



ILPES

INSTITUTO LATINOAMERICANO
DE PLANIFICACION
ECONOMICA Y SOCIAL

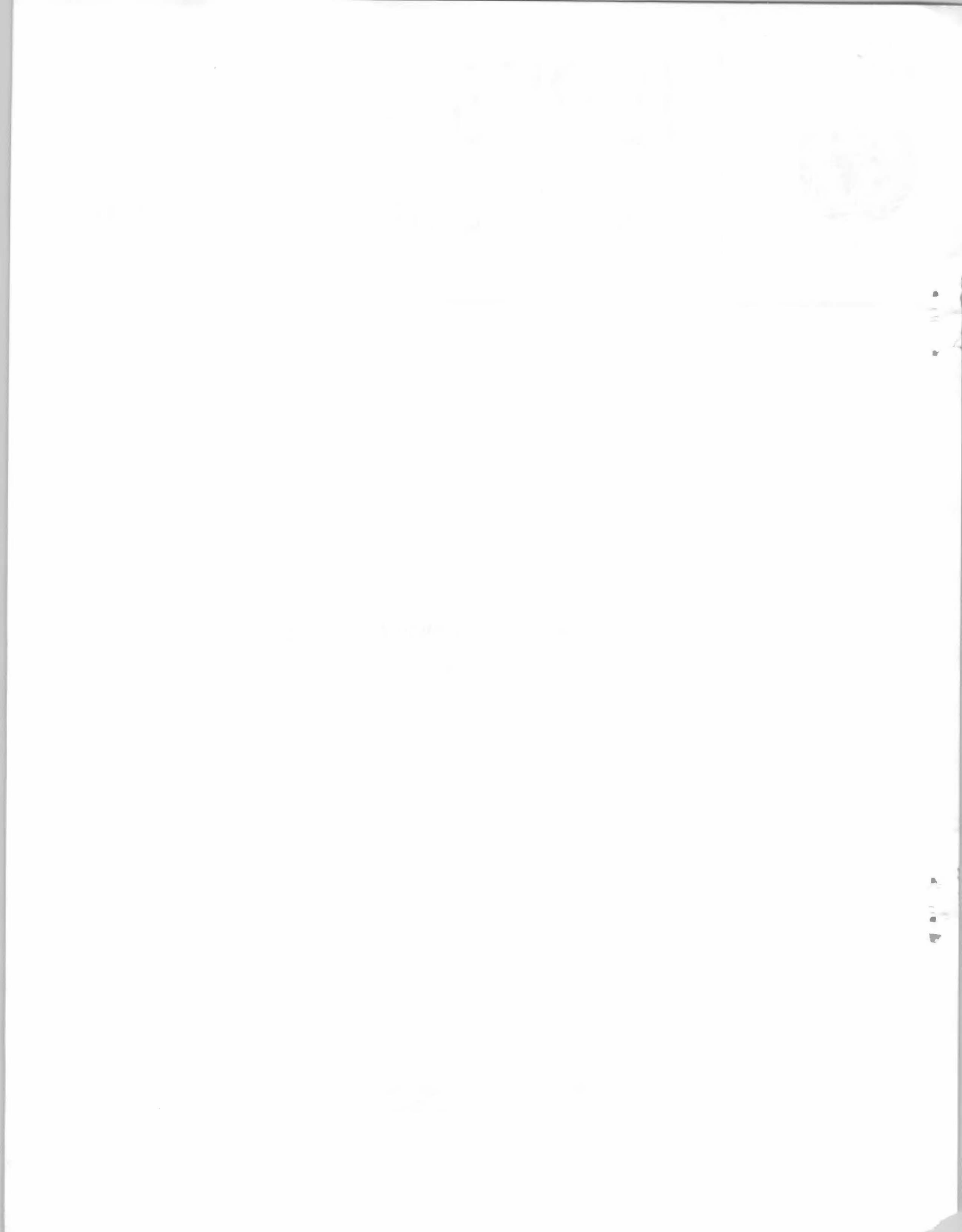
PROGRAMA DE CAPACITACION

Documento MAM-46

LOS ESTUDIOS Y EVALUACIONES DE IMPACTO AMBIENTAL */

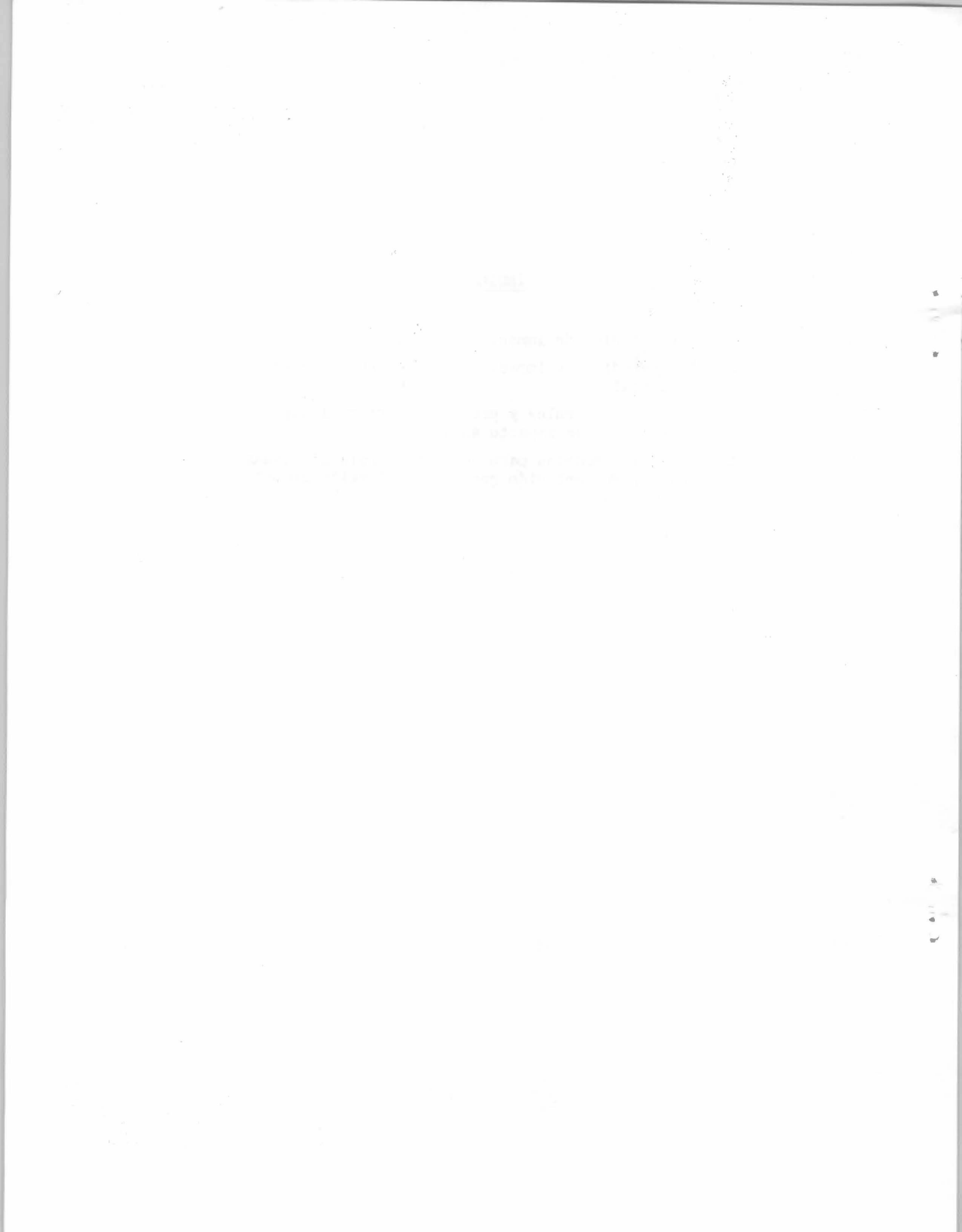
Ramiro Subirá Bados

*/ El presente documento se reproduce para uso exclusivo de los participantes de cursos de la Dirección de Programas de Capacitación.



INDICE

- 1 - Los estudios de impacto ambiental
- 2 - Los estudios de impacto ambiental en la gestión ambiental.
- 3 - Esquemas generales y programas para realización de estudios de impacto ambiental.
- 4 - Métodos y modelos para definir la relación causa-efecto; Presentación general. Evaluación global de impactos.



I. LOS ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL

A.- PLANTEAMIENTO GENERAL

A.1 TERMINOLOGIA Y DEFINICIONES

A.1.1 LOS ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL.

Entendiendo por impacto ambiental derivado de un proyecto como la "alteración que se presenta sobre la salud y bienestar del hombre como consecuencia de llevar a cabo dicho proyecto", y siempre evaluado como diferencia entre la calidad de vida (tanto a corto plazo como a largo plazo), a la que el hombre puede aspirar si el proyecto se pone en práctica, o la que tendría si dicho proyecto se rechaza; un estudio de impacto ambiental es esencialmente un instrumento de "previsión" que puede definirse como:

"Actividad orientada a identificar, predecir, (calcular) interpretar (ponderar) y comunicar el impacto de un proyecto sobre la salud y bienestar del hombre".

A veces se aplica el término "estudio de impacto ambiental" a trabajos destinados a evaluar el impacto ambiental de un proyecto ya terminado, siendo la metodología de actuación totalmente distinta, ya que responde más exactamente a lo que llamamos evaluación de "estado cero" o "estado preoperacional", cuya base es más bien experimental. (Encuestas preliminares - Campañas de mediciones y análisis Ensayos y simulaciones sobre el terreno) y las posibilidades de corrección o modificaciones muy limitada.

A lo largo de estas lecciones consideramos el Estudio de Impacto Ambiental como elemento de previsión, centrandó además nuestro interés en los aspectos:

- Identificación causa - efecto.
- Predicción de efectos a través de la alteración de los factores ambientales y muy especialmente:

interpretación de los resultados, evaluación del impacto ambiental a través de la ponderación de los indicadores de impacto.

Aspectos, que son los que admiten ser tratados por un equipo técnico con ayudas de equipos asesores e integración de niveles de decisión en la evaluación y permiten la utilización de metodologías más definidas, a través de :

- Listados de factores ambientales, diagramas de flujo causa-efecto, y matrices causa - efecto, para los trabajos de identificación. (Modelos de simulación en casos complejos).
- Utilización de modelos matemáticos o físicos (modelos reducidos) a veces ayudados por ensayos experimentales, para predicción de efectos o evaluar las alteraciones del medio físico y de la biocenosis.
- Utilización de métodos o modelos de síntesis y análisis para interpretación de resultados y evaluación neta del impacto ambiental.

Es importante señalar que el término Evaluación de Impacto Ambiental se refiere normalmente a la última fase (interpretar y comunicar) del Estudio de Impacto Ambiental, siendo dicha fase la más compleja de realizar de forma objetiva y para la que se ha intentado desarrollar sistemas o modelos, algunos de los cuales veremos en estas lecciones, sistemas bastante controvertidos y en continua mutación. Por otro lado, y al ser esta fase la que tiene importancia en el momento de tomar decisiones, es la que ha dado el nombre al sector de la Gestión Ambiental que se ocupa de definir el impacto de un proyecto.

A.1.2. TIPOS DE ESTUDIOS O INFORMES DE IMPACTO AMBIENTAL.

El término estudios de impacto ambiental como definido anteriormente, es muy amplio y en la terminología común está muy ligado a la actividad técnico-científica básica; con objeto de evitar confusiones posteriores y como referencia al consultar información extranjera, sobre todo en Inglés, es interesante diferenciar los términos:

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL: Suele referirse en forma restringida al estudio de carácter técnico-científico interdisciplinar (Ingenieros, físicos, químicos, biólogos, economistas, médicos, sociólogos..) y presumiblemente objetivo, que se toma como punto de partida para introducción posterior de aspectos socio-económicos a planes más globales y en parte subjetivos (escalas de valores mayoritariamente admitidos, riesgos aceptados por los afectados, política del partido que gobierna..) y ligados últimamente al modelo de desarrollo que la sociedad (en cuyo contexto se plantea el problema) propugna.

Este término suele ir acompañado de una definición más particular:

Preliminar: Referido, como veremos posteriormente, a una actividad rápida y previa para no pasar a estudios complejos si el problema no lo requiere.

Detallado: Estudio completo dentro de las limitaciones económicas, plazo e información disponible y aplicado, normalmente, a Proyectos cuyo estudio preliminar detecta como conflictivos.

Además la emisión de estos estudios puede hacerse en varias fases (Borrador, Emisión....) ya que su carácter interdisciplinar puede requerir emisiones conjuntas sucesivas de aspectos integrados para conseguir la crítica de los participantes o elementos ajenos que pueden aportar información o juicios de interés.

EVALUACIONES DE IMPACTO AMBIENTAL.

Aunque el estudio de impacto ambiental incluye una última fase de Evaluación, la validez de la misma, y en general la del estudio global anterior, debe establecerse en una interfase o filtro entre el nivel técnico-científico, que realiza el estudio, y el político-administrativo, que realiza la declaración, y en capacidad para enjuiciar, analizar y sintetizar el trabajo de los primeros y de traducirlo y transmitirlo a los segundos y al público en general, introduciendo, al mismo tiempo, conceptos más generales y, sobre todo, orientándolo en los aspectos que faciliten la decisión del nivel político y la comprensión y participación del público.

