

## TEMA 1.5 GESTION AMBIENTAL EN UN MUNDO GLOBALIZADO

### CI41B Ingeniería Ambiental

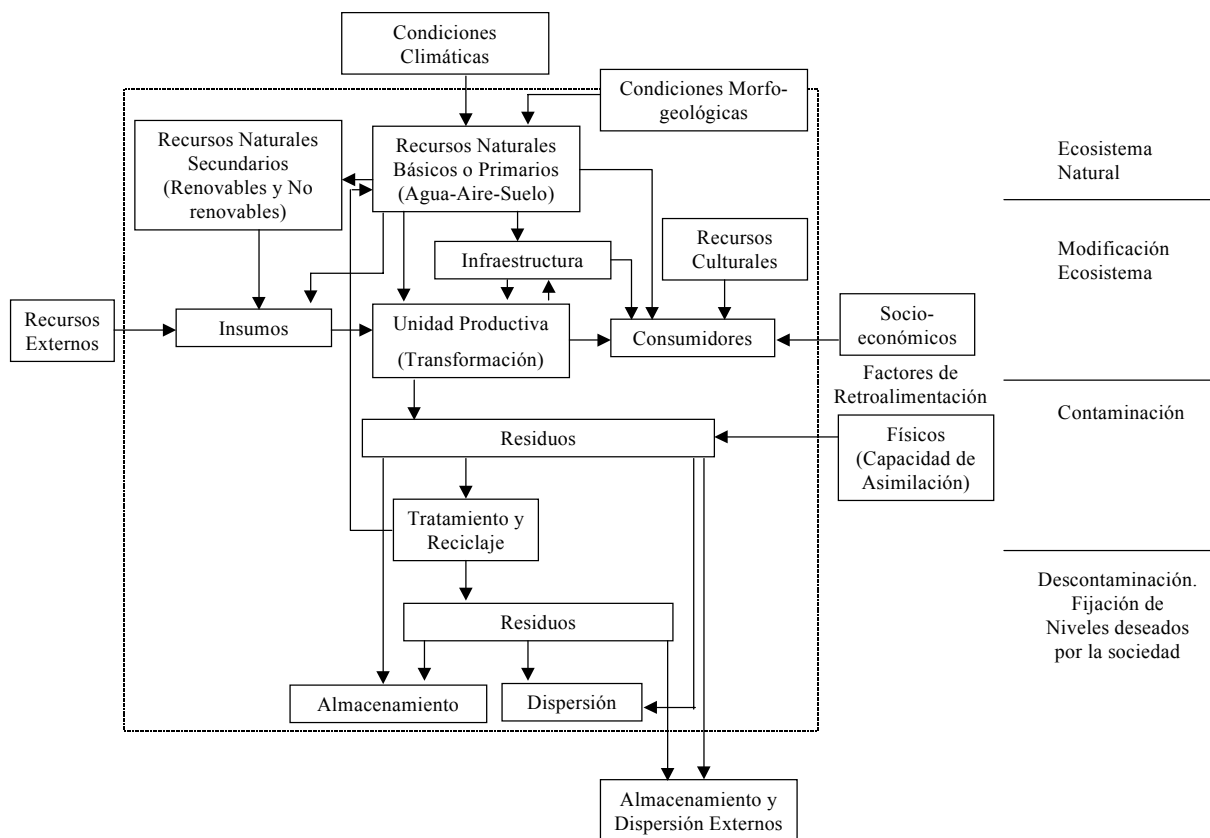
Profesores D. Rodríguez, R. Muñoz, J. Cornejo y C. Espinoza  
Semestre Otoño 2004

## 1. CONCEPTOS GENERALES DE LA GESTION AMBIENTAL

Gestión ambiental es la administración del medio ambiente, es decir, está íntimamente ligada a la toma de decisiones que afecten directa o indirectamente el medio ambiente.

En la primera parte del curso se presentaron conceptos y alcances sobre el medio ambiente, siendo este un sistema que incluye el medio natural y el medio socioeconómico, cada uno de ellos con una gran cantidad de elementos que necesariamente se interrelacionan (ver Figura 1).

**Figura 1**  
**Interrelación del Medio Natural con Otros Elementos**



La interacción entre el medio socioeconómico, que relaciona población con procesos de producción y consumo, satisfacción de necesidades objetivas y subjetivas, y el medio natural (recursos naturales, medio físico y biológico, etc) es permanente a lo largo del tiempo y está asociado a la transformación de la naturaleza y por lo tanto del medio ambiente.

