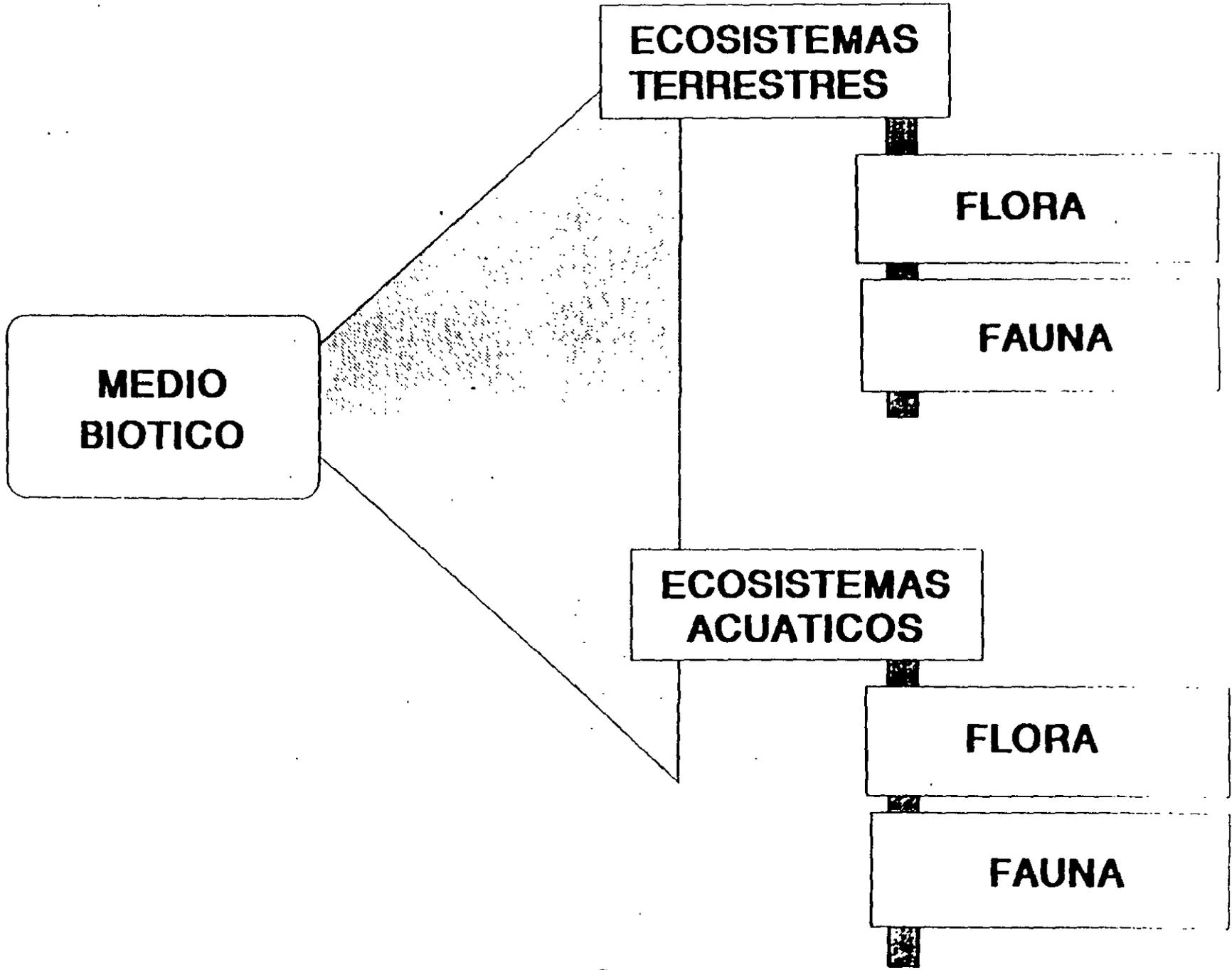


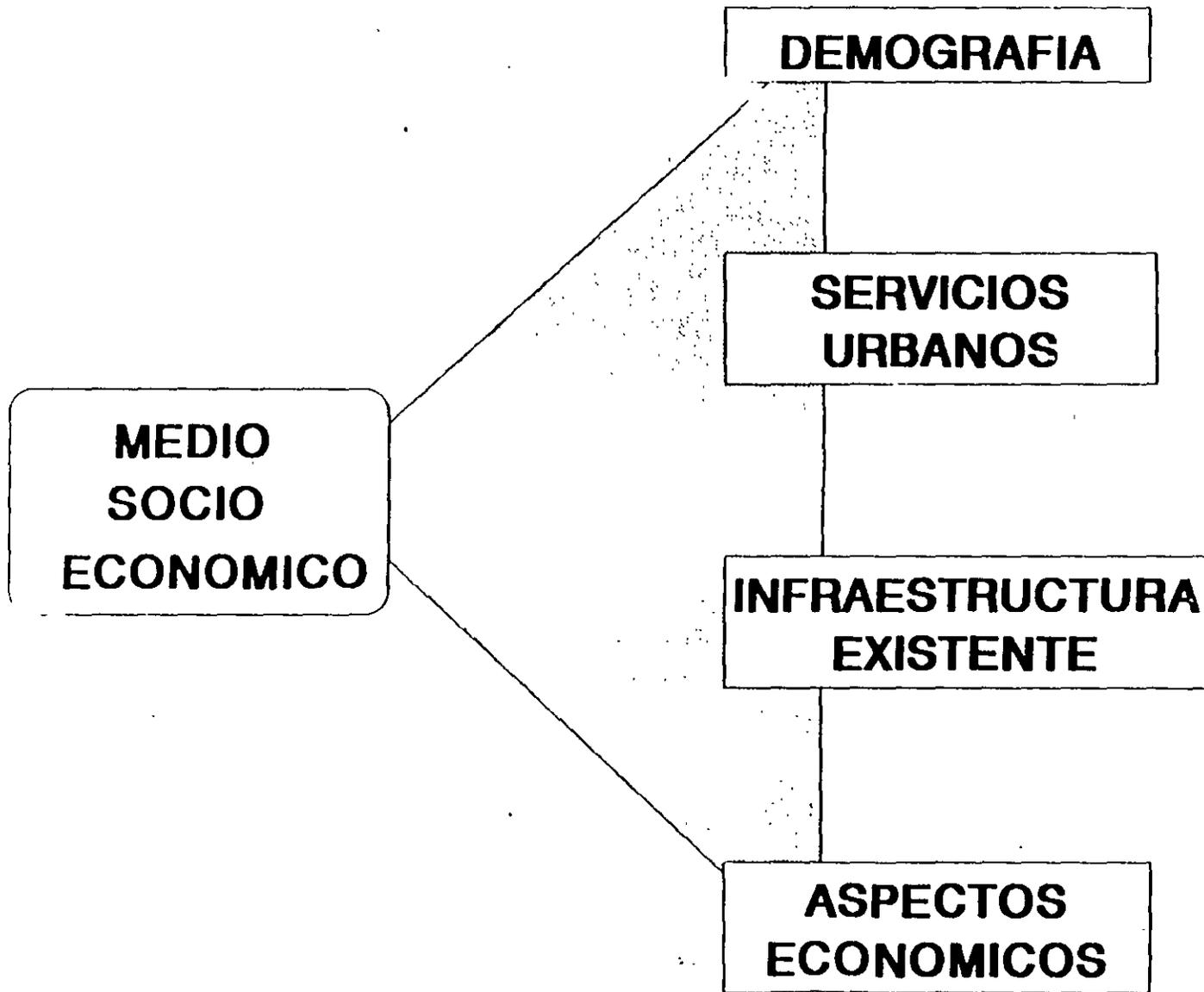
EVALUACION DE LOS IMPACTOS











PROYECTOS

**APROVECHAMIENTO DE
RECURSOS NATURALES**

**OBRAS DE
INFRAESTRUCTURA**

**DESARROLLOS
INDUSTRIALES**

**DESARROLLOS TURISTICOS
Y URBANOS**

**INFORMACION
DEL PROYECTO**

NORMAS

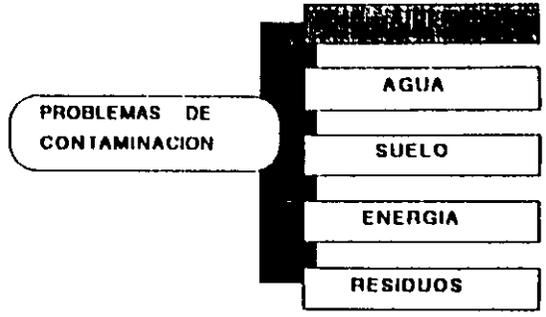
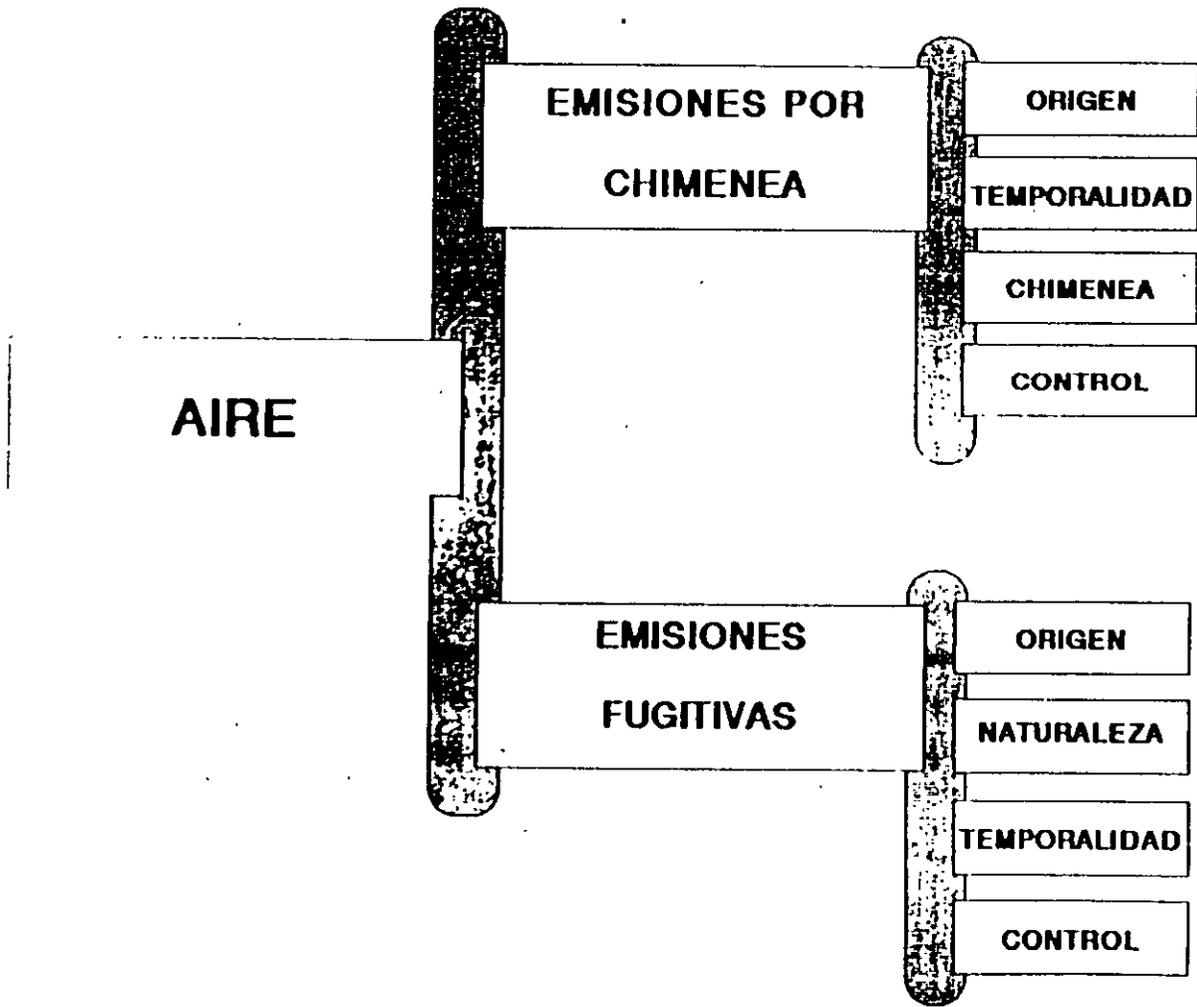
ING.DETALLE

ESPECIFICACIONES

D. DE FLUJO

ARREGLO GRAL.

**PROYECTO
EJECUTIVO**



000

**CRITERIOS DE
SELECCION DE LOS
SISTEMAS DE CONTROL**

GENERALES

**ESPACIO DISPONIBLE
CONDICIONES AMBIENTALES
DISPONIBILIDAD DE SERVICIOS
GENERACION DE RESIDUOS
GENERACION DE RUIDO**

AMBIENTALES

**EMISIONES PERMISIBLES
CARAC. CONTAMINANTES
CARAC. CORRIENTE GASEOSA
CARAC. DISEÑO
CARAC. OPERACION**

ECONOMICOS

**COSTO DE INVERSION
COSTO DE OPERACION
COSTO DE MANTENIMIENTO
VIDA UTIL DEL EQUIPO**

**EFFECTOS EN
LA SALUD**

PARTICULAS

**IRRITACION VIAS SUPERIORES DEL
SISTEMA RESPIRATORIO
AFECTACIONES CRONICAS POR
DEPOSITACION PROFUNDA**

OXIDOS DE AZUFRE

**IRRITACION VIAS SUPERIORES
SINERGETICAMENTE CON PARTICULAS
CARBONACEAS AGRAVACION DE
SINTOMAS EN ENFERMOS**

OXIDOS DE NITROGENO

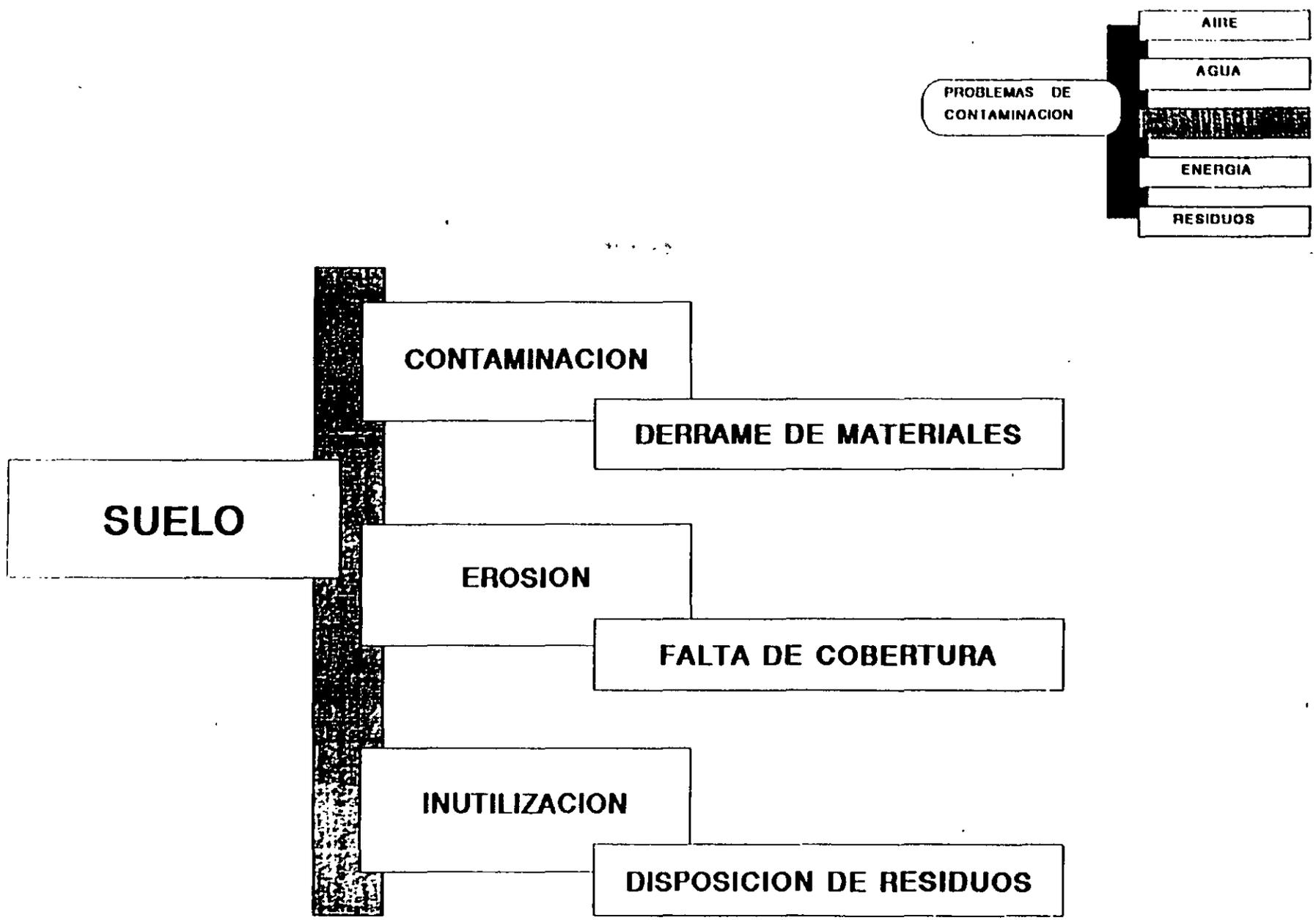
**IRRITACION VIAS SUPERIORES
INTOXICACION**

MONOXIDO DE CARBONO

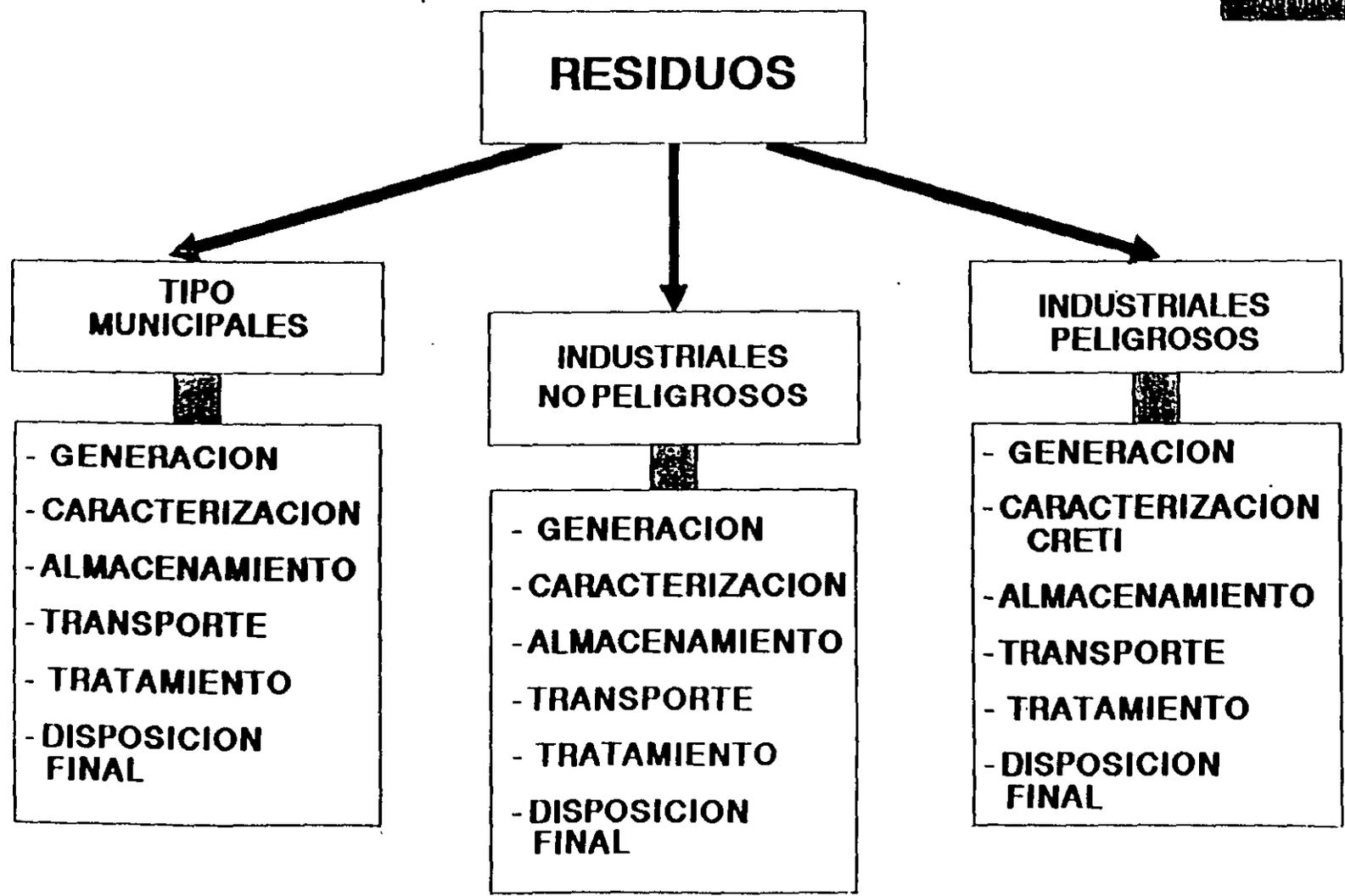
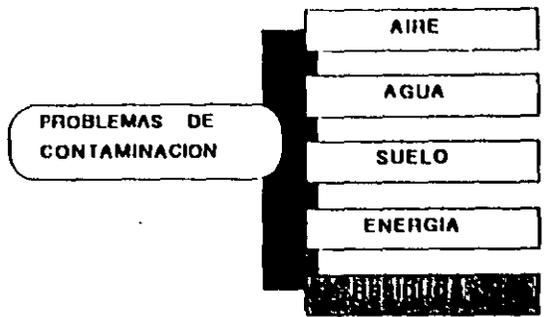
**DOLORES DE CABEZA
FALTA DE OXIGENACION
AGRAVAMIENTO PADECIMIENTOS CARDIACOS**

OZONO

**IRRITACION MUCOSAS
IRRITACION VIAS SUPERIORES
REACCIONES ALERGICAS**



057



U
C
C

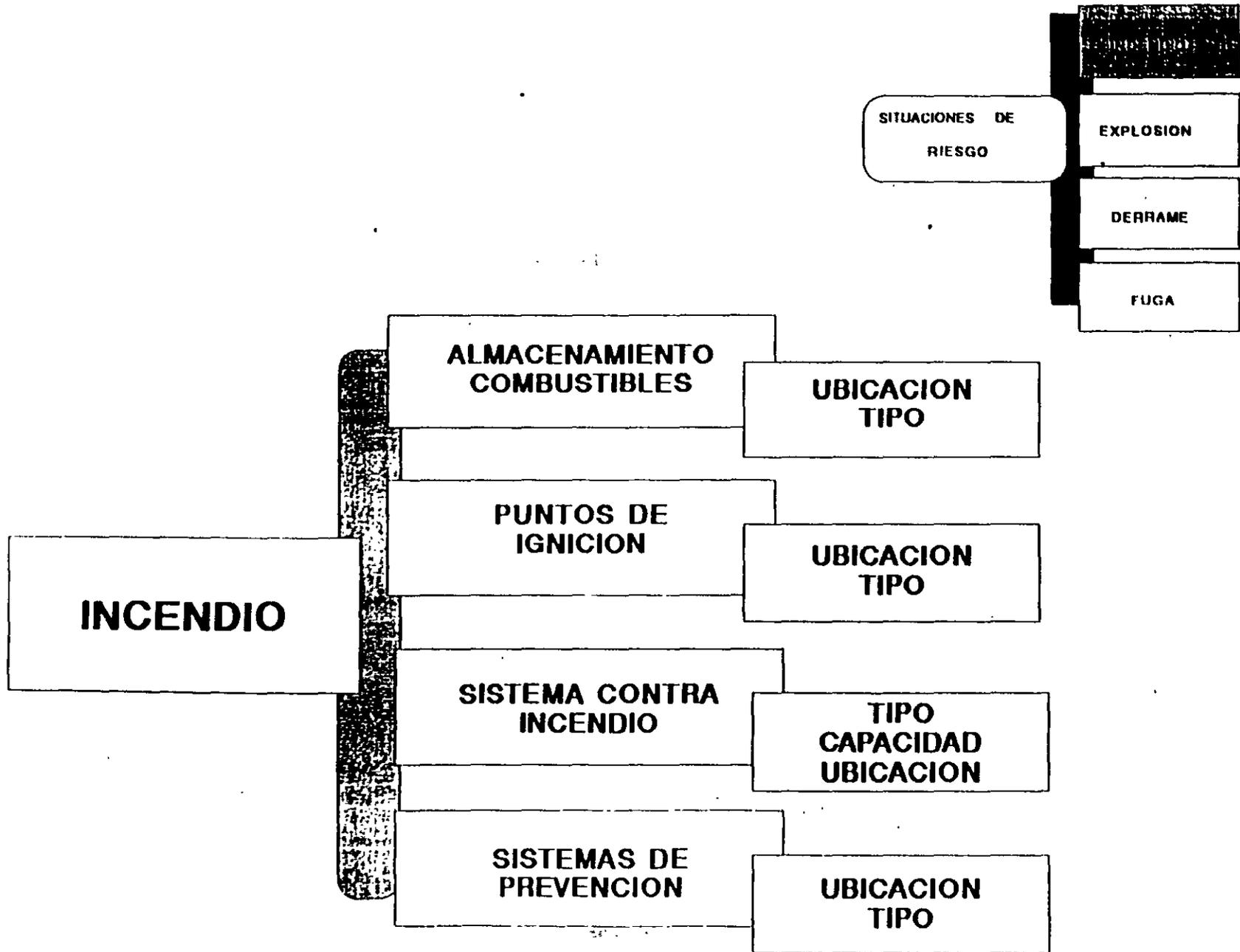


Fig. 0

DERRAME

EVALUACION DEL DERRAME

**CASO MAS GRAVE
CASO MAS PROBABLE**

SISTEMAS DE CONTENCION

**TIPO
VOLUMEN
MATERIALES
CONDICIONES**

SISTEMAS DE RECUPERACION

**TIPO
CONDICIONES**

**SITUACIONES DE
RIESGO**

INCENDIO

EXPLOSION

FLASHEO

FUGA

**USO DE
MODELOS DE
SIMULACION**

EVAP. SUPERF.

FLASHEO/PUFF

DOCUMENTACION DE LAS IRREGULARIDADES

VISITAS DE
AUDITORIA

DETECTAR PROBLEMAS DE CONTAMINACION

DETECTAR SITUACIONES DE RIESGO

PLANEACION DE MUESTREOS Y ANALISIS

FOTOGRAFIAS

PLANOS DE ARREGLO GENERAL

DIAGRAMA DE FLUJO

DICTAMEN

**RESULTADOS
DE LA
AUDITORIA**

**MARCO
JURIDICO
VIGENTE**



**DICTAMEN
SOBRE LAS
IRREGULARIDADES**

**CRITERIOS DE
SELECCION DE LOS
SISTEMAS DE CONTROL**

GENERALES

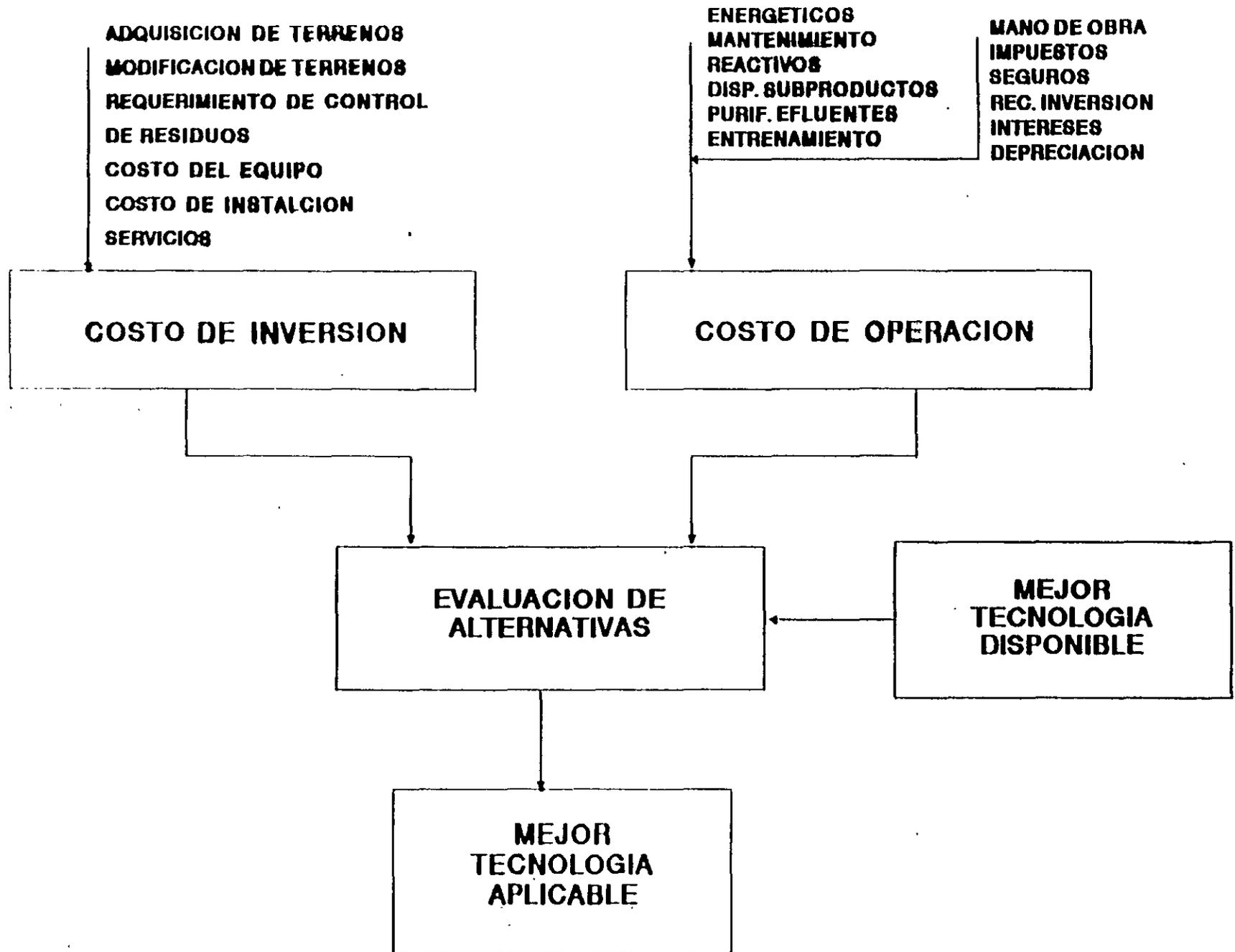
**ESPACIO DISPONIBLE
CONDICIONES AMBIENTALES
DISPONIBILIDAD DE SERVICIOS
GENERACION DE RESIDUOS
GENERACION DE RUIDO**