Este trabajo que comporta dos aspectos algo redundantes :

- Evaluación del Estudio de Impacto Ambiental realizado
- Evaluación del Impacto Ambiental en base a la información del - Estudio, y en aportación de la experiencia del grupo asesor suele ser realizado por equipos o paneles científicos formados por generalistas con un máximo encuadre dentro de la Administración y Organismos Independientes y suele ser la Administración quien lo forma y dirige.

La existencia de esta interfase suele permitir salvar la fiabilidad del estudio anterior aunque esté realizado por el Proponente o Propiedad del Proyecto o por una Ingeniería o Consultor pagado por el mismo.

A veces este equipo Asesor realiza el Estudio Preliminar en forma simple y es quien fija las Directrices del Estudio base, que además como dicho antes, puede contener gran parte de la Evaluación - si su complejidad requiere medios que la Administración no tiene o no puede financiar.

DECLARACIONES DE IMPACTO AMBIENTAL.-

Referente al documento final emitido por la Administración, en el que, de forma oficial y basándose en los estudios e informes anteriores, realiza un dictamen final sobre el impacto previsto del -- Proyecto y en consecuencia su aceptación o no.

Este documento pasa por sucesivas emisiones (dos como mínimo) para hacer posible la consulta al público e interesados o afectados y la introducción de sus comentarios en el documento final.

En el esquema adjunto se resume en forma gráfica la relación y generación progresiva de los informes correspondientes.

NOTA: Los términos en ingles correspondientes serían :

- Environmental Impact Study
- Environmental Impact Assessment
- Environmental Impact Statement.

A.1.3. PARAMETROS QUE INTERVIENEN.

De una forma aproximada, el proceso o tareas afectas al Impacto - Ambiental, que de forma genérica denominaremos E.I.A., cubriendo los tipos de estudios e informes anteriores, tiene como protagonistas:

- 1) Las causas o actividades del Proyecto potencialmente productoras de alteraciones ambientales y que se definen en una primera fase por el nombre genérico de dicha actividad (Vertidos líquidos, movimiento de tierras, transporte..) y en forma mas detallada por los parámetros que la configuran y que suelen recogerse en forma de parámetros del Proyecto.
- 2) Los efectos o alteraciones del entorno del Proyecto, entorno que se representa por los factores ambientales que "definen los procesos en el ambiente que pueden motivarse o modificarse; por acción del hombre?" (calidad del agua (oxígeno disuelto, Salinidad..)). y que a efectos de evaluación se suelen reducir a los llamados indicadores ambientales que no son mas que "factores ambientales seleccionados procurando que sean exclusivos medibles y representativos de alteraciones sustanciales". Estos factores ambientales pueden ser representativos de :

- Efectos primarios : Alteraciones producidas en forma directa por las causas o actividades afectas al Proyecto.
- Efectos secundarios, terciarios.. finales: Según el lugar que ocupen en la cadena de transmisión causa-efecto.

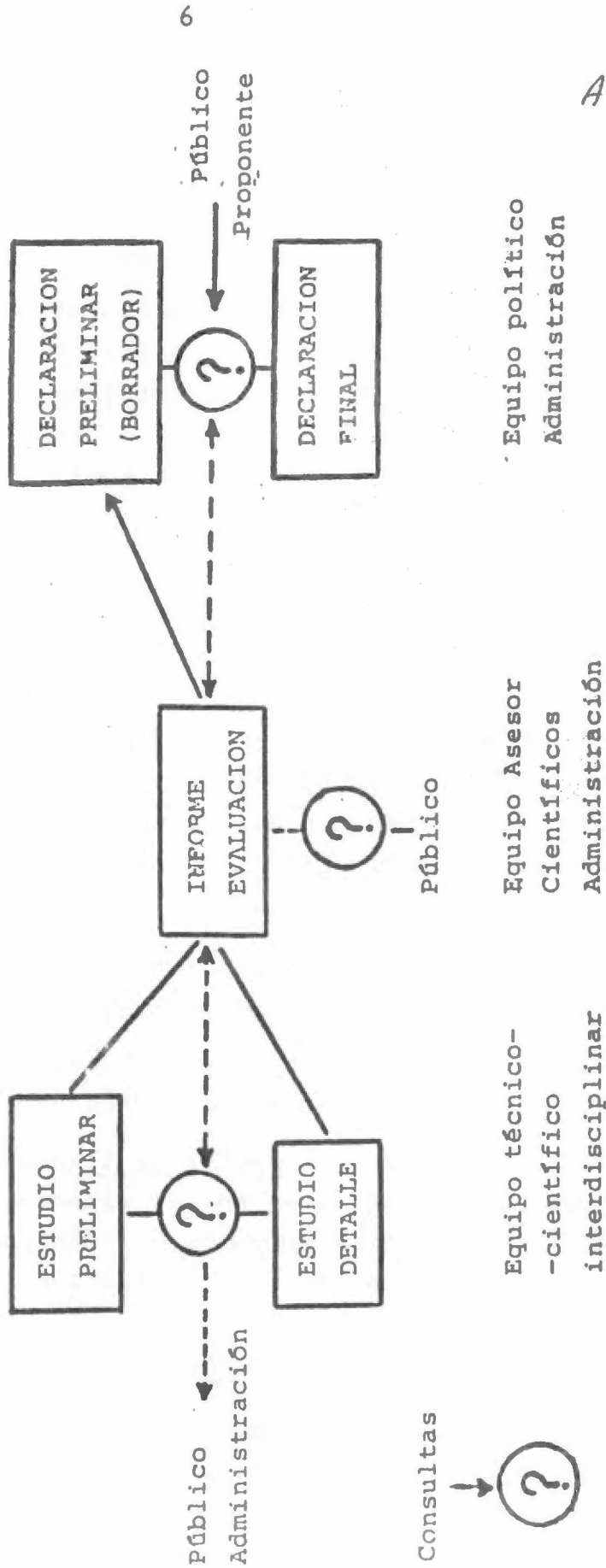
Además cabe distinguir el vector de transmisión o elemento de relación causa-efecto que suele ser el aire, agua o suelo, y que segun sus características morfológicas y dinámicas juega un papel importante en la amortiguación o amplificación de efectos.

A.1.4. SITUACIONES CON/SIN PROYECTO.

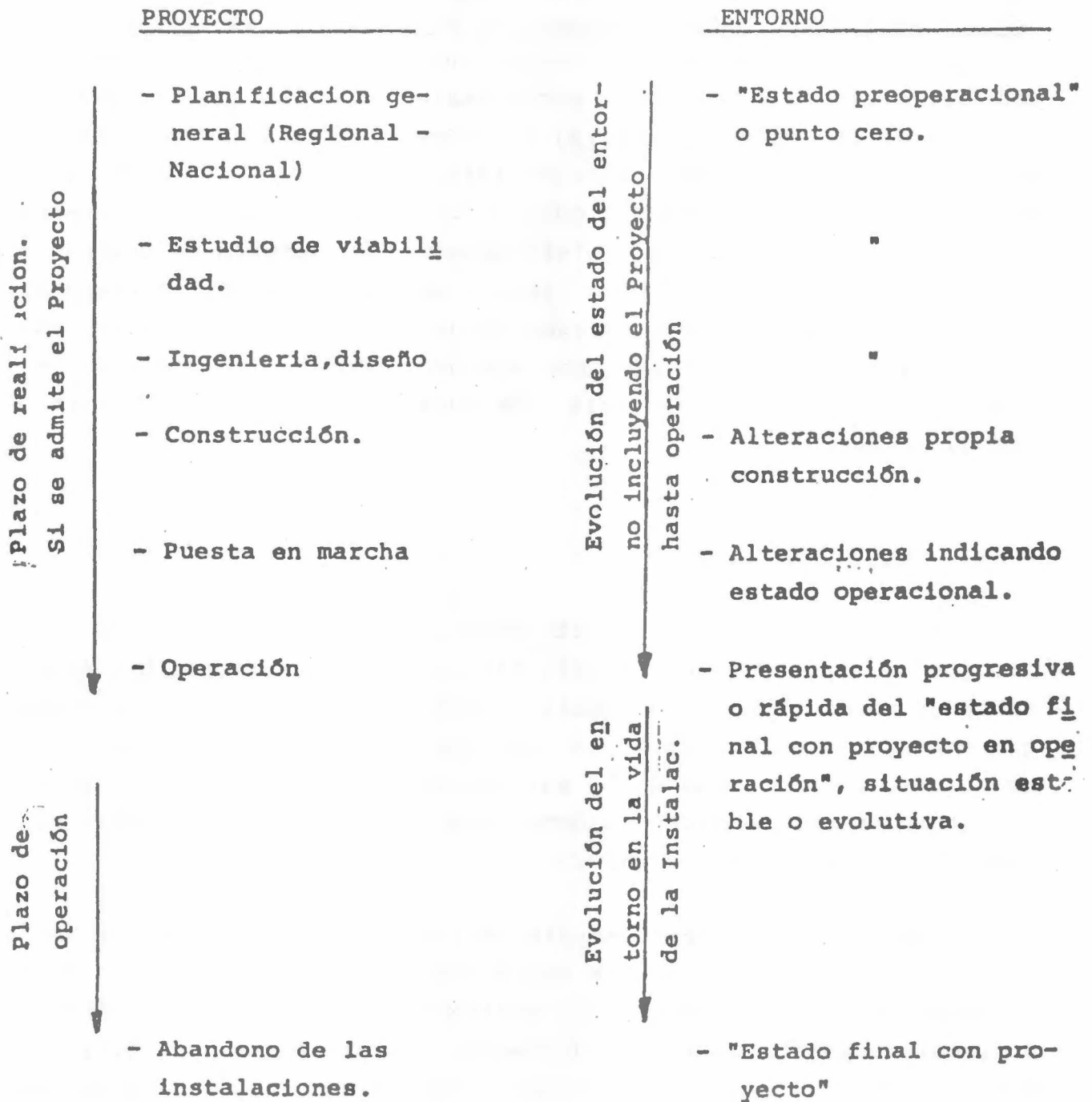
Al objeto de poder establecer el "impacto ambiental" de un proyecto, es importante definir las distintas fases del mismo y consiguientes situaciones del entorno asociadas.

E.I.A. TIPOS DE ESTUDIO O INFORMES Y EMISION Y EQUIPO RESPONSABLE

ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL → EVALUACIONES DE IMPACTO AMBIENTAL → DECLARACIONES DE IMPACTO AMBIENTAL



A.1.5



La evaluación del impacto ambiental exige comparar las situaciones del entorno asociadas a cada fase del proyecto con las que se preve representaría simultáneamente en el tiempo si el proyecto no se lleva a cabo y el entorno evoluciona al margen del mismo; en forma equivocada se asocia el impacto ambiental a las alteraciones derivadas de la fase de operación y sin embargo es a veces la fase de construcción (grandes obras de infraestructura...) cuando se producen las mayores alteraciones, o como consecuencia de un abandono no programado (minería a cielo abierto..). También es curioso que en algunos casos, el mero estudio de viabilidad de un Proyecto, que luego se ha desechado al cabo de un tiempo, por razones ambientales, ha provocado alteraciones socio-económicas en una zona debido a su capacidad disuasoria de nuevas actividades. (Centrales Nucleares..).

A.1.5. ENTORNO.-

El entorno de un Proyecto o actividad no se entiende por todo aquello que no es el Proyecto en sí, sino el contexto físico, biológico socio-económico, político, administrativo y humano en el que tiene que enmarcarse el Proyecto y con el que existe una interacción, y no solo en cuanto a que dicho entorno es susceptible de alterarse, sino también porque dicho entorno crea unas limitaciones sobre el Proyecto que este debe superar.

De acuerdo con el concepto amplio de la definición de Impacto Ambiental E.I.A. debería cubrir todos los aspectos conflictivos de la integración Proyecto-Entorno, no obstante, y por razones de complejidad, medios disponibles, procedimientos ya existentes.. el E.I.A. va introduciéndose a partir de consideraciones que suelen comenzar por parcelas del entorno mas cercanas a la causa ("efectos primarios") y cuyas alteraciones son medibles ("factores físicos") para adentrarse progresivamente en el planteamiento final que son los efectos sobre el hombre a corto y largo plazo.

Teniendo en cuenta el distinto tratamiento que reciben en el E.I.A. las distintas parcelas del entorno, es importante dividirlo en :

MEDIO FISICO o BIOTOPO.

Constituido por el soporte abiótico o sin vida en el que se asienta la actividad del hombre y biocenosis en general.

Erróneamente muchos E.I.A. suelen acabar en una evaluación compleja de estas alteraciones, con gran cantidad de datos (muchos análisis y poca síntesis) y llegando únicamente a comparar dichos valores con limitaciones legales restringidas y que no tienen en cuenta los contextos locales.

En cualquier caso es imprescindible una correcta definición de las alteraciones del medio físico para evaluar alteraciones de otro orden, ya que muchas de estas se producen como consecuencia de aquellas no obstante en muchos casos sería interesante, como luego veremos, llegar a adentrar, aunque solo va cualitativamente, en otras alteraciones mas que dedicar medios y tiempo a evaluaciones detalladas de alteraciones del medio físico.