En la tierra, siempre se ha producido una transformación de la naturaleza, aún sin la intervención humana, en diferentes escalas de tiempo. Por otra parte, el hombre desde sus inicios ha transformado la naturaleza para su sobrevivencia y desarrollo. Sin embargo, en el último siglo y, principalmente, en las últimas décadas se produce un incremento explosivo de la velocidad de esta transformación, determinada principalmente por un aumento de la población y un cambio en los hábitos de consumo.

El objetivo de esta transformación es mejorar la calidad de vida de las personas, que es un concepto global con contenido relativo y subjetivo, puesto que no tiene definición precisa y, en general, es medida a través de innumerables indicadores: económicos, salud, educación, recreación, calidad del medio físico, etc.

En general, los conceptos globales y el medio ambiente son de naturaleza interdisciplinaria y se enmarcan en el periodo histórico actual, definido como modernidad o postmodernidad. Es en este ámbito donde se debe desarrollar la gestión del medio ambiente, con todas las dificultades que ello plantea. A continuación se presenta un resumen de los aspectos más relevantes de la modernidad o postmodernidad.

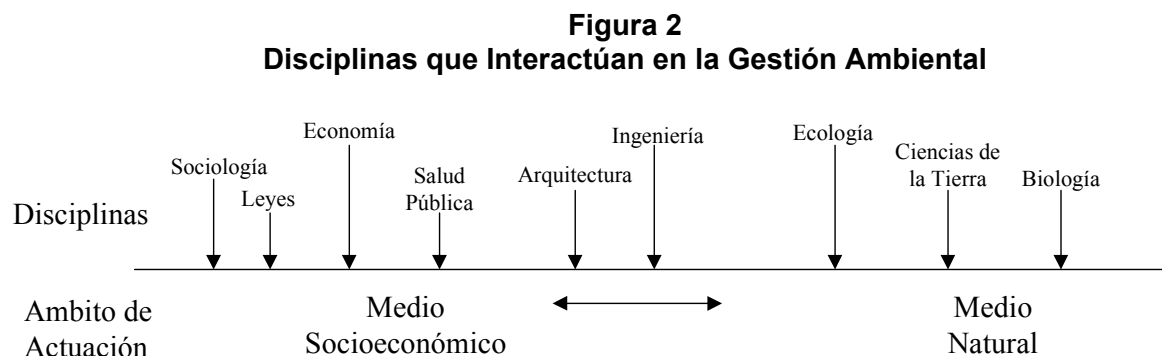
## MODERNIDAD O POSTMODERNIDAD

- Cambio Profundo → Globalización
- Causa → Revolución Tecnológica en todas las áreas, principalmente en:
  - Comunicaciones
  - Automatización
  - Información
- Efectos → Transformación
  - Tecnológica Autoinducida
  - Comercial
  - Cultural
- Algunas formas de manifestarse:
  - Globalización de los mercados
  - Globalización de las formas de gobierno y pérdida de ideologías
  - Globalización de muchos problemas ambientales
  - Globalización del conocimiento
  - Expansión de la educación
  - Expansión de la industria cultural y recreativa
  - Cambio en la estructura demográfica y familiar
  - Ampliación de las expectativas de consumo
  - Masificación de las formas de vida
  - Relativismo y mutación de los valores
- RESUMEN → SOCIEDAD DE GRAN COMPLEJIDAD Y DE CAMBIO RÁPIDOS

La globalización de muchos aspectos de la sociedad (mercados, problemas ambientales, conocimiento, etc) tiende a globalizar la gestión ambiental aplicando en muchas áreas esquemas de solución similares, a pesar de las distintas realidades sociales y económicas que se dan en los distintos países. Un ejemplo de lo anterior lo constituyen las normas de calidad ambiental y los sistemas de evaluación de impacto ambiental.

El conocimiento cada vez más específico y dinámico en la mayoría de las áreas y disciplinas, incorpora continuamente nuevas variables a considerar en los ámbitos social y ambiental. En general, es más rápida la incorporación de conocimiento que la respuesta del medio social para adoptarse e internalizar ese nuevo conocimiento.

Si a lo anterior se suma que en el concepto de medio ambiente están involucradas e interrelacionadas una gran cantidad de áreas o disciplinas de conocimiento y de actividades, el problema de la gestión del ambiente adquiere mayor grado de complejidad. En la Figura 2 se muestra las distintas disciplinas involucradas en la gestión ambiental y el ámbito de acción de cada una de ellas.