AMBIENTALES

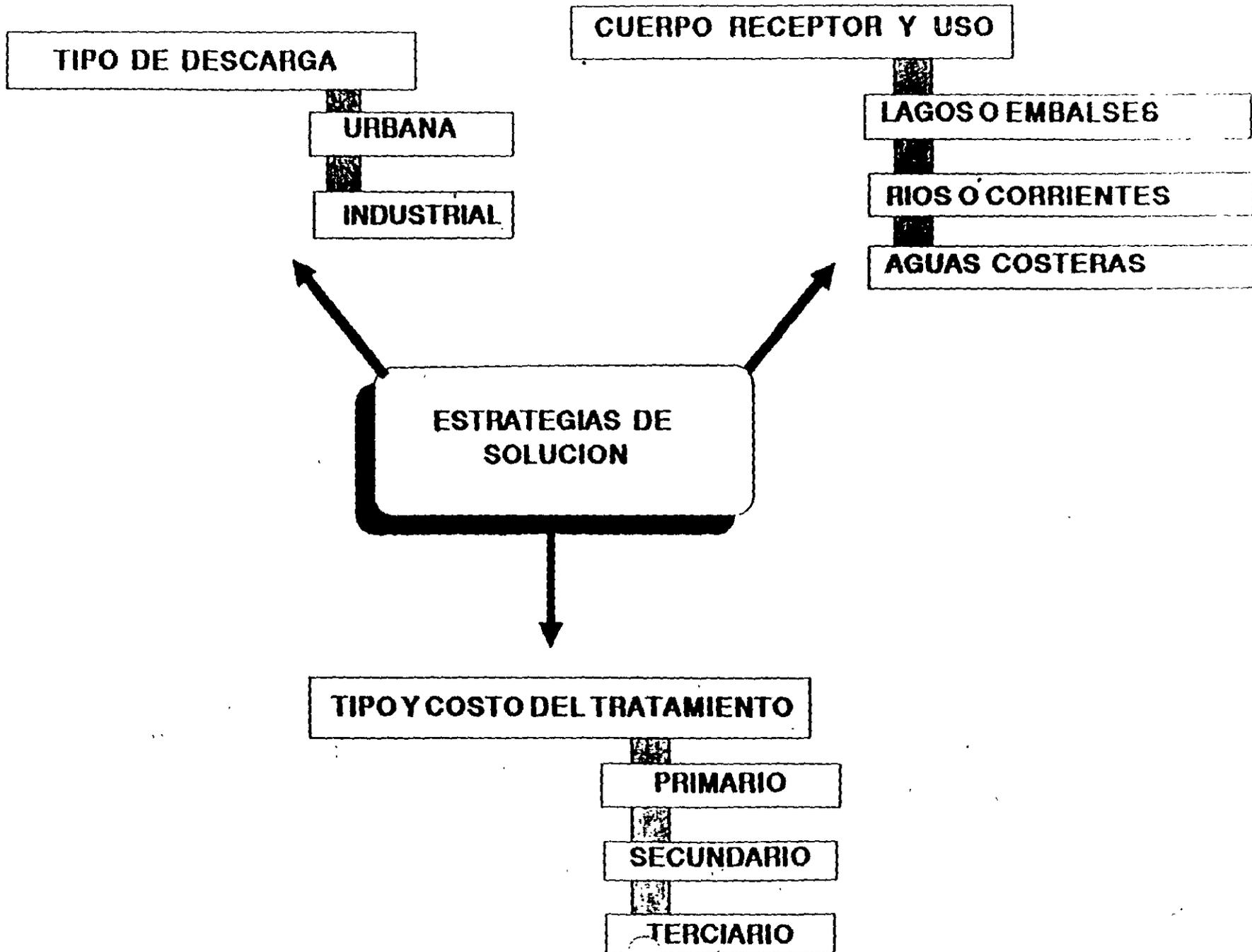
**EMISIONES PERMISIBLES
CARAC. CONTAMINANTES
CARAC. CORRIENTE GASEOSA
CARAC. DISEÑO
CARAC. OPERACION**

ECONOMICOS

**COSTO DE INVERSION
COSTO DE OPERACION
COSTO DE MANTENIMIENTO
VIDA UTIL DEL EQUIPO**



u
c/i



0
0003

ESTRATEGIAS DE SOLUCION

CUERPO RECEPTOR Y USO

LAGOS O EMBALSES

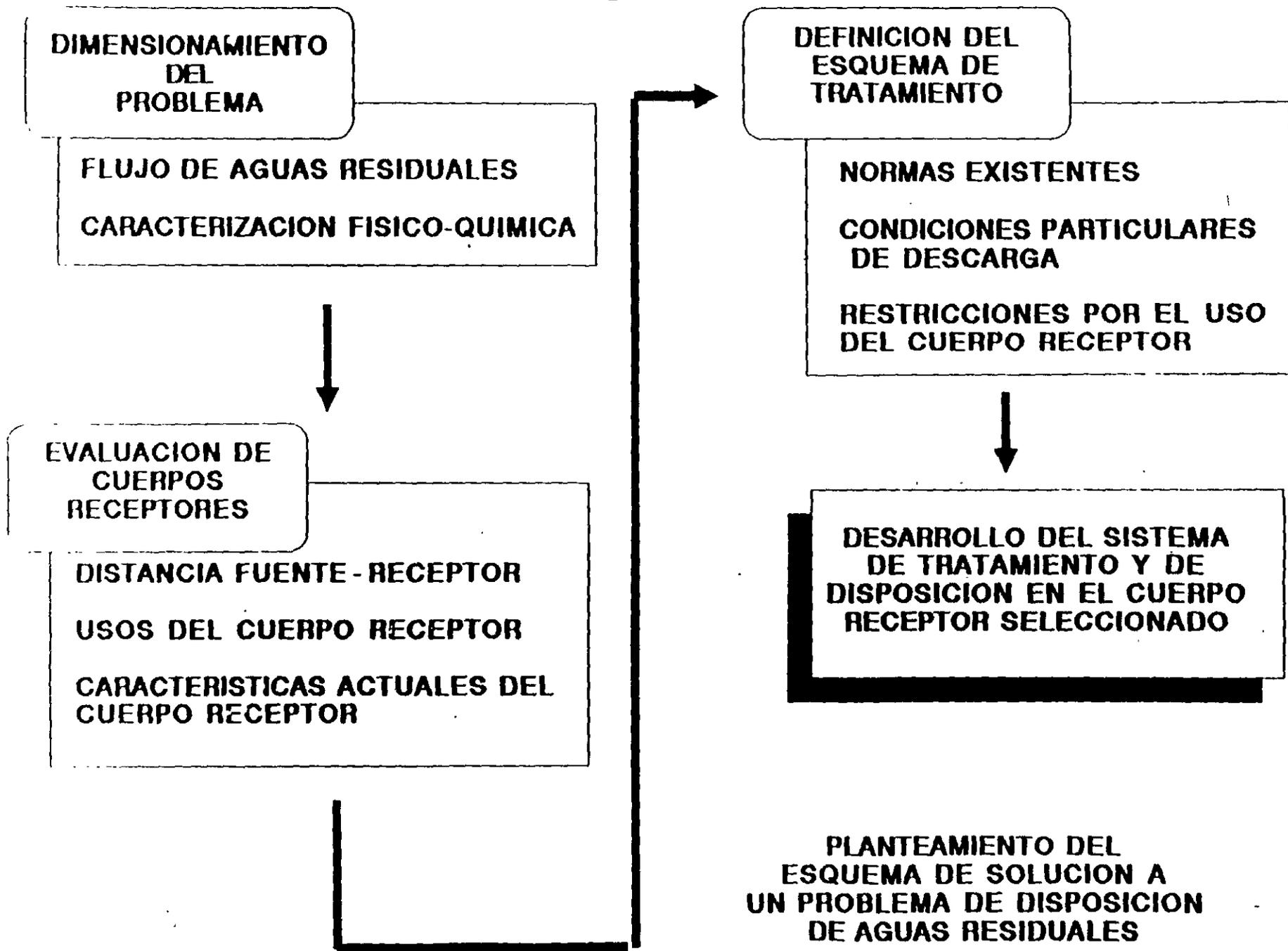
RIOS O CORRIENTES

AGUAS COSTERAS

REDUCCION DE CARGAS CONTAMINANTES
MODIFICACION DE LA SITUACION HIDRAULICA
REMOCION DE NUTRIENTES DEL CUERPO DE AGUA

SANEAMIENTO DE LAS CUENCAS
REDUCCION DE CARGAS CONTAMINANTES
MODIFICACION DE LA SITUACION HIDRAULICA

REDUCCION DE CARGAS CONTAMINANTES
SELECCION ADECUADA DEL PUNTO DE DESCARGA



u u .51

ESTRATEGIAS DE SOLUCION

TIPO DE DESCARGA

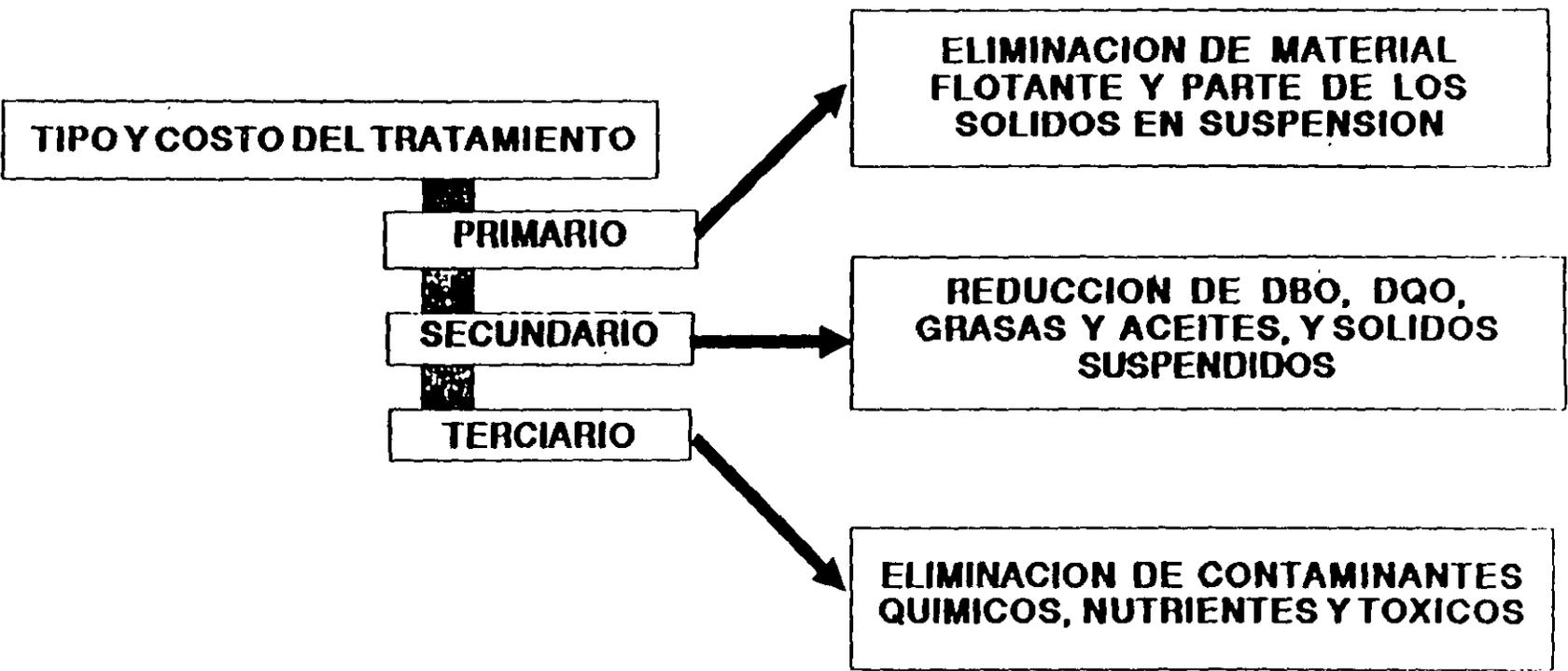
URBANA

INDUSTRIAL

**REUSO AGRICOLA
REUSO INDUSTRIAL
RECARGA DE ACUIFEROS**

**REUSO INDUSTRIAL
REUSO AGRICOLA**

ESTRATEGIAS DE SOLUCION



**SELECCION DEL
ESQUEMA DE
TRATAMIENTO**

CONTAMINANTE

MATERIAL FLOTANTE

SOLIDOS EN SUSPENSION

GRASAS Y ACEITES

DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO

DEMANADA QUIMICA DE OXIGENO

POTENCIAL HIDROGENO

METALES PESADOS

NUTRIENTES

TOXICOS ESPECIFICOS

NIVEL DE TRATAMIENTO

**PRIMARIO
(PROCESOS FISICOS)**

**SECUNDARIO
(PROCESOS BIOQUIMICOS)**

**TERCIARIO
(PROCESOS FISICOQUIMICOS)**

**EFICIENCIAS
DE
REMOCION**

NIVEL DE TRATAMIENTO

**SECUNDARIO
(PROCESOS BIOQUIMICOS)**

197
0 0.67

CONTAMINANTE

ANAEROBIOS AEROBIOS MIXTOS

MATERIAL FLOTANTE

SOLIDOS EN SUSPENSION

0 - 92

GRASAS Y ACEITES

48 - 96

DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO

50 - 70

75 - 99

75 - 85

DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO

32 - 80

POTENCIAL HIDROGENO

METALES PESADOS

NUTRIENTES

10 - 25

TOXICOS ESPECIFICOS

**TRATAMIENTOS
SECUNDARIOS**

SIST. AEROBIOS

**LODOS ACTIVADOS
LAGUNAS AEREADAS
DIGESTORES AEROBICOS
FILTROS ROCIADORES
BIODISCOS
REACTORES EMPACADOS**

SIST. ANAEROBIOS

**LAGUNAS ANAEROBIAS
REACTORES DE FLUJO
ASCENDENTE**

SIST. MIXTOS

**LAGUNAS DE MADURACION
LAGUNAS FACULTATIVAS
PROCESOS DE ETAPAS
MÚLTIPLES**

FACTORES DE COSTO

TRATAMIENTOS SECUNDARIOS

REQUERIMIENTO DE TERRENO

INCREMENTO

**LAGUNA ESTABILIZACION
LAGUNAS AEREADAS
LAGUNAS FACULTATIVAS
LODOS ACTIVADOS
FILTROS ROCIADORES**

CONSTRUCCION

INCREMENTO

**LAGUNA DE ESTABILIZACION
LAGUNAS FACULTATIVAS
FILTROS ROCIADORES
LODOS ACTIVADOS
LAGUNAS AEREADAS**

OPERACION

INCREMENTO

**LAGUNA DE ESTABILIZACION
LAGUNAS FACULTATIVAS
FILTROS ROCIADORES
LAGUNAS AEREADAS
LODOS ACTIVADOS**

69.0

**EFICIENCIAS
DE
REMOCION**

NIVEL DE TRATAMIENTO

**TERCIARIO
(PROCESOS FISICOQUIMICOS)**

CONTAMINANTE

MATERIAL FLOTANTE

SOLIDOS EN SUSPENSION

90 - 100

GRASAS Y ACEITES

80 - 98

DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO

90 - 99

DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO

90 - 98

POTENCIAL HIDROGENO

METALES PESADOS

95 - 99

NUTRIENTES

50 - 95

TOXICOS ESPECIFICOS

95 - 99

PARAMETRO	PROMEDIO	DESVIACION ESTANDARD
pH	7.16	.3573
Conductividad	1495.90	1904.85
S.disueltos totales	918.07	1269.43
S.suspendidos totales	128.92	87.58
S.sedimentables **	2.42	1.52 *
D.B.O. 5	258.52	119.38
D.Q.O.	334.31	105.24
Grasas y aceites	22.10	47.67
S.A.A.M.	13.72	5.77
Fósforo total	3.73	7.71
Nitrógeno total	27.48	10.06
Alcalinidad total	318.69	126.99

Unidades: mg/l excepto pH y conductividad

** en ml/l

* Sin considerar Guanajuato, Gto.

CONCENTRACIONES PROMEDIO DE CONTAMINANTES EN AGUAS RESIDUALES DE ZONAS URBANAS (20 ciudades)

PARAMETRO	PROMEDIO	DESVIACION ESTANDARD
pH	7.43	.6677
Conductividad	1773.60	981.26
S.disueltos totales	1087.24	648.23
S.suspendidos totales	299.42	140.53
S.sedimentables **	4.25	5.50
D.B.O. 5	321.13	175.72
D.Q.O.	644.91	415.37
Grasas y aceites	76.54	227.89
S.A.A.H.	13.09	6.83
Alcalinidad total	164.13	129.09
Fósforo total	1.55	1.52
Nitrógeno total	31.13	23.03
Fenoles totales	0.18	0.36
Fluoruros	0.10	0.09
Cianuros totales	0.00	0.00
Cromo hexavalente	0.11	0.28
Arsénico total	0.0014	0.0015
Zinc total	1.69	5.43
Cadmio total	0.00	0.00
Cobre total	0.058	0.098
Mercurio total	0.0003	0.0012
Plomo total	0.025	0.054

Unidades mg/l excepto pH y conductividad

** en ml/l

111
0

CONCENTRACIONES PROMEDIO DE CONTAMINANTES EN AGUAS RESIDUALES DE ZONAS URBANO-INDUSTRIALES (15 ciudades)

ACTIVIDADES ANTROPOGENICAS QUE APORTAN CONTAMINANTES AL AGUA SUBTERRANEA

DISPOSICION DE RESIDUOS	
SISTEMAS SEPTICOS	Bacterias, virus, nitratos, fosfatos cloruros, TCE
BASUREROS (ACTIVOS)	SDT, metales, Fe, Mn, Cd, acidos, compuestos orgánicos
POZOS INYECCION	SDT, bacterias, Na.
ALMACENAJE Y MANEJO MAT.	
TANQUES SUBTERRANEOS	B, T, X, hidrocarburos
AGROQUIMICOS	Nitratos, compuestos orgánicos
DUCTOS	B, T, X, hidrocarburos
ACTIVIDADES MINERAS	
JALES	Acidos, Fe, Mn, U, Th, Mó, Se, As
ACTIVIDADES PETROLERAS	
POZOS	Salmueras
ACTIVIDADES AGROPECUARIAS	
AGROQUIMICOS	Nitratos, fosfatos, compuestos orgánicos
IRRIGACION	SDT, nitratos, fosfatos
HECES ANIMALES	Nitratos, nitritos, bacterias, fosfatos
ACTIVIDADES URBANAS	
FUGAS DRENAJE	Bacterias, hidrocarburos, STD, plomo
FUGAS DUCTOS	Hidrocarburos { gasolinas }, solventes

Modificado del U.S. Geol. Survey, 1988

RESIDUOS SOLIDOS (RS)

Desechos de actividades antropogenicas

no se incluyen

- Descargas de liquidos domesticos
- Descargas de aguas residuales industriales
- Retorno de riego
- Material nuclear
- Residuos mineros

RESIDUOS INDUSTRIALES PELIGROSOS (RIP)

Es un RS o una combinacion de RS's que por su cantidad, concentracion de solutos o las caracteristicas fisicas, quimicas o infecciosas puede:

- Causar o incrementar mortalidad o enfermedades
- Ser un riesgo potencial para la salud o el medio ambiente cuando son tratados, almacenados, transportados o dispuestos inadecuadamente.

Un RS puede ser considerado como un RIP si

- Muestra al analizarlo cualquier caracteristica de un RIP
- Ha sido definido y catalogado como RIP
- Es una mezcla que contiene RS's y por lo menos un RIP
- No esta excluido de las regulaciones vigentes como RIP

Un RS es un RHP si muestra alguna de las siguientes características:

- **Flamabilidad** Punto ignición menor a 60° C. Sólido que bajo condiciones normales presenta combustión espontánea

- **Corrosividad** un RS con $12.5 < \text{pH} < 2$ o líquido que corroe acero a razón de 6 cm/año a una $T = 55^\circ \text{C}$

- **Reactividad** Un RS -inestable que reacciona violentamente sin detonación
 - reacciona violentamente con agua
 - forma mezcla explosiva con agua
 - genera gases tóxicos, vapores, humos cuando se añade agua
 - contiene cianuro o sulfatos y genera gases tóxicos, vapores o humos a $2 < \text{pH} < 12.5$
 - detona cuando es calentado bajo confinamiento
 - detona a P y T normales
 - catalogado como explosivo

- **Toxicidad** Afecta adversamente a la salud. Puede ser cancerígeno o no-cancerígeno

CARACTERIZACIÓN DE UN SITIO CONTAMINADO

ANÁLISIS DEL SITIO Y SUS ALREDEDORES



ANÁLISIS GEOHIDROLÓGICO



ANÁLISIS QUÍMICO DE LOS CONTAMINANTES
diagnóstico *in-situ*
muestreo directo



ANÁLISIS FISICOQUÍMICO



ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO



PROPUESTA DE REMEDIACIÓN DEL SITIO

ANÁLISIS DEL SITIO CONTAMINADO

- ubicación geográfica
 - tipo de instalación
 - plano de instalaciones superficiales y vías de acceso (terrestre, fluvial y marítimo)
 - plano de instalaciones subterráneas
 - instalaciones aledañas
 - ubicación de zonas urbanas aledañas
 - estudios previos (auditorías ambientales, gasometrías, mediciones de la profundidad del nivel freático)
 - material contaminante (materia prima, producto o residuo de proceso)
 - ubicación de fuentes de contaminación (obra subterránea o superficial)
 - antigüedad de la contaminación
 - precipitaciones pluviales (frecuencia y nivel)
 - escorrentías
 - ubicación de cuerpos de agua aledaños
 - clima y temperatura ambiente del sitio
 - uso del suelo afectado (agrícola, forestal, recreativo, residencial, comercial, industrial o de conservación)
 - tipo de vegetación
-

ANÁLISIS GEOHIDROLÓGICO DEL SITIO

- topografía
 - ubicación de pozos de extracción de agua (incluye norias)
 - profundidad del nivel freático
 - dirección y velocidad del flujo del agua subterránea
 - espesor de producto libre (cuando éste ha alcanzado el nivel freático)
 - definición tridimensional de la mancha de contaminación
 - perfiles estratigráficos
 - pozos indio
-

DIAGNÓSTICO DE LA CONTAMINACIÓN

√ métodos geofísicos

√ métodos gasométricos

- lectura directa
- colocación de absorbedores

√ muestreo directo

ANÁLISIS QUÍMICO DE CONTAMINANTES

- Compuestos monoaromáticos volátiles (BTEX): benceno, tolueno, etilbenceno y xilenos, método EPA 8020 (GC/FID) o método EPA 8060 o EPA 8240 (GC/MS)
 - Hidrocarburos totales de gasolina y diesel, método EPA 8015 (GC/FID)
 - Hidrocarburos polinucleoaromáticos: naftaleno, antraceno, fenantreno, benzopireno y otros, método EPA 8310 (GC/FID)
 - Hidrocarburos totales del petróleo (HTPs), método EPA 418.1 M (infrarrojo)
 - Bifenilos Policlorados, método EPA 8080
 - Metales pesados: As, Ba, Cd, Cr VI, Ni, Hg, Ag, Pb y Se , según NOM-052-ECOL/1993 y NOM-053-ECOL/1993
-

ANÁLISIS FISICOQUIMICO

en material geológico

- pH
- humedad
- capacidad de retención de agua
- concentración de materia y carbono orgánicos
- contenido de materia inorgánica (sólidos fijos)
- contenido de carbono inorgánico (carbonatos y bicarbonatos)
- porosidad
- permeabilidad
- tipo de suelo (tamaño de partículas)

en agua subterránea

- pH
 - demanda química de oxígeno
 - demanda bioquímica de oxígeno
 - alcalinidad
 - concentración de sólidos (totales, fijos y volátiles)
-

Mercurio

- Su forma tóxica es el metil-mercurio que es sintetizado en la naturaleza y por el hombre a partir de mercurio inorgánico.
- Tóxico fuerte que se combina con las proteínas y las enzimas destruyendo el tejido celular y provocando parálisis.
- Afecta los sentidos y provoca la muerte.
- Dosis a partir de la cual comienzan los síntomas es de 0.5 ppm y se tienen problemas serios a partir de 6 ppm.
- Normalmente presente en el agua marina en dosis muy bajas -

- Las principales industrias contaminantes son:
 - * Papeleras que lo emplean para evitar el desarrollo de bacterias en la pulpa.
 - * Fábricas de tubos fluorescentes y de ciertos aparatos eléctricos.
 - * Fábricas de plásticos donde el Hg se emplea como catalizador.
 - * Fábricas de espejos y acabado de superficies.
 - * Industria farmacéutica.

EPISODIO AMBIENTAL

- Ocurrió en Minamata, Japón
- Muchos pescadores y gatos murieron debido a un proceso de concentración del Hg por medio de una cadena alimenticia.

1. INTRODUCCION

Existen aproximadamente 1'458,000,000 km³ de agua en la Tierra de los cuales el 93% es salada, el 2% se encuentra congelada en los polos y sólo una pequeña parte está disponible a nuestras necesidades.

La renovación natural del recurso agua se realiza a través del ciclo hidrológico, en el cual del 100% de la precipitación, 28% cae en la tierra y 72% en el mar.

- Del 28 % que cae:

- * 7% se percola a los acuíferos
- * 8% va al mar por escurrimientos y el
- * 13% restante, regresa a la atmósfera por evaporación (de los cuerpos de agua superficiales) y evapotranspiración (de la cubierta vegetal).

Aparte de las condiciones climáticas, la distribución y abundancia del recurso en el Mundo depende de la geología, orografía, tipo de suelo y cubierta vegetal. El resultado es que la distribución mundial del agua útil es muy desigual. Por si fuese poco, la carencia de infraestructura adecuada para el aprovechamiento del agua acrecenta las diferencias. En efecto, mientras 3 400 millones de personas cuentan con una dotación de apenas 50 L/d (se considera que el requerimiento para las necesidades básicas oscila entre 20 y 50 L) en países desarrollados el consumo puede fácilmente sobrepasar los 400 L/hab.d

2. DISPONIBILIDAD

La disponibilidad del agua tiene que ver no sólo con la cantidad, también es criterio que la calidad sea acorde con el uso que se persigue. En la antigüedad, la calidad del agua se calificaba sólo por su aspecto, sabor y olor. Actualmente los avances científico-técnicos han repercutido en técnicas analíticas y procesos capaces de identificar y de remover una amplia lista de contaminantes, a grado tal, que es posible lograr la calidad "potable" con la depuración de aguas residuales. Sin embargo, tales conocimientos aún no se plasman en una aplicación generalizada de instalaciones industriales o municipales suficientes y eficientes ni tampoco en políticas integrales que busquen:

- La conservación del recurso (agua superficial y subterránea).
- La preservación de su calidad.
- Su uso eficiente (Reuso, ahorro y recirculación del agua).

queda aún mucho por lograr en términos de la calidad tanto en el Tercer Mundo como en los países desarrollados, sin duda, con matices diferentes. En el sentido más amplio, los retos para el próximo siglo abarcan desde el suministro de agua microbiológicamente aceptable hasta el desarrollo de sofisticadas técnicas de control para contaminantes complejos y de daño a largo plazo.

2.1 Cantidad y calidad del agua en México

México cuenta 5,125 m³ de agua renovable/hab.año, cifra que no da mucha información. En cambio, el índice de escasez que considera la disponibilidad en términos de sus usos sitúa al país en un nivel de **disponibilidad comprometida por su distribución temporal y espacial así como por problemas de contaminación**. Este índice refleja sin duda la situación que vivimos. El MAPA 1 muestra la disponibilidad del agua superficial como lo calcula la CNA para las regiones hidrológicas en que se divide al país.

La FIG 1 muestra como se explota el agua subterránea y la superficial para los diversos fines. El empleo de acuíferos representa el 27 % de la extracción total y es muy notorio que el sector que más la emplea es el riego (76 % del total). Normalmente, este tipo de agua es considerado de muy alta calidad y se prefiere preservar para el consumo humano. Sobre todo, cabría cuestionarse que use tanta agua de buena calidad para riego con eficiencias muy bajas (del orden del 50 %).

Las aguas superficiales son por lo general menos duras, tienen mayor concentración de oxígeno (que ayuda a la eliminación de Fe y Mn) y no contienen ácido sulfhídrico. En contrapartida, son fácilmente contaminables, tienen alta actividad biológica, color y turbiedad, sólidos en suspensión y flotantes. Su calidad varía en épocas de avenidas y tienen mayor probabilidad de contener materia orgánica que favorecerá la formación de organoclorados durante la desinfección con cloro.

El agua subterránea, por encontrarse protegida, es de calidad más uniforme, el contenido de color y compuestos orgánicos es bajo y no es corrosiva. Sus desventajas principales son su accesibilidad, el contenido de H₂S y que generalmente es dura aunque poco corrosiva. En ocasiones puede además contener por disolución del medio en el que está contenida, metales pesados.

Las aguas subterráneas, comparadas con las aguas superficiales contienen sólidos disueltos, cloruros, alcalinidad, dureza y nitratos. Sin embargo, se caracterizan por tener concentraciones menores de color, turbiedad, nitrógeno amoniacal, DBO, coliformes, sólidos coloidales y sólidos suspendidos.

3. CONTAMINACION DEL AGUA

3.1 Conceptos generales

El agua tiene una composición precisa (H_2O), y por lo tanto es fácil identificar los compuestos ajenos a ella. Sin embargo, la definición de sus contaminantes se dificulta. Es un hecho que el agua rara vez se encuentra en forma pura. En general, se considera como contaminante al exceso de materia o energía (calor) que provoque daño a los humanos, animales, plantas y bienes, o bien, que perturbe negativamente las actividades que normalmente se desarrollan cerca o dentro del agua. De esta forma, la definición de contaminación del agua queda íntimamente ligada al uso al cual se le destina.

A pesar de la dificultad en la definición, es claro que el exceso de contaminación en un cuerpo de agua provoca el abatimiento de oxígeno, la muerte y descomposición de la flora y fauna, impide su uso en industrias o ciudades y deteriora el paisaje. El origen de la contaminación son los desechos urbanos e industriales, los drenados de la agricultura y de minas, la erosión, los derrames de sustancias tóxicas, los efluentes de plantas depuradoras, los lodos de potabilizadoras, la ruptura de drenajes, el lavado de la atmósfera, etc.

Como se puede observar, el problema del agua es complejo: para poder hacer uso de ella se requiere exista tanto en la calidad adecuada como en la cantidad suficiente durante un período determinado y en una época del año definida.

Los usos que se pueden dar al agua son muchos y se clasifican en:

- 1) Consumo humano (bebida, cocina y procesamiento de alimentos)
- 2) Limpieza personal
- 3) Cultivo de peces, mariscos o cualquier otro tipo de vida acuática
- 4) Agricultura
- 5) Industria
- 6) Usos municipales (riego de jardines, lavado de coches, fuentes de ornato, lavado de calles e instalaciones públicas)
- 7) Usos recreativos (natación, veleo, etc.)
- 8) Transporte de desechos

3.2 Clasificación de las descargas de contaminantes

Existen tres tipos de descargas de agua de desecho: las puntuales, las dispersas y las accidentales. Las primeras corresponden a las redes de drenaje y es posible localizarlas geográficamente y cuantificarlas y caracterizarlas. Las descargas puntuales se pueden controlar fácilmente ya que es posible conducir las a una planta de tratamiento o zona de reuso.

Las descargas dispersas provienen de diversos puntos y es muy difícil evaluarlas en cuanto a volumen y calidad. Las últimas, las accidentales, son prácticamente imposibles de cuantificar pues como su nombre lo indica ocurren en forma espontánea. Estas contaminan los cuerpos de agua a través de interacciones complejas entre las sustancias aplicadas o depositadas sobre el suelo y el ciclo hidrológico. Son de origen: urbano, agrícola y atmosférico.