Dentro del medio físico hay que diferenciar básicamente los parámetros que definen su :

- CALIDAD, como soporte de vida (calidad o contaminación del aire, agua, suelo..) que define su estado cero.
- CAPACIDAD, como receptor de actividades (dinámica atmosférica, hidrología, dinámica marina, vulnerabilidad de acuíferos..) que define su potencial de usos, según su comportamiento como sector de transmisión.

Todo ello sin olvidar su caracter de Recurso natural muchas veces limitado.

BIOCENOSIS.

Constituído por la flora y fauna asentada en el biotopo y que a efectos del E.I.A. se suele dividir en :

- Comercialmente valiosa o de interés recreativo,
- Ecológicamente de interés (En extinción, crítica en la estructura..),
 dándosele mucha importancia a la primera en su inventariado y evaluación de alteraciones, y a la segunda sobre todo en su inventariado y reduciendo su evaluación a consideraciones generales, que muchas veces no cubren ni siquiera el riesgo de efectos económico por su influencia sobre especies comerciales (pestes, polinizadores..).

ENTORNO SOCIO-ECONOMICO.

Incluyendo los aspectos humanos, sociales y económicos que definen y afectan a su supervivencia, bienestar y disfrute de la vida y logro de realización humana. (Estructura demográfica, nivel de empleo y - sueldo, activos económicos, servicios públicos, estabilidad..)

ENTORNO POLITICO.

Incluyendo ciertos aspectos que definen las tendencias y estructura política de la población del entorno y su posición en el tema ambiental, grupos ecológicos y coaliciones (personalidad, recursos..) y -- sensibilización de la población al tema ambiental por sucesos o accidentes previos, conflictividad existente...

CONTEXTO ADMINISTRATIVO.

Incluyendo particularmente el sistema de control de Proyectos de aplicación y que es un aspecto limitante del entorno en parte ligado al entorno político (Procedimientos para permisos, zonificación, exigencias de información al público, requisitos en cuanto a E.I.A.).

Existe otra forma de definir el entorno a veces de interés cuando se pretende hacer una E.I.A. en bases económicas y partiendo de la definición del Ambiente o Entorno como "Capital natural o bien capital no reproducible y que produce un caudal de servicios directos o indirectos con valor económico para el hombre", permitiendo distinguir entre los servicios y funciones.

TANGIBLES : Aire, agua, minerales, combustible, alimento, materiales, etc..

FUNCIONALES: Capacidad de asimilación (eliminación de desechos, almacenamiento, degradación de residuos y vertidos), regulación del clima, reciclaje de nutrientes..

INTANGIBLES : Paisajes, recreación..

Lo que permite además definir los conflictos que se presentan en las E.I.A. de proyectos debido a que :

- Los recursos ambientales pueden suministrar servicios múltiples
- Algunos servicios o usos del recurso pueden ser incompatibles - - (Reducción de usos potenciales).

Dado que en sus aspectos básicos estas parcelas se tratan en otras lecciones de este curso, centraremos nuestra atención en los planteamientos típicos del E.I.A. en cuanto a instrumentos base de :

- Estrategias de acción
- Procedimientos en uso.
- Metodologías de aplicación
- Modelos.

A.2. BASES PARA LA PLANIFICACION DE UN DESARROLLO INTEGRADO PROYECTO-ENTORNO.

El E.I.A. surge como un proceso "reactivo" para hacer frente a la degradación ambiental derivada de un Proyecto pero siempre con el objetivo de integrar aspectos ambientales en políticas de desarrollo diseñadas al margen de dichos aspectos.

La tendencia actual es a conseguir que aunque el equipo técnico - responsable del Estudio mantenga una postura "reactiva", los niveles de decisión o generadores de la planificación básica pase a -- posturas de "adaptación".

Las características fundamentales de cualquier desarrollo y política económica y consecuentemente de los Proyectos involucrados, se definen en los primeros niveles de su generación siendo posteriormente imposible rediseñarlos por limitaciones ambientales, llegándose como máximo a la introducción de las mejores medidas técnicas, correctoras para minimizar los impactos, este Proceso "reactivo", costoso e ineficaz, debe eliminarse y pasar a un principio de "adaptación" tal que los niveles de decisión integren o se adapten a introducir dichos aspectos como base del proceso de decisión y consiguientemente de diseño de los Proyectos y siempre contando con el equipo asesor como elemento "reactivo" en la consideración de aspectos de detalle en las primeras fases.

Antes de entrar en los esquemas simplificados en que se desenvuelve el E.I.A. es interesante analizar mas detalladamente el binomio Proyecto-Entorno, y en que aspecto se plantea el Conflicto y las estrategias para resolverlo.

PROYECTO-ENTORNO. Conflictividad a resolver por el E.I.A.

En el esquema adjunto puede apreciarse el solape o interferencias de un Proyecto con las distintas parcelas del entorno pudiendo determinar aspectos conflictivos en cualquiera de ellos, lo que convierte el E.I.A. en un instrumento complejo y poco eficaz si la mayoría de dichos aspectos sobre todo lo mas graves y de mayor alcance no se han resuelto en las fases básicas de diseño del Proyecto.

Siendo las condiciones básicas para el conflicto ambiental.

1.- Incompatibilidad de objetivos.

- Incompatibilidad apreciable de objetivos, intereses, valores preferencias.
- Imposibilidad de coexistencia, no pueden subsistir en armonía
- La consecuencia de objetivos por una parte, parece evitar el que otras lo alcancen en el grado y nivel deseado.

2.- Escasez de recursos.

- Recursos limitados.
- Dependencia de varias partes de un mismo recurso.
- Cuanto mayor es la dependencia de una de las partes, mayor es su sensibilidad frente a la parte en competencia.

3.- Capacidad potencial de interferencia.

- Reconocida capacidad de interferir, entre partes, en el alcance de objetivos.
- Una parte tiene poder para unilateralmente decidir el resultado de la interferencia.

Normalmente el conflicto podría apreciarse como un vector tridimensional cuyos componentes fueran cada uno de los aspectos indicados siendo el módulo el que define la magnitud del conflicto.

Como hemos visto anteriormente el objetivo perseguido por el E.I.A. "evitar la conflictividad ambiental", no es tan fácil de alcanzar -- por la mera realización de un estudio de impacto ambiental y aun -- que este se halle encuadrado en el mejor procedimiento administrativo, la solución del conflicto requiere como hemos repetido incesantemente una "adaptación" del mecanismo de decisión y posteriormente -- una estrategia particular para el Proyecto en que se encuadre el E.I.A.

INTERACCIONES PROYECTO-ENTORNO (ASPECTOS A CONSIDERAR)

<p>EMPRESA O PROponente</p> <ul style="list-style-type: none"> . Nacionalidad . Ramo industrial . Tamaño . Rentabilidad . Conflictos anteriores . Reputación ambiental . Zona de operación 	<p>PROGRAMA REALIZACION</p> <ul style="list-style-type: none"> . Adquisición terrenos . Diseño . Petición permisos . Información pública . Contactos locales . Construcción . Operación 	<p>NATURALEZA PROYECTO</p> <ul style="list-style-type: none"> . Tipo de proyecto . Procesos básicos . Nuevo o ampliación . Terreno ocupado . Número trabajadores . Tamaño planta . Proyectos asociados . Residuos . Seguridad-accidentes 	<p>PROCESO PLANIFICACION AMBIENTAL</p> <ul style="list-style-type: none"> . Equipo de profesionales . Encuesta inicial . E.I.A. previos . Plan de vigilancia . Programas informativos . Consultas comunidad
---	--	---	---

<p>ENTORNO FISICO-NATURAL</p> <ul style="list-style-type: none"> . Usos de la tierra: <ul style="list-style-type: none"> Agrícola Residencial Industrial... . Proximidad áreas de interés: <ul style="list-style-type: none"> Estético Histórico Ecológico Recreativo... . Contaminación cero: <ul style="list-style-type: none"> aire, agua, ruido . Ocupación previa: <ul style="list-style-type: none"> Demografía Industria Tráfico 	<p>ENTORNO SOCIOECONOMICO</p> <ul style="list-style-type: none"> . Nivel empleo . Nivel sueldos . Estructura empleo . Dependencia empleo . Nivel educación . Estructura edad . Grupos sociales . Sistemas comunicación . Escalas de valores . Formas de diversión ... 	<p>ENTORNO POLITICO</p> <ul style="list-style-type: none"> . Estructura . Partidos políticos . Grupos ecologistas . Sensibilización tema ambiental . Conflictos ambientales previos . Accidentes previos . Intereses en conflicto 	<p>SISTEMA DE CONTROL</p> <ul style="list-style-type: none"> . Legislación M.A. . Procedimientos . Información pública . Permisos. Autorizaciones . Requerimientos E.I.A. . Nivel decisión
--	--	--	--

La estrategia, particular ya para un determinado proyecto, puede basarse en el esquema adjunto. (Figura 3)

Esta estrategia debe desarrollarse como parte integral del mecanismo de Gestión del Proyecto y antes de entrar en el proceso de E.I.A. y posiblemente ayudado por un equipo de generalistas integrados en la Gestión del Proyecto y que pueden desarrollar a este nivel lo que podría parecerse a un Estudio de Impacto Ambiental previo, o muy preliminar que fijaría ya las directrices finales para el E.I.A.

En una primera fase y antes de poner en marcha la estrategia, es importante detectar si la conflictividad ambiental obedece a una sensibilización especial del entorno en ciertos aspectos, lo que determina ya de por sí una primera orientación :

- Sensibilización socio-cultural:

Diseño de una estrategia de participación pública.

- Sensibilización política o legal:

Estrategia con integración de partidos y fiel seguimiento de procedimientos.

- Sensibilización ecológica:

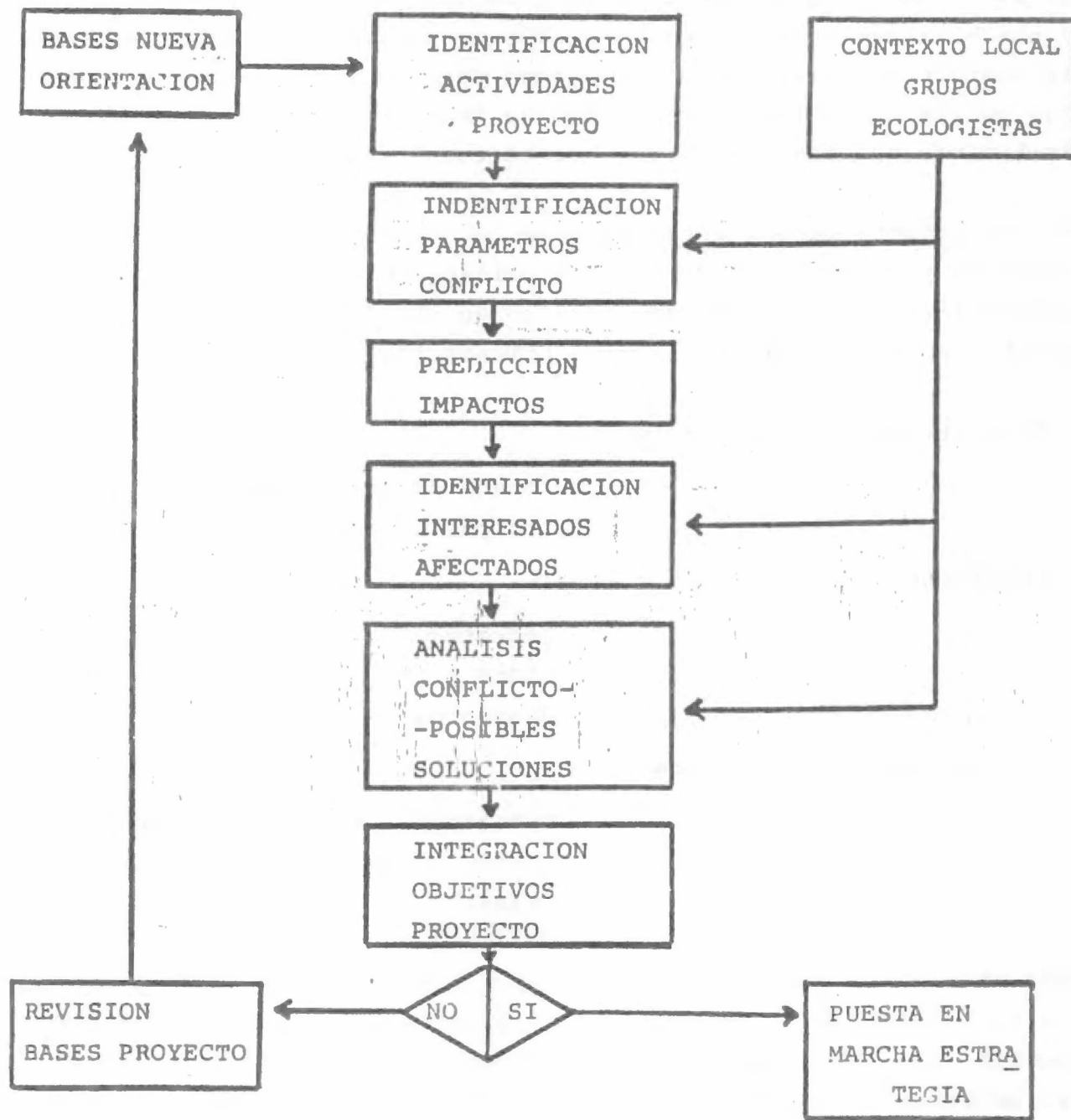
Estrategia de participación de expertos de la zona y grupos interesados.