## 2. AMBITO DE LA GESTIÓN AMBIENTAL

En primer término, es importante entender que el concepto de contaminación se relaciona con un exceso de ciertos elementos por sobre ciertos límites deseados.

Por otra parte, debe considerarse que los recursos naturales son bienes escasos.

### • Objetivos Generales

- Compatibilizar las necesidades humanas de corto plazo (consumo de bienes y servicios y calidad de vida) con el equilibrio ecológico de largo plazo (desarrollo sustentable).
- Insertar el sistema socio económico en el medio natural, lo que requiere conocer su funcionamiento (coordinar la interrelación de las disciplinas).

### • Objetivos Específicos

- Definición de una política ambiental coherente con el modelo socioeconómico urgente, para lo cual se deben incorporar los instrumentos necesarios.
- Definición de metas u objetivos de corto y largo plazo, que se desea alcanzar respecto de la

calidad ambiental, concordantes, con la política ambiental y con la capacidad social y económica del país.

- **Alcances**

La gestión ambiental requiere necesariamente de una intervención importante del Estado, al estar involucrados bienes públicos o libres, escasos, susceptibles de ser contaminados, que no son resueltos mediante mecanismos de mercado y que son tratados comúnmente como externalidades.

La intervención del Estado se debe realizar en dos escenarios complementarios y no excluyentes:

- Correctivo (actuación sobre situaciones existentes)
- Preventivo (internalizar en los proyectos nuevos los efectos adversos que se generan en el medio ambiente. Esta es la acción más impulsada en la actualidad).

Para que la gestión ambiental sea eficaz en el logro de los objetivos, el Estado debe impulsar y desarrollar instrumentos de distinta índole, de modo coherente y equilibrado.

Los campos principales en los que debe centrar el accionar son:

- Estructura legal o jurídica (elaboración y modificaciones normativas requeridas, etc).
- Capacidad administrativa (disponer de una organización pública coordinada, procedimientos; informes de evaluación de impacto ambiental, etc).
- Técnico-económico (tecnologías y costos asociados, evaluación de costos y beneficios de aplicar políticas, etc).
- Sociales (educación, participación pública, etc).

En general, debe entenderse que cualquier medida o acción propuesta para obtener una mejoría en la calidad del medio ambiente tiene un costo asociado y la tendencia vigente a nivel mundial es la aplicación del “principio del que contamina paga” que establece que los precios de los bienes y servicios deberían reflejar **todos los costos y beneficios sociales**, incluyendo los costos ambientales (internalización del medio ambiente en la teoría económica). No hacerlo lleva a una sobre utilización de los recursos y mayores niveles de contaminación.

En el contexto de lo señalado en el párrafo precedente la economía, tanto desde el punto de vista teórico como práctico, tiene un rol muy importante aunque no único en la definición de políticas ambientales y en la gestión. Sobre todo si se considera la casi permanente escasez de recursos económicos que obliga a priorizar entre proyectos y acciones muy diversas y la escasez creciente de los recursos naturales libres (aire, agua, etc).

### **3. INSTRUMENTOS PARA REALIZAR LA GESTIÓN AMBIENTAL**

El Estado dispone de diversos instrumentos para lograr objetivos ambientales. En general, las políticas ambientales hacen uso combinado de los instrumentos disponibles. Los instrumentos pueden clasificarse en dos grandes grupos dentro de los cuales se incluyen instrumentos específicos. A continuación se da un detalle no exhaustivo de algunos de ellos.

### 3.1 Instrumentos que orientan o modifican la conducta del agente contaminador.

a) Regulación directa (establecen y fijan límites y prohibiciones)

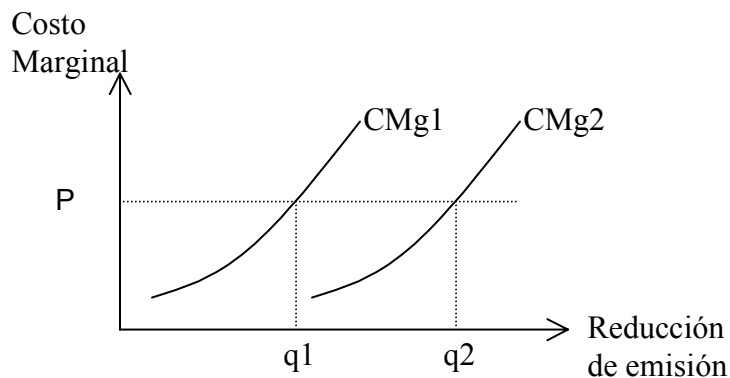
- Normalización
- Especificación de procesos y equipos
- Reglamentación de uso del recurso

b) Instrumentos económicos

- Tarifas o impuestos por unidad de uso o de contaminación. La tarifa o impuesto unitario debería ser equivalente al costo de uso o al daño producido o costo para evitarlo.