Las de origen urbano son generadas por extensas áreas impermeables o semi-impermeables, como calles, coberturas de edificios, estacionamientos y otras, sobre las cuales se depositan residuos contaminantes generados en las ciudades. La principal descarga dispersa de origen urbano es la lluvia.

Las descargas dispersas de origen agrícola llevan implícitos procesos que ocurren entre las sustancias químicas del agua de riego y el suelo como el consumo de sustancias por organismos presentes en el terreno y liberación de metabolitos por parte de estos.

El control es muy difícil y está asociado con políticas adecuadas de cultivo y de dotación de infraestructura a los asentamientos humanos. Es decir, al desarrollo de políticas acordes de uso del agua y del suelo.

Por último, las descargas accidentales, como los derrames de PEMEX, son de control muy difícil, su estudio y estrategias para enfrentarlo deben ser determinadas a partir de estudios de simulación.

3.3 Principales contaminantes

Los componentes o impurezas que caracterizan la calidad del agua, pueden estar presentes en alguna de las siguientes tres formas:

Materia suspendida.- corresponde a moléculas suspendidas de diámetro equivalente a 1 - 100 microm

Materia disuelta.- corresponde a moléculas o iones disueltos de diámetro equivalente a 10^{-5} - 10^{-3} μ

Materia coloidal.- corresponde a materia suspendida con características, en algunos casos, similares a la materia disuelta, con diámetro equivalente a 10^{-3} - 1μ

La TABLA 1 muestra datos típicos de los constituyentes encontrados en el agua residual doméstica; dependiendo de las concentraciones constituyentes, el agua residual se clasifica como de concentración alta, media o baja.

TABLA 1 COMPOSICION TIPICA DE LAS AGUAS RESIDUALES DE ORIGEN DOMESTICO

COMPUESTO	CONCENTRACION		
	MINIMA	PROMEDIO	MAXIMO
Sólidos totales, mg/L	350	720	1200
Sólidos disueltos	250	500	850
Fijos	145	300	525
Volátiles	105	200	325
Suspendidos totales	100	220	350
Fijos	20	55	75
Volátiles	80	165	275
Sólidos sedimentables, ml/L	5	10	20
DBO ₅ , mgO ₂ /L	110	220	400
DQO, mgO ₂ /L	250	500	1000
COT, mgC/L	80	160	290
Nitrógeno total, mgN/L	20	40	85
Orgánico	8	15	35
Amoniacal	12	25	50
Fósforo total	4	8	15
Alcalinidad mgCaCO ₃ /L	510	100	200
Grasas, mg/L	20	100	150

Adaptado de Metcalf & Eddy, Inc. 1979.

3.4 Características físicas

Entre las propiedades físicas se encuentra el color, olor, sabor, temperatura, turbiedad, contenido de sólidos y conductividad.

- *Color*. El color verdadero se define como el color producido por sustancias disueltas y se aplica para agua potable. El color aparente está dado por los sólidos en suspensión. El método que se utiliza con mayor frecuencia es el de la escala Pt-Co (platino-cobalto).

La coagulación seguida por sedimentación es el método más apropiado para la remoción del color. La dosificación del coagulante depende de la concentración inicial del color y del pH óptimo (generalmente ácido).

- **Conductividad.** La conductividad representa la capacidad de una solución para transmitir una corriente eléctrica. Su valor depende del tipo de iones involucrados, sus concentraciones, el estado de oxidación de los mismos, el porcentaje de cada uno y de la temperatura. En general, las soluciones de ácidos, bases y sales son buenos conductores pero, las de compuestos orgánicos lo son escasas o nulas. La conductividad de electrolitos (no la metálica) es muy dependiente de la temperatura, aproximadamente $1.9\%/^{\circ}\text{C}$.

- **Olor.** Es un parámetro que proporciona información sobre el estado del agua y puede provocar rechazo por el consumidor.

- **Sabor.** El sabor al igual que el olor, tiene su origen por la presencia de minerales (metales y sales del suelo) o por productos finales de las reacciones biológicas. Los compuestos inorgánicos producen sabor pero no olor, en cambio, los orgánicos producen ambos, (Ejemplo: el petróleo y los sulfuros producto de la descomposición biológica). El sabor es un parámetro de agua potable medido por catadores.

- **Sólidos.** Se entiende por sólido todo residuo que queda después de la evaporación a 103°C . Los procesos tradicionales de eliminación de sólidos suspendidos son la desarenación, sedimentación y filtración. Para el caso especial de los sólidos suspendidos orgánicos se emplean procesos secundarios (floculación-coagulación y sistemas biológicos), los que teóricamente eliminan entre el 90 y 95% de los mismos. Los sólidos suspendidos interfieren con la desinfección del efluente, protegiendo en ellos a los organismos patógenos por lo que su correcto control implica un tratamiento terciario (coagulación-floculación después de un biológico o filtración terciaria).

Los sólidos disueltos totales (SDT) en el agua comprenden sustancias inorgánicas (calcio, magnesio, potasio y sodio, bicarbonatos, cloruros y sulfatos) y pequeñas cantidades de materia orgánica. Los SDT en el agua potable proceden de fuentes naturales, aguas residuales, escorrentías urbanas y desechos industriales. Las concentraciones de los SDT en el agua varían considerablemente en diferentes regiones geológicas, debido a la distinta solubilidad de los minerales.

No se dispone de datos confiables sobre los posibles efectos en la salud de la ingestión de SDT en el agua para consumo humano y no se propone un valor guía basado en criterios sanitarios. Sin embargo,

la presencia de altas concentraciones de los SDT puede causar quejas en los consumidores.

- **Temperatura.** Influye sobre las tasas de crecimiento biológico, las reacciones químicas; la solubilidad de los contaminantes o compuestos requeridos (sólidos, líquidos o gases, principalmente O_2) y en el desarrollo de la vida. Es importante recordar que en un líquido a mayor temperatura mayor solubilidad de un sólido pero menor la de un gas y esto es el motivo

por el cual la contaminación térmica acaba con la vida aerobia de un cuerpo de agua, al eliminar el oxígeno disuelto del agua. La temperatura del agua residual es generalmente más alta que en la del agua potable, debido a la adición de agua caliente procedente de casas y actividades industriales.

- **Turbiedad.** La turbiedad es el parámetro que mide qué tanto la luz es absorbida o dispersada por la materia suspendida (sedimentable y coloidal) del agua. La turbiedad no es un análisis cuantitativo de los sólidos suspendidos. En las aguas superficiales se debe en gran parte a la presencia de arcilla y otros minerales. El intervalo en tamaños de la mayor parte de estas partículas es del orden de 0.2 a 5 μ , es decir, que corresponden a una escala superior a la de los verdaderos coloides. La coagulación de estas suspensiones se realiza con relativa facilidad, una vez que se ha determinado el pH adecuado.

3.5 Características químicas

- **Acido sulfhídrico (sulfuro de hidrógeno).** El ácido sulfhídrico es un gas de olor desagradable, a huevos podridos, que se percibe incluso con concentraciones muy bajas, inferiores a 8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en el aire. Se forma por hidrólisis de sulfuros en el agua. Sin embargo, la concentración del ácido sulfhídrico en el agua para consumo humano se reduce debido a que los sulfuros se oxidan fácilmente en el agua aireada.

La toxicidad aguda del ácido sulfhídrico es considerable para los seres humanos cuando estos lo absorben por inhalación; hay irritación ocular con concentraciones de 15 a 30 mg/m^3 . Aunque no se dispone de datos sobre la toxicidad por vía oral, es poco probable que pueda consumirse una dosis perjudicial de ácido sulfhídrico en el agua para consumo humano. Por consiguiente, no se propone un valor guía basado en criterios sanitarios. No obstante, en el agua potable no deben ser detectables el sabor ni el olor de este compuesto.

- **Alcalinidad.** La alcalinidad expresa la capacidad que tiene un agua para mantener su pH a pesar de recibir una solución ácida o alcalina. Corresponde principalmente a los hidróxidos, carbonatos y bicarbonatos de los iones Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ y NH_4^+ , siendo los más comunes los de calcio y magnesio. Cuando el agua contiene boratos, fosfatos o silicatos también son medidas por este método, de ahí que la prueba sea considerada como global. La alcalinidad se determina mediante la titulación con un ácido (H_2SO_4 , 0.02N) y el resultado se expresa como mgCaCO_3/L .

- **Carbono orgánico total.** El carbono presente en la materia orgánica se encuentra en varios estados de oxidación que reaccionan de manera diferente a la prueba de DBO o de DQO. En efecto, la DQO y DBO dependen del estado de oxidación de la materia orgánica en cambio el COT evalúa el contenido total de C. La medición se hace por liberación del carbono orgánico y su transformación en CO_2 . El CO_2 formado es detectado por infrarrojo. Se puede medir el carbono total (TC) si se incluye el contenido original de CO_2 en la muestra y sobre la fracción de COT se puede diferenciar la soluble de la no disuelta.

- **Cloro residual.** La cloración del agua de abastecimiento o de agua tratada tiene por objeto destruir o desactivar microorganismos patógenos. Un segundo efecto, importante sobretudo en agua de abastecimiento, es mejorar la calidad global por la reacción del cloro con el nitrógeno amoniacal, hierro, manganeso, sulfuros y algunos compuestos orgánicos. El cloro libre (principalmente HOCl y OCl) así como el combinado (cloraminas) se determina por la formación de un compuesto amarillo con ortotoluidina, el cual se mide a 435 o 490 nm en un espectrofotómetro. Para medir cloro residual en forma aproximada existen dispositivos muy sencillos como los empleados en albercas.

- **Cloruro.** El cloruro presente en el agua para consumo humano procede de fuentes naturales, de las aguas residuales y de los efluentes industriales, de la escorrentía urbana que contiene sales utilizadas para deshelar y de intrusiones salinas. La principal fuente de exposición humana a este compuesto es la sal agregada a las comidas, cuya ingesta es por lo general mucho mayor que la procedente del agua potable.

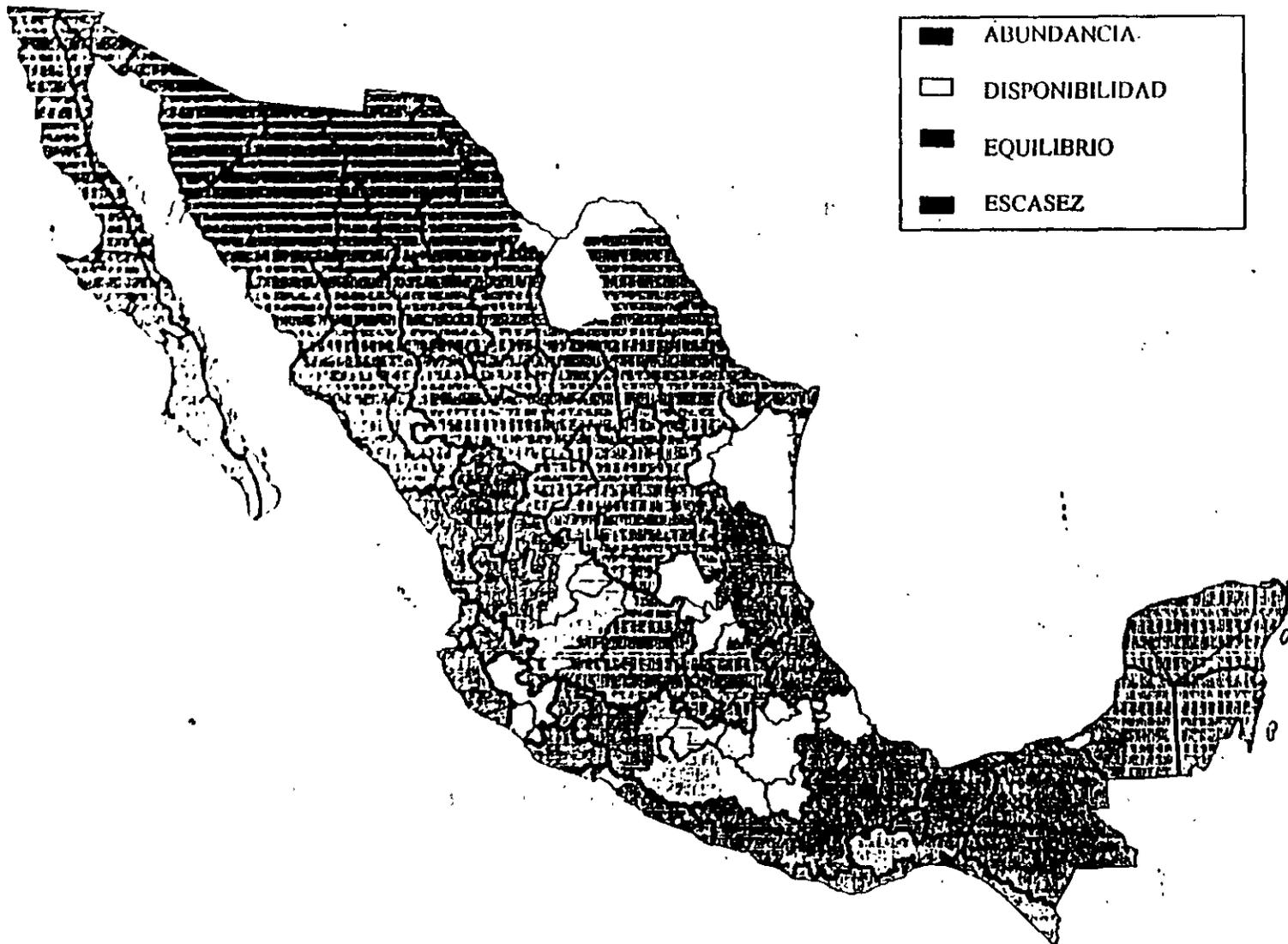
La excesiva concentración de cloruro eleva la tasa de corrosión de los metales del sistema de distribución, en función de la alcalinidad del agua y puede hacer que aumenten las concentraciones de metales en ésta.

No se propone un valor guía basado en sistemas sanitarios para el cloruro presente en agua potable. No obstante, en concentraciones superiores a 250 mg/L pueden alterar el sabor del agua.

- **Demanda biológica de oxígeno (DBO).** La demanda biológica de oxígeno es una medida de la cantidad de oxígeno que requieren los microorganismos para degradar la materia orgánica en el agua a 20°C y en 5 días. Sólo evalúa la demanda ejercida por la fracción carbonada, la de los sulfuros y del ión ferroso y excluye la fracción nitrogenada. La DBO no mide un compuesto en especial sino todos los biodegradables por vía aerobia y se expresa en mgO₂/L. Un agua de calidad potable tiene una DBO promedio mensual del orden de 0.75 a 1.5 mgO₂/L, el agua residual doméstica oscila entre 200 a 300 mgO₂/L y algunos efluentes industriales de 1 a 2 g/L (rastros, ingenios, etc.).

El parámetro de la DBO es importante para el tratamiento de agua residual, los resultados DBO se utilizan para determinar:

- 1) la cantidad aproximada de oxígeno que se requerirá para estabilizar biológicamente la materia orgánica presente,
- 2) el tamaño de las instalaciones de tratamiento de agua residual y,
- 3) medir la eficiencia de algunos procesos de tratamiento.



MAPA 1 BALANCE HIDRAULICO POR REGION HIDROLOGICA

- **Demanda química de oxígeno (DQO).** Es una medida de la concentración de sustancias que en un agua pueden ser atacadas por un oxidante fuerte ($K_2Cr_2O_4$) a altas temperaturas ($\approx 700^\circ C$). La DQO no siempre guarda una relación con la DBO, aunque en general es mayor.

- **Dureza.** La dureza del agua es causada por calcio y magnesio disueltos en ella. Generalmente, se expresa por la cantidad equivalente de carbonato cálcico.

La dureza es función del pH y la alcalinidad. Una dureza superior a 200 mg/L puede dar lugar a incrustaciones, en particular en sistemas de calefacción. Las aguas blandas con una dureza inferior a unos 100 mg/L, tienen una baja capacidad de amortiguación y pueden resultar más corrosivas para las tuberías.

No se propone para la dureza un valor guía basado en criterios sanitarios. No obstante, el grado de dureza del agua puede influir en la aceptación de ésta por el consumidor, debido a sus efectos sobre el sabor y la aparición de incrustaciones.

- **Fenoles.** Los fenoles causan problemas de sabor en el agua, especialmente cuando ésta es clorada. Se producen principalmente por operaciones industriales y aparecen en el agua residual proveniente de ellas. En consecuencia, la prueba de fenoles se emplea para definir si un efluente tiene vertidos industriales. Los fenoles pueden ser biológicamente oxidados en concentraciones del orden de 500 mg/L.

- **Fluoruro.** El flúor representa aproximadamente 0.3 g/kg de la corteza terrestre. Sus compuestos inorgánicos se utilizan en la reducción de aluminio y la fabricación y utilización de fertilizantes fosfatados, que contienen hasta un 4% de flúor.

La exposición al fluoruro presente en el agua para consumo humano depende considerablemente de circunstancias naturales. En el agua no tratada, las concentraciones son, por lo común, inferiores a 1.5 mg/L, pero en las zonas ricas en minerales que contienen flúor, las aguas subterráneas pueden contener unos 10 mg/L. Este compuesto se agrega también en ocasiones al agua potable para prevenir la caries dental.

Tras su ingestión en el agua, los fluoruros solubles se absorben fácilmente a través del tracto intestinal. En 1987, el Centro de Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer (CIIC) clasificó los fluoruros inorgánicos en el grupo 3. En 1984 se indicó como valor guía 1.5 mg/L. Las concentraciones superiores a ese valor llevan consigo un riesgo creciente de fluorosis dental y concentraciones muchos mayores provocan fluorosis esquelética. El valor es superior al recomendado para fluoración artificial del abastecimiento de agua.

- **Grasas y aceites.** La grasa animal y los aceites son compuestos (ésteres) de alcohol o glicerol (glicerina) y ácidos grasos.

Son químicamente muy semejantes ya que se componen de carbono, hidrógeno y oxígeno, en diversas proporciones. Las grasas son uno de los compuestos orgánicos más estables y no se descomponen fácilmente por la acción de las bacterias. Sin embargo, los ácidos minerales y el

hidróxido de sodio las atacan, dando como resultado la formación de glicerina y ácido graso o sus sales alcalinas.

- **Nitrato y nitrito.** Los nitratos y nitritos son iones presentes en la naturaleza que forman parte del ciclo del nitrógeno. En las aguas superficiales y subterráneas, las concentraciones de nitratos naturales ascienden generalmente a unos pocos miligramos por litro. En muchas aguas subterráneas, se ha observado en numerosas ocasiones, debido a la intensificación de las prácticas agrícolas, un aumento de las concentraciones de nitratos, que pueden llegar a varios centenares de miligramos por litro. En algunos países hasta el 10% de la población puede estar expuesto a concentraciones de nitratos superiores a 50 mg/L en el agua para consumo humano.

Por lo común, cuando las concentraciones en el agua potable son inferiores a 10 mg/L, la principal fuente de la ingesta total de nitratos serán las verduras. Cuando las concentraciones son superiores a 50 mg/L, el agua será la fuente principal.

El valor guía de nitrógeno como nitrato es de 10 mg/L. No obstante, el valor no debe expresarse sobre esta base sino sobre la del propio nitrato, que es la entidad química que puede perjudicar la salud, por lo que se establece un valor guía para el nitrato de 50 mg/L.

Dado que recientemente se han obtenido datos que indican la presencia de nitritos en algunos sistemas de abastecimiento de agua, se llegó a la conclusión de que debía proponerse un valor guía para el nitrito.

- **Oxígeno disuelto.** La concentración de oxígeno disuelto (OD) es un parámetro importante para evaluar la calidad del agua. Sirve como indicador del efecto producido por los contaminantes oxidables, de la capacidad para mantener vivos peces u otros organismos aerobios y de la capacidad autodepuradora de un cuerpo receptor.

- **pH.** No se propone un valor guía basado en sistemas sanitarios para éste parámetro, aunque valores superiores a 11 tienen relación con la irritación ocular y agravación de trastornos cutáneos. Aunque el pH no tiene, por lo común efectos directos en los consumidores, es uno de los parámetros operacionales más importantes de la calidad del agua.

- **Sulfato.** Los sulfatos están presentes en forma natural en diversos minerales y se utilizan comercialmente sobre todo en la industria química. Se descarga en el agua a través de los desechos industriales y de los depósitos atmosféricos; sin embargo, es común concentraciones mayores en las aguas subterráneas.

El sulfato es uno de los aniones menos tóxicos; sin embargo, en grandes concentraciones, se ha observado catarsis, deshidratación e irritación gastrointestinal. No se propone un valor guía basado en criterios sanitarios para el sulfato.

La presencia de sulfato en el agua potable puede causar también un sabor perceptible y contribuir a la corrosión de los sistemas de distribución.

10

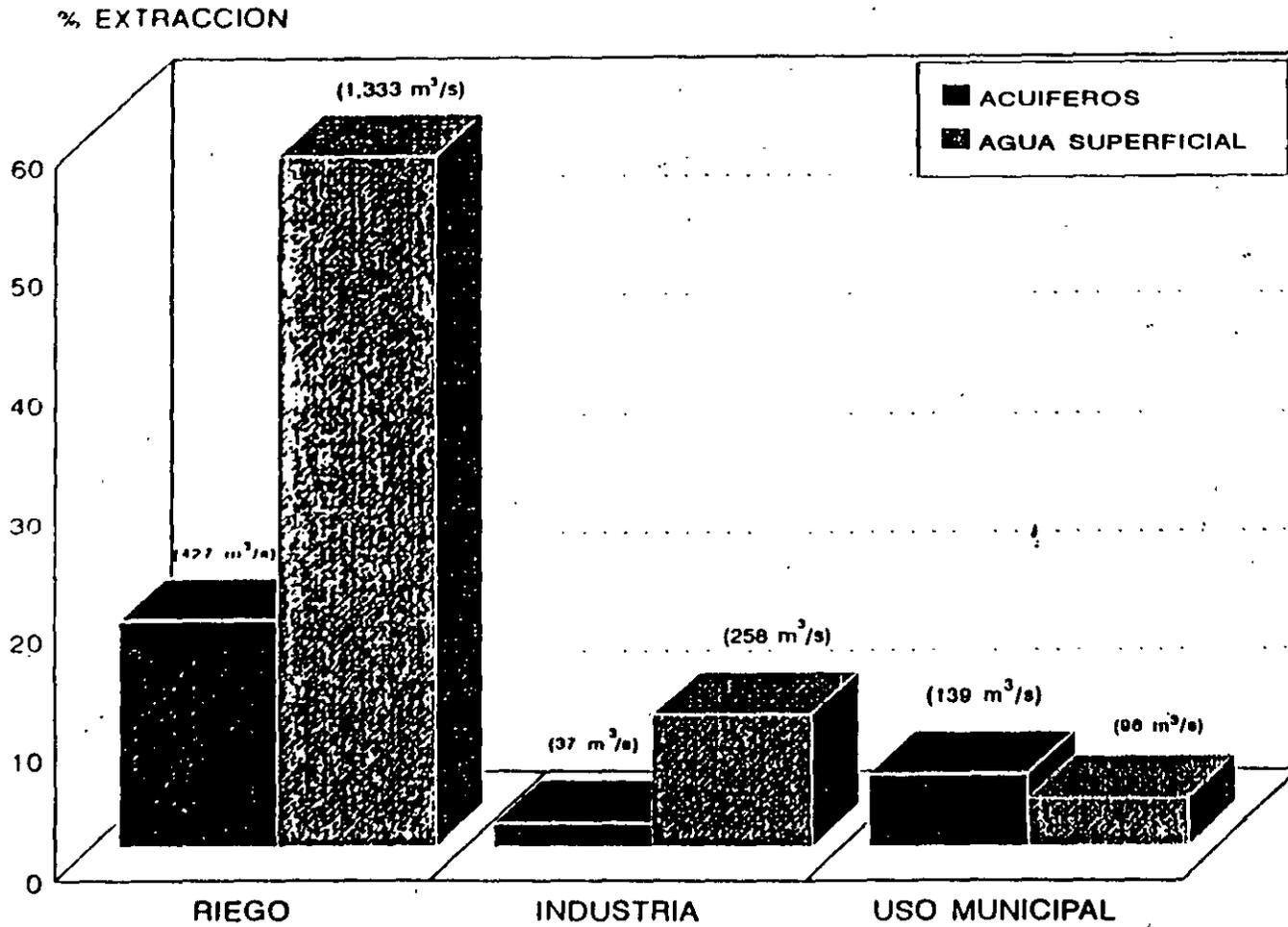


FIG 1 Empleo nacional del agua por los sectores agrícola, industrial y municipal y explotación de los acuíferos

- *Sustancias activas al azul de metileno (SAAM)*. Las sales alcalinas de las grasas son conocidas como jabones y, como en el caso de las grasas, son estables. Los jabones comunes se hacen por saponificación de grasas con hidróxido sódico. Son solubles en agua, pero en presencia de los constituyentes de la dureza, las sales sódicas se transforman en sales cálcicas y magnésicas de ácidos grasos, también conocidas como jabones minerales, que son insolubles y precipitan.

Los principales problemas que provocan estos compuestos son la producción de espuma y la impartición de sabor a concentraciones muy bajas. Por ello, el estándar de 0.5 mg/L representa un factor de seguridad de 15,000 veces en relación con su toxicidad.

- *Sustancias extractables con cloroformo*. Los compuestos extractables con cloroformo corresponden al contenido de materia orgánica en el agua. Esta prueba se emplea como un primer cribado para separar insecticidas clorados, nitrobenzenos y éteres aromáticos. Cuando se tienen concentraciones superiores a 0.2 mg/L, el olor y el sabor del agua son de mala calidad. Es una prueba poco usada que ha sido sobrepasada por métodos más modernos y precisos.

3.6 Metales

Son un grupo de elementos situados en los grupos I, II III y parte del IV de la Tabla periódica. En la determinación de metales es frecuente emplear el término disueltos, cuando el análisis se efectúa sobre el filtrado a 0.45μ y sin acidificar, en caso contrario se habla de metales suspendidos. Por metales totales se entiende la detección en una muestra no filtrada y sujeta a una digestión fuerte. Por último, los metales extractables en ácidos se refiere a la determinación efectuada en una muestra no filtrada y tratada con un ácido mineral caliente. Los metales principales son los siguientes:

- *Aluminio*. El aluminio es un elemento abundante y difundido, que representa alrededor del 8% de la corteza terrestre. En el tratamiento del agua utilizada para el abastecimiento público se usan ampliamente compuestos de aluminio, y la presencia de éste en el agua para consumo humano se debe con frecuencia a deficiencias del control y el funcionamiento del proceso. La exposición de los seres humanos puede producirse por diversas vías, y probablemente corresponde al agua potable menos del 5% de la ingesta total.

El metabolismo del aluminio en los seres humanos no es bien conocido pero, al parecer, el aluminio inorgánico se absorbe mal y la mayor parte del absorbido se, excreta rápidamente en la orina.

En algunos estudios, se ha observado una relación entre la presencia de aluminio en el agua para consumo humano y la aparición de lesiones cerebrales características de la enfermedad de Alzheimer. No se recomienda un valor guía basado en los efectos sanitarios. No obstante, una concentración de aluminio de 0.2 mg/L permite llegar a una solución de transacción entre la necesidad práctica de utilizar sales de aluminio para el tratamiento del agua y la conveniencia de evitar la coloración del agua distribuida.

- **Arsénico.** El arsénico está ampliamente distribuido por toda la corteza terrestre y se utiliza comercialmente, sobre todo en agentes aleadores. El presente en el agua procede de la disolución de minerales y minas, de efluentes industriales y de la atmósfera; en algunas zonas, las concentraciones que existen en las aguas subterráneas son elevadas, resultado de la erosión. Se estima que la ingesta diaria media de arsénico inorgánico en el agua es similar a la procedente de los alimentos.

Está demostrado que el arsénico inorgánico es carcinógeno para los seres humanos, y el CIIC lo ha clasificado en el grupo 1. En poblaciones que consumen agua con altas concentraciones de arsénico, se ha observado una incidencia relativamente elevada de cáncer de la piel y posiblemente de otros tipos, que aumenta con la dosis y la edad.

A fin de reducir la concentración de este contaminante carcinógeno, se ha establecido un valor guía provisional para el arsénico en el agua potable de 0.01 µg/L.

- **Bario.** El bario está presente en varios compuestos que forman parte de la corteza terrestre y se utiliza en aplicaciones industriales muy diversas; el que se encuentra en el agua procede principalmente de fuentes naturales. En general, la principal fuente de exposición al bario son los alimentos; no obstante, en la zonas donde el agua contiene concentraciones elevadas de este elemento, una parte importante de la ingesta total puede proceder del agua para consumo humano.

El valor guía para el bario en agua potable es de 0.7 mg/L.

- **Boro.** El boro se utiliza principalmente en materiales estructurales. Los compuestos de boro se usan en algunos detergentes y procesos industriales y llegan al agua en los efluentes industriales y domésticos. Las concentraciones de boro que suelen hallarse en el agua para consumo humano son inferiores a 1 mg/L, pero se han observado niveles superiores, debido a la presencia de boro natural. Se estima que la ingesta diaria total se sitúa entre 1 y 5 mg/L. Cuando se administra en forma de borato o ácido bórico, el boro se absorbe rápida y casi completamente a través del tracto gastrointestinal.

Si se asigna el 10% de la Ingesta Diaria Total (IDT) al agua potable, se obtiene un valor guía de 0.3 mg/L. No obstante, debe señalarse que la ingesta de boro procedente de los alimentos no es bien conocida y que al parecer, el tratamiento del agua para consumo humano no elimina adecuadamente este elemento.

- **Hierro.** El hierro es uno de los metales más abundantes de la corteza terrestre. Se encuentra en las corrientes naturales, en concentraciones que varían de 0.5 a 50 mg/L. También puede estar presente en el agua para consumo humano debido a la utilización de coagulantes de hierro o a la corrosión de las tuberías de acero y hierro fundido durante el proceso de distribución.

El hierro es un elemento indispensable de la nutrición humana. Sin embargo, la posible acumulación de un volumen excesivo de hierro en el organismo, marca una ingesta diaria

tolerable máxima provisional (IDTMP) de 0.8 mg/kg de peso corporal, que se aplica al hierro de todas las fuentes con excepción de los óxidos de hierro utilizados como colorantes y los suplementos de hierro administrados durante el embarazo y la lactancia o por razones clínicas concretas. La asignación del 10% de esta IDTMP al agua potable proporciona un valor de unos 2 mg/L, que no representa un riesgo para la salud. Por lo general concentraciones inferiores afectan ya al sabor y la apariencia del agua.

No se propone un valor guía basado en criterios sanitarios para el hierro presentes en el agua potable.

- **Manganeso.** El manganeso es uno de los metales más abundantes en la corteza terrestre y, por lo general, se presenta junto con el hierro. Las concentraciones de manganeso disuelto en las aguas subterráneas y superficiales pobres en oxígeno pueden alcanzar varios miligramos por litro. En presencia de oxígeno, el manganeso forma óxidos insolubles que pueden provocar la aparición de depósitos no deseables y causar problemas de color en los sistemas de distribución. La ingesta diaria de manganeso procedente de los alimentos es de 2 a 9 mg para los adultos.