Toda esta estrategia y en general el E.I.A. podría integrarse en lo que se ha llamado el "Policy Cicle" o ciclo del planteamiento progresivo para enfrentarse a los problemas ambientales derivados de las actividades económicas y del que se incluye una copia. (Figura 4).

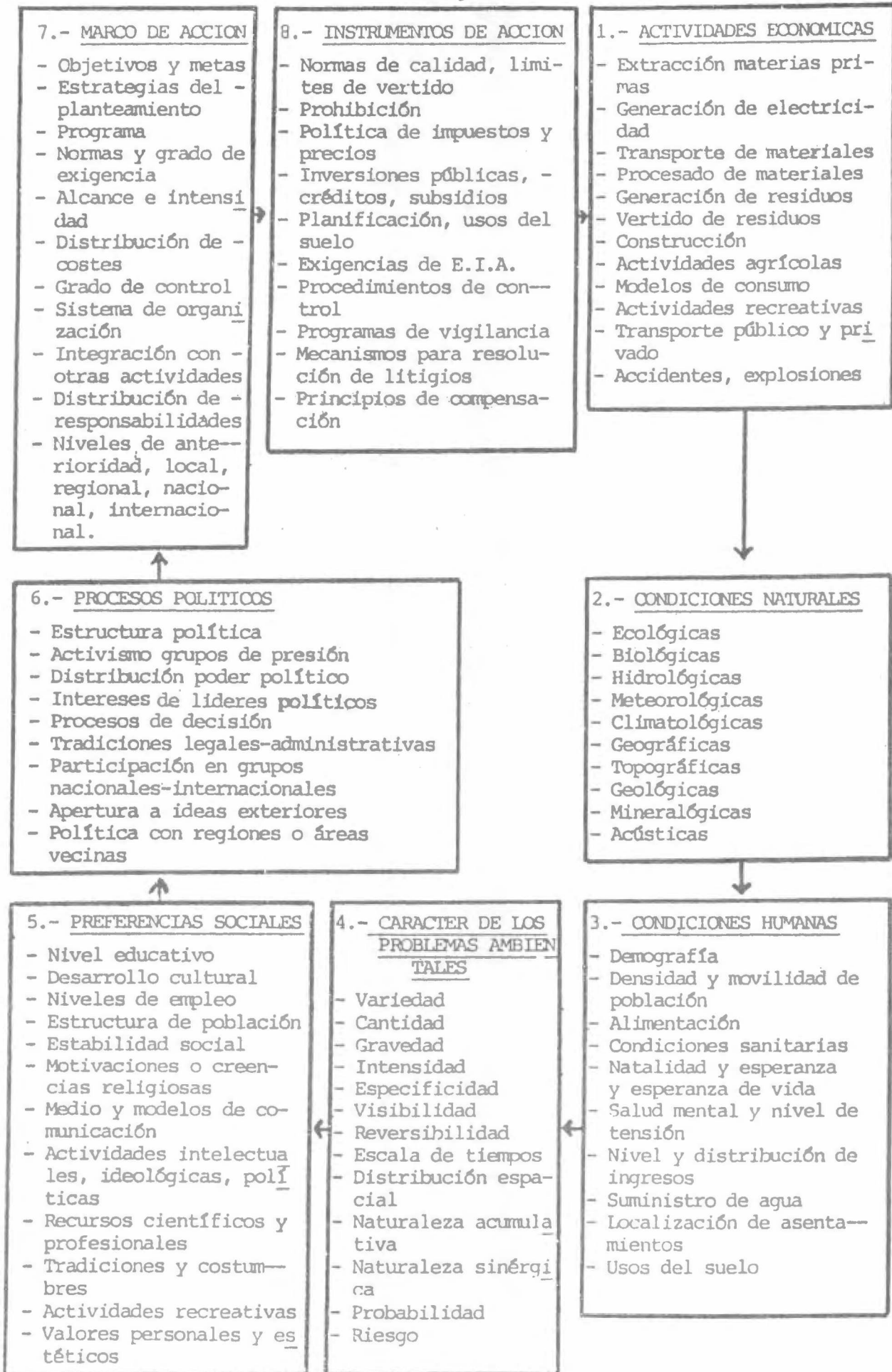
FIG. 3

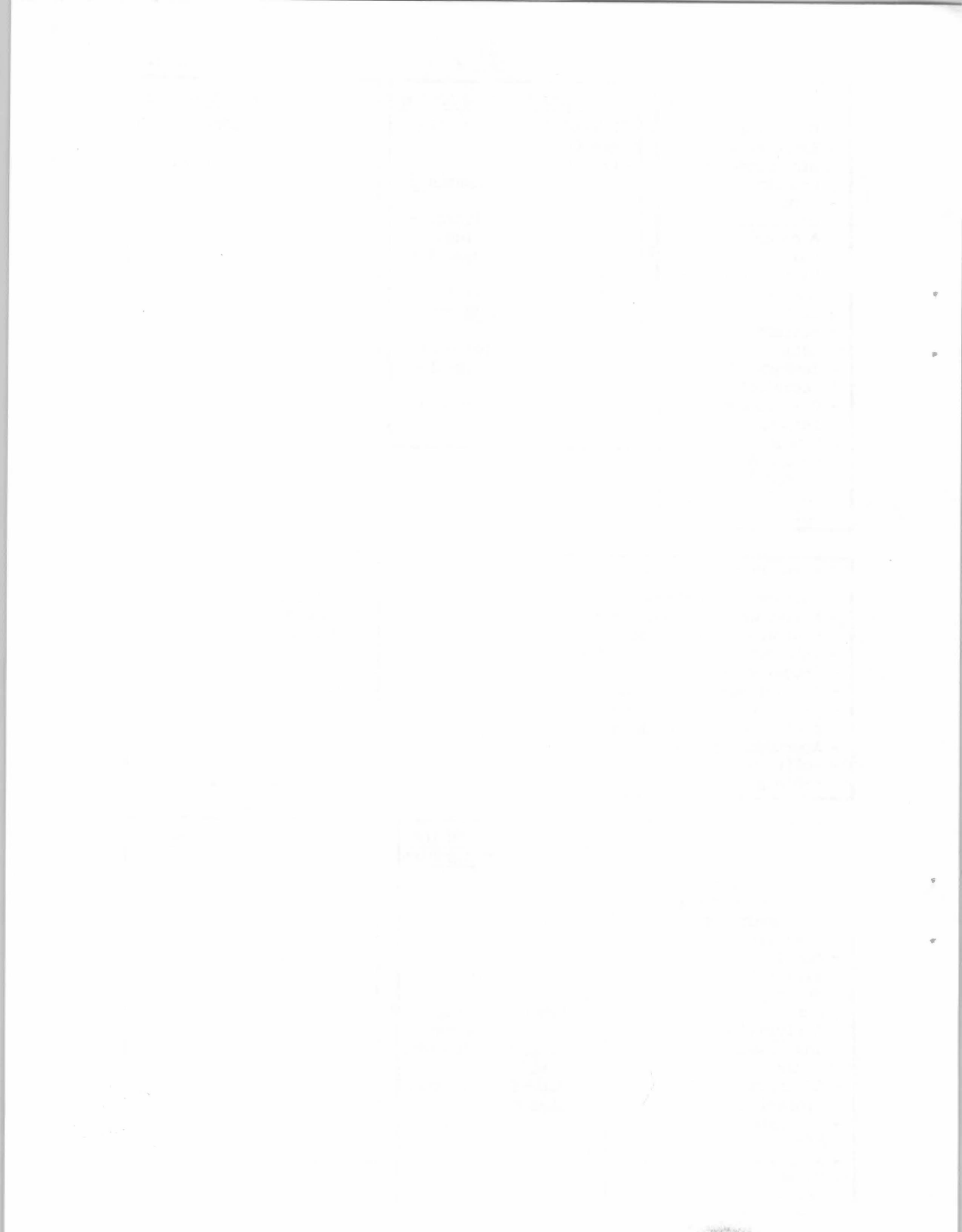
-PROMOTOR DEL PROYECTO-

ESTRATEGIA BASE PARA INTEGRACION DE OBJETIVOS PROYECTO EN E.I.A.



E.I.A.





II. LOS E.I.A. EN LA GESTION AMBIENTAL

A.3. LOS E.I.A. EN EL MARCO GENERAL DE :

GESTION AMBIENTAL.

ORDENACION DEL TERRITORIO

PLANIFICACION DEL MEDIO FISICO

PLANIFICACION DE PROYECTOS.

El objeto de este tema es intentar dejar los E.I.A. en el área que les corresponde como instrumento de la Gestión Ambiental y evitando que sea el cajón de sastre al que se recurre demagógicamente como panacea universal, y pretendiendo que con su aplicación se resuelvan los conflictos ambientales y se siga manteniendo una posición "ambientalista y reactiva" frente a los resultados de los procesos de decisión y no intentar la "adaptación" ambiental de dichos procesos.

GESTION AMBIENTAL.

La integración de consideraciones ambientales en la Gestión, no presupone el hacer un E.I.A. ante cualquier decisión, sino conseguir - integrar en la toma de decisiones ciertos aspectos que faciliten y hagan efectivos dichos E.I.A. detallados en fase posteriores, tales como :

La planificación y el diseño básico no debe subordinarse a conseguir una estabilidad social, económica y ambiental e intentar basarse en - lo previsible, lo cual no se consigue en la realidad. Siendo lo que - desconocemos mas que lo que conocemos; el diseño debe basarse mas en lo imprevisible, con la consiguiente aceptación de que hay que contar con elementos de control y reacción ante lo imprevisible.

No pueden aceptarse programas de desarrollo rígidos que no permitan modificación, revisiones o inversiones adicionales posteriores. Los - aspectos ambientales imprevistos pueden exigir correcciones adicionales que exijan decisiones futuras quizás de mayor importancia que las de puesta en marcha del programa. Necesidad de establecer un proceso continuo de crítica ambiental y de exigencia de decisiones.

La planificación no puede hacerse en base sociales y económicas y adicionando posteriormente aspectos ambientales, como factores limitantes en el proceso de revisión, lo que determina menos efectividad en logros sociales, mayores costes en diseño y sobre todo una gran sensibilización del público a lo imprevisto.

- No se puede legislar contra un conflicto ambiental una vez planteado, la irreversibilidad de la opinión pública exige una respuesta a las consideraciones ambientales:
 - En forma continua
 - En las fases de generación de Proyectos.
 - En los aspectos que le interesan, que a veces no son los detectados por los expertos.
- Hay que introducir cambios en la política de responsabilidades en los problemas ambientales para conseguir a través de un proceso --abierto una " Aceptación de riesgos por la comunidad", mas que el tratar de imponer un Proyecto, a veces en forma ciega, y por aceptación de una Empresa de los riesgos involucrados, y por lo cual - se exige a veces que los E.I.A. nos aseguren de riesgos nulos, siendo este uno de los mayores problemas con los que choca la realización del E.I.A. en el que no se permiten dudas o inexactitudes.

En resumen, la Gestión Ambiental como instrumento de aplicación general debe evolucionar en el sentido de que propicie unos E.I.A. tales que utilizando aquella como elemento de integración de consideraciones ambientales en el proceso de decisión y los E.I.A. como elemento "reactivo" se consiga "Asignar los recursos naturales y desarrollados por el hombre de forma que se optimice el USO del medio en la satisfacción de las necesidades del hombre al mínimo costo y además, en lo posible para un futuro ilimitado".

Una vez definidos los aspectos que interesa a las E.I.A. se introduzcan en la Gestión Ambiental, y a la cual no intentan ni deben suplantarse, es interesante el separar los E.I.A. de otras áreas o instrumentos de la Gestión Ambiental de uso clásico y con los cuales no existe conflicto y si dichos instrumentos se orientan "adaptándose" al proceso de integración de consideraciones ambientales, entre estas cabe citar:

- ORDENACION DEL TERRITORIO o nivel de Planificación General.
- PLANIFICACION FISICA - USOS DEL SUELO o nivel de Planificación Local o de definición de Usos Potenciales de áreas.

De una forma simple y para no adentrarnos en estos temas que son objeto de otras lecciones de este curso, diríamos que :

EN LA ORDENACION DEL TERRITORIO, se contemplan multitud de proyectos, siempre a un nivel muy preliminar, y en todas las posibilidades de localización que permita un ámbito de orden nacional.

Intento de optimizar el sistema :

{ Multitud de Proyectos
} Multitud de Emplazamientos

Base efectiva para el siguiente escalón si en la optimización básica se han introducido consideraciones ambientales; es a este nivel o superior en la práctica, donde la Gestión Ambiental debe introducir la información que difícilmente se modifica en niveles inferiores.

EN LA PLANIFICACION FISICA, se suele contemplar un área restringida y se intentan definir los Usos potenciales o Proyectos que mas interesan a dicha area :

Intento de optimizar el sistema

{ Emplazamientos restringidos
} Muchos Proyectos potenciales

quedando esta tarea bastante simplificada, efectiva y de bajo coste económico y ambiental si la Ordenación del Territorio, a cuyos principios responde, fue adecuada.