Ejemplo: Efecto de una tarifa por unidad de contaminante emitido para dos agentes.

**Figura 3**  
**Tarifa por Emisión de Contaminantes**



En la Figura 3 se muestran los Costos Marginales asociados a la reducción de contaminación de dos agentes contaminadores, de tal modo que si se establece una tarifa  $P$  por unidad de residuo emitido, cada agente decide reducir sus emisiones hasta las cantidades  $q_1$  y  $q_2$ , respectivamente. Notar que para reducciones mayores, los costos marginales de reducción son mayores que la tarifa, es decir, conviene pagar la tarifa en lugar de reducir unidades adicionales.

- Creación de mercados para transar permisos o licencias de contaminación.

c) Instrumentos de persuasión o culturización.

- Educación, información, presión social, negociación, etc.

### 3.2 Instrumentos que previenen el deterioro o mejorar el medio ambiente

- Inversión pública (puede ser realizada por privados)

Ejemplo:

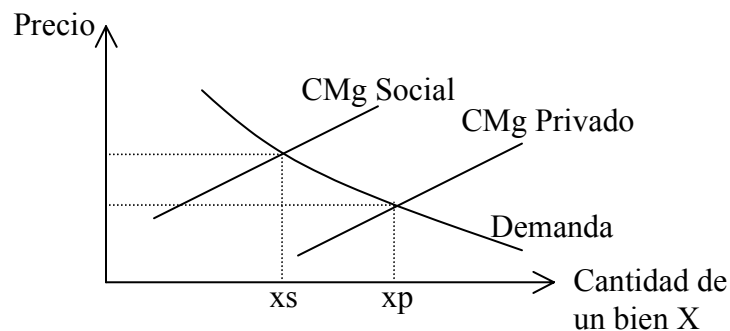
- Instalaciones de prevención de daños (plantas de tratamiento, obras viales).
- Actividades de regeneración del medio (reforestación, limpieza).
- Desarrollo tecnológico no contaminante.

#### 4. ASPECTOS ECONÓMICOS BÁSICOS EN LA GESTIÓN AMBIENTAL

En la actualidad, el mercado se ha convertido en el mecanismo omnipresente para la asignación de recursos enfrentando la visión económica (de corto plazo) con la visión ecológica (de largo plazo) a partir de lo cual se ha generado el desarrollo de un área denominada Economía Ambiental.

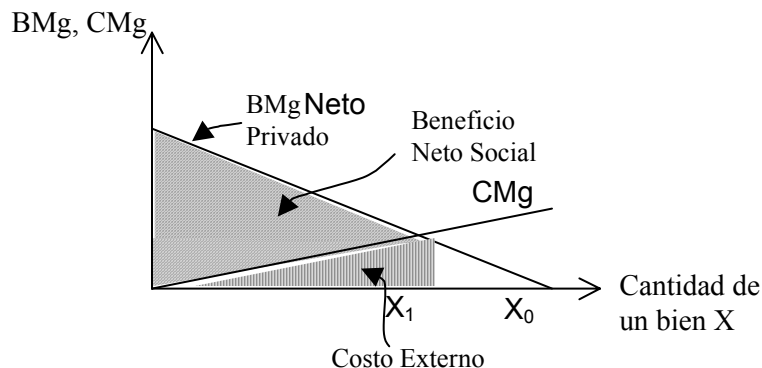
La teoría microeconómica estudia la asignación eficiente de los recursos a la producción y al consumo por parte del mercado considerando una serie de supuestos simplificadorios. Esta asignación eficiente supone el cumplimiento de la regla básica  $\text{Precio} = \text{Costo Marginal}$ , lo que maximiza el Bneficio Neto Total. De este modo, si se considera el Costo Marginal Privado, se maximiza el Beneficio Neto Privado (BPN), mientras que si se tiene en cuenta el Costo Marginal Social, lo que se maximiza es el Beneficio Neto Social. (Ver Figura 4)

**Figura 4**  
**Equilibrio Privado y Social**



La teoría del Bienestar ha introducido planteamientos de equidad social y satisfacción de necesidades subjetivos, indicando que el óptimo de eficiencia en la asignación de recurso requiere cumplir con la regla:  $\text{Precio} = \text{Costo Marginal Social}$ , que además de requerir de la existencia de mercados transparentes y no monopólicos, obliga a asignar precios a los bienes naturaleza pública y a valorar las externalidades (Ej. Daño por contaminación) para determinar beneficios y costos en los que incurre la sociedad.