El manganeso es un oligo elemento indispensable, requiriéndose diariamente de 30 a 50 $\mu\text{g}/\text{kg}$ de peso corporal. Su tasa de absorción puede variar considerablemente según la ingesta efectiva, la forma química y la presencia de otros metales, como el hierro y el cobre, en el régimen de alimentación. En los lactantes y los animales jóvenes se han detectado tasa de absorción muy altas.

No hay datos convincentes que indiquen la aparición de efectos tóxicos en los seres humanos debido al consumo de manganeso en el agua para consumo humano, pero sólo se dispone de estudios limitados.

La ingesta del manganeso puede llegar a 20 mg diarios sin efectos perjudiciales aparentes. Con una ingesta de 12 mg diarios, un adulto que pese 60 kg recibirá 0.2 mg diarios /kg de peso corporal. Si se asigna el 20% de la ingesta al agua potable y se aplica un factor de incertidumbre de 3 para tener en cuenta el posible aumento de biodisponibilidad del manganeso procedente del agua, se obtiene un valor de 0.4 mg/L.

- **Molibdeno.** La concentración de molibdeno en el agua para consumo humano es generalmente inferior a 0.01 mg/L. No obstante en las zonas próximas a minas, se ha notificado la presencia de concentraciones de hasta 200 $\mu\text{g}/\text{L}$. La ingesta alimentaria de esta sustancia es aproximadamente de 0.1 mg diarios por persona. Se considera que el molibdeno es un elemento indispensable, del que los adultos necesitan, según las estimaciones, de 0.1 a 0.3 mg diarios.

No se dispone de datos sobre la carcinogenicidad del molibdeno por vía oral. Como el molibdeno es un elemento indispensable, se considera un factor de 3 lo que proporciona un valor guía de 0.07 mg/L.

- *Níquel*. La concentración de este metal en el agua para consumo humano es generalmente inferior a 0.02 mg/L. La contribución del níquel liberado por grifos y accesorios puede ser hasta de 1 mg/L. En casos especiales de liberación de depósitos naturales o industriales del suelo, la concentración en el agua para consumo humano puede ser incluso mayor. La ingesta alimentaria diaria media es normalmente de 0.1 a 0.3 mg de níquel, pero puede alcanzar 0.9 mg si se consumen determinados artículos alimenticios.

Si se asigna al agua potable el 10% de la IDT, se obtiene un valor guía basado en criterios sanitarios de 0.02 mg/L que debe proporcionar protección suficiente para las personas sensibles al níquel.

- *Sodio*. Prácticamente todos los alimentos (que son la principal fuente de exposición cotidiana) y el agua para consumo humano contienen sales de sodio (por ejemplo, cloruro sódico). Aunque las concentraciones típicas de sodio en el agua consumida son inferiores a 20 mg/L, en algunos países pueden ser mucho mayores. Las concentraciones de sales de sodio en el aire, son por lo común, bajas en comparación con las que se encuentran en los alimentos o en el agua. Debe señalarse que algunos ablandadores del agua pueden aumentar apreciablemente el contenido de sodio en ésta.

No se ha podido llegar a una conclusión firme sobre la posible relación entre el contenido de sodio en el agua potable y la hipertensión. Por lo tanto, no se propone un valor guía basado en criterios sanitarios. Sin embargo, las concentraciones superiores a 200 mg/L pueden dar lugar a un sabor inaceptable.

3.7 Componentes orgánicos

3.7.1 Alcanos clorados

- *Tetracloruro de carbono*. El tetracloruro de carbono se utiliza principalmente para producir refrigerantes de clorofluorocarbono y se libera en el aire y el agua durante la fabricación y el uso de éstos. Aunque los datos de que se dispone sobre su concentración en alimentos son limitados, se prevé que la ingesta de tetracloruro de carbono procedente del aire resultará mucho mayor que la absorbida con los alimentos o el agua para consumo humano. Las concentraciones de esta última son generalmente inferiores a 5 µg/L.

El tetracloruro de carbono ha sido clasificado por el CIIC en el grupo 2B. Puede metabolizarse en sistemas microsómicos, produciendo un radical triclorometilo que se une a macromoléculas, iniciando la peroxidación de los lípidos y destruyendo las membranas celulares. Se ha demostrado que causa tumores hepáticos y de otro tipo en ratas, ratones y hamsters tras la exposición por vía oral o subcutánea o por inhalación.

- **Diclorometano.** El diclorometano o cloruro de metileno se utiliza ampliamente como disolvente para muchos propósitos, en partículas para descafeinar el café y para decapar la pintura. La exposición resultante de su presencia en el agua para consumo humano es insignificante comparada con la de otras fuentes.

La toxicidad aguda del diclorometano es reducida. En un estudio de absorción por inhalación de los ratones se demostró en forma concluyente la carcinogenicidad, mientras que otro realizado con el agua sólo proporcionó elementos de juicio favorables a la existencia de ésta. El CIIC ha clasificado el diclorometano en el grupo 2B; no obstante, el conjunto de los datos parece indicar que este compuesto no es un carcinógeno genotóxico y que no se forman *in vivo* metabolitos genotóxicos en cantidades relevantes.

- **1,1-Dicloroetano.** El 1,1-dicloroetano se utiliza como intermediario químico y disolvente. Se dispone de datos limitados que indican que puede estar presente en el agua para consumo humano en concentraciones de hasta 10 µg/L. No obstante, dada la generalización del uso de este compuesto y su consiguiente aparición en los desechos, su presencia en las aguas subterráneas puede aumentar.

Los mamíferos metabolizan rápidamente el 1,1-dicloroetano, produciendo ácido acético y diversos compuestos clorados. La toxicidad aguda es relativamente reducida y sólo se dispone de datos sobre la toxicidad en estudios a corto y a largo plazo.

Dada la limitación de los datos existentes sobre toxicidad y carcinogenicidad, se llegó a la conclusión de que no se debía proponer un valor guía.

- **1,2-Dicloroetano.** El 1,2-dicloroetano se utiliza principalmente como intermediario en la producción de cloruro de vinilo y otros productos químicos y en menor medida, como disolvente. Se han hallado en el agua para consumo humano en concentraciones de hasta unos pocos microgramos por litro. Está también presente en el aire de las zonas urbanas.

El CIIC ha clasificado el 1,2-dicloroetano en el grupo 2B. Se ha demostrado que esta sustancia provoca en animales de laboratorio varios tipos de tumores, en particular del hemangiosarcoma, que suele ser relativamente raro; los datos disponibles en su conjunto indican una posible genotoxicidad. No existen estudios adecuados a largo plazo que puedan servir de base a una IDT.

- **1,1,1-Tricloroetano.** El 1,1,1-tricloroetano solo se ha descubierto en una porción reducida de las aguas superficiales y subterráneas, por lo general en concentraciones inferiores a 20 µg/L. En unos pocos casos, se han observado concentraciones mucho mayores. La exposición a este compuesto parece ir en aumento.

El 1,1,1-tricloroetano se absorbe con rapidez a través de los pulmones y el tracto gastrointestinal, pero solo se metaboliza en pequeñas cantidades -aproximadamente el 6% en los seres humanos y el 3% en los animales de experimentación. La exposición a altas

concentraciones puede producir esteatosis hepática (hígado graso) tanto en seres humanos como en animales de laboratorio.

Se recomienda realizar estudios adecuados sobre la toxicidad por vía oral, a fin de obtener datos aceptables para la determinación de un valor guía.

3.7.2 Plaguicidas

Se reconoce que los productos de la degradación de plaguicidas pueden representar un problema en el agua para consumo humano. No se tienen guías de toxicidad de esos productos, ya que los datos disponibles sobre su identidad, su presencia y su actividad biológica son insuficientes.

- **Alacloro.** El alacloro es un herbicida que se utiliza para controlar las hierbas anuales y numerosas malezas de hoja ancha en los cultivos de maíz y en varios otros, antes y después de su aparición. Desaparece del suelo principalmente por volatilización, fotodegradación y biodegradación y en muchos de los productos se han identificado en el suelo. Se ha detectado la presencia de este compuesto en aguas subterráneas y superficiales. Se ha detectado también en el agua para consumo humano, concentraciones inferiores a 2 µg/L.

Los datos experimentales disponibles no permiten llegar a una conclusión sobre la genotoxicidad del alacloro, aunque se ha demostrado que unos de sus metabolitos es mutagénico.

El valor guía para el agua potable correspondiente a un riesgo adicional de cáncer durante toda la vida de 10^{-5} es de 20 µg/L.

- **Clordano.** El clordano es un insecticida de amplio espectro que se utiliza desde 1947. En los últimos tiempos su uso está limitado cada vez más en muchos países, y ahora se emplea sobre todo para destruir termitas mediante inyección superficial en el suelo.

El clordano es una mezcla de estereoisómeros, con predominio de las formas *cis* y *trans*. Es muy resistente a la degradación, muy inmóvil en el suelo y pasa muy fácilmente a las aguas subterráneas, donde sólo se ha encontrado en raras ocasiones. Desaparece fácilmente por liberación en la atmósfera.

El CIIC reevaluó el clordano en 1991, llegando a la conclusión de que su carcinogenicidad no está suficientemente demostrada en el caso de los seres humanos pero sí en los animales, por lo que lo clasificó en el grupo 2B.

Aunque las concentraciones de clordano en los alimentos han ido disminuyendo, la sustancia es muy persistente y muestra gran potencial de bioacumulación.

- **DDT.** La estructura del DDT permite varias formas isoméricas distintas, y los productos comerciales están constituidos principalmente por *p,p'*-DDT. En algunos países, se ha restringido e incluso prohibido la utilización de este compuesto, pero en otros es utilizado tanto en la agricultura como en la lucha antivectorial. El DDT es un insecticida persistente, estable en la mayor parte de las condiciones ambientales; la sustancia y algunos de sus metabolitos son resistentes a la descomposición completa por los microorganismos presentes en el suelo.

En pequeñas dosis, el DDT y sus metabolitos son absorbidos casi por entero por los seres humanos, tras su ingestión o inhalación, y se acumulan en los tejidos adiposos y la leche.

El CIIC ha llegado a la conclusión de que la carcinogenicidad del DDT no está suficientemente demostrada en el caso de los seres humanos pero sí en los animales de experimentación (grupo 2B), ya que se ha observado la aparición de tumores hepáticos en ratas y ratones expuestos a él.

Como los lactantes y los niños pueden verse expuestos en cantidades de sustancias químicas mayores en relación con su peso corporal y dada la inquietud ante la bioacumulación del DDT, el valor guía se calculó a partir de la hipótesis de que un niño de 10 kg bebe un litro de agua diario. Además como la exposición al DDT por vías distintas al agua es considerable, se asignó al agua potable un valor guía de 2 $\mu\text{g/L}$ para el DDT y sus metabolitos presentes en el agua para consumo humano.

Este valor guía sobrepasa la solubilidad del DDT en el agua, que es de 1 $\mu\text{g/L}$. No obstante, las pequeñas cantidades de partículas que contiene el agua pueden absorber una cierta cantidad de este producto, por lo que el valor guía de 0.02 $\mu\text{g/L}$ podría alcanzarse en determinadas circunstancias.

Conviene mencionar que, como en el caso de todos los plaguicidas, el valor guía recomendado para el DDT presente en el agua potable se ha establecido para la proteger la salud de los seres humanos y puede no ser suficiente para la protección del medio ambiente, la fauna y la flora acuáticas.

- **Acido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D).** El 2,4-D es un herbicida clorofenóxido utilizado para el control de las malezas de hoja ancha. Su vida media antes de la biodegradación varía de unos días a 6 semanas en el suelo, mientras que en agua, oscila entre una y varias semanas. Datos limitados obtenidos durante actividades de vigilancia indican que las concentraciones en el agua para consumo humano no sobrepasan, por lo general, unos pocos microgramos por litro. El 2,4-D rara vez se encuentra en los alimentos.

El CIIC ha clasificado los herbicidas clorofenóxidos en el grupo 2B. Aunque en uno de los estudios realizados con seres humanos se observó una tendencia marginalmente significativa al aumento del riesgo adicional de linfomas distintos del de Hodgkin con la mayor duración a la exposición a herbicidas clorofenóxidos, no es posible evaluar el potencial carcinógeno del 2,4-D por ser sobre la base de los datos epidemiológicos disponibles.

- **Lindano.** El lindano (γ -hexaclorociclohexano, γ -HCH) es un insecticida utilizado desde hace mucho tiempo. Aparte de sus usos agrícolas en plantas y animales, se emplea también en salud pública y como preservante de la madera.

El lindano es un compuesto persistente con una afinidad por el agua relativamente baja y una reducida movilidad en el suelo; se volatiliza lentamente en la atmósfera. Es un contaminante ambiental ubicuo, que se ha detectado también en el agua. La exposición de los seres humanos, que tiene lugar a través de los alimentos, está disminuyendo. El valor guía es, pues, de 2 $\mu\text{g/L}$.

3.8 Determinación de organismos patógenos

El análisis de organismos patógenos en el agua se realiza de dos formas: utilizando un organismo indicador, o bien, detectando algún micorganismo específico. El primer caso es el más común como parámetro de control. Un indicador debe estar presente cuando estén presentes patógenos y ausente siempre que estén ausentes los patógenos. El indicador tradicional son las bacterias coliformes y en particular las fecales. Hay bacterias coliformes de origen fecal (humano) y las no fecales (tierra), sólo las fecales son indicadores para agua residual, y todas las bacterias coliformes para agua potable (incluye fecales).

Los coliformes fecales son un componente normal de la flora y fauna del intestino humano, donde se encuentran en grandes cantidades, ya que no son patógenos. Son microorganismos indicadores porque su presencia revela la contaminación del agua con heces fecales y la posible existencia de patógenos. Se escogieron debido a que los patógenos son menos abundantes en el agua residual, no siempre encuentran en el agua su habitat ideal y, su manipulación es menos peligrosa para el analista. Así, su presencia sugiere la existencia de otras bacterias, virus o protozoarios perniciosos para el ser humano.

4. NORMATIVIDAD RELATIVA A LA CALIDAD DEL AGUA

El término calidad del agua es un concepto abstracto que sólo adquiere sentido cuando se listan parámetros y se les asocia un valor para definirla. La amplia combinación de compuestos y valores que se pueden considerar hace que en la práctica se formen conjuntos en función del uso (Criterios Ecológicos y Norma de agua potable), origen (NOM de descargas) o destino (CPDs).

En México, la normatividad que se relaciona con la calidad del agua se muestra en la TABLA 2 a la cual se deben añadir los tratados y convenciones internacionales que básicamente se limitan a la contaminación de mar con hidrocarburos y los acuerdos derivados del Tratado de Libre Comercio que, en pocas palabras, se resumen que cada país debe cumplir con su propia normatividad. Lo anterior, para México, tiene implicaciones muy serias.

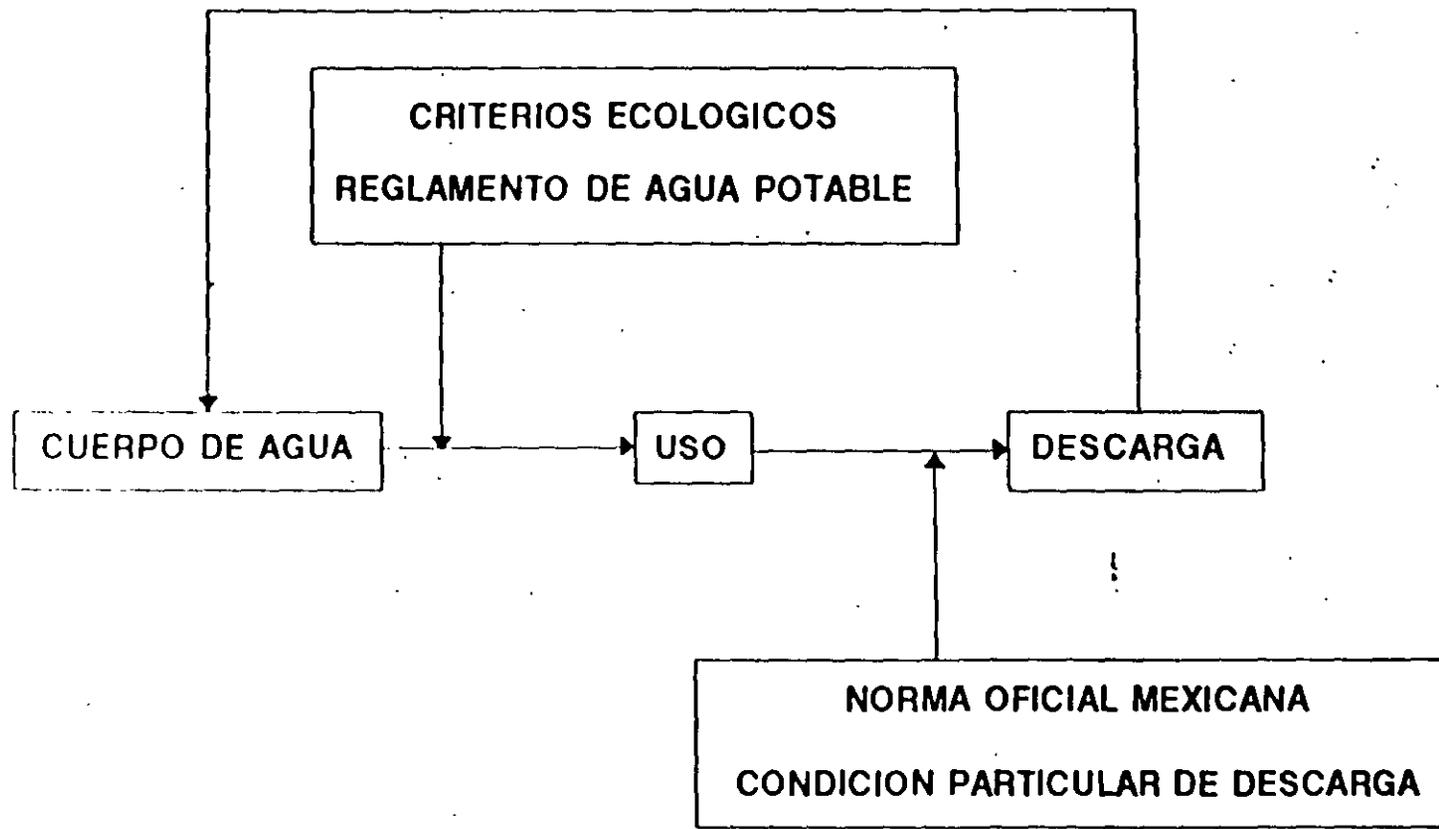


FIG 1 Usos y descargas del agua y su normatividad

TABLA 2 NORMATIVIDAD MEXICANA PARA LA PREVENCION Y CONTROL DE LA CONTAMINACION DEL AGUA

DEPENDENCIA ENCARGADA DE LA PUBLICACION	INSTRUMENTO REGULATORIO	FECHA DE EXPEDICION
SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS	LEY DE CONTRIBUCION DE MEJORAS POR OBRAS PUBLICAS FEDERALES DE INFRAESTRUCTURA HIDRAULICA	ENERO DE 1991
	LEY DE AGUAS NACIONALES	DICIEMBRE DE 1992
	LEY FEDERAL DE DERECHOS EN MATERIA DE AGUA	FEBRERO DE 1993
SECRETARIA DE DESARROLLO SOCIAL	LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE	ENERO DE 1988
	NORMAS OFICIALES MEXICANAS REFERENTES A LA DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES	DICIEMBRE 13 DE 1993 ENERO 11 DE 1995
SECRETARIA DE SALUD	LEY FEDERAL DE PROTECCION AL AMBIENTE	ENERO DE 1982
	REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE SALUD EN MATERIA DE CONTROL SANITARIO DE ACTIVIDADES, ESTABLECIMIENTOS, PRODUCTOS Y SERVICIOS	ENERO DE 1988

La definición de las propiedades que debe tener un agua para reconocerle una cierta calidad y por tanto destinarla a un uso se establece en:

a) Para suministro

- Los Criterios Ecológicos de Uso del Agua, y
- El Reglamento de la Ley General de salud en Materia de Control sanitario en su título tercero relativo a agua de consumo humano

b) Para fines de saneamiento

- Las Normas oficiales Mexicanas referentes a las descargas, y
- Las Condiciones particulares de descarga (CPDs)

Para mejorar la calidad del agua, estos cuatro instrumentos deben estar relacionados (Los parámetros medidos con mayor frecuencia en la Red Nacional de Monitoreo), sin embargo, la falta de visión en forma integral de la normatividad mexicana hace que -a pesar de que el agua sea una sola- es prácticamente imposible asegurar que se mejore la calidad para los usos por

medio del control de la calidad en las descargas. En efecto, es el doble empleo que damos a los cuerpos de agua como fuente de abastecimiento y transporte de contaminantes que hace que sea útil emplear parámetros comunes en la regulación de los usos y las descargas para poder ligar la evolución de la calidad.

Los instrumentos de la FIG 2 son los medios con los que cuenta México para evaluar y medir la calidad del agua así como para establecer de qué manera inciden las políticas de saneamiento en su mejora. Los parámetros establecidos son tales (o deberían ser tales) que si se cumpliesen no habría problemas de contaminación.

4.1 Normatividad según el empleo

4.1.1 Calidad del agua en función de sus usos

El listado que define la calidad del agua en función de sus usos está dado por los Criterios Ecológicos de Uso del Agua de 1989 que han servido como guía para el establecimiento de normas y políticas. Cabe mencionar que los criterios de Calidad del agua son similares a los que la EPA establece como metas a largo plazo (*goal*) y que se basan en conocimientos CIENTIFICOS y no tecnológicos por lo que en Estados Unidos no tienen aplicación directa. Se observa cuales son los usos que se reconocen:

1. Fuente Abastecimiento de Agua Potable.
2. Recreativo con Contacto Primario.
3. Riego Agrícola.
4. Pecuario.
5. Protección de la Vida Acuática:
 - 5.1 Agua Dulce.
 - 5.2 Agua Marina (Áreas Costeras).

Una primera observación revela que: los Criterios no son norma, es decir, no son obligatorios y no tienen efecto alguno sobre otras leyes y además, no son congruentes con los diversos usos que define la Ley (TABLA 3). De hecho, no hay correspondencia en ella misma. Situación que se agrava al incluir el análisis de la normatividad regional (Ej., En el D.F. se establece un uso "hospitalario", para el cual no se tiene definida calidad alguna).

TABLA 3 USOS DEL AGUA EN LOS DIFERENTES INSTRUMENTOS REGULATORIOS

Usos del agua reconocidos en la literatura	Ley Federal de Aguas (11 de enero de 1972)	Criterios Ecológicos de Calidad del Agua (13 de diciembre de 1989)	Ley de Aguas Nacionales (1 de diciembre de 1992)
1 Consumo humano 2 Agricultura 3 Municipal (riego de áreas verdes lavado de calles, fuentes de ornamento, lavado de maquinaria de servicio, etc.) 4 Industria 5 Recreación - Con contacto primario - Con contacto secundario 6 Acuicultura 7 Protección ecológica 8 Abastecimiento pecuario 9 Transporte de desechos 10 Navegación 11. Generación de energía eléctrica 12. Control de avenidas	1. Usos Domésticos 2. Servicios Públicos Urbanos 3. Abrevaderos de Ganado 4. Riego de Terrenos Ejidales y Comunales y de Propiedad Privada 5. Industrias: 5.1 Generación de Energía Eléctrica para Servicio Público 5.2 Otras Industrias 6. Acuicultura 7. Generación de Energía Eléctrica para Servicio Privado 8. Lavado y Enstirquinamiento de Terrenos 9. Otros	1. Fuente Abastecimiento de Agua Potable 2. Recreativo con Contacto Primario 3. Riego Agrícola 4. Pecuario 5. Protección de la Vida Acuática: 5.1 Agua Dulce 5.2 Agua Marina (Áreas Costeras)	1. Público Urbano 2. Agrícola 3. Generación de Energía Eléctrica 4. Otras Actividades Productivas

Por otra parte, en cuanto al agua dan el mismo peso e importancia a parámetros realmente limitativos del uso como a los recomendables. Por ejemplo, la turbiedad y el mercurio. Además, el valor numérico de varios de los parámetros no considera la posibilidad de aplicar alguna tecnología para remediarlo. Por ejemplo, no es necesario limitar la concentración de Fe a 0.3 mg/L en agua para preparar agua potable cuando existen sistemas de potabilización que remueven concentraciones mayores a un costo accesible.

La congruencia con los parámetros y valores estipulados en la norma de agua potable no fue reusada. Por ejemplo, los criterios ecológicos para suministro de agua potable limitan el contenido de cianuro a 0.02 y la norma de agua potable a 0.05, lo que hace suponer que alguna de los dos tiene un defecto.

Además, no consideran las condiciones propias del país. En cuerpos de agua limpios de países de climas fríos el contenido de N y de P es bajo. En cambio, en México, existen cuerpos de agua no contaminados y con condiciones ecológicas sanas que tienen concentraciones mayores que las establecidas en los criterios. Algo similar ocurre con el boro.

4.1.2 Calidad del agua potable.

Técnicamente, la definición de la "potabilidad de un agua" es un aspecto complicado y se refiere a CERTIFICAR la ausencia del riesgo de enfermedad a largo o corto plazo en el ser humano. La OMS señala que existen más de 70,000 compuestos sintéticos, por los que es imposible y probablemente innecesario regularlos todos. La mayor parte de las legislaciones en

el Mundo consideran entre 70 y 120 compuestos. La selección de ellos se basa, en los países con capacidad económica, en la frecuencia y concentración de los contaminantes en sus cuerpos de agua. En otros países, como es el caso de México, la selección se efectúa mediante revisiones bibliográficas. Actualmente, la norma de agua potable en México esta siendo revisada. La TABLA 4 muestra la comparación de los criterios para Estados Unidos, Canadá, la Organización Mundial de la Salud, la Comunidad Económica Europea, Rusia y con la norma mexicana actualmente vigente así como la propuesta de modificación. Se observa que, si no se toma en cuenta los tóxicos sintéticos, la nuestra es la más completa y estricta. Cabría preguntarse si no es este un esfuerzo de sobrelegislación dado que en la práctica muchos de estos parámetros ni siquiera se miden para certificar la potabilidad de un agua.

TABLA 4 RESUMEN COMPARATIVO DE LOS ESTANDARES SECUNDARIOS DE
EUA, CANADA, CEE y la OMS.

PARAMETRO REGULADO	MEXICO	ESTADOS UNIDOS	CANADA	O.M.S.	Comunidad Económica Europea	Rusia
Alcalinidad Total < como CaCO ₃ >	400.0	-	-	-		
Aluminio	0.2	-	-	-	0.2	--
Arsénico	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	--
Bario	1.0	1.0	1.0	-	0.1 ⁰⁰	--
Cadmio	0.005	0.01	0.005	0.005	0.005	0.001
Cianuro < como CN- >	0.05	-	-	0.05	--	0.1
Cloro Libre en Agua Clorada	0.2	-	-	-		--
Cloro Libre en Agua Sobre Clorada	1.0	-	-	-		
Cromo Hexavalente	0.05	0.05	0.05	0.05	0.005	0.1/0.5 ⁰⁰
Demanda Biológica de oxígeno	--	--	--	--	--	3.0
Dureza de Calcio < como CaCO ₃ >	300.0	-	-	-	--	--
Fenoles o Compuestos Fenólicos	0.001	-	-	0.002	0.5	1.0
Hierro	0.3	0.3	-	1.0	0.3	0.5
Fluoruros < como F >	1.5	4.0	1.5	1.5	1.5-0.7 ⁰⁰	1.5
Magnesio	125.0			150.0		
Manganeso	0.15	0.05		0.5	0.5	--
Mercurio	0.001	0.002	0.001	0.001	0.001	0.0005
Nitratos < como N >	5.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
Nitritos < como N >	0.05				0.1	1.0
Nitrogeno Positivo	0.1					
Oxígeno Consumido en Método Azido	3.0					

PARAMETRO REGULADO	MEXICO	ESTADOS UNIDOS	CANADA	O.M.S.	Comunidad Económica Europea	Rusia
Sulfatos <como SO ₄ -2>	250.0	250.0	-	400.0	250 ⁽¹⁾	500
Subst. Activas al Azul de Metileno	0.5	-	-	1.0	0.5	0.5
Carbon Extractable en Cloroformo	0.3	-	-	0.5		
Carbon Extractable en Alcohol	1.5	-	-	-		
Coliformes Totales (NMP/100 ml)	2.0	<1.0	10.0	0.0	0.0	--
Coliformes Focales (NMP/100 ml)	0.0	-	0.0	0.0	0.0	
pH (unidades características)	6.9-8.5	6.5-8.5	-	6.5-9.2	6.5-8.5	--
Plata	-	0.05	0.05	-		
2,4 D	-	0.1 ⁽²⁾	0.1	0.001		
Endrin	-	0.0002	0.0002	-		
Lindano	-	0.0004	0.004	0.0003		
Metoxicloro	-	0.1	0.1	0.003		
Pesticidas totales	-	-	0.1	-	0.5	--
Toxafeno	-	0.005	0.005	-		
2,4,5 TP silvex	-	0.01	0.01	-		
Trihalometanos	-	0.1	0.35	0.03(a)		
Partículas β y act. fotónica (mrem)	-	4.0	-	1.0(b)		
Partículas alfa (pCi/l)	-	15.0	-	0.1(b)		
Radio 226-228 (pCi/l)	-	5.0	1.0(b)	-		
Benceno	-	0.005	-	0.01		
Tetracloruro de carbono	-	0.005	-	0.003		
1,1 Diclouroetileno	-	0.007	-	0.003		
1,2 Diclouroetano	-	0.005	-	0.01		
p-Diclorobenceno	-	0.075	-	-		
1,1,1 Tricloroetano	-	0.2	-	-		
Tricloroetileno	-	0.005	-	0.03		
Cloruro de vinilo	-	0.002	-	-		

(a) Sólo cloroformo

(b) Bq/l

NOTA: Las unidades de los parametros estan en mg/l a menos que se especifique alguna otra

(1) Valor guia

(5) en funcion de la temperatura

(N) Como Cr (III) y Cr (IV)



HANDBOOK OF DRINKING WATER QUALITY

Standards
and
Controls

John De Zuane, P.E.
*Consulting Engineer and Former
Director of the Bureau of
Public Health Engineering
New York City Department of Health*

 **VAN NOSTRAND REINHOLD**
New York

STANDARDS

USPHS 1925-1942-1946	= not stated
USPHS 1962	= 0.01 mg/L
NIPDWR	= 0.01 mg/L
WHO Guidelines	= 0.005 mg/L
European Community	= 0.005 mg/L
RMI C (1985)	= 0.005 mg/L
NAS SNARL	= 0.005 mg/L*
FPA Classification	= B1 = "Limited evidence in humans exposed to cadmium fumes, cancer in rats exposed to cadmium chloride aerosol, injection site tumors in animals given cadmium salts. However, regulating as "D" (see Barium) since there is inadequate evidence to conclude that the chemical is carcinogenic via ingestion."
MIC (1989) and MCL (1989)	= 0.005 mg/L (USEPA)

ANALYSIS

Standard Methods introducing cadmium states that the cadmium concentrations of U.S. drinking water have been reported to vary between 0.4-60 µg/l., with a mean of 8.2 µg/l.