Pues bien, si se contara con todo lo anterior :

EL PROCESO DE E.I.A., se reduciría a optimizar el sistema :

- { Un proyecto, con algunas alternativas restringidas y posibilidades de modificación.
- { Varios emplazamientos, mas o menos restringidos según el alcance de los planes anteriores.

QUEDANDO BASICAMENTE RESTRINGIDO A UN PROCEDIMIENTO "REACTIVO" SIEMPRE APLICADO A UN PROYECTO PARTICULAR Y DE GRAN EFECTIVIDAD YA QUE LA VIABILIDAD DEL PROYECTO ESTA CASI ASEGURADA POR LO HORQUILLADO QUE ESTA EL PROBLEMA PARA LOS PLANES ANTERIORES.

Todo esto permitiría que los E.I.A. fueran algo viable y efectivo, con siguiendo que :

- Los E.I.A. no deban considerar todos los posibles impactos.
- Cada E.I.A. no sea un specimen unico y un verdadero desafio científico.
- El establecimiento del Punto Cero o Estado Preoperacional no sea una labor gigantesca.
- Los E.I.A. tengan suficientes directrices para su realización y no sea un trabajo de investigación en manos de expertos descontrolados.
- Los E.I.A. se centran en el intento de despejar algunos imprevistos pero, sobre todo, sean capaces de detectar las imprevisiones y establecer el sistema de aceptación de riesgos dentro del mayor control posible y en base a programas de vigilancia y planes de emergencia innecesarios.

A.4. ESQUEMA BASICO PARA UNA GESTION AMBIENTAL

(en colaboración con D. Gómez Orea)

Este esquema se plantea únicamente como estructura básica para desarrollo de los instrumentos que la gestión integral requiere a través de una conexión entre la Planificación y la generación de proyectos y los E.I.A. asociados.

En forma simplista pueden aceptarse dos perspectivas -- económicas (o socioeconómicas) desde las cuales se contempla el medio ambiente o receptor y soporte de nuestras actividades:

A.- Desarrollo potencial de las capacidades o usos del medio

Perspectiva desde la que actúa el gestor o planificador de un área más o menos extensa (municipio, provincia, región...), cuyo capital es el medio receptor y que debe contemplar todas las alternativas y usos potenciales de tal medio con fines socioeconómicos y sin detrimento de su calidad ambiental.

Dispone de: Suelo, asentamientos, recursos naturales.

Necesita: Proyecto o actividades que se asientan en el área.

Debe establecer: Optimización de usos potenciales (proyecto). Bases para acogida de nuevos Proyectos. Planes directores.

Alternativas: Muchos proyectos, con una localización limitada.

B.- De implantación de Proyectos o localización de inversiones en el medio o área más adecuado

Perspectiva desde la que actúa la Empresa privada o pública cuyo capital son los medios económicos para implantar una actividad o desarrollar un proyecto siempre con unos objetivos -- económicos o socioeconómicos y en general con las solas limitaciones ambientales que le exija la Administración o los gestores señalados en A.

Dispone de: Capacidad y medios de desarrollo de Proyectos específicos.

Necesita: Medios receptores o áreas que acojan los Proyectos.

Debe establecer: Optimización de emplazamiento y diseño del proyecto . Garantizar su viabilidad con los límites que establezca A y estudios justificativos requeridos. Estudios de Impacto Ambiental.

Alternativas: Localización amplia, proyectos limitados.

2.- ESQUEMA BASE DE ACTUACION

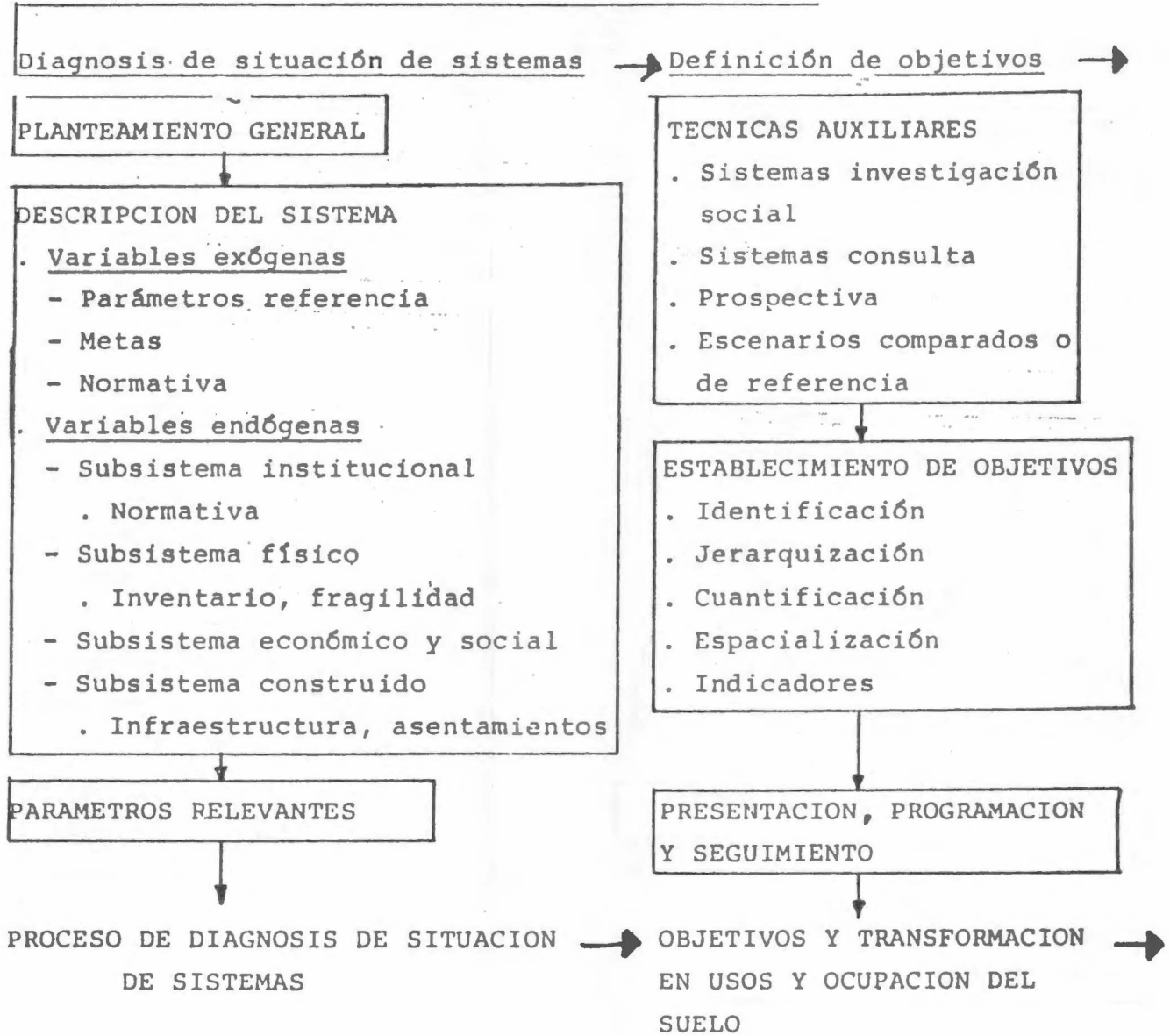
Los dos planteamientos o perspectivas confluyen en un punto en cuanto a que el primero representa la oferta de suelo -- (demanda de capital), infraestructura, recursos naturales y el segundo la demanda de éstos (oferta de capital); el primero puede utilizar los medios de la Planificación Física, para llegar a fijar las Bases de Acojida de Nuevos Proyectos y el segundo, a partir de dichas bases que, de hecho, garantizan una primera integración ambiental de los proyectos considerados, y utilizando los medios o instrumentos desarrollados para integración de aspectos ambientales en la generación de Proyectos, y los descritos en Estudios de Impacto Ambiental, llegar a asegurar la viabilidad ambiental y, sobre todo, la minimización de los impactos ambientales -- asociados a los proyectos, exigidos por un proceso de desarrollo socio-económico debidamente optimizado.

Un posible esquema de actuación sería el adjunto y en el que pueden integrarse algunos de los aspectos tratados en este curso. Y el cual se pretende sea la base para un desarrollo progresivo de la aplicación del análisis ambiental.

(NOTA: En el desarrollo de este esquema ha participado además de los profesores de este Curso D. Domingo Gómez Orea, Dr. Ingeniero Agrónomo.)

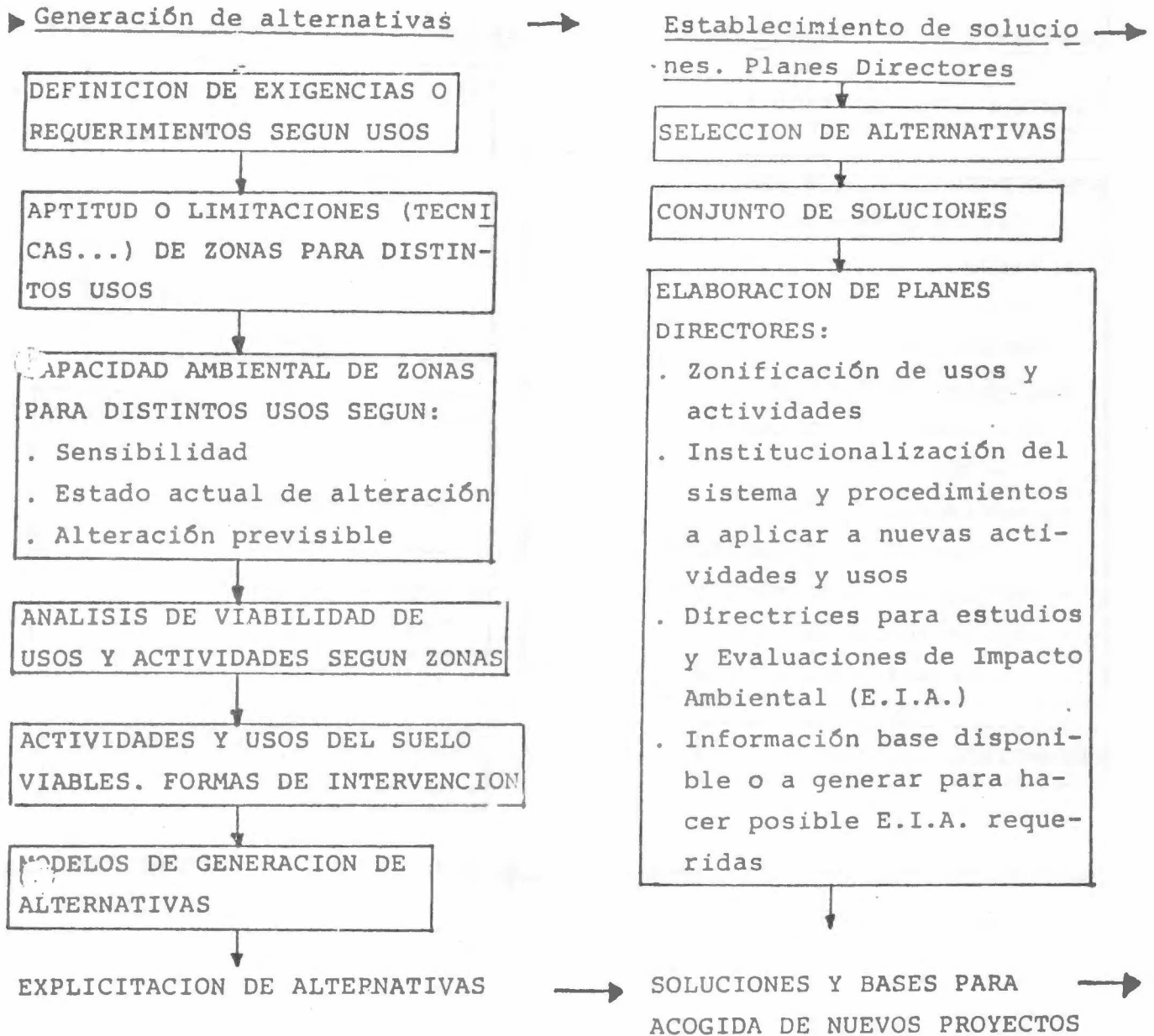
ESQUEMA DE ACTUACION (I)

BASE ACTUACION: MEDIO RECEPTOR O ENTORNO (OFERTA)



ESQUEMA DE ACTUACION (II)

BASE DE ACTUACION: MEDIO RECEPTOR O ENTORNO (OFERTA)