**Figura 5**  
**Efecto de una Externalidad en la Definición del Óptimo Económico.**



En la Figura 5 se muestra la curva de Beneficio Marginal Neto Privado ( $B_{MNP}$ ), donde:

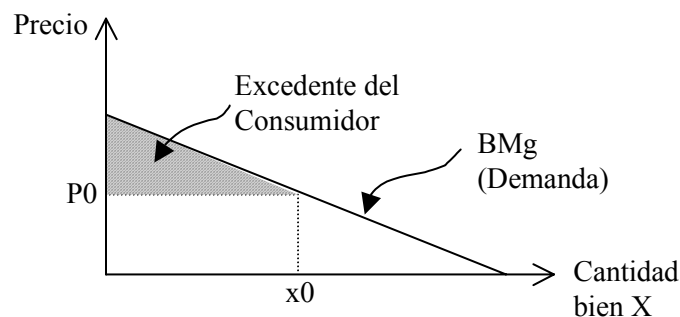
$$B_{MNP} = B_{Mg} - CMg_{Privado}$$

Si se incluye el efecto de la externalidad ( $CMg$  Externalidad), se aprecia que el óptimo cambia desde  $x_0$  a  $x_1$ .

Uno de los temas específicos a los que se orienta la Economía Ambiental es a plantear métodos para determinar beneficios y costos generados por el uso del medio ambiente y la contaminación.

Una forma común de medir beneficios sociales es a través de las curvas de demanda o propensión al pago por uso de un bien y la generación del excedente del consumidor, curvas conformados a partir de la preferencia individual cuya agregación forma la curva de demanda de la sociedad. En la Figura 6 se presenta una curva que podría ser asociada a la demanda por agua potable. Si se define una tarifa  $P$  para el agua, se tendrá un excedente del consumidor como el esquematizado en la figura. Notar que el excedente se debe a que para cantidades menores existía una mayor disponibilidad a pagar (superior a la tarifa).

**Figura 6**  
**Excedente del Consumidor**

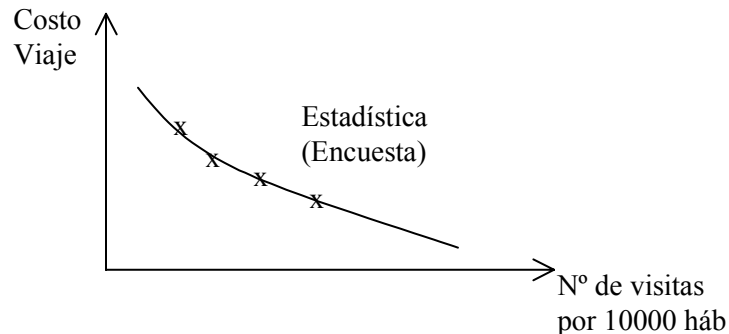


En la temática ambiental, un ejemplo común de medir beneficios recreativos, que a veces es la única forma de medir el costo ambiental por la pérdida de recursos para el ocio o esparcimiento al introducir un proyecto, se puede realizar a través de la demanda específica del área

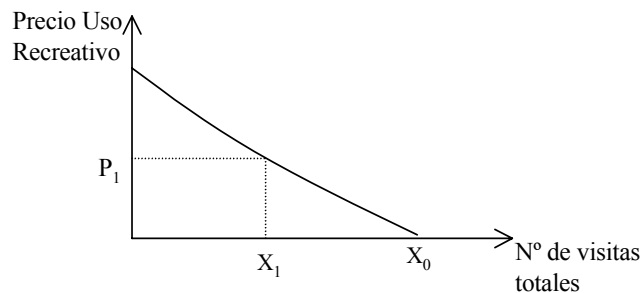
recreativa, introduciendo el costo del viaje y la distancia al lugar. Lo anterior se debe a que si el lugar es de libre acceso, la disponibilidad a pagar (que refleja cuánto valora alguien el poder acceder a dicho sitio), se puede derivar a partir de los costos de viaje en los que están dispuestos a incurrir los consumidores.