Reliable analytical methods have been determined and applied for cadmium in drinking water. Atomic Absorption Spectrometric Method is the preferred with the Dithizone Method considered acceptable when an AA Spectrometer is unavailable. The USEPA (1985) approved the same methods reported for barium.

REMOVAL/NOTES

There is no accepted, economically effective method for direct removal of cadmium at high concentration. Pilot plant study may be used attempting precipitation as carbonate and hydroxide at high pH. Every effort for locating the source of cadmium contamination and its partial or total elimination should be undertaken prior to consideration of a treatment solution.

* Based on 10 mg/l. concentration of cadmium as the no-effect level in rats, resulting in 0.75 mg/kg, using a safety factor of 1,000, a 70 kg human consuming 2 l. per day and assuming a 20% exposure from drinking water, SNARL is calculated as:

$$\frac{0.75 \text{ mg/L} \times 70 \text{ kg}}{1000} = 0.0525 \text{ mg/L (NAS Vol. 4, 1982)}$$

The USEPA *Quality Criteria For Water* of 1976 recommends 10 µg/L for domestic water supply (based on health criteria). New York State limits to 0.3 mg/L cadmium content reaching all fresh waters with none in amounts that will be injurious to fish life or shellfish, or that would impair any designated uses of water.

Water treatment industry has confidence in cadmium removal by lime softening when concentrations are less than 0.5 mg/L. Less effective is the removal with ferric sulfate and alum clarification.

USEPA proposed in 1989 the following treatment processes as BAT for cadmium removal: ion exchange; reverse osmosis; coagulation/filtration; and lime softening.

CHROMIUM

CHEMISTRY

Defined as a grayish-white crystalline, very hard metallic chemical element with a high resistance to corrosion; used in chromium electroplating; in alloy steel (stainless steel), and in alloys containing nickel, copper, manganese, and other metals; symbol Cr; at. wt. 51.996; at. no. 24; sp. gr. 7.20; valence 2, 3, or 6. Principal ore is chromite— FeCr_2O_4 . The most important compounds are the chromates of sodium and potassium (K_2CrO_4); the dichromates ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$), and the potassium and ammonium chrome alums ($\text{KCr}(\text{SO}_4)_2 \times 12\text{H}_2\text{O}$); and lead chromate.

chromous ion Cr^{2+}	metallic chromium
chromic ion Cr^{3+}	trivalent—more stable in general
chromite ion CrO_2^{2-} or CrO_2^-	but not in chlorinated water
chromite ion CrO_2^-	hexavalent—with tendency to be
dichromate ion $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$	quickly reduced by organic species

- chlorides, nitrate, and sulfate (trivalent chromic salts) are soluble in water;
- hydroxide and carbonates are quite insoluble, and
- sodium, potassium, and ammonium chromates (hexavalent chromates salts) are soluble; corresponding dichromates are quite insoluble.

Chromium is also used as a corrosion inhibitor in the textile, glass, and photographic industries.

waste disposal. This chemical has been associated with significantly increased risks of leukemia among certain industrial workers who were exposed to relatively large amounts of this chemical during their working careers. This chemical has also been shown to cause cancer in laboratory animals when the animals are exposed at high levels over their lifetimes. Chemicals that cause increased risk of cancer among exposed industrial workers and in laboratory animals also may increase the risk of cancer in humans who are exposed at lower levels over long periods of time. EPA has set the enforceable drinking water standard for benzene at 0.005 parts per million (ppm) to reduce the risk of cancer or other adverse health effects which have been observed in humans and laboratory animals. Drinking water which meets this standard is associated with little to none of this risk and should be considered safe."

The WHO (1984) issued a guideline value for benzene of 10 µg/L under the organic constituents of health significance. This value was computed "from a conservative hypothetical mathematical model." The WHO recognized that drinking water concentrations of benzene did not exceed 1 µg/L and all the studies involved inhalation exposure. Because benzene tends to effect the entire organism (systemic), WHO guidelines were set on data for leukemia applied to a linear multi-stage extrapolation model.

Total uptake of benzene in urban environments have been estimated in about 125 mg/year; food is considered to have contributed with 90 mg/year. Normal water concentration of less than 1 µg/L would contribute to less than 1 mg/year (1 µg/L × 2 L/day × 365 days = 0.730 mg/year).

Vinyl Chloride
or Chloro Ethylene
or Monochloroethylene
 $\text{CH}_2 = \text{CHCl}$

Contaminant

Commercially synthesized by the halogenation of ethylene; slightly soluble in water (less than 0.11% by weight). CAS #75,01-4.

Use

The major use in the U.S. is in the production of polyvinyl chloride (PVC) resins for the building and construction industry (pipes, conduit, floor covering).

USEPA banned the sale of propellents and all the aerosols containing vinyl chloride monomer due to human and animal carcinogenicity. A distribution system constructed with PVC pipes showed concentrations of 1.4 µg/L.

Occurrence in the Environment

USEPA in 1975 tested the finished water of 10 cities registering a concentration of 5.6 µg/L in Miami and 0.27 µg/L in Philadelphia. States recorded 2 positives out of 648 samples collected with a max. = 17 ppb.

Health Effects

Industrial exposure to this contaminant in workers confirmed hepatic angiosarcoma when liquified vinyl chloride under pressure was handled, probably in concentrations from 1,000 to several thousand ppm (NAS—1977). Lesions of skin, bones, liver, spleen, and lungs were reported after chronic exposure. NAS—1983 (Vol. 5) recorded the no-observed effect level at less than 1.7 mg/L. Mutagenicity and teratogenicity studies did not produce conclusive results (mutagen in-vitro), but carcinogenicity in animals was proved by inhalation (NAS—1977 and 1983).

4.2 LIMITES PERMISIBLES DE CARACTERISTICAS FISICAS Y ORGANOLEPTICAS

Las características físicas y organolépticas deberán ajustarse a lo establecido en la Tabla 2.

TABLA 2

CARACTERISTICA	LIMITE PERMISIBLE
Color	15 unidades de color verdadero en la escala de platino cobalto.
Olor y sabor	Agradable (se aceptarán aquéllos que sean tolerables para la mayoría de los consumidores, siempre que no sean resultado de condiciones objetables desde el punto de vista biológico o químico)
Turbiedad	5 unidades de turbiedad nefelométricas (UTN) o su equivalente en otro método.

4.3 LIMITES PERMISIBLES DE CARACTERISTICAS QUIMICAS

El contenido de constituyentes químicos deberá ajustarse a lo establecido en la Tabla 3. Los límites se expresan en mg/l, excepto cuando se indique otra unidad.

TABLA 3

CARACTERISTICA	LIMITE PERMISIBLE
Aluminio	0.20
Arsénico	0.05
Bario	0.70
Cadmio	0.005
Cianuros (como CN ⁻)	0.07
Cloro residual libre	0.5-1.00 (después de un tiempo de contacto mínimo de 30 min)
Cloruros (como Cl ⁻)	250.00
Cobre	2.00
Cromo total	0.05
Dureza total (como CaCO ₃)	500.00
Fenoles o compuestos fenólicos	0.001
Hierro	0.30
Fluoruros (como F ⁻)	1.50
Fosfatos (como PO ₄ ⁼)	0.10
Manganeso	0.10
Mercurio	0.001
Nitratos (como N)	10.00
Nitritos (como N)	0.05
Nitrógeno amoniacal (como N)	0.50
Oxígeno consumido en medio ácido	3.00
pH (potencial de hidrógeno) en unidades de pH	6.5-8.5
Plaguicidas en microgramos/l Aldrin y dieldrin (separados o combinados)	0.03
Clordano (total de isómeros)	0.30
DDT (total de isómeros)	1.00

- IV. Olor: Característico;
- V. Color: Hasta 20 unidades de la escala de platino cobalto, o su equivalente en otro método, y
- VI. Turbiedad: Hasta 10 unidades de la escala de sílice, o su equivalente en otro método.

ARTICULO 213.—El contenido, expresado en miligramos por litro, de elementos, iones y sustancias, no excederá los límites permisibles que a continuación se expresan:

Alcalinidad Total expresada-Como CaCO_3	400.00
Aluminio.....	0.20
Arsénico.....	2.05
Bario.....	1.00
Cadmio.....	0.005
Cianuro expresado como-ión CN	0.05
Cobre.....	1.50
Cloro libre: En agua clorada.....	0.20
En agua sobre clorada.....	1.00
Cromo hexavalente.....	0.05
Dureza de Calcio expresada como- CaCO_3	300.00
Fenoles o compuestos fenólicos.....	0.001
Hierro.....	0.30
Fluoruros expresado como elemento.....	1.50
Magnesio.....	125.00
Manganeso.....	0.15
Mercurio.....	0.001
Nitratos expresados como nitrógeno.....	5.00
Nitritos expresados como nitrógeno.....	0.05
Nitrógeno protéico.....	0.10
Oxígeno consumido en medio ácido.....	3.00
Plomo.....	0.05
Selenio.....	0.05
Sulfatos, expresados como ión.....	250.00
Zinc.....	3.0
SAAM (Substancias Activas al Azul de Metileno).....	0.5
ECC (Extractables Carbón-Cloroformo).....	0.5
ECA (Extractables Carbón-Alcohol).....	1.5

Los demás que señale la norma correspondiente.

ARTICULO 214.—En materia de agua para consumo humano, se determinará en la norma:

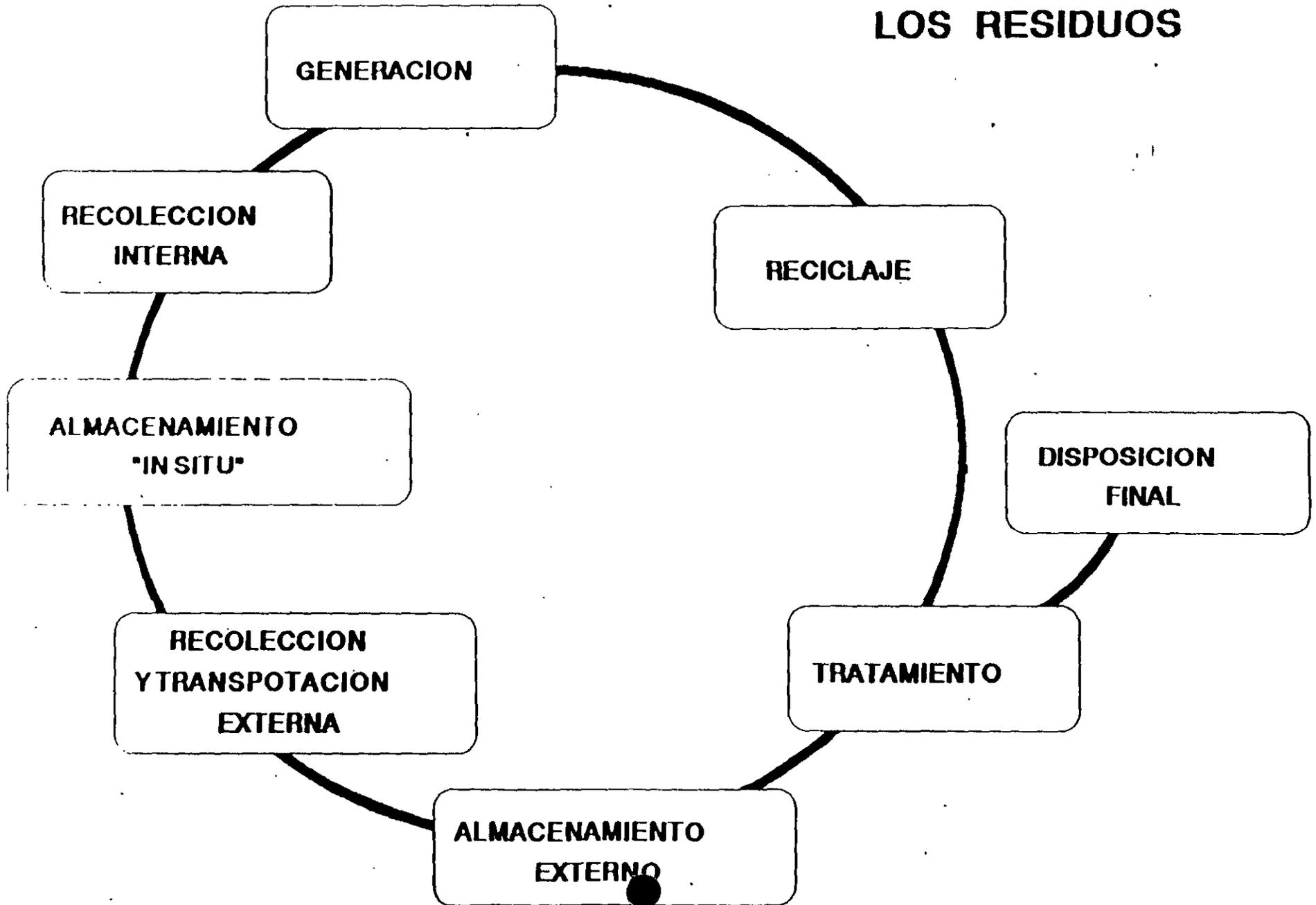
- I. El tratamiento a que deberá sujetarse en los sistemas públicos de abastecimiento, para asegurar su potabilidad;
- II. El tipo, contenido y periodicidad de los análisis y exámenes necesarios para vigilar su potabilidad;
- III. Las técnicas para la toma, conservación, transporte y manejo de muestras, así como los métodos para realizar las determinaciones necesarias para verificar su potabilidad;
- IV. Los métodos de prueba de equipos y aparatos purificadores de tipo doméstico, y
- V. Los demás aspectos, condiciones, requisitos y características que la Secretaría juzgue necesarios para que el agua pueda ser destinada para consumo humano.

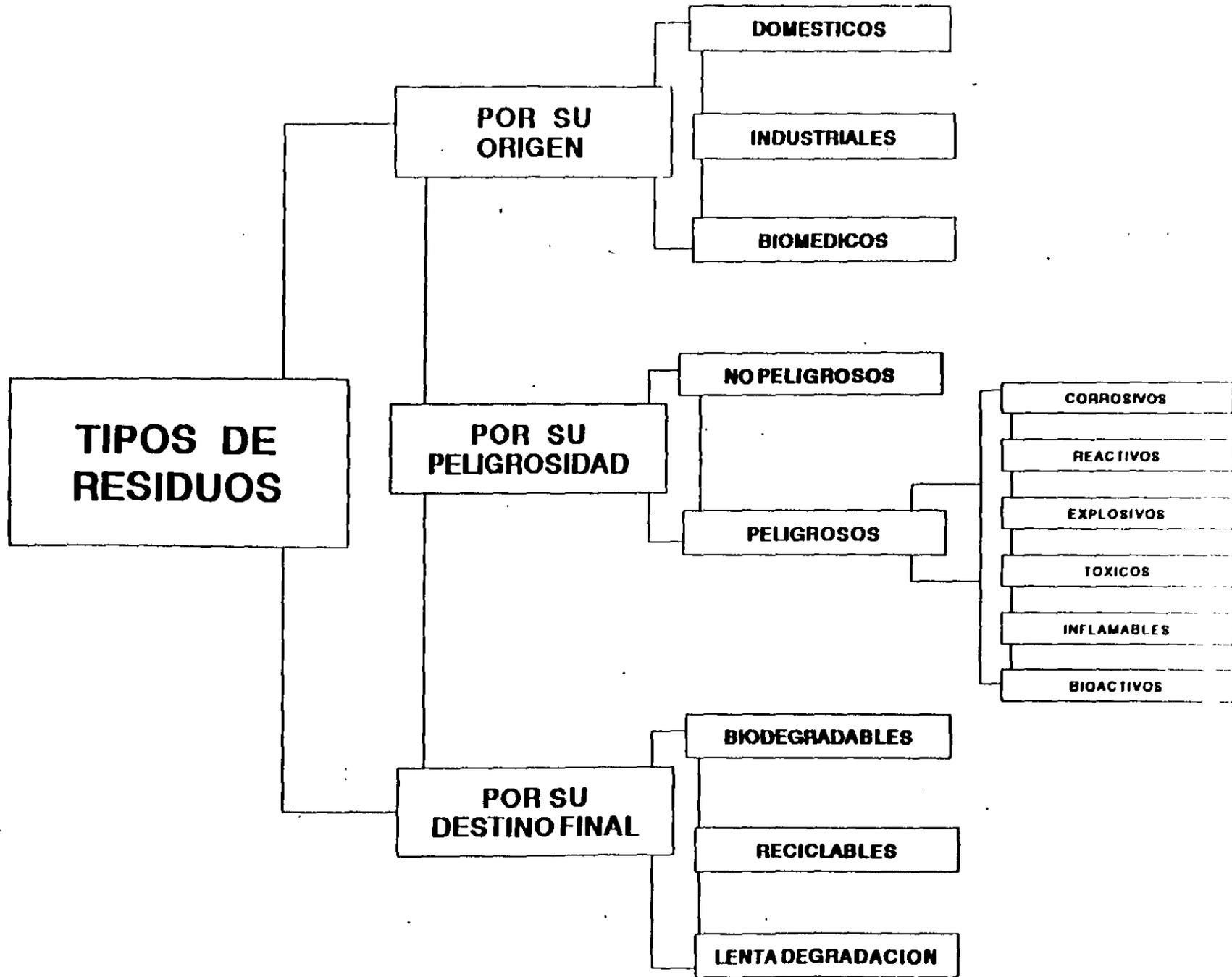
ARTICULO 215.—Para los efectos de este Reglamento, se entiende por sistema de abastecimiento, el conjunto intercomunicado o interconectado de fuentes, obras de captación, plantas potabilizadoras, tanques de almacenamiento y regulación, líneas de conducción y distribución, que abastece de agua para consumo humano a una o más localidades o locales, sean de propiedad pública o privada.

ARTICULO 216.—La Secretaría establecerá los requisitos sanitarios que deban cumplir las construcciones, instalaciones y equipos de los sistemas de abastecimiento para proteger la salud de la población.

ARTICULO 217.—Los gobiernos de las entidades federativas garantizarán, de confor-

EL CICLO DE LOS RESIDUOS





MANEJO INTERNO DE RESIDUOS

GENERACION

RECOLECCION
INTERNA

ALMACENAMIENTO

GENERACION

- REDUCCION DE LA GENERACION
 - MODIFICACION DE PROCEDIMIENTOS
 - CAMBIO DE MATERIAS PRIMAS
 - CAMBIO DE ESTADO FISICO
 - MEJORIA DE CALIDAD DE MATERIAS PRIMAS
 - CAMBIO DE TIPO O MODO DE EMBALAJE
 - OPTIMIZACION DE PROCEDIMIENTOS

**RESIDUOS NO
PELIGROSOS**

VEHICULOS

TIPO RECOLECCION

RUTAS

RECOLECCION

AUTOMATIZACION

EST. TRANSFERENCIA

**RECOLECCION
INSITU**

SANITARIO

DRENAJES

PLUVIAL

PROCESO

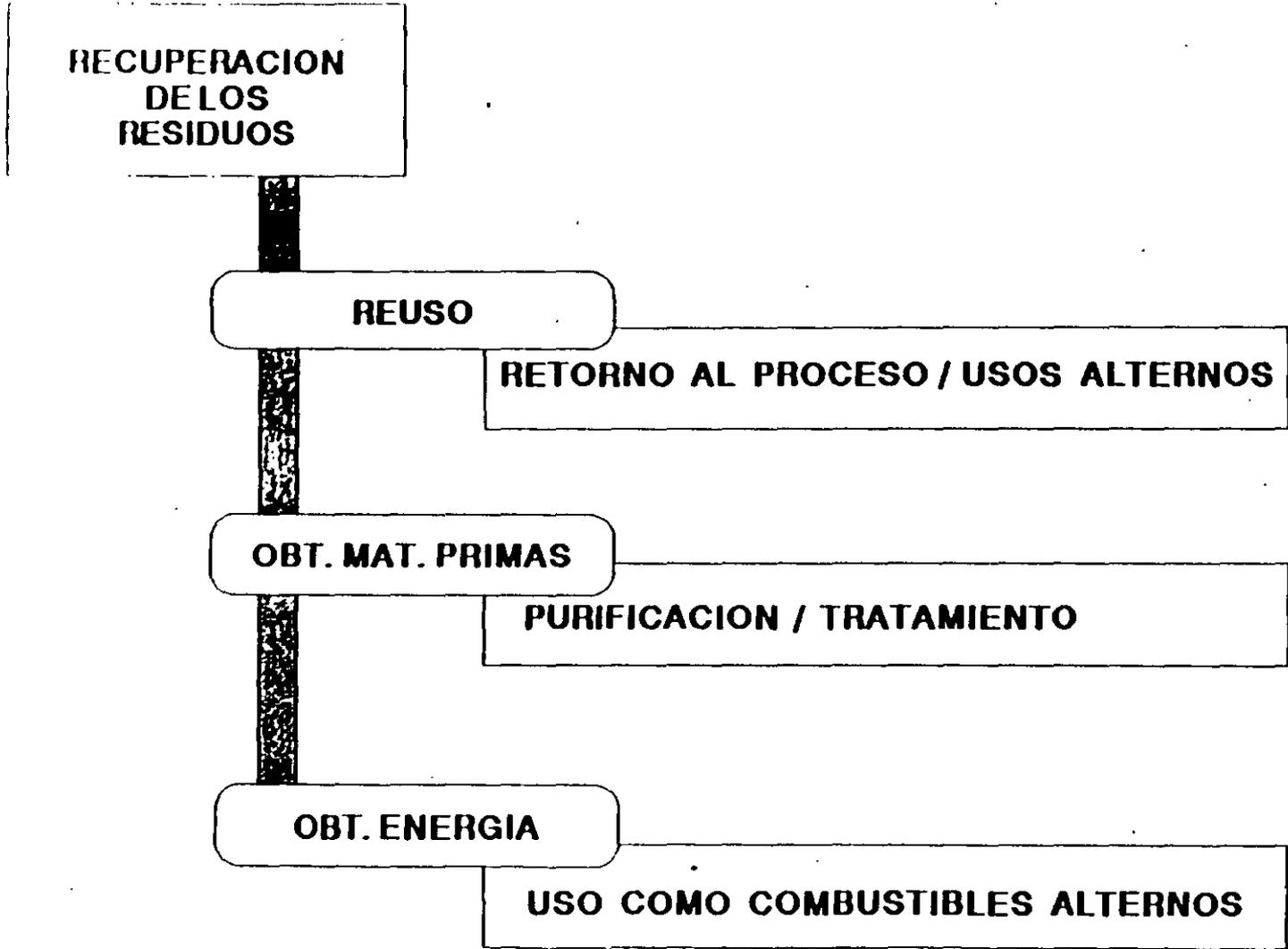
SEGREGACION

RECICLABLES

RESIDUOS SOLIDOS

PELIGROSOS

OTROS



0
03
13

TRATAMIENTO

OBJETIVOS

REDUCCION DEL RIESGO INTRINSECO

ELIMINACION DEL RIESGO DEL RESIDUO

DESTRUCCION DEL RESIDUO PELIGROSO

CAMBIO EDO. FISICO

DILUCION

CONCENTRACION

PASIVIZACION

MODIF. CALIDAD

MODIF. PROPIEDADES

MANEJO INTERNO DE RESIDUOS

GENERACION

RECOLECCION
INTERNA

ALMACENAMIENTO

ALMACENAMIENTO

- * AREAS ESPECIFICAS
 - NO PELIGROSOS
 - BIODEGRADABLES
 - RECICLABLES
 - PELIGROSOS
- * CAPACIDAD ADECUADA
- * DISEÑO ADECUADO
- * CONTENEDORES ADECUADOS
- * MANEJO ADECUADO DE ALMACENAJE DE RESIDUOS

INICIAL

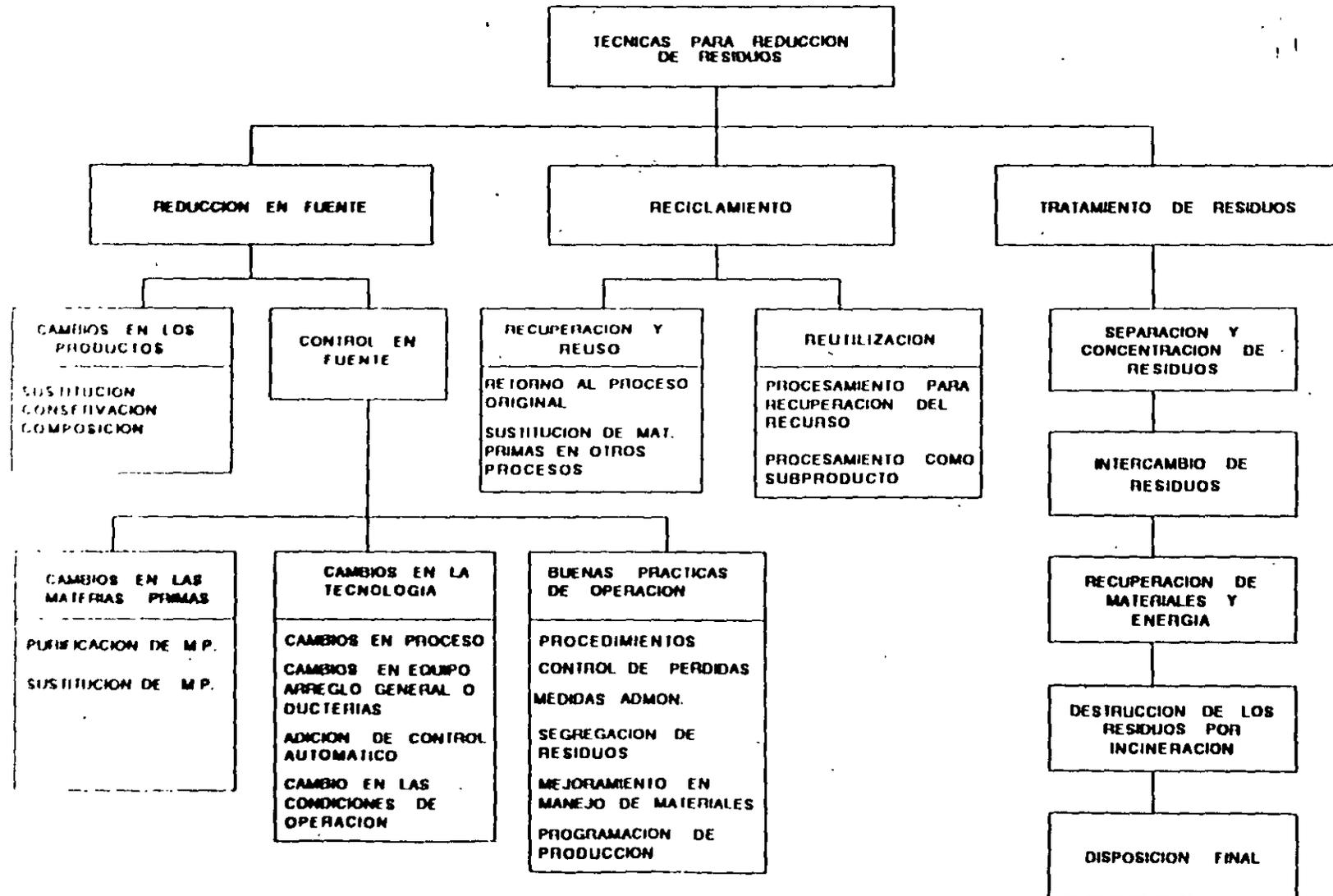
ORDEN DEL ANALISIS

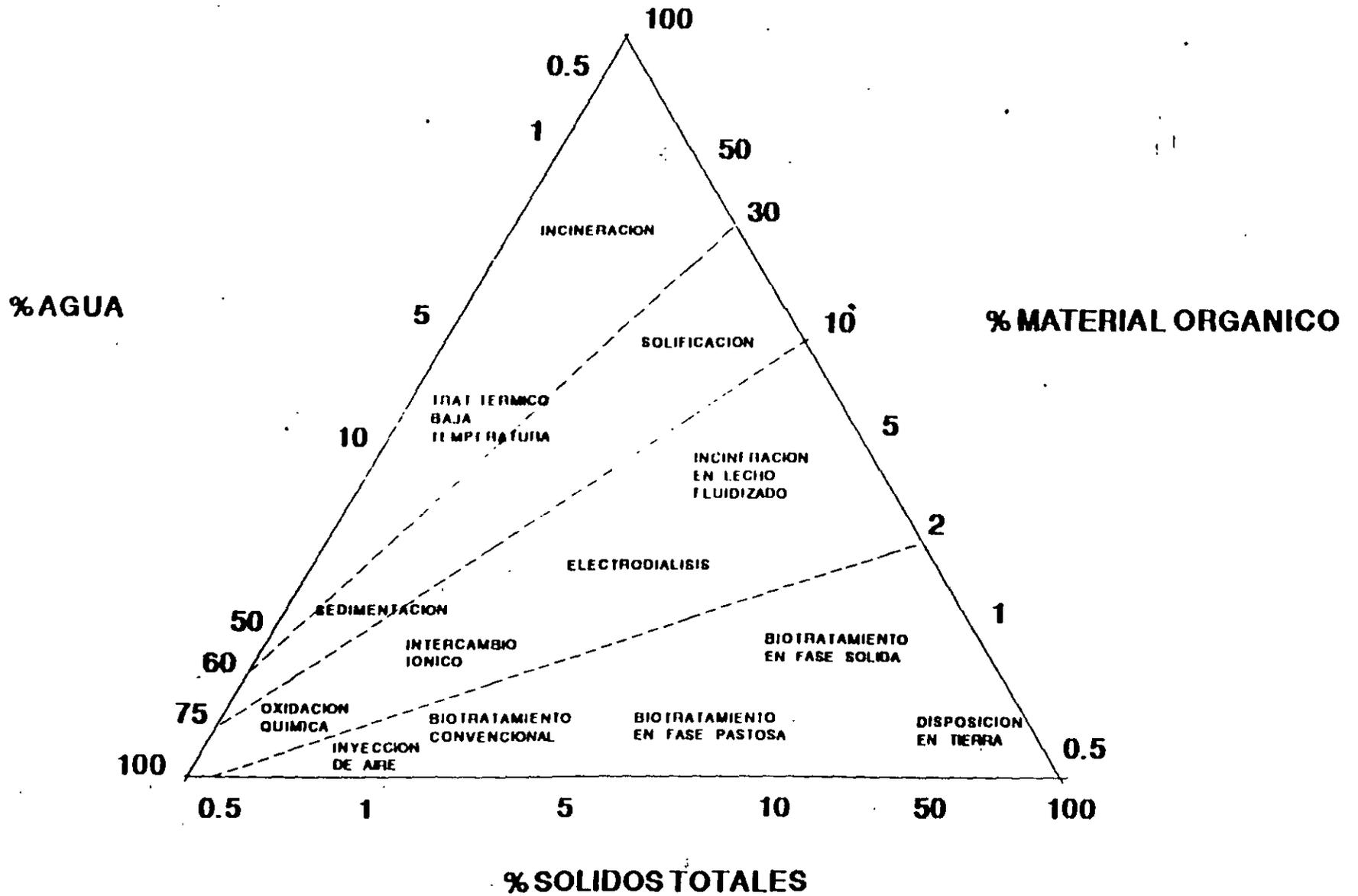
FINAL

ALTA

CALIFICACION AMBIENTAL RELATIVA

BAJA





0
0.55

TRATAMIENTOS FISICOS

PURIFICACION

- ARRASTRE CON AIRE
- DESTILACION
- DEST. CON VAPOR
- INTERCAMBIO IONICO
- EXTRACCION
- ARRASTRE CON VAPOR

CONCENTRACION

- ADSORCION
- CENTRIFUGACION
- DIALISIS
- ELECTRODIALISIS
- ELECTROFORESIS
- EVAPORACION
- FILTRACION
- OSMOSIS INVERSA
- SEDIMENTACION
- ULTRAFILTRACION
- FLOTACION