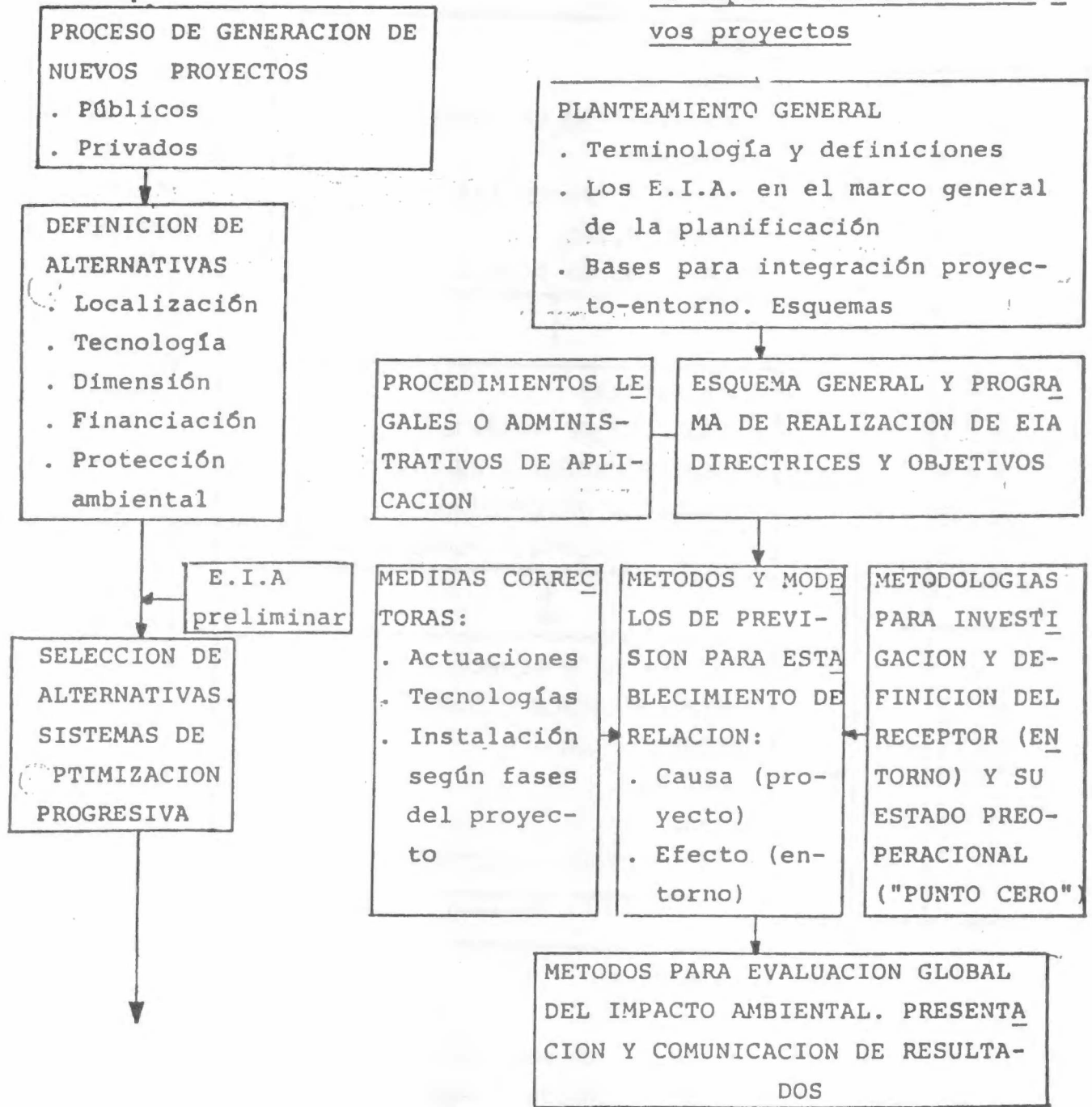
ESQUEMA DE ACTUACION (III)

A.4.5.

BASE DE ACTUACION: PROYECTOS NUEVOS (DEMANDA)

Generación de nuevos proyectos

→ Los Estudios y Evaluaciones de Impacto Ambiental de nuevos proyectos

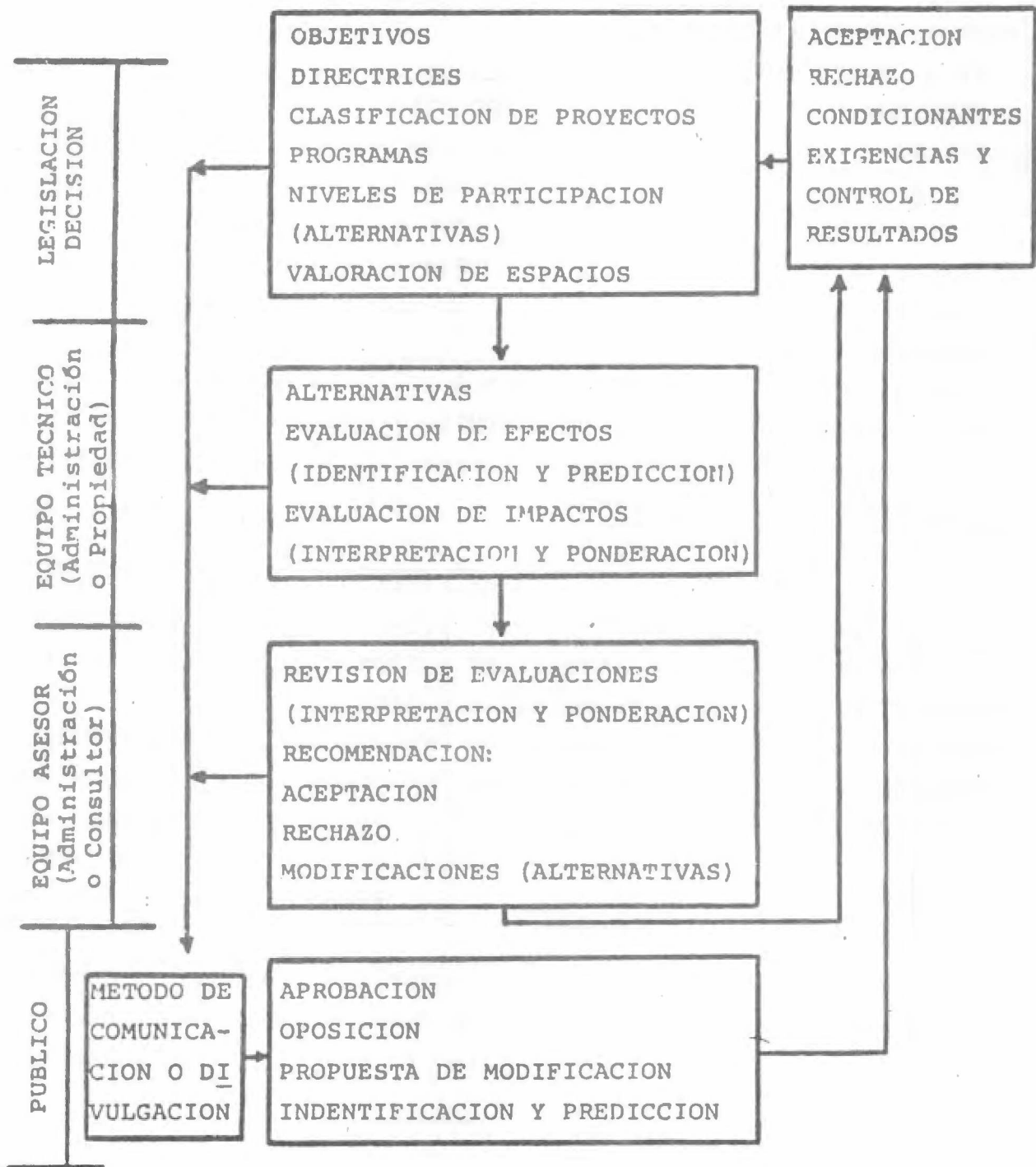


→ DEFINICION DEL PROYECTO Y ALTERNATIVAS BASE

→ INFORMES DE IMPACTO AMBIENTAL

FIG. 5

DESARROLLO SEGUN NIVELES DE INTERVENCION DE LOS "ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL"



III. ESQUEMAS GENERALES Y PROGRAMAS PARA REALIZACION DE E.I.A.

A.5. DESARROLLO FUNCIONAL DE LOS E.I.A. MARCO ADMINISTRATIVO Y LEGAL.

Con objeto de no perder de vista el marco general en el que se integra el Estudio de Impacto Ambiental (o el equipo técnico, aplicador de métodos y modelos), como instrumento de acción dentro de la Gestión Ambiental, haremos en primer lugar un repaso esquemático de los niveles funcionales que intervienen en una decisión de un tipo, para considerar posteriormente las fases en que dichas decisiones se desarrollan, una de las cuales es la realización del Estudio de impacto propiamente dicho.

En la Figura 5, se resumen los niveles que intervienen generalmente en una evaluación ambiental, las funciones que les corresponden, y su secuencia de intervención.

Este desarrollo funcional se contempla normalmente dentro de los Procedimientos Administrativos de aplicación, la existencia de los cuales es condición necesaria para una correcta Gestión Ambiental y hacer válido el Estudio de Impacto Ambiental; en dichos Procedimientos, deben definirse (y considerarse como información base para los Estudios de Impacto Ambiental).

- Organismos de decisión
- Objetivos a considerar, en la política ambiental, no solo para analizar la aceptación de los proyectos, sino para poder decidir si existen mejores alternativas.
- Organismos o empresas que deben o pueden realizar los Estudios.
- Organismos o empresas asesoras de la Administración, para revisión de los Estudios y establecer las recomendaciones oportunas.
- Proceso de ampliación del mecanismo de revisión, ampliándolo a -- grupos de Expertos y estableciendo los métodos de divulgación y consulta al público.
- Organismos o empresas que deben o pueden realizar el control -- " a posteriori", una vez puesto en marcha el proyecto, de confirmación de las previsiones del Estudio de impacto.

(Realidad de este planteamiento en distintos países).

- Programas, con definición de responsabilidades y secuencias de intervención, para desarrollo de las Evaluaciones de impacto.

El esquema se puede aplicar, total o parcialmente en distintas fases de un proyecto :

- Estudios previos (Anteproyecto).
- Proyecto
- Construcción
- Operación

Siendo muy importante la intervención a nivel preliminar, en paralelo con los estudios de viabilidad técnica y económica por que :

- Ayuda a definir mas claramente las alternativas.
- Permite establecer modificaciones básicas (muy costosas en una fase mas avanzada del Proyecto).
- Ofrece una primera idea del impacto ambiental, que permite tomar una decisión en cuanto a la viabilidad del proyecto, según la variable ambiental (evitando perdidas por un mayor avance del proyecto en caso negativo).
- Permite establecer un primer programa, incluyendo el alcance y los medios técnico-económicos a poner en práctica, para hacer la Evaluación del Impacto Ambiental (pudiendo hacerse las previsiones económicas y de medios y plazos necesarios).
- Facilita un primer contacto con los Organismos de decisión, para aclarar y establecer, de forma precisa, los objetivos y alcance de los estudios que se consideran precisos para demostrar la aceptación ambiental del Proyecto. La intervención en esta fase, tiene normalmente por objeto, obtener una Autorización previa.

En la fase de Proyecto, se cuenta ya con datos suficientes para realizar un estudio detallado de impacto ambiental, que normalmente se desarrolla en paralelo con aquel, ya que suele ser un condicionante para permitir que el Proyecto pase a la fase de construcción, además de ser, en muchos casos, un elemento base para diseño- - - - -

de ciertas partes de Proyecto (tratamiento de efluentes, puntos de vertido de efluentes o toma de agua, altura de chimeneas, etc.) El objeto de intervención en esta fase, puede ser el conseguir una Autorización Definitiva o en casos complejos una Autorización de Construcción.

A veces se realiza una actualización del estudio de impacto ambiental durante la Fase de Construcción; normalmente por no haber sido suficiente el plazo durante la fase de Proyecto, por exigir modificaciones de este, o por haberse pedido como condicío nante en la Autorización de Construcción. (En los casos complejos previstos, esta intervención suele terminar en una Autorización de Puesta en Marcha).