Dicha metodología incluye la realización de una encuesta que da lugar a una curva de N° de visitas en función del costo de viaje (Figura 7)

**Figura 7**  
**Curva de costo de Viaje**



**Figura 8**  
**Curva de Demanda por Sitio Recreacional**



De allí se puede derivar la curva de demanda por el sitio y analizar los efectos del establecimiento de una tarifa distinta de cero (Figura 8). Si el lugar es de libre acceso, se tendrá  $X_0$  visitas, mientras que al definir un precio de la entrada  $P_1$ , las visitas disminuyen a  $X_1$ . Es importante tener en cuenta que el efecto de una tarifa equivale a aumentar los costos de viaje para todos los usuarios.

Estas curvas, que dependen de un gran número de factores (renta, nivel educación, tiempo libre, automóvil, edad, estado, sexo, grado de urbanización, etc), son dinámicas en el tiempo (cambian por modificación de los factores). Por otra parte, las decisiones tomadas respecto a un proyecto, en general, se pueden considerar irreversibles.

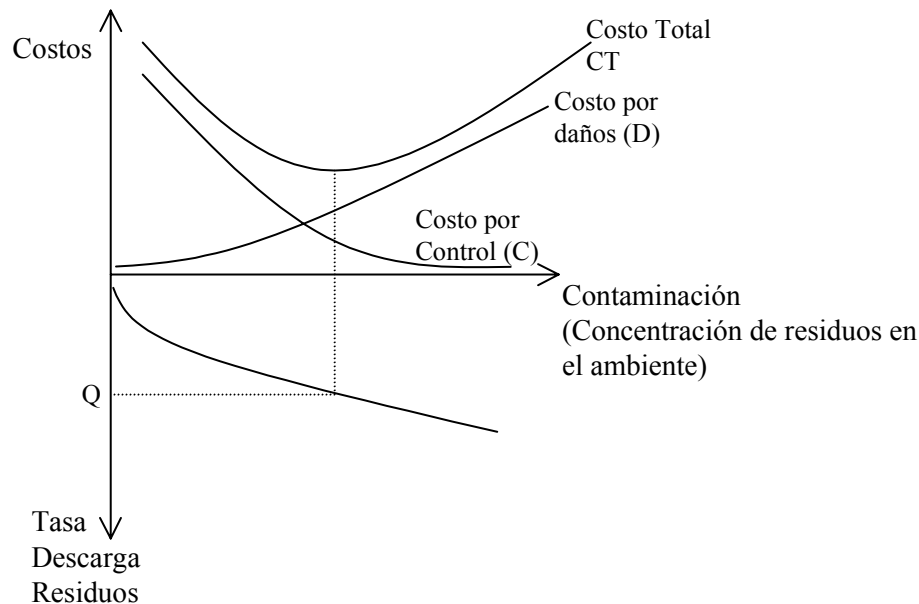
Al tener que actuar sobre el medio ambiente por el efecto de realizar un proyecto se genera algún nivel de contaminación de los recursos y surge la pregunta: ¿Cuál es la calidad del medio ambiente que deseamos?

La respuesta a esa pregunta no es simple, se puede plantear innumerables programas con distinta calidad ambiental y por ende costos, realizar consultas a la sociedad o definir una



política ambiental de consenso. La teoría económica explica en forma simple la maximización de los beneficios sociales no necesariamente implica un nivel de contaminación nulo. El máximo bienestar social es el resultado de minimizar los costos totales por daño y control de la contaminación. (Figura 9).

**Figura 9**  
**Nivel Optimo de Contaminación**



En la Figura 9 se aprecia que es necesario definir una curva de Costo Total, que incluya el Costo por Daño y el Costo por Control. El nivel óptimo queda definido por el mínimo Costo Total.

El modelo planteado tiene grandes limitaciones conceptuales y prácticas entre los que se puede señalar.

- Contaminantes son muchas sustancias y efectos de características muy diferentes y a veces sinérgicos.
- Dificultad para determinar relación entre nivel de contaminación y daños (en términos técnico y económico).
- Dinamismo del mundo real frente a la naturaleza estática del modelo.
- Irreversibilidad de algunos problemas ambientales e incertidumbre a falta de conocimiento sobre el futuro.

Las dificultades a incertidumbres en la valorización económica nos indican que los planes de gestión del ambiente, terminarán siempre en una serie de alternativas que se van ajustando en forma continua.

## 5. EVALUACIONES DE IMPACTO AMBIENTAL (E.I.A)

Las EIA surgen en USA el año 1970 a raíz de la promulgación de la Ley Nacional de Política Ambiental (01/01/70).