SOLIDIFICACION

- FLOCULACION
- CRISTALIZACION
- SECADO
- CONGELAMIENTO

DESTRUCCION

```
graph LR; A[DESTRUCCION] --> B[INCINERACION]; A --> C[PIROLISIS]; B --- D["TRATAMIENTO TERMICO DESTRUCTIVO EN PRESENCIA DE OXIGENO SE GENERAN CENIZAS INCOMBUSTIBLES Y GASES DE COMBUSTION"]; C --- E["TRATAMIENTO TERMICO DESTRUCTIVO EN AUSENCIA DE OXIGENO SE GENERAN CENIZAS METALICAS Y SE PUEDEN OBTENER OTROS PRODUCTOS DE DESCOMPOSICION"];
```

INCINERACION

**TRATAMIENTO TERMICO DESTRUCTIVO
EN PRESENCIA DE OXIGENO
SE GENERAN CENIZAS INCOMBUSTIBLES
Y GASES DE COMBUSTION**

PIROLISIS

**TRATAMIENTO TERMICO DESTRUCTIVO
EN AUSENCIA DE OXIGENO
SE GENERAN CENIZAS METALICAS
Y SE PUEDEN OBTENER OTROS
PRODUCTOS DE DESCOMPOSICION**

RESIDUOS INDUSTRIALES

POR SU ORIGEN

**RESIDUOS DE
PROCESO**

**RESIDUOS DE
EMBALAJE**

**RESIDUOS DE
MANTENIMIENTO**

**RESIDUOS DE
RECHAZOS**

OTROS

POR SU NATURALEZA

PAPEL Y CARTON

TRAPO

VIDRIO

METALES

MADERA

GRASAS Y ACEITES

SUST. QUIMICAS

OTROS

EL PROBLEMA DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS

1970

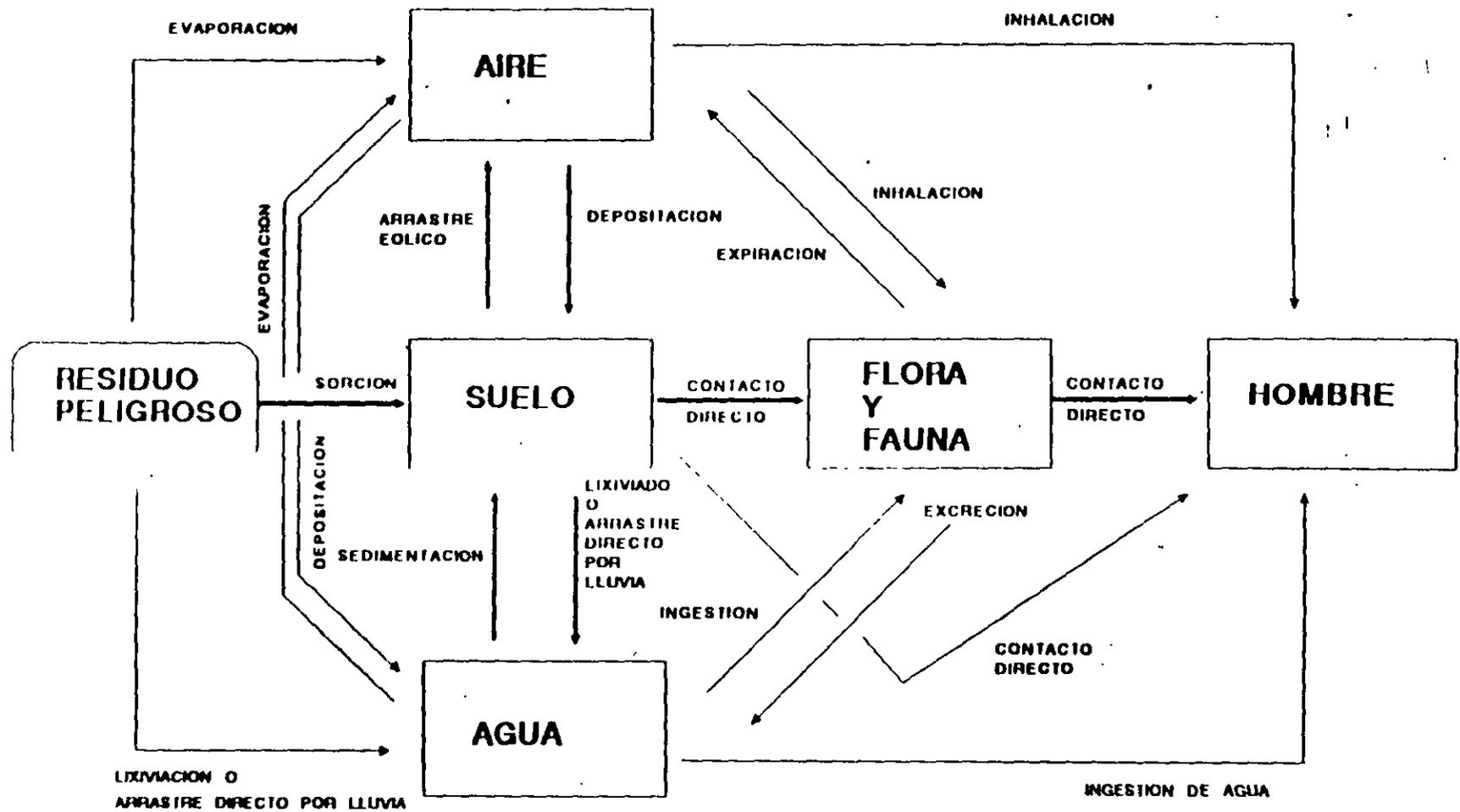


MINAMATA, JAP.

1980



LOVE CANAL, N.Y.



LOS EFECTOS DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS EN EL AMBIENTE Y EN LA SA . J)

ST 0

**EFFECTOS DE
LOS RESIDUOS
EN LA SALUD**

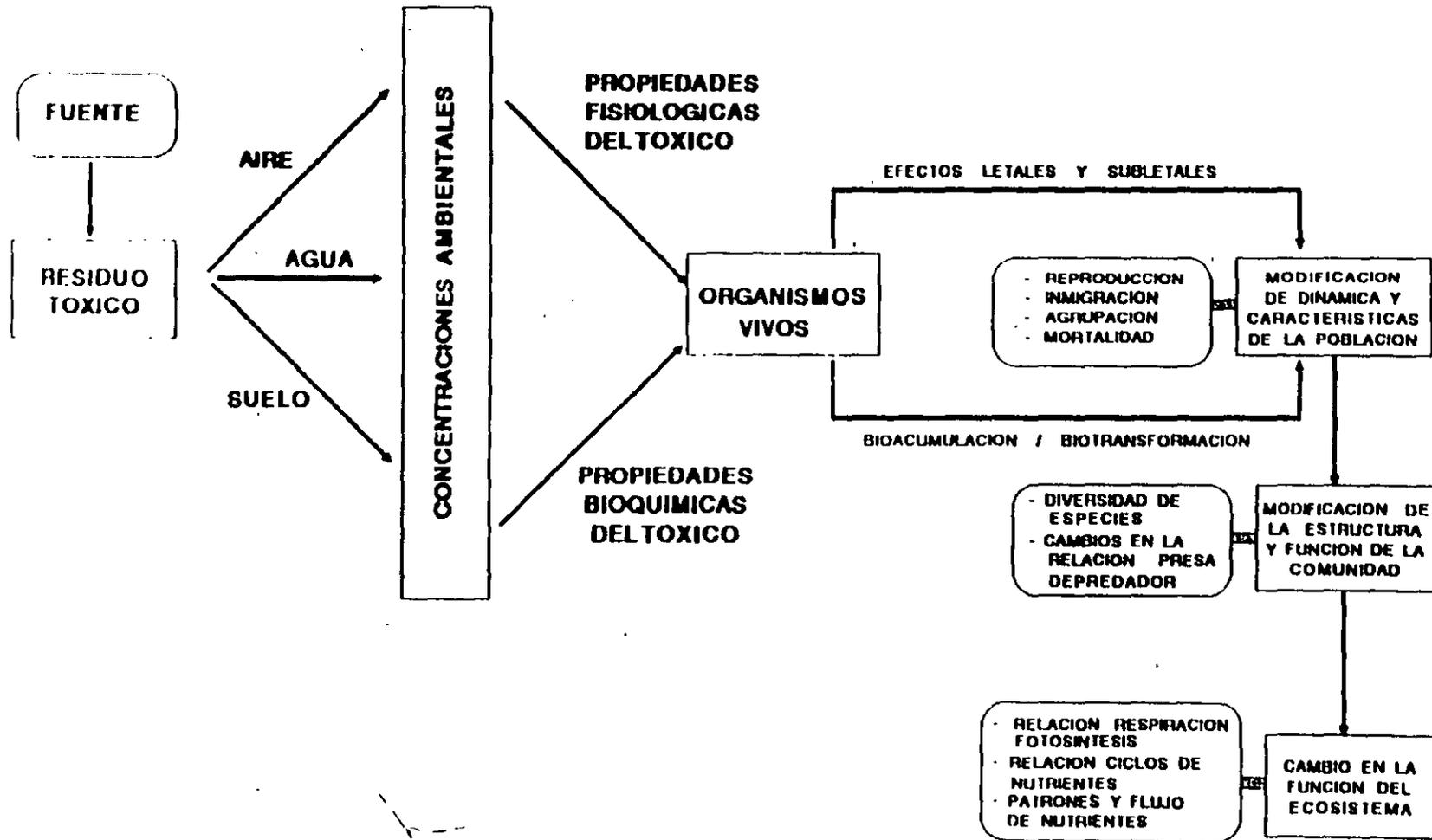
DIRECTOS

**TRASMISION DE ENFERMEDADES
INTOXICACION
GENERACION DE PADECIMIENTOS
CUTANEOS**

INDIRECTOS

**PROLIFERACION DE FAUNA NOCIVA
ENRIQUECIMIENTO EN CADENAS
ALIMENTARIAS
CONTAMINACION DE CUERPOS DE
AGUA**

RESPUESTA ECOTOXICOLOGICA A UN RESIDUO QUIMICO TOXICO



0000

000000

RESIDUOS URBANOS

POR SU ORIGEN

**RESIDUOS DE
ALIMENTOS**

**RESIDUOS DE
EMPAQUE**

**RESIDUOS DE
JARDINERIA**

**RESIDUOS DE
TIPO SANITARIO**

OTROS

POR SU NATURALEZA

PAPEL Y CARTON

TRAPO

VIDRIO

METALES

MADERA

RES. ORGANICO

OTROS

u
203

**RESIDUOS
INDUSTRIALES**

**RESIDUOS
PELIGROSOS**

CORROSIVOS

REACTIVOS

EXPLOSIVOS

TOXICOS

INFLAMABLES

BIOACTIVOS

CRETIB

```
graph TD; CRETIB[CRETIB] --- FLAMABILIDAD[FLAMABILIDAD]; CRETIB --- CORROSIVIDAD[CORROSIVIDAD]; CRETIB --- BIOLÓGICAS[BIOLÓGICAS]; CRETIB --- REACTIVIDAD[REACTIVIDAD]; CRETIB --- EXPLOSIVIDAD[EXPLOSIVIDAD]; CRETIB --- TOXICIDAD[TOXICIDAD];
```

FLAMABILIDAD

- Cont. de Alcohol > 24%
- Líquido y punto de inflamación < 60 °C
- Gas comprimido infl.

CORROSIVIDAD

- Estado líquido o sol. acuosa.

BIOLÓGICAS

- Patógenos viables
- Punzo cortante infec.

REACTIVIDAD

- Descompone, combina o polimeriza espontáneamente.
- Inestable y se combina o transforma violentamente sin detonación.

EXPLOSIVIDAD

- Sensible a golpes y fricción.
- Detona a 25 °C y 1 atm.

TOXICIDAD

- Excede las concentraciones de toxicidad.

BIOACTIVIDAD

```
graph TD; A[BIOACTIVIDAD] --- B[BACTERIAS, VIRUS U OTROS MICROORGANISMOS CAPACES DE CAUSAR INFECCIONES]; B --- C[TOXINAS PRODUCIDAS POR MICROORGANISMOS QUE CAUSEN EFECTOS NOCIVOS A SERES VIVOS];
```

**BACTERIAS, VIRUS U OTROS MICROORGANISMOS
CAPACES DE CAUSAR INFECCIONES**

**TOXINAS PRODUCIDAS POR MICROORGANISMOS QUE
CAUSEN EFECTOS NOCIVOS A SERES VIVOS**

CORROSIVIDAD

VALOR DEL pH MENOR O IGUAL A 2 O MAYOR O IGUAL A 12.5

A 55° C EN SOLUCION ACUOSA CORROE AL ACERO AL CARBON SAE 1020 A UNA VELOCIDAD IGUAL O MAYOR A 6.35 mm/año

TOXICIDAD

EL EXTRACTO DEL RESIDUO REBASA CUANDO MENOS UNA DE LAS CONCENTRACIONES LIMITES MAXIMAS ESTABLECIDAS EN LAS TABLAS 5, 6 Y 7 DE LA NORMA NOM-CRP-001 ECOL/1993

TABLA 1: METALES PESADOS

TABLA 2: ORGANICOS NO VOLATILES

TABLA 3: ORGANICOS VOLATILES

28

Legislación en varios países

País	Dependencia	Ley	Reglamentos	Normas
México	SEMARNAP	LGEEPA	Aire, Agua, Ruido, Residuos	Emisión, monitoreo, Vigilancia, Fuentes fijas, fuentes móviles, medio ambiente.
Estados Unidos	Environmental Protection Agency	Clean Air Act Clean Water Act	Code of Federal Regulations	Emisión, monitoreo, Vigilancia, Fuentes fijas, fuentes móviles, medio ambiente.
Canada	Environmental Protection Agency	Canadian Environmental Protection Act	Clean Air Act Environmental Contamination Act Fishing Act Canadian Water Act	Emisión, monitoreo, Vigilancia, Fuentes fijas, fuentes móviles, medio ambiente.
Alemania	Ministerio Federal del Ambiente	Directrices de la comunidad europea, Ley básica Alemana	Ley de químicos, Conservación de suelo	
Japón	Agencia Ambiental	Ruido y vibración. Calidad del Agua Contaminación de suelos	Control de contaminación del aire Agua, Ruido Desechos de oficinas Olores ofensivos	Control de la contaminación del aire. NOx, O ₃ , PST, SO ₃ , CO
Brasil	Ministerio Ambiental	Directrices de la Comunidad Europea	Directrices	Contaminación atmosférica. Agua y Ambiente

<p>Ley de Amplia Respuesta, Compensación y Responsabilidad Ambiental CERCLA o Ley del Superfondo</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Establece las responsabilidades, medidas de compensación, limpieza y respuesta a emergencias ocasionadas por la liberación al ambiente de sustancias peligrosas • Se incluyen los sitios que serán limpiados por el Superfund (están más de 1,000 sitios y 100 instalaciones federales) • Otro aspecto es que se prevé el reporte de fugas o derrames de sustancias peligrosas
<p>Ley de Planeación de Emergencias y el Derecho a la Información de la Comunidad EPCRA</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se define como SARA III • Establece la obligación de planeación de emergencias y la notificación de fugas o derrames • Proporciona la información a la comunidad sobre las materiales o residuos peligrosos existentes en instalaciones de su zona • Se solicitan reportes a fabricantes que manufacturan o procesan cantidades mayores a 25,000 lb o que usan estas cantidades en más de 10,000 lb TRI
<p>Ley de Transporte de Materiales Peligrosos HMTA</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Responsabiliza al DOT para regular el transporte de materiales peligrosos • Regula el empaque y embalaje, meneo de contenedores, etiquetado, registro de vehículos y otros aspectos de seguridad • Incluye requerimientos para el reporte de accidentes que involucran materiales o residuos peligrosos

<p>Ley de Aire Limpio CAA</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Estable la obligación de evaluar la calidad del aire ambiente de las zonas industriales y comerciales • Las regulaciones se enfocan sobre algunas categorías de procesos industriales y sobre contaminantes tóxicos y peligrosos específicos
<p>Ley del Agua Limpia CWA</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Estipula la infraestructura para el establecimiento de los requerimientos mínimos aceptables para la calidad del agua y para el manejo de aguas residuales
<p>Ley para el Control de Sustancias Tóxicas TSCA</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Asegurar que todos los productos químicos manufacturados e importados en EEUU se registren y enlisten en el registro de TSCA • Se debe llenar un informe de premanufactura PNM para recibir autorización de fabricación masiva o importación para fines comerciales • Se requieren reportes periódicos de producción/importación y de controversias salud/ambiente e investigaciones asociadas.
<p>Ley de Recuperación y Conservación de Recursos RCRA</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Esta regula el manejo de residuos sólidos peligrosos desde la generación hasta su disposición final residuo sólido implica desechos sólidos, lodos, líquidos y gases embotellados
<p>Enmienda sobre Residuos Sólidos y Peligrosos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Estas regulaciones proporcionan las normas técnicas para confinamientos controlados, sistemas de detección de fugas, y productos de petróleo almacenados bajo tierra. Y las sustancias peligrosas contenidas en el CERCLA • Adicionalmente, se prohíbe la disposición final de ciertas sustancias peligrosas.
<p>Ley de Prevención de la Contaminación PPA</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Esta ley cambia el enfoque tradicional que se refería a manejo de la cuna a la tumba por el de la cuna en la cuna • Se enfatiza la prevención de la generación de residuos peligrosos, a través del reciclaje, reducción en la fuente, eliminación de sustancias tóxicas y otros métodos amigables con el ambiente

REGULACIONES CLAVE PARA EL CONTROL DE MATERIALES Y RESIDUOS PELIGROSOS

<p>Ley Nacional de Política Ambiental NEPA</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Responsabilidades completas de cada generador para asegurar un ambiente sano • Asegurar que todos los americanos tengan un ambiente saludable, seguro, productivo, y estética y culturalmente adecuado en su entorno • Lograr que el uso del ambiente se haga sin degradación, riesgos para la salud u otras consecuencias negativas
<p>Ley de Seguridad Ocupacional y Salud OSHA</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Regular el manejo de materiales peligrosos en sus aspectos de seguridad y salud • Incluye aspectos de almacenamiento de gases comprimidos e inflamables, etiquetado de materiales y comunicación de la información, equipo de protección personal, monitoreo del sitio de trabajo, vigilancia médica, manejo de fuentes de radiación ionizante y no-ionizante y capacitación • Adicionalmente regula muchas sustancias químicas en lo particular • Todas las instalaciones que emplean productos químicos están parcialmente o totalmente regulados por este ordenamiento
<p>Norma de Comunicación de Peligros HCS</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Establece los requerimientos necesarios en materia de capacitación a los trabajadores sobre los peligros asociados al uso de productos químicos en los sitios de trabajo
<p>Operaciones de Residuos Peligrosos y Atención a Emergencias HWOER</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Establece los requerimientos de las operaciones con residuos peligrosos en sitios del Superfund u otros donde se pretenda efectuar la limpieza y recuperación respectiva
<p>Norma para el Manejo Seguro de Procesos de Productos altamente peligrosos SPSMHHC</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Enlista más de 100 productos químicos altamente peligrosos y las cantidades umbrales para ellos • Se establecen condiciones de operación para el manejo de estos productos • Adicionalmente se establecen condiciones de capacitación para los trabajadores ocupacionalmente expuestos

**EFFECTOS DE
LOS RESIDUOS
EN EL ECOSISTEMA**

DIRECTOS

CONTAMINACION DE SUELOS
**PERDIDA DE OPCIONES DE USO
DE SUELO**
**CONTAMINACION DE CUERPOS
DE AGUA SUPERFICIALES**
AFECCION ESTETICA

INDIRECTOS

**CONTAMINACION DE CUERPOS
DE AGUA SUBTERRANEA**
AFECCION A FLORA Y FAUNA
CONTAMINACION ATMOSFERICA

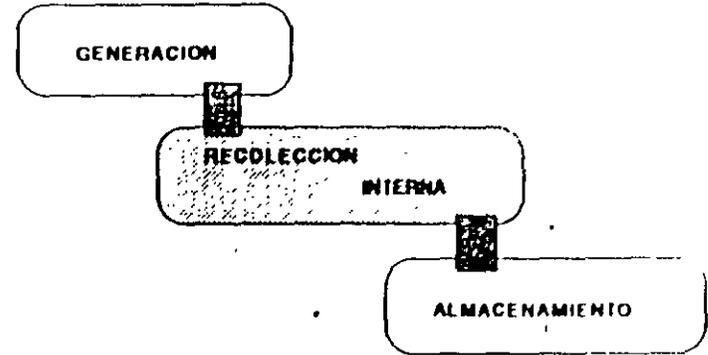
**MANEJO INTERNO
DE RESIDUOS**

GENERACION

**RECOLECCION
INTERNA**

ALMACENAMIENTO

**MANEJO INTERNO
DE RESIDUOS**



**RECOLECCION
INTERNA**

- **SEGREGACION DE RESIDUOS**
 - **NO PELIGROSOS**
 - **BIODEGRADABLES**
 - **RECICLABLES**
 - **PELIGROSOS**
- **PERIODICIDAD ADECUADA**
- **CONTENEDORES ADECUADOS**
- **MANEJO ADECUADO DE CONTENEDORES**

**RESIDUOS NO
PELIGROSOS**

RECOLECCION

**OPTIMIZACION DE LOS COSTOS DE
RECOLECCION Y TRANSPORTE**

TRATAMIENTO

**REDUCCION DE LA CANTIDAD DE
RESIDUOS**

**DISPOSICION
FINAL**

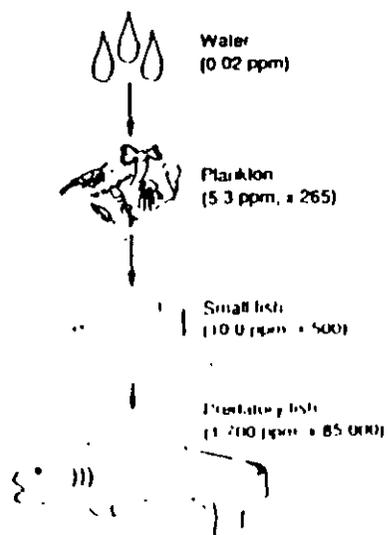
**PREVENCION Y CONTROL DE LA
CONTAMINACION AMBIENTAL**

**DEFINICION DE
RESIDUO
PELIGROSO**

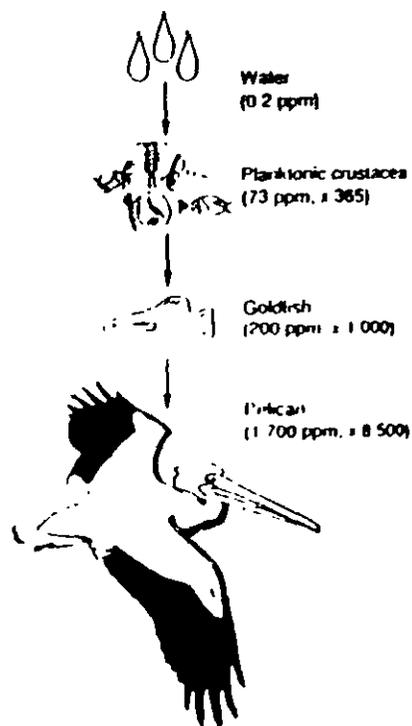
TODOS AQUELLOS RESIDUOS, EN CUALQUIER ESTADO FISICO, QUE POR SUS CARACTERISTICAS CORROSIVAS, TOXICAS, VENENOSAS, REACTIVAS, EXPLOSIVAS, INFLAMABLES, BIOLÓGICAS INFECCIOSAS O IRRITANTES, REPRESENTEN UN PELIGRO PARA EL EQUILIBRIO ECOLÓGICO O EL AMBIENTE.

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE. ART 3 FRACCIÓN XXVII

Pesticide: DDT

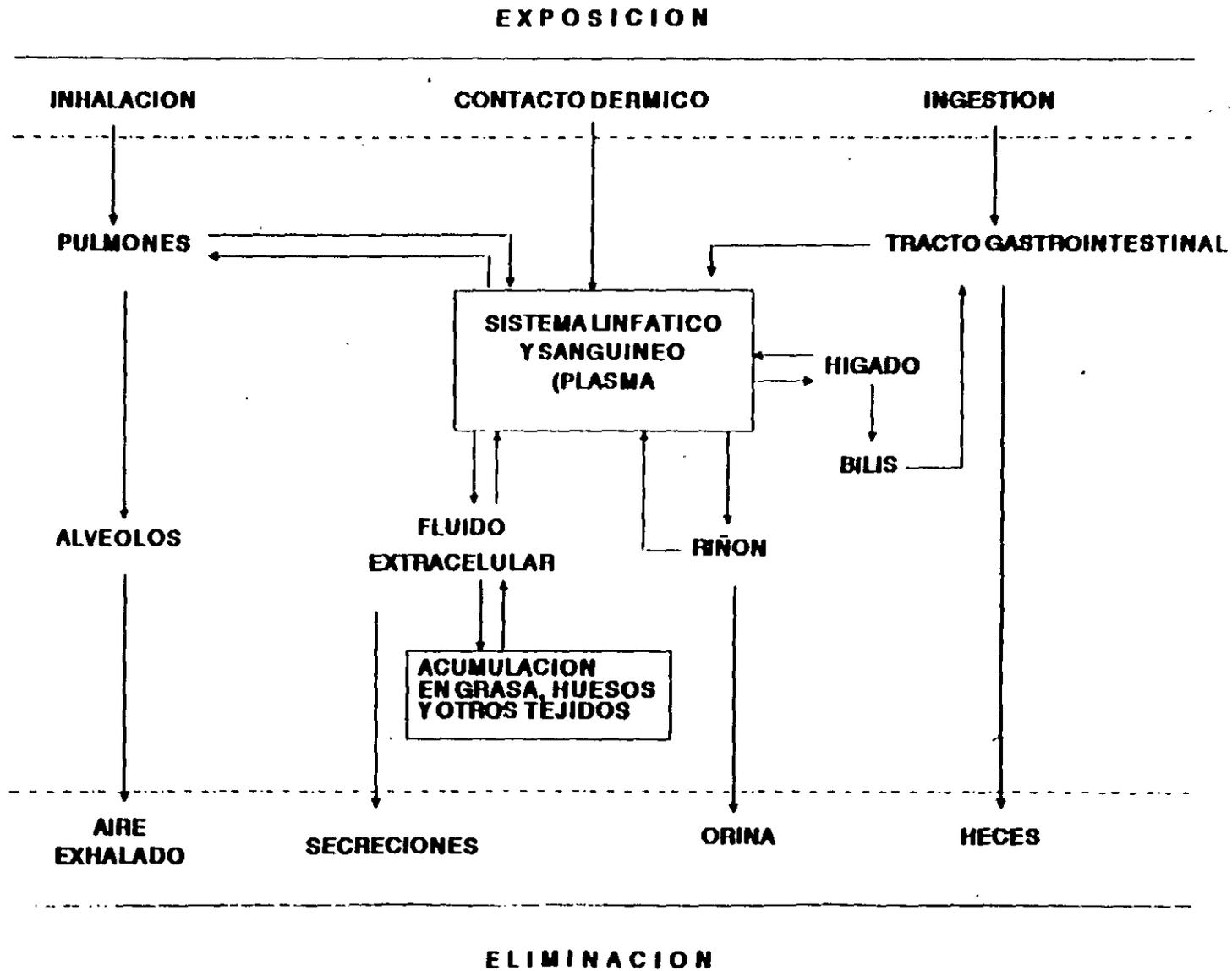


Pesticide: Toxaphene



LA CONCENTRACION DE LOS RESIDUOS TOXICOS A TRAVES DE LAS CADENAS ALIMENTICIAS

MECANISMOS DE AFECTACION DE LA SALUD HUMANA POR RESIDUOS TOXICOS



0
670

REACTIVIDAD

A 25°C Y 1 ATM. DE PRESION SE COMBINA O POLIMERIZA EN FORMA VIOLENTA SIN DETONACION

A 25°C Y 1 ATM. DE PRESION REACCIONA CON AGUA EN RELACIONES RES/AGUA 5:1, 5:3 Y 5:5 EN FORMA VIOLENTA DESPRENDIENDO GASES, VAPORES O HUMOS

CON SOLUCIONES DE HCl (1.0 N) O NaOH (1.0 N) REACCIONA EN RELACIONES RES/SOL 5:1, 5:3 Y 5:5 EN FORMA VIOLENTA DESPRENDIENDO GASES, VAPORES O HUMOS

CON SOLUCIONES CON pH ENTRE 2 Y 12.5 REACCIONA GENERANDO MAS DE 250 mg DE HCN POR kg DE RESIDUO O MAS DE 500 mg DE H₂S POR KG DE RESIDUO

ES CAPAZ DE PRODUCIR RADICALES LIBRES

EXPLOSIVIDAD

CONSTANTE DE EXPLOSIVIDAD MAYOR O IGUAL A LA DEL NITROBENCENO

A 25°C Y 1 ATM DE PRESION REACCIONA O SE DESCOMPONE EN FORMA EXPLOSIVA

0
023

INFLAMABILIDAD

CUALQUIER SOLUCION ACUOSA CON UN CONTENIDO DE ALCOHOL IGUAL O SUPERIOR A 24%

A 25°C Y 1 ATM. DE PRESION GENERA FUEGO POR FRICCION, ABSORCION DE HUMEDAD O CAMBIO QUIMICO ESPONTANEO

GASES COMPRIMIDOS INFLAMABLES O QUE ESTIMULAN LA COMBUSTION

No.	REACTIVIDAD NOMBRE DEL GRUPO								
1	Acidos Minerales No Oxidantes	1							
2	Acidos Minerales Oxidantes		2						
3	Acidos Orgánicos		GR	3					
4	Alcoholes y Glicolas	R	RF	RF	4				
5	Aldehidos	RF	RF	RF		5			
6	Amidas	R	Rgt				6		
7	Aminas Alifáticas y Aromáticas	R	Rgt	R		R		7	
8	Azo y Diazo-Compuestos e Hidrazinas	RG	Rgt	RG	RG	R			8
9	Carbonatos	RG	Rgt						9
10	Cáusticos	RF	RF	R		R			

No.	REACTIVIDAD NOMBRE DEL GRUPO	Código de reactividad	Consecuencias de la reacción
11	Cianuros	II	Genera calor por reacción química
12	Ditlocarbamatos	I	Produce fuego por reacciones exotérmicas violentas y por ignición de mezclas o de productos de la reacción
13	Soleros	(i)	Genera gases en grandes cantidades y puede producir presión y ruptura de los recipientes cerrados
14	Esteros	gI	Genera gases tóxicos
15	Fluoruros Inorgánicos	gI	Genera gases inflamables.
16	Hidrocarburos Aromáticos	I:	Produce explosión debido a reacciones extremadamente vigorosas o suficientemente exotérmicas para detonar compuestos inestables o productos de reacción.
		P	Produce polimerización violenta, generando calor extremo y gases tóxicos e inflamables.
		S	Solubilización de metales y compuestos metales tóxicos.
		D)	Produce reacción descomponida. Sin embargo, debe considerarse como incompatible la mezcla de los residuos correspondientes a este código, hasta que se termine la reacción específica.