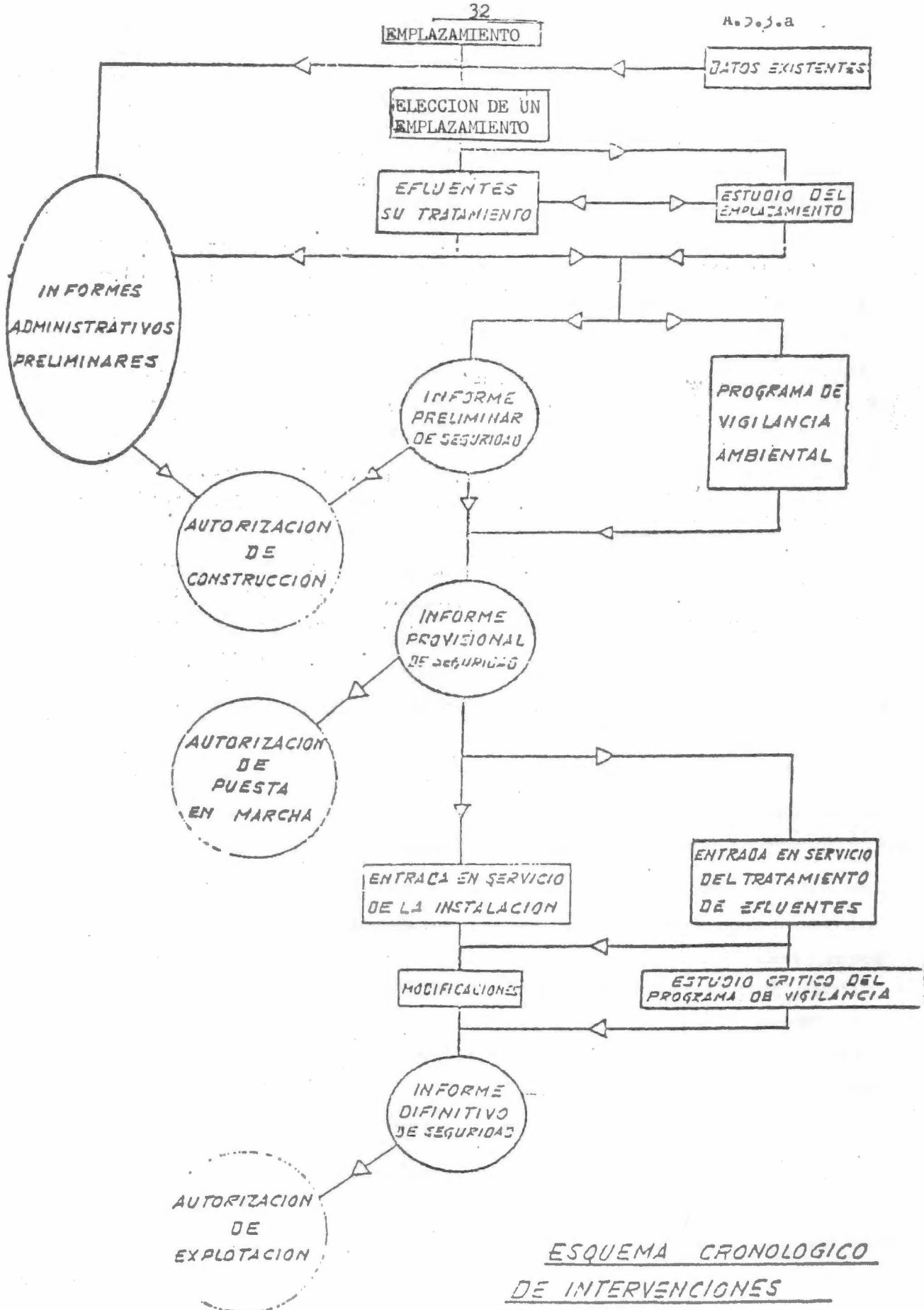
Una vez en operación, la actividad objeto del Proyecto, es fundamental al realizar una verificación de los resultados previstos en el Estudio de Impacto Ambiental, para lo cual deben realizarse campañas de encuestas, mediciones y análisis que evalúen la realidad del impacto ambiental producido por la actividad, permitiéndole imponer ciertos condicionantes a la Explotación de la misma, si existen desviaciones apreciables con respecto a las previstas.

En el caso de Centrales Nucleares, aunque los procedimientos administrativos cambien en la mayoría de los países, se suelen producir estas intervenciones en las distintas fases indicadas :

- Estudio de emplazamiento —————> Autorización Previa.
- Informe Preliminar de Seguridad —————> Autorización de Construcción.
- Informe Provisional de Seguridad —————> Autorización de Puesta en Marcha.
- Informe Definitivo de Seguridad —————> Autorización de Explotación.

(Ver esquema francés para Centrales Nucleares Figura 6.)

No obstante, en la mayoría de los proyectos, no existe un proceso tan complejo, pero si se realizan una serie de Estudios de aproximación tanto por razones legales como por conseguir una mayor efectividad en la evaluación del Impacto Ambiental, ya que dichas aproximaciones



ESQUEMA CRONOLOGICO
DE INTERVENCIONES
 (SEGUN REGLAMENTACION FRANCESA)

nos permiten ir concentrando los esfuerzos en los puntos en que los estudios previos muestran como mas importantes, o detener -- los trabajos en una fase intermedia por llegar a la conclusión de que el Proyecto es inviable o por que su impacto sobre el medio, no requiere mas detalle en su evaluación.

En el Capítulo B-4, se tratará en forma específica los Procedimientos en uso de aplicación a la realización de E.I.A.

A.3.2. DESARROLLO DE LA EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL SEGUN FASES DE APROXIMACION Y TIPO DE PROYECTO.

En la Figura 7, se hace un resumen de estas fases.

Es indudable que el primer paso consiste en saber si es necesario realizar dicha Evaluación; en algunos casos, la legislación o reglamentación pueden definir los proyectos en los que se requiere; en otros, se deja la decisión a juicio del Proponente; normalmente basta con una revisión de una lista de factores ambientales, o de una matriz causa-efecto (tipo matriz de Leopold), para tener una primera idea de la importancia presumible del impacto ambiental (*).

Según esta primera clasificación, los esquemas de trabajo a seguir, serán distintos.

- Proyectos con mínimo impacto ambiental:

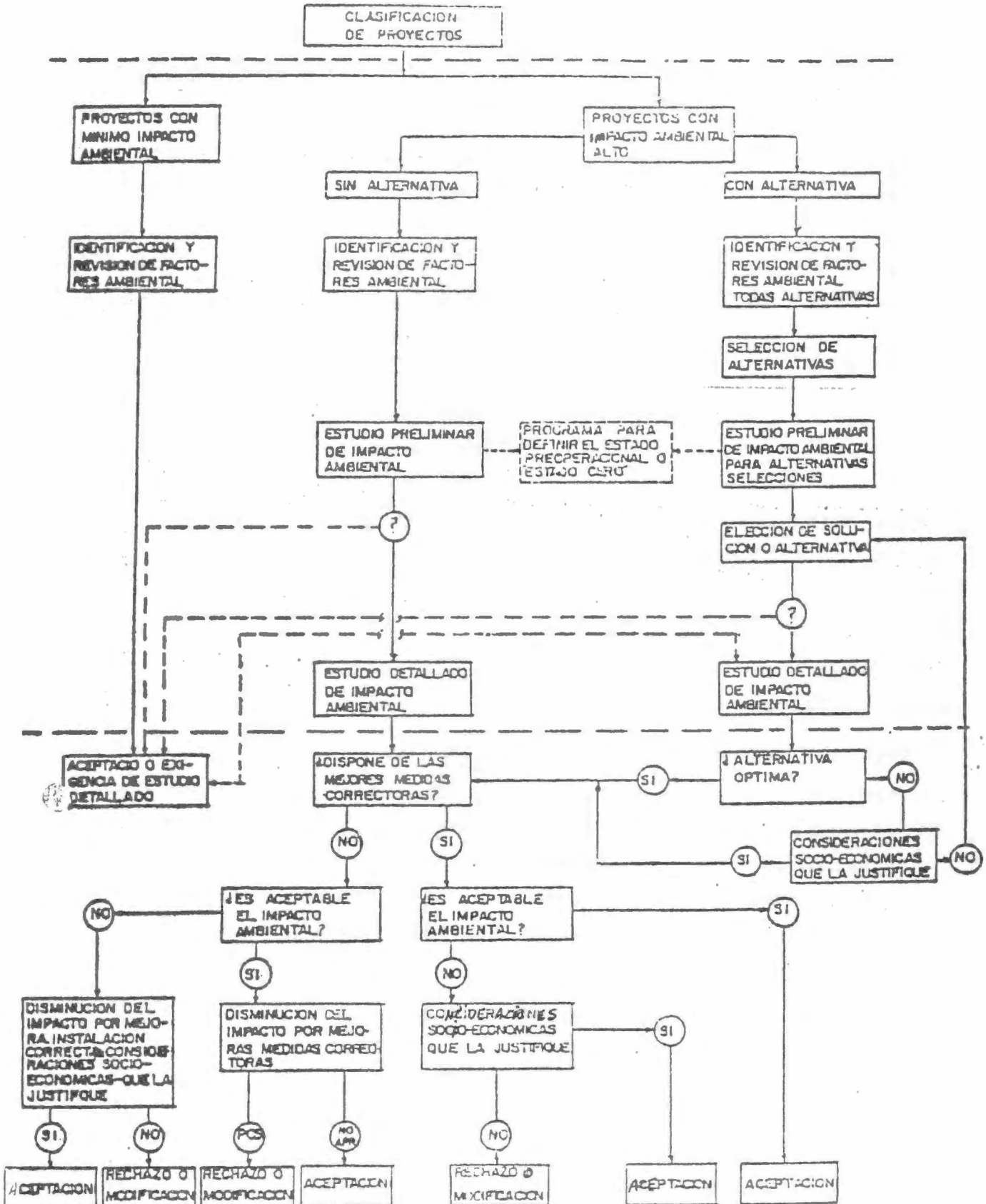
- . Bastará con realizar una evaluación cualitativa, sin mas que incorporar sobre una lista de factores ambientales, notas como no alterado, alteración mínima por observación en proyectos similares.. y citar si es posible algún proyecto ya realizado en el que puedan verificarse estas afirmaciones.

Caso de que la Administración o el Organismo de decisión no esté de acuerdo con la clasificación, podrá exigir que se siga la línea de actuación para los proyectos con alto impacto ambiental.

(*) Como orientación incluimos la Figura 8, en el que se incluye -- una lista de Proyectos cuyo Impacto Ambiental puede ser alto.

ESQUEMA 2
DESARROLLO SEGUN FASES Y CAMINO OPCIONALES DE
LOS "ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL"

FIG. 7



Proyectos con posible impacto.

- 1.- Ordenación del territorio : Desarrollo industrial,urbano,agrícola
aeropuertos.lineas de transmisión....
- 2.- Extracción de recursos : Perforaciones,minería,voladuras,tala de bosques
pesca comercial .,
- 3.- Renovación de recursos : Repoblación,parques naturales,recirculación de
residuos,control de inundaciones...
- 4.- Actividades agrícolas : Regadíos, transformación en tierra de cultivo o
pastos
- 5.- Actividades industriales : Siderurgica y acerías.
Refinería y petroquímicas
Fundiciones,Fabricas de pasta y papel,Química de
base...
- 6.- Transporte : Ferrocarriles, oleoductos, autopistas...
- 7.- Energía : Presas.centrales térmicas (fuel-carbón,nucleares).
- 8.- Efluentes y residuos : Vertidos al mar, basureros , almacenamientos
subterráneos....
- 9.- Tratamientos químicos : Utilización de pesticidas y herbicidas...
- 10.- Esparcimiento y recreo : Cotos de caza, parques....

- Proyectos con alto impacto ambiental:

En este caso, hay que diferenciar los proyectos para los que pueden presentarse alternativas claramente diferenciadas (no modificaciones que harían las hipótesis de base innumerables) y las que por razones de distinto tipo (económicas, sociales, políticas..) no admiten alternativas en una primera aproximación, aunque estas puedan considerarse posteriormente ante limitaciones ambientales insuperables.

En ambos casos, se hace una revisión e identificación de factores ambientales, (según metodología general expuesta ^{por el presente} en 4.4.4) que -- sirve en el caso de varias alternativas para hacer una primera selección y establecer el programa y alcance de trabajos para el estudio preliminar referente a las alternativas seleccionadas. En el caso de que no existan alternativas, este paso sirve para hacer una primera aproximación y poder concretar, como en el caso anterior, los puntos que deben contemplarse mas de cerca en una segunda fase o estudio preliminar.

El estudio preliminar, es un verdadero estudio de impacto ambiental, aunque se hace sobre la base de la información disponible en ese momento sobre el proyecto y/o utilizando información existente, fácil de conseguir en cuanto al medio y a las interacciones proyectos-medio; se reduce normalmente a trabajo de gabinete, realizado además en poco tiempo, su utilidad es enorme en cuanto permite

- Realizar una elección, final en la mayoría de los casos de alternativas.
- Hacer una primera evaluación
- Decidir, a la vista del impacto apreciado, si hace falta un estudio mas detallado, o si, por el contrario se pueden dar por terminados los estudios de impacto.
- Establecer unas especificaciones completas y contemplando los aspectos ambientales de mayor interes, para la realización del Estudio Detallado.
- Tener acceso a una primera aceptación por parte del nivel de decisión, no haciendo inútiles trabajos posteriores.

Además la realización de este estudio preliminar permite establecer con base suficiente, un programa para definición del estado ce ro del medio o estado preoperacional, que ineludiblemente lleva consigo trabajos "in situ" y que puede representar un plazo importante, por lo que es necesario su puesta en marcha lo antes posible; por otro lado, la realización del estado preoperacional de una forma precipitada y antes de haber realizado un estudio preliminar, lo hace insuficiente (por no contemplar los puntos de interés, en cuanto que serán los afectados por el proyecto, o ser restringido en espacio), o muy costoso (por intentar contemplar todos los parámetros ambientales y en un espacio demasiado amplio).

Posteriormente, y si el proyecto lo exige, como resultado del Estudio Preliminar, y siempre de acuerdo con las conclusiones del mismo, se realiza el Estudio Detallado de Impacto Ambiental, según el programa de trabajos contemplados en A.3.3. normalmente y teniendo en cuenta el gran esfuerzo exigido, se suele referir a una sola de las posibles alternativas, considerada como la óptima según el Estudio Preliminar, o la mas conveniente, por consideraciones socio-económicas frente a las ambientales.

Según el proceso de desarrollo de los trabajos del equipo técnico su producto final, que se presenta a revisión del Organismo Asesor y últimamente, al nivel de decisión puede ser :

- Revisión de factores ambientales, justificando el mínimo impacto ambiental del proyecto.
- Estudio Preliminar de impacto ambiental, justificando la no necesidad de realizar un Estudio Detallado, por juzgar que la magnitud del impacto no lo requiere, o por haber quedado este suficientemente definido.
- Estudio Detallado de impacto ambiental.