La EIA es un proceso destinado a prever e informar sobre los efectos que un determinado proyecto puede ocasionar en el medio ambiente. La EIA forma parte de un proceso más amplio ligado a la toma de decisiones sobre la conveniencia o no de realizar un proyecto concreto. El medio ambiente contempla el medio natural y el medio socioeconómico, siendo el primero el más relevante en la EIA pues el segundo, en la gran mayoría de los casos, está contemplado en el objetivo del proyecto.

En general, se indica que hay un impacto ambiental cuando una acción o actividad produce una alteración en algún componente del medio ambiente. La palabra alteración es un término relativo, puesto que no indica si es positivo o negativo, grande o pequeña, etc. Luego, el objetivo fundamental de la EIA es la cuantificación de la alteración.

La EIA se emplea para los proyectos grandes o que producen alteraciones significativas, estando, en general, reglamentados los proyectos y características de los que deben someterse a una EIA.

Las metodologías de EIA tienen como objetivo principal sistematizar información referente a los impactos ambientales que un proyecto generaría en sus diferentes etapas (construcción, operación, etc). Existe un amplio espectro de metodologías de evaluación que va desde las más simples, en las que no se pretende evaluar en forma numérica o de otro modo el impacto de cada acción del proyecto, sino solo exponer los principales; a aquellas más complejas, en las que a través de diferentes procesos de ponderación se intenta dar una visión de la magnitud parcial o global del impacto.

Los estudios de EIA giran en torno a los principales aspectos básicos:

- Identificación: principio causa-efecto que corresponde a la definición de los indicadores de impacto. Análisis del proyecto.
- Predicción o cálculo de la magnitud de los indicadores de impacto.
- Interpretación de los efectos ambientales que producen los indicadores de impacto.
- Prevención de los efectos ambientales, medidas de mitigación, redefinición del proyecto.

En relación a los puntos previos puede definirse una clasificación tentativa de los métodos de EIA agrupándolos en los que se indican:

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

El desarrollo de un estudio de EIA requiere, en general, de la utilización de metodologías pertenecientes a los tres grupos de la clasificación previa, aplicadas en forma secuencial.

## **5.1 Métodos de Identificación**

Utilizan información preexistente para comprobar o relacionar los impactos que pueden producirse un proyecto. Básicamente estos métodos establecen la relación entre un número importante de acciones del proyecto (causas) y los cambios esperados en el medio físico y social afectaría (efectos), incluyendo algunos de ellos valoración con algún criterio definido previamente. Conviene destacar que el carácter interdisciplinario de estos estudios obliga a que

estos métodos los desarrollen especialistas de distintas xx.

- Listas de chequeo
- Métodos matriciales simples
- Superposición de imágenes o transparencias
- Métodos matriciales complejos

Ejemplos: a) Matriz de Leopold  
Valora: Magnitud, escala 1-10 con signo  
Importancia, escala 1-10

b) Matriz de Grandes Embalses

Valora:

- Impacto: positivo, negativo, previsible
- Importancia: menor, moderación mayor
- Certidumbre: cierto, x importancia
- Duración: temporal permanente
- Plazo: inmediato, medio y largo plazo
- Considerando en el proyecto: si, no

## 5.2 Métodos de Predicción

Los métodos de predicción corresponden a la aplicación de técnicas que permiten estimar el cambio cuantitativo, temporal o espacial, de algunas componentes del medio ambiente.

Estas técnicas se aplican sobre las alteraciones significativas que produce un proyecto, identificadas previamente y en la mayoría de los casos requieren de la generación de datos específicos para el estudio.

Cada disciplina o área del conocimiento tiene técnicas para el estudio y recopilación de antecedentes de variables que son relevantes. Ejemplos de estas técnicas son el empleo de modelos matemáticos (balance de masas, transporte y dispersión de contaminantes, modelos estadísticos, etc).

## 5.3 Métodos de Evaluación

Estos métodos persiguen evaluar en forma global, el efecto que el cambio en numerosos componentes produce en el medio ambiente, para lo cual es necesario que dichos componentes sean homogéneos o estén estandarizados.

Los métodos mas comunes corresponden a técnicas de análisis de costos y beneficios para distintas alternativas de proyecto, mediante la utilización de diversos indicadores (BNA, TIR, etc).