INCOMPATIBILIDAD DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS

**GENERACION
DE RESIDUOS
PELIGROSOS**

TIPO DE RESIDUOS

SECTORES PRODUCTIVOS
AGROINDUSTRIA Y ALIMENTOS
MINERIA E IND. MINERALES
GENERACION DE ENERGIA
METAL MECANICA
QUIMICA Y PETROQUIMICA
TEXTILES Y CUERO
MADERA, CELULOSA Y PAPEL
SERVICIOS DE SALUD

	C	R	E	T	I	B
AGROINDUSTRIA Y ALIMENTOS	■		■	■	■	■
MINERIA E IND. MINERALES	■	■		■	■	
GENERACION DE ENERGIA	■		■	■	■	
METAL MECANICA	■	■	■	■	■	
QUIMICA Y PETROQUIMICA	■	■	■	■	■	
TEXTILES Y CUERO	■			■		
MADERA, CELULOSA Y PAPEL	■			■		
SERVICIOS DE SALUD			■			■

ALMACENAMIENTO INTERNO

UBICACION

**SEPARADA DE AREAS DE PRODUCCION, SERVICIOS,
OFICINAS Y ALMACENAMIENTO DE MATERIAS PRIMAS
O PRODUCTOS TERMINADOS**

ALEJADA DE ZONAS DE RIESGO DE LA PLANTA

HERMETICIDAD

**CONTAR CON MUROS DE CONTENCION Y FOSOS
DE RETENCION**

**NO CONTAR CON DRENAJE UNIDO A LOS DRENAJES
DE LA PLANTA**

SEGURIDAD

SISTEMA CONTRA INCENDIO

EQUIPO PARA RECUPERAR DERRAMES

EQUIPO PERSONAL DE SEGURIDAD

ALARMAS

PARA-RAYOS

**RECOLECCION
Y TRANSPORTE**

CARAC. TRANSPORTE

**SEGREGACION POR INCOMPATIBILIDAD
HERMETICIDAD PARA EVITAR FUGAS**

CARAC. EQ. DE TRANSPORTE

**MATERIALES RESISTENTES A RESIDUOS
MANEJO PREFERENTEMENTE AUTOMATIZADO**

CARAC. RUTAS TRANSPORTE

**SEGURIDAD INTRINSECA
EVITAR AREAS DENSAMENTE POBLADAS**

TRATAMIENTOS DE RESIDUOS PELIGROSOS

TRATAMIENTOS FISICOS

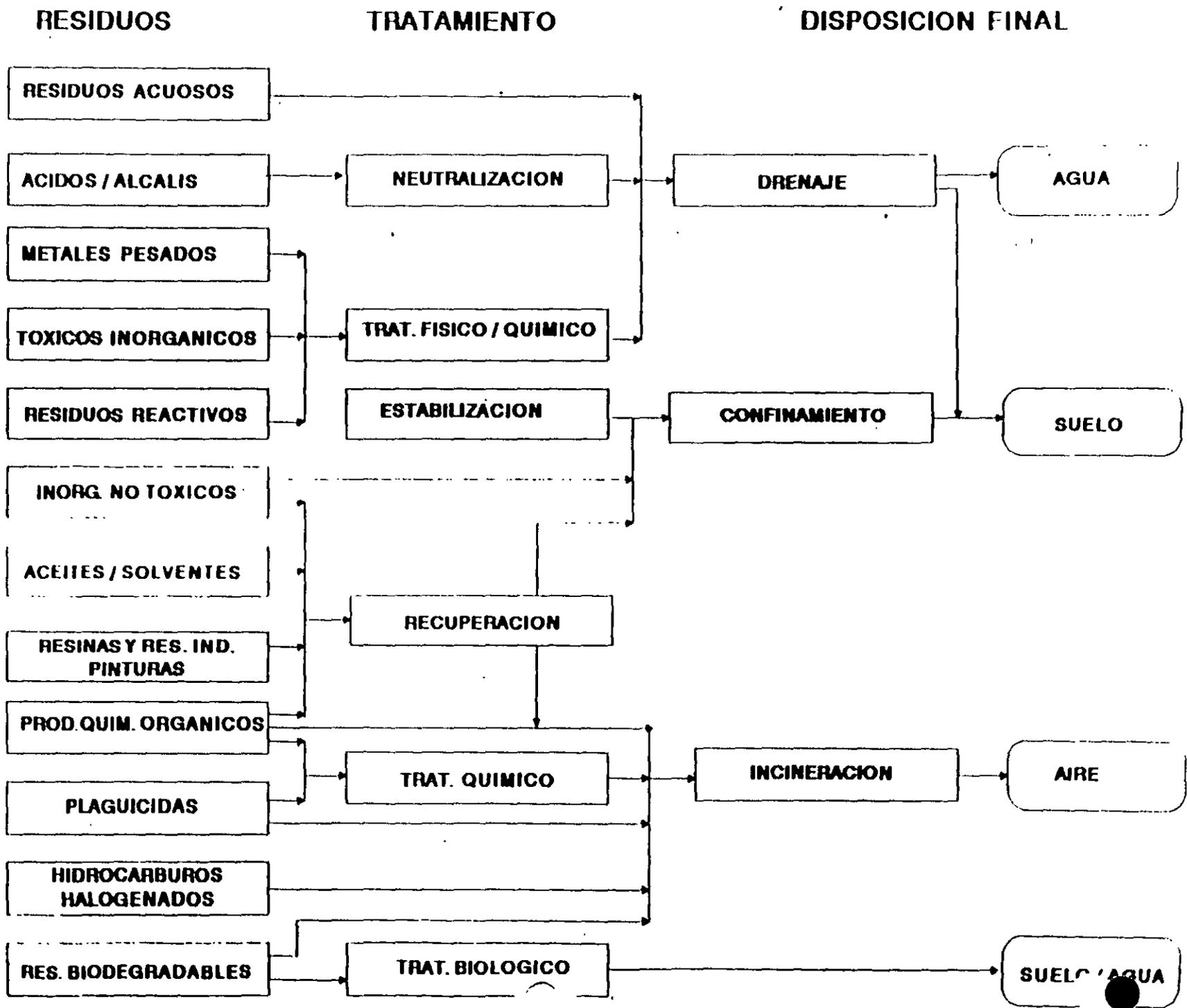
FILTRACION
SEDIMENTACION
SOLIFICACION
OSMOSIS INVERSA

TRATAMIENTOS QUIMICOS

NEUTRALIZACION
PRECIPITACION
PASIVIZACION
OXIDACION/REDUCCION

TRATAMIENTOS BIOLÓGICOS

UTILIZACION DE MICROORGANISMOS
ESPECIFICOS



0
037

RUPTURA MOLECULAR

- OZONOLISIS
- CLORINOLISIS
- ELECTROLISIS
- HIDROLISIS
- FOTOLISIS

PASIVIZACION

- NEUTRALIZACION
- OXIDACION - REDUCCION
- PRECIPITACION

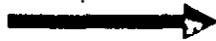
TRATAMIENTOS QUIMICOS

MODIF. MOLECULAR

- CATALISIS
- CALCINACION
- TRAT. CON MICROONDAS

0
039

**TRATAMIENTOS
BIOLÓGICOS**



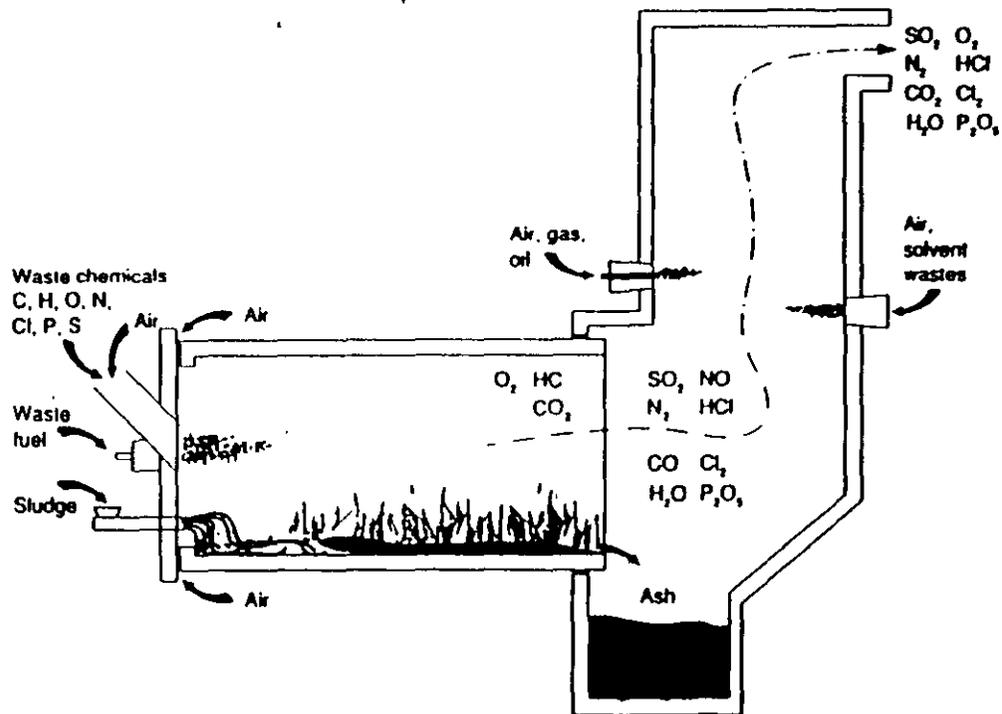
RES. SÓLIDOS

- COMPOSTEO**
- TRATAMIENTO ENZIMÁTICO**
- SEMBRADO MICROORGANISMOS**
- DIGESTIÓN ANAERÓBICA**
- FOSAS DE ESTABILIZACIÓN**



RES. LÍQUIDOS

- LODOS ACTIVADOS**
- FILTROS ROCIADORES**
- LAGUNAS AERADAS**
- DIGESTIÓN ANAERÓBICA**



0
43

BIORREMEDIACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS

Susana Saval

Coordinación de Bioprocesos Ambientales Instituto de Ingeniería, UNAM
Apartado Postal 70472, Coyoacán 04510 México, D.F.

INTRODUCCIÓN

Uno de los principales problemas de las actividades industriales y del incremento de la población a nivel mundial es la contaminación de suelos. Aunque se ha venido haciendo mucho énfasis en el establecimiento de medidas preventivas con el fin de reducir o eliminar la descarga de materiales extraños al medio ambiente, no se puede ignorar la contaminación que ocurrió en el pasado y a pesar de los esfuerzos actuales, muy probablemente se seguirá teniendo en el futuro.

Debido a que los contaminantes no permanecen estáticos en el sitio donde fueron depositados, sino que tienden a dispersarse en función de las características de los contaminantes y del lugar, es indispensable tomar en consideración todas las variables involucradas con la finalidad de asegurar el éxito de la remediación.

La necesidad de limpiar los suelos dañados por la contaminación ha estimulado el desarrollo de nuevas tecnologías, entre las cuales, la biorremediación se perfila como una alternativa muy atractiva para ser adaptada a nuestro medio. En este artículo, se pretende dar un panorama general de la biorremediación y los aspectos que deben tomarse en cuenta para llevarla a la práctica.

FUENTES DE CONTAMINACIÓN

Antes de entrar propiamente al tema, conviene mencionar que el término contaminación se refiere a la introducción al ambiente de un compuesto en cantidad tal que incrementa su concentración natural y que excede la capacidad de la naturaleza para degradarlo y reincorporarlo a los ciclos de transformación de la materia y la energía. Desde este punto de vista, únicamente los contaminantes de tipo orgánico tienen la posibilidad de ser reincorporados a los ciclos biogeoquímicos. Todos aquellos compuestos creados

sintéticamente, conocidos como xenobióticos, difícilmente pueden ser reincorporados a los ciclos de transformación de la materia, debido precisamente a que no son de origen natural.

En las zonas urbanas los contaminantes más comunes son materia orgánica en general representada por los grandes volúmenes de basura que son depositadas en rellenos sanitarios o en tiraderos a cielo abierto, pero son sitios que no cuentan con alguna protección para evitar que los lixiviados se dispersen hacia el subsuelo.

Los contaminantes más comunes en las zonas industriales son xenobióticos o bien químicos con cierto grado de toxicidad que son utilizados en actividades de producción o son subproductos de un proceso y materia prima para la fabricación de otros productos. En el caso de algunas zonas agrícolas, también se pueden encontrar muy altas concentraciones de plaguicidas que siguen siendo usados a pesar de los riesgos a la salud que implica su aplicación. Esto permite establecer que los problemas de contaminación en su mayoría ocurren por descuido, negligencia o bien por falta de conciencia y de educación.

Una vez que ha ocurrido un derrame de contaminantes en el suelo, ocurren diversos fenómenos naturales que tienden a dirigirlos hacia las aguas subterráneas. Esto hace necesario atender de forma inmediata los derrames que ocurren en el suelo antes de que los contaminantes penetren, migren y lleguen a los acuíferos.

En términos generales, el comportamiento de los contaminantes en el subsuelo está en función de características fisicoquímicas en las que se incluyen principalmente densidad, solubilidad, viscosidad, además de las características del medio que los rodea como son: tipo de suelo, permeabilidad, tamaño de las partículas, contenido de humedad y de materia orgánica, así como la profundidad del nivel freático. Otros factores climatológicos como la temperatura y las precipitaciones pluviales, también tienen una gran influencia. Todas las variables en su conjunto, definen la distribución tridimensional y el tamaño del bulbo o pluma de contaminación en una zona específica.

BASE DE LAS TECNOLOGÍAS DE BIORREMEDIACIÓN

La presencia prolongada de los contaminantes en los suelos ha ocasionado que muchos microorganismos ahí presentes hayan desarrollado la capacidad bioquímica para degradarlos. Esta capacidad es precisamente la base de las tecnologías de biorremediación que en los últimos años han surgido como una alternativa muy atractiva para la limpieza de suelos y acuíferos contaminados. Una de las principales características de la biorremediación es que los contaminantes realmente se pueden transformar en compuestos inocuos al ambiente y no solamente se transfieren de lugar, como sucede en otros tipos de tratamiento.

En las tecnologías de biorremediación se explota la capacidad de aclimatación que los microorganismos han logrado desarrollar bajo las condiciones que imperan en un lugar contaminado. Dichas condiciones pueden llegar a ser adversas para su sobrevivencia, sin embargo, las diferentes poblaciones se adaptan entre sí organizando su interacción para actuar de manera conjunta, con lo cual se logra la degradación del compuesto contaminante.

Las tecnologías de biorremediación pueden ser *in situ* para aquellas que se aplican en el sitio contaminado, y *ex situ* si el suelo contaminado se lleva a otro lugar para su tratamiento. Generalmente las tecnologías *in situ* se emplean cuando la contaminación ha alcanzado el nivel freático y se debe evitar que el bulbo de contaminación se extienda en el acuífero. Las tecnologías *ex situ* se utilizan cuando la contaminación se presenta solamente en la parte superficial del suelo.

Existen varias opciones para la biorremediación, su aplicación depende de varios factores como son la profundidad de la contaminación, el tipo de suelo, el tipo y concentración de los contaminantes, la presencia de actividad degradadora, la presencia de aceptores finales de electrones para la respiración microbiana y las condiciones climatológicas que imperan en el lugar. Estas opciones son:

- *bioaugmentación*, se usa cuando el contenido de bacterias en el material es muy bajo (menor a 10^3 bacterias/g en base seca) o cuando éstas no tienen la capacidad de degradación. básicamente consiste en la adición de bacterias exógenas que pueden ser de marca o se pueden aislar del material y propagarlas en gran escala. Las bacterias de marca tienen la desventaja de ser muy caras y no necesariamente conservan la capacidad de degradador.
- *bioestimulación*, consiste en adicionar nutrientes al suelo, especialmente aquellos que son limitantes para la actividad bacteriana y a una concentración tal que favorezca la degradación de los contaminantes; en esta opción se incluye también la adición de compuestos inorgánicos muy oxidados que puedan proporcionar oxígeno por la vía anóxica, como peróxidos, óxidos ó nitratos, cuando el suministro de oxígeno molecular se dificulta.
- *bioventeo*, se refiere al suministro de oxígeno requerido por las bacterias aerobias, para ello se puede inyectar aire, se puede aplicar vacío para que penetre el aire circundante.

Debido a que la base de las tecnologías de biorremediación es la biodegradación de los compuestos contaminantes, es indispensable conocer las características de la población microbiana presente en el suelo de los sitios en estudio y del microambiente que los rodea.

En general existe una baja población de microorganismos en el suelo, se dice que hay de 10^6 a 10^7 bacterias por gramo de sólidos, los cuales se encuentran adheridos a las partículas de suelo. Se sabe, que diversos los factores gobiernan la actividad microbiana, entre los cuales se pueden citar:

- la disponibilidad y tipo de aceptor final de electrones;

- la disponibilidad de nutrientes y micronutrientes,
- disponibilidad y biodegradabilidad del contaminante a degradar, el cual puede ser utilizado como sustrato;
- presencia y concentración de compuestos tóxicos,
- pH, temperatura y disponibilidad de agua, los cuales afectan directamente la actividad de las enzimas encargadas de la degradación;
- competencia entre sustratos.

Todos estos factores son importantes, pero los que deben ser estudiados inicialmente es lo referente al aceptor final de electrones y otros nutrientes y micronutrientes requeridos.

El aceptor final de electrones es el que define la vía metabólica de respiración que utilizan los microorganismos involucrados y debe asegurarse su presencia en las concentraciones requeridas para estimular la actividad degradadora. De acuerdo al aceptor final de electrones, el metabolismo microbiano puede ser aerobio cuando se lleva a cabo en presencia de oxígeno, o bien anaerobio cuando compuestos inorgánicos oxidados como nitratos, sulfatos o dióxido de carbono actúan en lugar del oxígeno. En términos generales, el metabolismo anaerobio genera menos material celular en comparación con el aerobio, por lo que podría asegurar un menor incremento en la población microbiana y así evitar alteraciones del ecosistema. Sin embargo, el metabolismo anaerobio ocurre a una menor velocidad.

La biorremediación es una de las tantas aplicaciones de la Biotecnología Ambiental, donde el enfoque de los procesos de fermentación tradicionales que se realizan en reactores bajo condiciones controladas, con un medio de cultivo conteniendo todos los nutrientes necesarios, un suministro de oxígeno en cantidades no-limitantes y con cepas microbianas puras, tuvo ser modificado para aplicarlo en el campo, es decir, a la intemperie, con la participación de consorcios microbianos complejos cuyos requerimientos nutricionales generalmente están limitados en el suelo incluyendo al oxígeno y el biorreactor es el propio sitio contaminado o la pila que se construye con el material.

ESTUDIOS DE CARACTERIZACIÓN

Para la aplicación exitosa de tecnologías de biorremediación habrá de vigilar que se realicen cuidadosamente estudios de caracterización con tres enfoques: hidrogeológico, químico y microbiológico, de lo contrario los esfuerzos de limpieza de sitios contaminados serán limitados y la contaminación de los acuíferos, que son nuestra fuente de abastecimiento de agua potable, podría verse agravada.

Caracterización hidrogeológica

Mediante el uso de instalaciones piezométricas se podrá conocer la conductividad hidráulica con el objeto de alcanzar una distribución homogénea dentro de la zona contaminada. La toma de núcleos de la zona no-saturada, servirá para conocer la estratigrafía y permeabilidad del subsuelo, las mismas muestras servirán para determinar los coeficientes de adsorción. Dicha información permitirá obtener un mapa tridimensional de la distribución de los contaminantes, el cual se podrá actualizar constantemente con un registro piezométrico y químico para confirmar que la reducción del bulbo de contaminación realmente está ocurriendo.

Caracterización química

A través de determinaciones analíticas se debe conocer el tipo y concentración de contaminantes de compuestos orgánicos e inorgánicos presentes. Entre estos últimos estarían considerados también, aquellos que podrían servir como aceptores de electrones para la respiración microbiana por vía anóxica.

Caracterización microbiológica

Para evaluar la posibilidad de aplicar una tecnología de biorremediación es indispensable realizar una caracterización microbiológica. Esto permite identificar el tipo de metabolismo que sigue la población microbiana, y con ello, el aceptor de electrones preferido para la degradación del contaminante de interés.

Es importante hacer énfasis que desde el punto de vista práctico, no es suficiente demostrar biodegradación del contaminante en condiciones de laboratorio. Al desarrollar una tecnología de biorremediación, deben cubrirse tres aspectos fundamentales que son:

1. contar con información bien documentada de la pérdida de contaminantes en el sitio, lo cual requiere hacer un buen seguimiento de los contaminantes en muestras preferentemente inalteradas;
2. realizar ensayos en el laboratorio que demuestren la capacidad de los microorganismos para transformar los contaminantes bajo las condiciones que imperan en el sitio contaminado, esto se logra a través de pruebas de biodegradabilidad; y
3. obtener información que demuestre que la biodegradación puede ocurrir realmente en el campo.

Solamente cubriendo estos tres aspectos se podrá pensar en la biorremediación como una alternativa para la limpieza de un sitio contaminado. Una vez que se obtiene esta información, será

necesario encontrar las condiciones más apropiadas para la lograr la máxima degradación del contaminante, en el menor tiempo posible y a los costos más bajos

Cabe señalar que las tecnologías de biorremediación que existen en el mercado, generalmente fueron desarrolladas para sitios específicos. Esto significa que para poder aplicarlas en otro lugar habrán de realizarse estudios previos que permitan conocer las características hidrogeológicas, químicas y microbiológicas del nuevo sitio, con el fin de hacer las modificaciones o innovaciones necesarias a través de la experimentación a nivel de laboratorio, antes de proceder a su aplicación en escala de demostración.

VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA BIORREMEDIAÇÃO

Las tecnologías de biorremediación ofrecen diversas ventajas, entre las principales se pueden citar las siguientes:

1. son tecnologías seguras, económicas y más rápidas que algunos tratamientos fisicoquímicos;
2. se utilizan sistemas biológicos cuyo costo es mínimo, más aún si se utiliza la población autóctona;
3. el ecosistema del sitio contaminado prácticamente no se altera, al contrario se recupera;
4. no se generan desechos como producto del tratamiento, ya que los contaminantes son realmente degradados;
5. pueden ser acoplados a otros tipo de tecnología cuando la remoción de los contaminantes no es la máxima deseada;
6. los contaminantes adsorbidos o atrapados en los poros del suelo, también son biodegradados;
7. si la actividad microbiana no es suficiente, puede estimularse por la adición controlada de algunos compuestos requeridos por los microorganismos,
8. cuando los contaminantes orgánicos son empleados como la principal fuente de carbono y energía para los microorganismos, el proceso se realiza con mayor rapidez.

Cuando se trata de una biorremediación *in situ* se tienen ventajas adicionales que son:

9. se eliminan costos de transportación ya que se realiza en el sitio contaminado;
10. al utilizar la población microbiana autóctona se elimina la necesidad de introducir microorganismos potencialmente peligrosos,

A pesar de las enormes ventajas de las técnicas de biorremediación para la limpieza de suelos contaminados, existen casos para los cuales hay limitaciones para que la actividad microbiana ocurra, por lo que la biorremediación no es una opción a elegir. Esto sucede cuando se tienen:

- compuestos orgánicos altamente clorados

- desechos radioactivos
- altas concentraciones de metales pesados
- compuestos tóxicos (cianuros)
- muy altas concentraciones de contaminantes orgánicos

Algunos microorganismos tienen tolerancia a bajas concentraciones de tóxicos, pero esa capacidad se desarrolla a través de técnicas de aclimatación, que se realizan en el laboratorio.

CONCEPTUALIZACIÓN DE UN PROYECTO DE BIORREMEDIACIÓN

Durante el desarrollo de un proyecto de biorremediación se deben identificar las escalas de operación que son: microcosmos, mesocosmos, pruebas de demostración en campo y tratamiento en gran escala. A nivel de laboratorio, en microcosmos se realizan las determinaciones iniciales utilizando frascos cerrados donde se pueden controlar muchas variables. Las pruebas de biofactibilidad, que tienen como objetivo evaluar la posibilidad de que ocurra una degradación biológica de los contaminantes, se realizan a nivel de mesocosmos también en el laboratorio, comúnmente se emplean frascos grandes o charolas donde se apila el material.

A partir de los resultados que se obtengan en el laboratorio, se plantea el trabajo a escala demostración la cual se practica ya en campo, para tener las condiciones reales que imperan en el lugar, así, se dificulta menos el escalamiento. Para la operación en gran escala de cualquier técnica de biorremediación se considera que el sitio contaminado o la pila que se construye con el material, se convierte en un biorreactor, por lo que será necesario mantener las condiciones óptimas para la actividad biodegradadora.

Con la finalidad de evitar la dispersión de contaminantes, desde que se trabaja a nivel de escala de demostración es recomendable el uso de cubiertas que eviten el contacto del material contaminado con el suelo y donde se puedan coleccionar los lixiviados generados, los cuales podrán ser tratados en reactores para aguas residuales antes de su descarga final.

La biorremediación no se puede decidir o programar desde un escritorio, es indispensable visitar e investigar la zona, así como la fuente de contaminación del sitio. Para entender el comportamiento del suelo es necesario trabajar con él y conocer su textura, a partir de ahí podrá saberse si se tiene arcilla, limo o arena, así se podrán prever problemas de transferencia de masa, tanto de nutrientes como de oxígeno. Lo relacionado con el suelo se aprende desde el muestreo, es cuando se percibe su heterogeneidad, diversidad, complejidad y compactabilidad. En los suelos contaminados con residuos del petróleo, que son materiales cuya presencia se detectan a simple vista, es cuando se entiende el importante papel que el suelo desempeña en la naturaleza y que realmente se trata de un

recurso natural no renovable, insustituible, capaz de proteger la calidad del agua de los acuíferos, que son la fuente de suministro de agua para las poblaciones.

Cuando se trabaja con suelos contaminados, se busca un sitio control cercano a la zona de donde se pueda conseguir información acerca de las características del suelo antes de ser contaminado. El buscar ese sitio control es también una enseñanza, ya que las características del suelo varían ampliamente de un lado a otro, pero finalmente se consigue. Un ejemplo que reafirma la heterogeneidad del suelo se presenta en la Figura 1, donde se tienen perfiles de humedad y número de bacterias heterótrofas aerobias de un núcleo que se tomó de la superficie a 5.5 m de profundidad en un sitio de canal donde se vierten aguas residuales industriales. La cantidad de bacterias típica encontrada en el núcleo fue entre 10^3 y 10^6 bacterias por gramo de suelo, excepto a 2.46 m de profundidad donde se encontró un estrato con una humedad muy baja, en la que el contenido de bacterias encontrado fue menor en dos órdenes de magnitud.

La biodegradación de los contaminantes en los suelos generalmente se va registrando a lo largo del tiempo a través de la reducción de los contaminantes, sin embargo, existen otro tipo de herramientas biotecnológicas, como la determinación del consumo de oxígeno y de la producción de bióxido de carbono, que son un importante apoyo para detectar si una mínima reducción de contaminantes responde a una disminución en la actividad de los microorganismos. Curvas típicas obtenidas en el laboratorio para estos dos parámetros se presentan en las Figuras 2 y 3, donde N1, N2 y N3 corresponden a diferentes combinaciones de nutrientes y CTL al control sin nutrientes. Como puede observarse, en ambos casos, el control mostró la actividad microbiana es más lucida, mientras que la combinación de nutrientes N2 y N3 favoreció mejor dicha actividad que la N1. El seguimiento de la cantidad de bacterias biodegradadoras del contaminante de interés, es también necesario

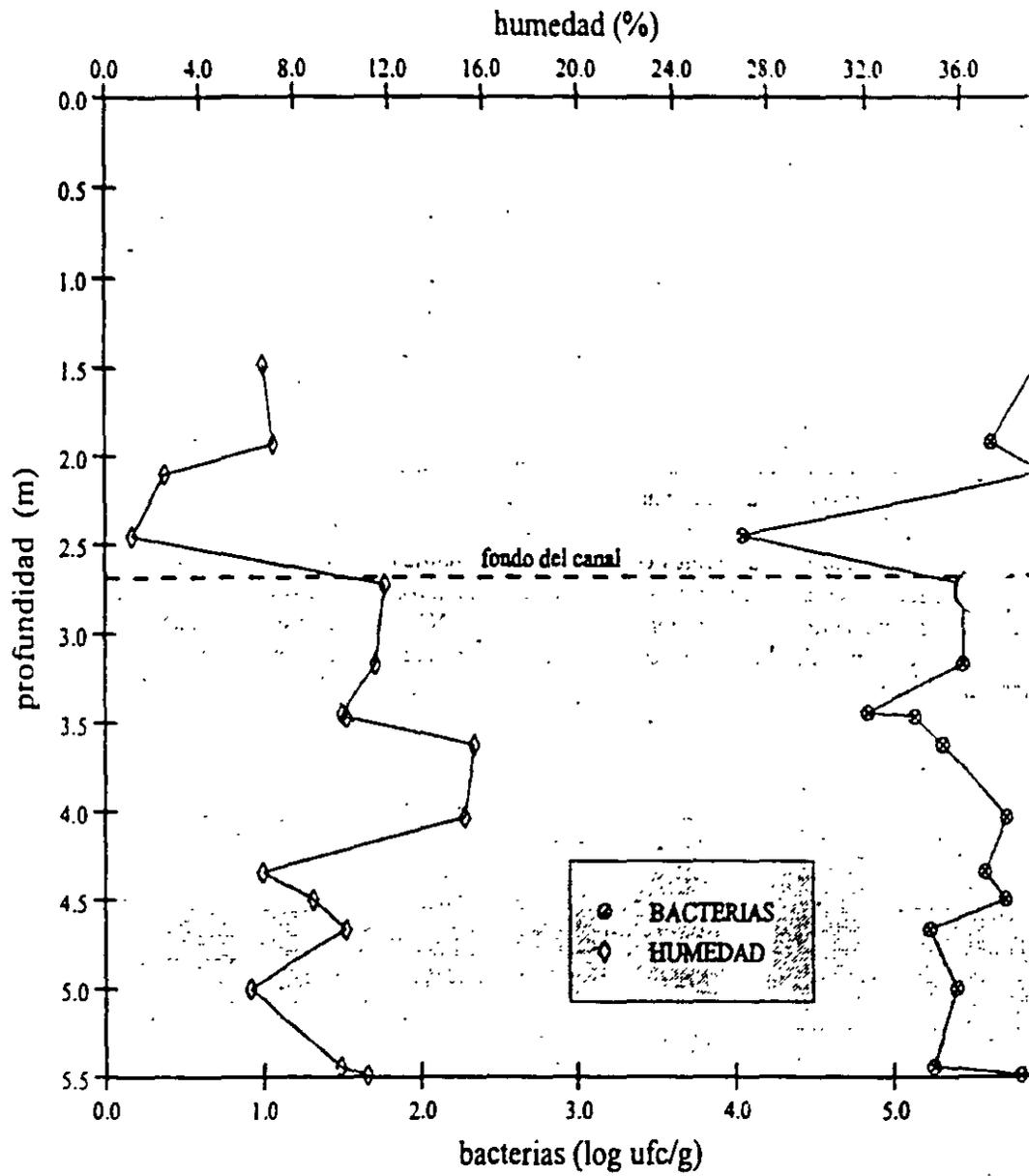


Fig. 1. Perfiles de humedad y densidad de bacterias heterótrofas aerobias

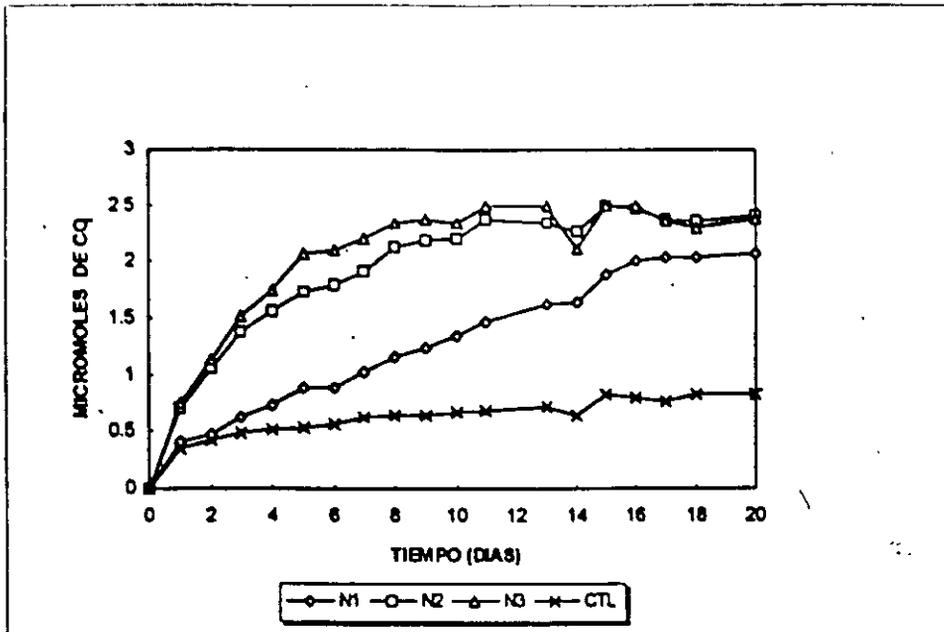


Fig. 2. Producción de CO₂ durante la biodegradación de diesel en suelo.

CONSIDERACIONES FINALES

En México no existe aún un marco normativo en lo referente a suelos, esa ha sido la principal limitante para iniciar con las acciones de remediación correspondientes en aquellos que están contaminados. La práctica de las auditorías ambientales a las industrias establecidas en México, que ha venido realizando la Procuraduría Federal del Medio Ambiente (PROFEPA) desde 1992, ha permitido detectar problemas de contaminación en suelos y subsuelo, y establecer compromisos para su limpieza. A falta de una normatividad propia, las autoridades ambientales mexicanas han establecido procedimientos y límites de limpieza a partir información extranjera, principalmente de los Estados Unidos, pero sin un criterio objetivo y uniforme para seleccionar la más adecuada a nuestro medio.

Desde el punto de vista tecnológico, la biorremediación, por su simplicidad, economía y seguridad ambiental, puede ser llevada a la práctica en un sinúmero de sitios contaminados en nuestro país, lo que se necesita es voluntad política para la toma de decisiones y la asignación de los recursos. También se requiere de personal técnico especializado para realizar los trabajos de campo

correspondientes. Sin embargo, no se debe pasar por alto que el principal aspecto que asegura el éxito de la biorremediación, es la integración de grupos de profesionales de alto nivel que incluyan las disciplinas ambientales de hidrogeología, geología, química analítica, microbiología, biotecnología y edafología, quienes de manera conjunta deberán ir tomando decisiones desde que se inicia el proyecto, para que cada una de las acciones que se realice tenga un buen soporte científico-tecnológico.

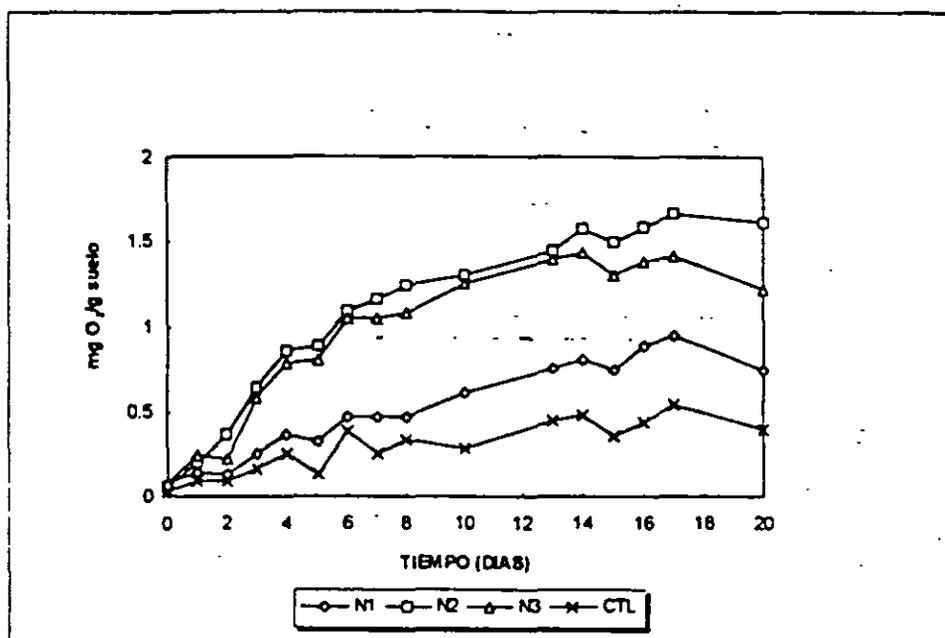


Fig. 3. Consumo de oxígeno durante la biodegradación de diesel en suelo.

RECONOCIMIENTOS

Los resultados experimentales son parte de lo realizado por Ana Laura Deyta, Adriana Domínguez, Diana García y Norma Pérez, como parte de los proyectos patrocinados por la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA IN-301693 y 503594, en colaboración con el Centro de Ecología, UNAM), el Programa Universitario del Medio Ambiente (PUMA, II-6313) y el propio Instituto de Ingeniería (II 5341).

RETOS Y OPORTUNIDADES PARA LA BIORREMEDIACIÓN DE SUELOS Y ACUÍFEROS EN MÉXICO

Susana Saval

Instituto de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México

Apdo. Postal 70-472, 04510 México, D.F., México

e-mail: ssb@pumas.iingen.unam.mx

Resumen

Los microorganismos tienen una amplia versatilidad bioquímica, ellos juegan un papel importante en el ambiente debido a que reciclan la materia a través de los ciclos biogeoquímicos. Esta capacidad ha sido explotada desde hace varios años gracias a las tecnologías de biorremediación, las cuales se han perfilado a nivel mundial como una alternativa muy atractiva para la limpieza de suelos y acuíferos contaminados con compuestos orgánicos. La más importante ventaja de la biorremediación es que los contaminantes pueden ser realmente transformados y algunos de ellos completamente mineralizados. Comparada con otras tecnologías, la biorremediación es segura y económica, y después del tratamiento los suelos pueden ser reutilizados para el crecimiento de plantas. Un gran número de tecnologías de biorremediación y productos microbianos que han sido aplicados y comercializados exitosamente en países desarrollados, han encontrado obstáculos para ser aplicados en México. Entre las razones más poderosas se pueden citar, que cada sitio contaminado representa un problema específico el cual debe ser abordado con una estrategia *ad hoc*, y que los microorganismos autóctonos que han logrado sobrevivir a las condiciones extremas de contaminación, desempeñan el papel más importante en la biodegradación de los contaminantes. Buscar estrategias para estimular dicha actividad biodegradativa autóctona es uno de los tantos retos, pero al mismo tiempo, grandes oportunidades para el desarrollo de proyectos de investigación para llevar al campo.

Palabras clave: biorremediación, contaminación de suelos, biodegradación

Introducción

Durante las dos últimas décadas se ha hecho evidente el hecho de que la calidad del agua subterránea en países industrializados y en vías de desarrollo se ha deteriorado. Este deterioro está íntimamente relacionado con el crecimiento industrial y con prácticas equivocadas para la disposición final de materiales de desecho de todo tipo. Los derrames incontrolados de combustibles y aceites en talleres, estaciones de servicio y plantas industriales, así como la descarga de aguas residuales industriales en canales a cielo abierto, también han influido de manera importante a la contaminación del suelo y de las aguas subterráneas.

A nivel mundial, se han desarrollado una gran diversidad de tecnologías para la limpieza de suelos y acuíferos contaminados. De acuerdo a su base de funcionamiento se podrían clasificar como físicoquímicas, térmicas y biológicas. Dentro de las tecnologías biológicas, la biorremediación ha surgido en los últimos años como una alternativa muy atractiva, debido a que los contaminantes son realmente transformados y algunos completamente mineralizados.

En este trabajo se presenta un análisis de los retos y las oportunidades de las tecnologías de biorremediación de suelos y acuíferos en México.

Ventajas tecnológicas de la biorremediación

Suelo y subsuelo constituyen un recurso natural no renovable que desempeña diversas funciones entre las que destacan: su papel como medio filtrante durante la recarga de acuíferos, es decir, una capa de protección de éstos; también están integrados al escenario donde ocurren los ciclos biogeoquímicos, hidrológicos y de la cadena alimentaria. Además, el suelo es el espacio donde se realizan actividades agrícolas y ganaderas, que son la base de la alimentación y donde se cultivan áreas verdes que son fuente de regeneración de oxígeno. Como funciones no menos importantes, suelo y subsuelo constituyen el hábitat natural de la biodiversidad y el albergue de la reserva cultural, sin olvidar la función más conocida como la base física para la construcción de edificaciones.

Resulta obvia la necesidad de recuperar un suelo contaminado para devolverlo a sus funciones, ya que si un suelo se pierde, difícilmente podremos hablar de sustentabilidad. Desde este punto de vista, la biorremediación se ubica como una tecnología limpia en la que los contaminantes realmente pueden ser transformados y algunos completamente mineralizados. Además, debido a que se recomienda la utilización de microorganismos cuyo hábitat natural es el suelo, éstos mueren cuando se agotan los nutrientes.

La biorremediación es versátil porque puede adaptarse a las necesidades de cada sitio. De esta forma, puede aplicarse bioestimulación si únicamente se requiere la adición de nutrientes, bioincremento cuando se necesita aumentar la proporción de la flora microbiana degradadora del contaminante, o bien, bioventeo cuando se hace necesario el suministro de oxígeno del aire. Además, la biorremediación puede realizarse fuera del sitio cuando la contaminación es superficial, pero necesariamente *in situ* cuando los contaminantes han alcanzado el acuífero.

Ventajas económicas de la biorremediación

Una característica importante de la biorremediación es su bajo costo en relación con otras tecnologías de tratamiento. De acuerdo a Alper (1993), el costo de la biorremediación es por lo menos seis veces más económica con respecto a la incineración, y tres veces menor que el confinamiento. Este bajo costo se debe a un menor gasto de energía, a que las

necesidades de nutrientes son bajas y también a que se opera bajo condiciones ambientales. Sin embargo, cabe señalar que la comparación de costos no puede generalizarse, es aplicable para cada caso.

Ventajas ambientales de la biorremediación

Como se mencionó anteriormente, la biorremediación se ubica como una tecnología limpia debido a que los contaminantes pueden ser realmente transformados en compuestos deseablemente inocuos al ambiente, y algunos de ellos pueden ser completamente mineralizados. Además, los microorganismos mueren cuando se agotan los contaminantes que están siendo empleados como sustrato.

Cuando se trata de suelos superficiales y el tratamiento se hace fuera del sitio, pueden utilizarse bioceldas o biopilas sobre superficies impermeables que permitan la colección de lixiviados, de manera que no se contamine el espacio limpio. Además, después de la biorremediación el suelo se puede destinar al cultivo de especies vegetales para reincorporarlo a sus funciones biológicas más conocidas.

En el caso de aguas subterráneas, la tecnología más utilizada es la llamada bombeo-tratamiento-recarga que consiste en extraer el agua subterránea, tratarla en la superficie y posteriormente devolverla al acuífero. A pesar de ser muy empleada existen ciertos aspectos que determinan el éxito de su aplicación por ejemplo: los contaminantes pueden estar fuertemente adsorbidos al material geológico, o bien, estar presentes en zonas de baja permeabilidad, lo que ocasiona limitaciones en la transferencia de masa. En otros casos, se hace más difícil el poder alcanzar los niveles de limpieza establecidos, debido a que las bajas concentraciones de contaminantes que los microorganismos utilizan como sustrato no son suficientes para soportar su actividad microbiana, por lo que éstos empiezan a morir. Además de que se hace muy costoso el tratamiento mismo, por el gasto de energía que implica el bombeo (Kavanaugh, 1995).

Retos tecnológicos de la biorremediación

A escala de demostración se ha demostrado que la biorremediación tiene muy poco éxito cuando existen metales pesados en concentraciones tales que inhiban la actividad microbiana, o bien, que las condiciones microambientales sean muy extremas. Debido a que cada microorganismo tiene sus propias características, la tolerancia que presentan a cada situación es muy particular. Por ejemplo, cuando las concentraciones de los contaminantes orgánicos son muy altas, se observan fenómenos de inhibición.

La biorremediación se hace muy difícil cuando el material geológico es netamente arcilloso, porque su baja permeabilidad limita la transferencia de masa en el sistema. Lo anterior es determinante cuando la contaminación está en el nivel freático y el tratamiento es *in situ*.

Para suelos superficiales este problema puede superarse si se agrega arena, o bien, residuos agroindustriales que aumentan la permeabilidad y favorecen la transferencia de masa

Otro aspecto que es necesario resaltar es la complejidad química de la contaminación en varios de los sitios, además de que en algunos casos, los contaminantes tienen ya un avanzado grado de intemperismo, situación que dificulta cualquier tipo de tratamiento

Para poder participar en proyectos de biorremediación es necesario involucrarse completamente con el problema, tener acceso al sitio contaminado y realizar una profunda investigación sobre los antecedentes del sitio y de las causas que llevaron al problema de contaminación. Esto permitirá sentar las bases para la completa caracterización del lugar y plantear una estrategia de investigación que conduzca a la solución de un problema real, a través de un desarrollo tecnológico integral para cada caso particular.

En biorremediación no es suficiente trabajar con casos ideales en el laboratorio, es indispensable mantener las condiciones que imperan en el lugar para que el estudio sea representativo del alcance que puede tener en campo. En este sentido, conviene considerar los siguientes aspectos:

- Los microorganismos autóctonos encargados de la degradación de contaminantes son consorcios microbianos con características propias dependiendo de las condiciones microambientales del lugar donde se encuentran.
- Preferentemente se debe estimular o enriquecer la población microbiana autóctona, en lugar de aplicar microorganismos exógenos que muy probablemente mueran por la competencia que se establece en el medio natural.
- Los microorganismos generalmente están adheridos a las partículas de suelo y reciben de éste un aporte de microelementos que permiten su sobrevivencia e incluso su actividad metabólica, por lo que se les debe cultivar en las condiciones más parecidas a su hábitat natural.
- Si se decide por el aislamiento de microorganismos y su propagación masiva, éstos no necesariamente se adaptarán al nuevo microambiente donde se depositen.
- De los contaminantes presentes en el sitio, una gran cantidad de ellos serán utilizados por los microorganismos como substratos, pero otra parte podría quedar sin ser transformada.
- Las fuentes de nitrógeno y fosfatos preferentemente deben agregarse en concentraciones limitadas para permitir únicamente la actividad degradativa, que no necesariamente va ligada con el incremento de la población microbiana.
- En biorremediación, se debe tener cuidado durante la selección de los compuestos químicos que se adicionen como nutrientes o co-substratos.
- Se deben adoptar las condiciones microambientales del sitio, aunque no correspondan a las óptimas para el crecimiento y desarrollo.
- Tener un sitio contaminado es por sí mismo un riesgo, someterlo a una biorremediación es otro riesgo adicional, por tanto, la idea de aplicar microorganismos manipulados genéticamente (MMGs) en biorremediación debe esperar hasta que se comprendan claramente los mecanismos de transporte y destino que rigen en un medio natural, y se conozcan los riesgos adicionales que implica su uso.

Lo importante en biorremediación es entender que el biorreactor será "construido" en el sitio de tratamiento, si se trata de una biopila o biocelda estara parcialmente confinado, pero cuando se trata de un acuífero el biorreactor no tendrá paredes, tapa y fondo. Tampoco se podrá trabajar en condiciones asépticas, de manera que el concepto tradicional de un biorreactor cambia notablemente.

Cuando los microorganismos han logrado adaptarse a las condiciones del "biorreactor", la biodegradación de los contaminantes ocurrirá en un tiempo que generalmente es largo si se compara con otras técnicas de remediación. Aquí se presenta otro reto, la definición de los parámetros de seguimiento durante el proceso de biorremediación.

Por lo que respecta a los contaminantes, el enfoque tradicional es seguir la reducción de los compuestos químicos más tóxicos, pero su reducción no necesariamente corresponde a la limpieza del lugar. Un ejemplo clásico se tiene cuando un sitio contaminado con gasolinas va a ser biorremediado, los compuestos químicos indicadores son los monoaromáticos volátiles: benceno, tolueno, etilbenceno y xilenos (BTEX). El aspecto que surge de inmediato es que la cuantificación de estos compuestos debe hacerse cuidadosamente para evitar resultados falsos, pero también debe hacerse un seguimiento de los hidrocarburos de mayor peso molecular para saber si están siendo degradados. Estos son dos conceptos diferentes, el primero se refiere a la reducción de la toxicidad y el segundo a la limpieza del sitio.

A pesar de que no se cuenta con un inventario de sitios contaminados que sea del dominio público y que sirva de base para la estimación del mercado real de la biorremediación, éste existe. De hecho, esa fue la razón por la que un gran número de compañías extranjeras llegaron a México hace algún tiempo, con la finalidad de vender sus tecnologías, sin embargo, los resultados fueron poco exitosos. Las principales causas fueron: bajas eficiencias de reducción de contaminantes, un mayor deterioro ambiental por la adición de químicos y altos costos de operación. Un factor común para muchas de estas compañías fue la aplicación de productos microbianos vendidos como "polvos mágicos" capaces de destruir todo tipo de contaminantes, además de los "aditivos" que son productos químicos patentados de formulación desconocida los cuales contienen nutrientes y algunos de ellos tensoactivos, los cuales no siempre son biodegradables y cuando son agregados al suelo ayudan a la dispersión de los contaminantes, más que a su degradación (Saval, 1995).

Un aspecto indispensable que debe tomarse en cuenta en cualquier tipo de tecnologías es que para lograr el éxito en su aplicación es necesario realizar estudios para su adaptación e innovación, que puede llevar incluso a nuevos desarrollos. En el caso de las tecnologías de biorremediación debe tomarse en cuenta que las características de cada suelo son diferentes y que no es una regla general que los microorganismos se adapten fácilmente a cualquier hábitat, aquí conviene mencionar que en el caso de México, los suelos tienen características físicas, químicas y biológicas muy particulares.

Para aquellos proyectos de biorremediación a escala real, su costo y duración están en función de los niveles de limpieza requeridos, y estos dependen de cada caso particular. Obviamente las principales figuras que aparecen en estos proyectos con fines comerciales son la industria contaminadora, la empresa de servicios ambientales y las autoridades ambientales. Actualmente, para el sector académico se han abierto las puertas de nuevas áreas de investigación que podrán generar tecnologías *ad-hoc* con un verdadero soporte científico, este esquema permitirá renovar en el corto plazo la relación universidad-industria.

Finalmente, cabe señalar que a pesar de la importancia de los problemas ambientales y de la necesidad de soluciones adecuadas a nuestro medio, no existen carreras a nivel licenciatura que permitan la formación de profesionales de buen nivel, con una visión muy dirigida al control de la contaminación ambiental, mucho menos en lo que se refiere a suelos y acuíferos. Se requiere un enfoque multidisciplinario con una importante participación de áreas como: biotecnología, hidrogeología, geociencias, geotécnica, fisicoquímica y química, entre otras.

Actividades del Instituto de Ingeniería

En los últimos años, el Instituto de Ingeniería ha venido participando en proyectos relacionados con la limpieza de sitios contaminados con hidrocarburos. Todos los proyectos se desarrollan en campo, por lo que se han iniciado con la caracterización geohidrológica, fisicoquímica y microbiológica, con la integración de los resultados se ha logrado proponer estrategias de

Consideraciones finales

La necesidad de enfrentar los difíciles problemas ambientales de México basado en principios de sustentabilidad, conforma un marco de referencia en el cual la biorremediación puede contribuir en forma importante a la limpieza de suelos y acuíferos. Para el sector académico se abre la oportunidad de estudiar problemas de contaminación específicos, con miras a desarrollar propuestas de solución aplicables al caso de México, en el corto y mediano plazo.

Bibliografía

Alper J. 1993. Biotreatment firms rush to marketplace. *Bio/Technology* 11: 973-975.

Kavanaugh M.C. 1995. Remediation of contaminated ground water: a technical and public policy dilemma. *Proceedings of Forum in Mexico on Ground Water Remediation*, December 5-6, Mexico City, Mexico, pp 1-5.

Saval S. 1995. Remediación y Restauración. En *PEMEX: Ambiente y Energía, Los Retos del Futuro* UNAM-Petróleos Mexicanos, México, pp 151-189.

BIORREMEDIACION

- Ha sido la manera en que el medio ambiente se ha limpiado desde que la vida se inició. Comenzo a ser estudiada formalmente hasta 1970.

- **BIORREMEDIACION :** ES EL ROMPIMIENTO ACELERADO DE COMPUESTOS ORGANICOS POR EL USO DE MICROORGANISMOS QUE LOS APROVECHAN COMO FUENTE DE CARBONO Y ENERGIA.

- Los microorganismos se reproducen en presencia del contaminante y mueren una vez que los compuestos han sido consumidos , dejando su biomasa, l cual sirve como fertilizante favoreciendo el crecimiento vegetal.

- Los microorganismos nativos del sitio contaminado, tienen la capacidad de degradar los compuestos, pero al introducir poblaciones desarrolladas en el laboratorio la velocidad se incrementa considerablemente.

PROCESO DE BIORREMEDIACION:

1.- **Secreción de enzimas exógenas:** degradan moléculas de bajo P.M. sirviendo como alimento para que los microorganismos crezcan y se reproduzcan.

2.- **Crecimiento acelerado de la población microbiana**

3.- **Degracion aerobica y anaeróbica**

1. Introducción.

De los diferentes problemas que afectan al ambiente uno de ellos son los derrames, estos causan desequilibrios en el medio y se ha procurado por diversos medios de controlarlos. así tenemos que dentro de los analisis de riesgo se considera el control de las fugas y derrames

Se trata de controlar los problemas desde la raíz pero desafortunadamente los derrames y fugas se dan, así mismo se trata que sus efectos se disminuyan mediante las medidas de contingencia, sin embargo finalmente una vez que se ha derramado se requiere de tratar la tierra afectada.

El presente trabajo trata de describir las diferentes tecnologías utilizadas en la remediación de suelos mediante procesos biológicos, de igual manera se procura hacer una comparación tanto en costos como en tiempo de tratamiento para cada uno de los diferentes procesos expuestos.

Se aclara que actualmente en México no existe una legislación relativa al manejo de sustancias peligrosas, en este sentido se habla sobre los microorganismos utilizados para los tratamientos biológicos ni tampoco alguna norma la cual indique los límites máximos de concentración de microorganismos ajenos a un suelo.

Códigos, normas y guías legales.

Los códigos y normas afectan en cuatro formas²

- Legislación sobre los microorganismos tanto naturales como modificados.
- Tiempos de remediación los cuales no son alcanzados por la biorremediación.
- Permisos por parte de la autoridad para la utilización de la tecnología propuesta.
- Los límites máximos de concentración permitidos en el material tratado, estos a veces no se pueden alcanzar con la tecnología propuesta.

Si un suelo se encuentra contaminado con desechos, para levantarlo y tratarlo se requiere de un permiso. Posteriormente el material tratado no se puede regresar al sitio de donde se extrajo y se debe disponer en un sitio especial. Esto ha hecho que se traten los suelos *in situ*.

Los microbios utilizados en la biorremediación requieren de alguna normalización legal, ya que algunos se consideran como sustancias peligrosas³

Ingeniería.

La remediación de los sitios contaminados involucran diferentes opciones y la evaluación de diversas tecnologías. Existe una gran variedad de métodos a considerar: tratamiento *in situ*, biolodos, bioventeos y otros. La biorremediación puede ser efectiva como un paso pre o post de algún otro tratamiento. Para conocer cual se puede aplicar se realiza un estudio técnico-económico.

Los sistemas de biorremediación involucran una combinación entre teoría, práctica y sentido común. La ingeniería química da los conceptos para describir el transporte de los contaminantes a través del suelo y agua subterránea, así como también la cinética de las reacciones biológicas. La ausencia de valores precisos para varios de esos factores de diseño requieren de estimaciones y experimentación.

La velocidad de desorción del medio contaminado y la cinética de la reacción del contaminante, son los dos factores que limitan la efectividad del tratamiento biológico:

² Jespersen, Chris; Jeger, Douglas, "Biorremediation Tackles Hazardous Waste", Chem. Eng., June 1993, p 116

³ Jespersen, C. op. cit.

Digestión Anaerobica.

La digestión anaerobica es un proceso destructivo biológico en donde los hidrocarburos se convierten, en ausencia del oxígeno, de compuestos complejos a moléculas simples y finalmente a bióxido de carbono y metano.

Las ventajas que tiene sobre el proceso aerobico son las siguientes: no requiere un consumo de energía para la aereación, la generación de sólidos por el crecimiento de bacterias es aproximadamente 20 veces menor, y la disposición se minimiza; posee altas velocidades de destrucción de los compuestos orgánicos, el metano generado puede utilizarse con fines económicos, sus requerimientos de espacio son relativamente menores.

La población de microorganismos se compone de acetogénico y metanogénicos.

Las configuraciones de los reactores utilizadas son:

Filtros anaerobicos: Las bacterias se encuentran en una película adherida a una superficie en el interior del reactor.

Lodos Anaerobicos: Este tipo de reactor contiene una gran cantidad de partículas suspendidas donde se encuentran las bacterias.

Otros tipos son los reactores de dos etapas, y las lagunas con un contacto grande de biomasa.

Composteo de Desechos Industriales.

En este proceso solamente se tratan residuos peligrosos orgánicos. Es un sistema de tratamiento que involucra la descomposición orgánica diseñada de sólidos o residuos biodegradables solidificados en condiciones controladas e independientes del suelo. La descomposición orgánica diseñada es la diferencia entre el composteo y la descomposición natural.

Se ha tenido éxito en el tratamiento de tierra y se han encontrado microorganismos capaces de degradar compuestos recalcitrantes por ejemplo.

Este tratamiento tiene como ventajas que los desechos se degradan, transforman o inmovilizan, el área se monitorea continuamente evitando así problemas posteriores, su costo es menor que cualquier otro tipo de tratamientos como rellenos sanitarios o incineración; el sitio puede reutilizarse. Como desventajas: se requiere de almacenar periódicamente los desechos generados, el retratamiento de la tierra, se tiene emisiones de olores y compuestos volátiles que se deben tratar, la selección y preparación del sitio requiere de tiempo y permisos especiales, puede dar impactos ambientales adversos, solo se puede aplicar este tratamiento a residuos específicos.

Sistemas enzimáticos y cepas de especies reactivas.

Las enzimas son capaces de transformar los compuestos químicos peligrosos en compuestos inertes y se pueden obtener de los microorganismos. Se ha aplicado las enzimas en sitios contaminados con la finalidad de detoxificarlos.

Clasificación de enzimas:

Tipo de Enzima	Función
Oxidoreductasa	Estas catalizan las reacciones de oxido-reducción
Transferasa	Transfiere grupos de un carbon
Hidrolasas	Este grupo de enzimas es el responsable de la disociación hidrolítica
Liasas	La adición o formación de dobles ligaduras se realiza con estas enzimas.
Isomerasas	Efectúan modificaciones estructurales de el sustrato evitando la pérdida de átomos que conforman al sustrato.
Ligasas	Estas enzimas catalizan la formación de ligaduras carbono-oxígeno, carbono-azufre, carbono-nitrogeno y carbono-carbono con asistencia del ATP.

Para evaluar la viabilidad de un sistema enzimático donde se tienen transformaciones de detoxificación de una molécula se requiere de conocer la velocidad de reacción asociada con la transformación y de las otras velocidad que puede interferir en esta³.

En trabajos de investigación recientes se ha demostrado que los contaminantes clorados son más degradables de lo que se pensaba. Algunos científicos han presentado datos sobre el tratamiento a gran escala de contaminantes clorados como los bifenilos policlorados, el pentacloroénol, el tetracloroetileno y varias dioxinas cloradas.¹¹

Existe un proceso anaeróbico para destruir compuestos nitroaromáticos como lo son el trinitrotolueno y otros explosivos. El proceso reduce los niveles de concentración en el suelo de 12.000 ppm a niveles no detectables en un periodo de 60 a 90 días. El proceso promueve una degradación total del explosivo sin formar subproductos tóxicos que es uno de los principales problemas de la biorremediación anaeróbica. Utiliza un consorcio de bacterias naturales.¹²

¹¹Chem. Eng. Jan 1993 p.43

¹²Chem. Eng. Jul 1993 p.21

4. Observaciones.

- Los procesos biológicos abre una nueva frontera dentro del tratamiento de los desechos tóxicos. su aplicación cada vez es mayor y los microorganismos obtenidos a través del manejo genético son más eficientes.
- No existen en el país legislación sobre la concentración de microorganismos en el suelo o sobre la adición de organismos ajenos a ese medio.
- No se conocen los efectos a largo plazo de la aplicación de microorganismos y si existen mutaciones que puedan afectar a otros organismos vivos, desde los gusanos hasta el hombre.
- La manipulación genética de ciertas bacterias puede provocar efectos indeseables si no se estudia adecuadamente.
- No existe legislación sobre la importación de cepas de este tipo de microorganismos.
- La mayoría de los compuestos orgánicos peligrosos se pueden tratar biológicamente con una distribución adecuada de microorganismos.

5. Conclusiones.

- En síntesis los microorganismos encontrándose en las condiciones adecuadas para un buen desarrollo requieren tanto de una fuente de carbono como una de energía. Varios de los compuestos orgánicos peligrosos cubren esos requerimientos
- Se requiere de efectuar estudios para conocer que nuevas aplicaciones se les puede dar y si su aplicabilidad en México es económicamente factible.
- Se requiere de trabajar en la elaboración de la legislación adecuada para la manipulación de este tipo de tratamientos.

DIFERENTES TECNICAS DE BIORREMEDIACION

A.- LANDFARMING

B.- LECHOS DE TRATAMIENTO ROTATORIO

C.- LECHOS DE TRATAMIENTO POR AEREACION FORZADA

D.- TRATAMIENTO FUNGAL

E.-TRATAMIENTO IN-SITU EN BASE A INYECCION DE AGUA

F.-TRATAMIENTO IN-SITU EN BASE A INYECCION DE AIRE (BIOVENTEO)

G.-OTROS METODOS

H.- TRATAMIENTOS COMBINADOS