Métodos que emplean técnicas de cuantificación del cambio neto ambiental, en función de indicadores definidos, para distintas alternativas de proyecto o análisis del medio ambiente con y sin proyecto, no son prácticamente utilizados por la dificultad de sistematizarlos. El ejemplo más clásico es el Método del Instituto Batelle-Colombus para la gestión de recursos hídricos

desarrollado en la década de los 70's.

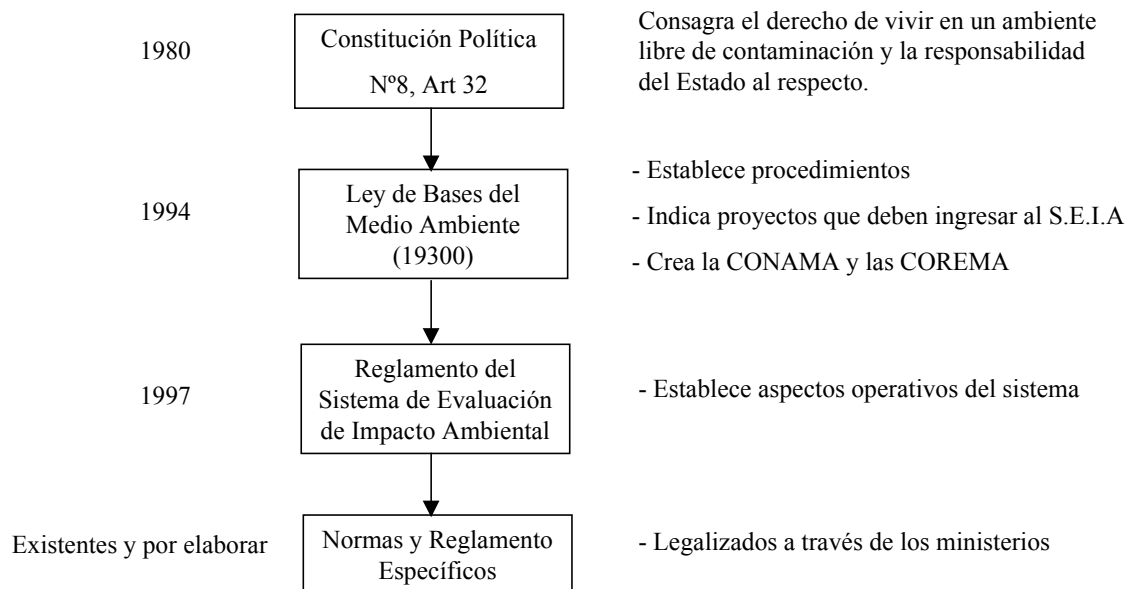
#### 5.4 La Gestión Ambiental en Chile

En Chile la preocupación y manejo de algunos componentes del medio ambiente tiene larga data y está inserto en la mayoría de los ministerios, que son los encargados de coordinar o administrar las distintas áreas de la actividad nacional. Por esa razón, la gestión del medio ambiente era más sectorial que global, con innumerables disposiciones reglamentarias y un accionar orientado principalmente a la corrección de aquellos problemas con mayor peso en la opinión pública.

En los últimos años, el país ha dado un salto cualitativo y cuantitativo importante, al generar un marco jurídico e institucional adecuado para realizar una gestión global del medio ambiente, siguiendo el camino que previamente adoptaron muchos de los países desarrollados. En la Figura 10 se presenta la evolución del Marco Jurídico relacionado con el medio ambiente en Chile.

Un análisis general de este marco creando puede dar motivo a innumerables opiniones favorables o críticas, ambas o algún grado de subjetividad producto del tema que se pretende regular, sin embargo debe entenderse que es camino correcto. Ejemplos de contenido, recursos y persona pueden avalar una u otra opinión.

**Figura 10**  
**Marco Jurídico Ambiental en Chile**



Algunos aspectos:

- CONAMA depende del Ministerio Secretaría General de la Presidencia de la República.
- La Ley de Bases establece la Responsabilidad por Daño Ambiental.

- CONAMA es organismos coordinador:
  - Define políticas ambientales
  - Define planes y programas de descontaminación o preservación

Aquellos proyectos o actividades no contempladas en el Reglamento del Sistema de EIA, pueden acogerse en forma voluntaria al sistema, entrando a un procedimiento idéntico a los contemplados en el Reglamento.

Los proyectos pequeños o no causantes de efectos ambientales significativos aseguran la respectiva calificación ambiental en los organismos pertinentes (SESMA: Servicio de Salud de Ambiente) u otros.

**Figura 11**  
**Estructura Operativa del SEIA en Chile**