Se han establecido en el esquema de una forma simplificada las cuestiones que el nivel de decisión suele plantearse al recibir un estudio de impacto ambiental, y que, según las respuestas que dicho estudio le ofrezca, le permiten :

- Rechazar el proyecto.
- Aceptar el proyecto (con o sin modificaciones).
- Exigir que se contemple otra alternativa distinta de la propuesta.
- Exigir que se realicen "Estudios Detallados", (cuando el proyecto es Preliminar), o bien estudios complementarios, cuando el Detallado no se considera completo.

En este esquema, y al objeto de simplificarlo, no se han tenido en cuenta las intervenciones del nivel de decisión o de la Administración en las fases preliminares del estudio. Deben buscarse los procedimientos que hagan factible dicha acción, ya que como hemos repetido varias veces, es condición necesaria para alcanzar la solución óptima, al mínimo coste.

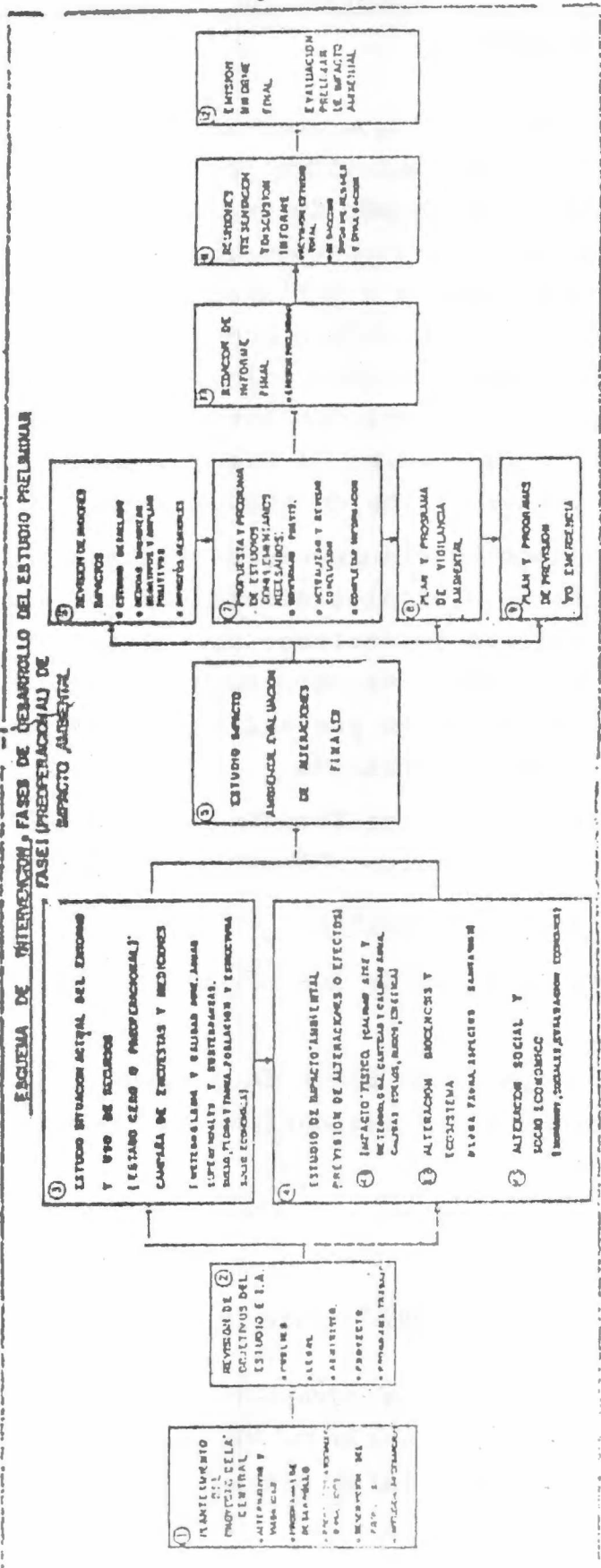
Una vez establecida la integración del trabajo del equipo técnico-científico, generador del estudio de impacto ambiental, con los otros niveles de intervención en la evaluación del impacto ambiental, y considerar los distintos alcances que pueden tener dichos estudios, según los proyectos a que se apliquen y las aproximaciones sucesivas, que exige su realización práctica, vamos a plantear el programa de trabajo con el que se enfrentará este equipo interdisciplinario, para llegar a su producto final. Este programa, se plantea como metodología general de desarrollo del estudio de impacto ambiental, apareciendo en él los modelos como instrumentos de identificación, predicción o interpretación.

Como ejemplo práctico incluimos para orientación en el caso práctico las etapas de desarrollo de un Estudio de Impacto Ambiental de una Central Térmica planteado en dos fases.

FASE I : Estudio Preliminar (6 meses de duración previstos - 8 reales).

FASE II : Estudio de Detalle. (8 meses adicionales previstos).

119 J



A.5.3. ESQUEMA GENERAL Y PROGRAMA DE UN ESTUDIO DETALLADO DE IMPACTO AMBIENTAL.

Siendo el equipo técnico el que, como respuesta a unos objetivos, programas, directrices, establecidos por la Administración o niveles de decisión, es el encargado de realizar el Estudio de Impacto Ambiental, el programa de sus trabajos, nos dará una idea, no solo de los objetivos que tiene que satisfacer dicho estudio, sino también de la información de base con que cuenta para alcanzarlos y de los instrumentos para completar dicha información, y procesarla hasta darle la forma requerida por los niveles que la utilizarán en sus decisiones, en las cuales el factor ambiental interviene como un factor más, junto a otros de tipo económico y social.

Como ya hemos indicado anteriormente, el trabajo del equipo técnico debe desarrollarse en distintos niveles de aproximación; no obstante y dado que esas aproximaciones suelen incluir parte de los trabajos necesarios para un estudio detallado (o todos los trabajos, pero realizados con menos profundidad), estableceremos los referentes a dicho estudio detallado.

Dentro de la acción denominada Estudio Impacto Ambiental, los esfuerzos principales del equipo técnico, están dirigidos a la :

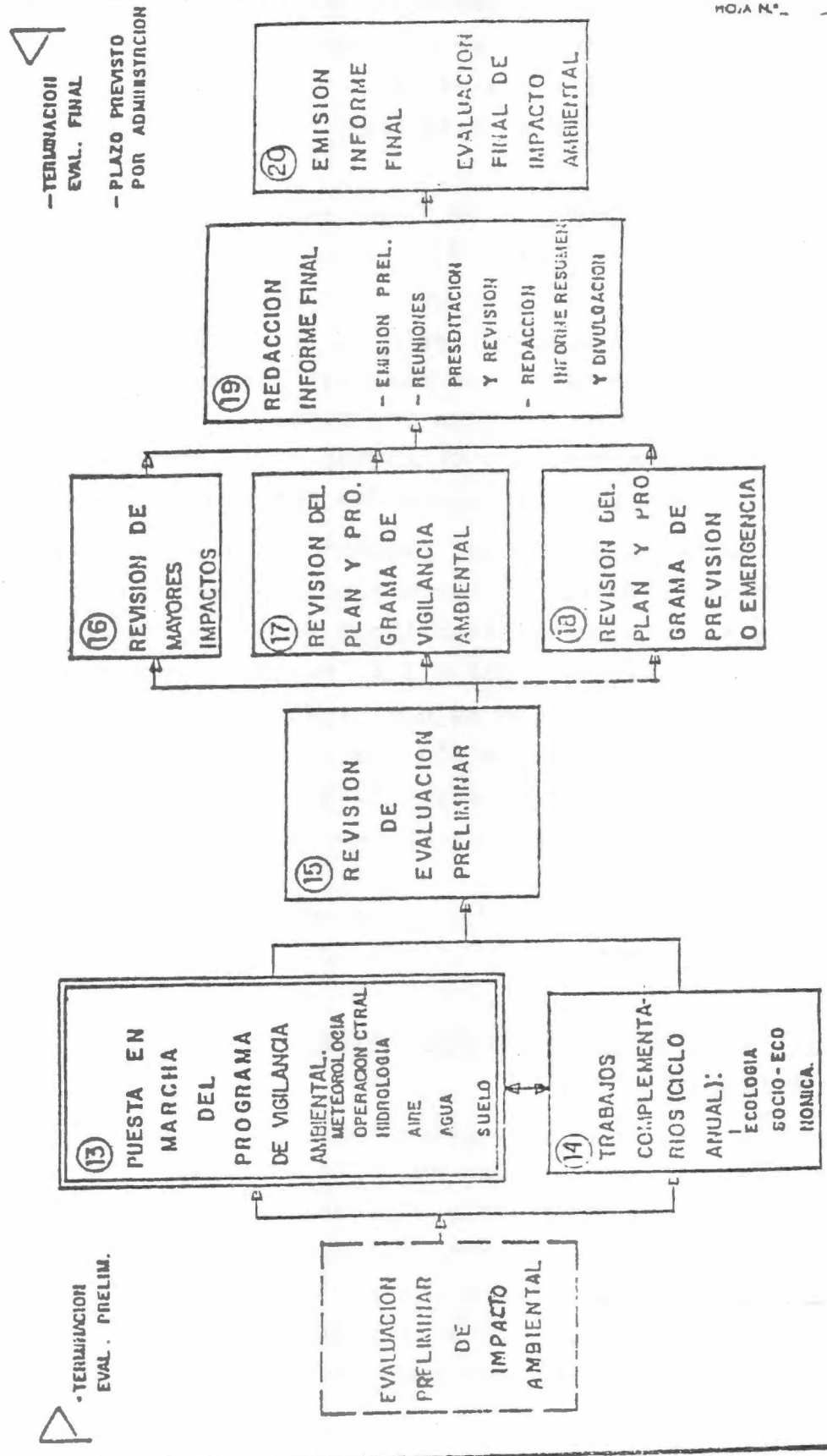
- Identificación causas → efectos
- Predicción de la magnitud de los efectos (o indicadores de impacto).
- Interpretación de los resultados de la predicción (ponderación de indicadores de impacto) y evaluación del impacto ambiental neto correspondiente.

Estableciendo para ello:

OBJETIVOS DEL PROYECTO A CORTO Y MEDIO PLAZO:

Para cierto tipo de proyectos (grandes complejos siderúrgicos, programas de implantación de Centrales Nucleares...) deberán considerarse también los planes a largo plazo.

ESQUEMA DE INTERVENCION - POSIBLES FASES COMPLEMENTARIAS PARA FASE II EVALUACION FINAL DE IMPACTO AMBIENTAL



16 REVISION DE MAYORES IMPACTOS

17 REVISION DEL PLAN Y PRO. GRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

18 REVISION DEL PLAN Y PRO. GRAMA DE PREVISION O EMERGENCIA

15 REVISION DE EVALUACION PRELIMINAR

13 PUESTA EN MARCHA DEL PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL. METEOROLOGIA OPERACION CTRAL HIDROLOGIA AIRE AGUA SUELO

14 TRABAJOS COMPLEMENTARIOS (CICLO ANUAL): ECOLOGIA SOCIO-ECO NOMICA.

19 REDACCION INFORME FINAL
- EMISION PREL.
- REUNIONES PRESDITACION Y REVISION
- REDACCION INFORME RESUMEN Y DIVULGACION

20 EMISION INFORME FINAL EVALUACION FINAL DE IMPACTO AMBIENTAL

EVALUACION PRELIMINAR DE IMPACTO AMBIENTAL

Estos objetivos deberán establecerse teniendo en cuenta que el estudio al que sirven de introducción está dirigido a evaluar el impacto ambiental, por lo que se evitarán descripciones innecesarias que no sirvan a tal fin o a establecer los condicionantes socio-económicos, que en un momento determinado deben considerarse frente a los ambientales.

Los objetivos se expresaran en forma reducida o esquemática e incluyendo como anexos los estudios o información que se considere interesante.

Es importante la colaboración en esta fase del estudio con los equipos técnico-económicos que realizan los estudios preliminares de viabilidad técnico-económica del mismo, ya que el establecimiento preciso y completo de los objetivos, que es una tarea en principio sencilla, condiciona el desarrollo acertado de las otras fases.

La definición de objetivos del proyecto a efectos del estudio de impacto ambiental debería coincidir como mínimo con la etapa de realización de estudios de viabilidad generales con objeto de que los trabajos y resultados del E.I.A. tengan alguna efectividad - que como muestra el esquema adjunto (realizado para Proyectos con gran incidencia en contaminación atmosférica y de aplicación al Caso Práctico) puede llegar a ser dudosa aun a este nivel sino se han hecho unas consideraciones mínimas al nivel de Planificación General.

En la realidad hay muchos E.I.A. que comienzan a plantarse en la fase de Construcción .

INTEGRACION DEL PROYECTO DENTRO DE LOS PLANES LOCALES, REGIONALES.

Indicando la influencia del proyecto dentro de dichos planes - - (acción multiplicativa, mejora de infraestructura..) y especialmente los aspectos conflictivos que presenta respecto a dichos planes, centrándose particularmente en aspectos ambientales (ocupación de solares del aire, saturación de cauces, utilización de tierras susceptibles de mejora agraria..) recursos ambientales y naturales en general, que deben quedar resueltos en la fase de planificación.

FIG. 11

E.2

Efectividad de consideraciones ambientales segun el avance del proyecto

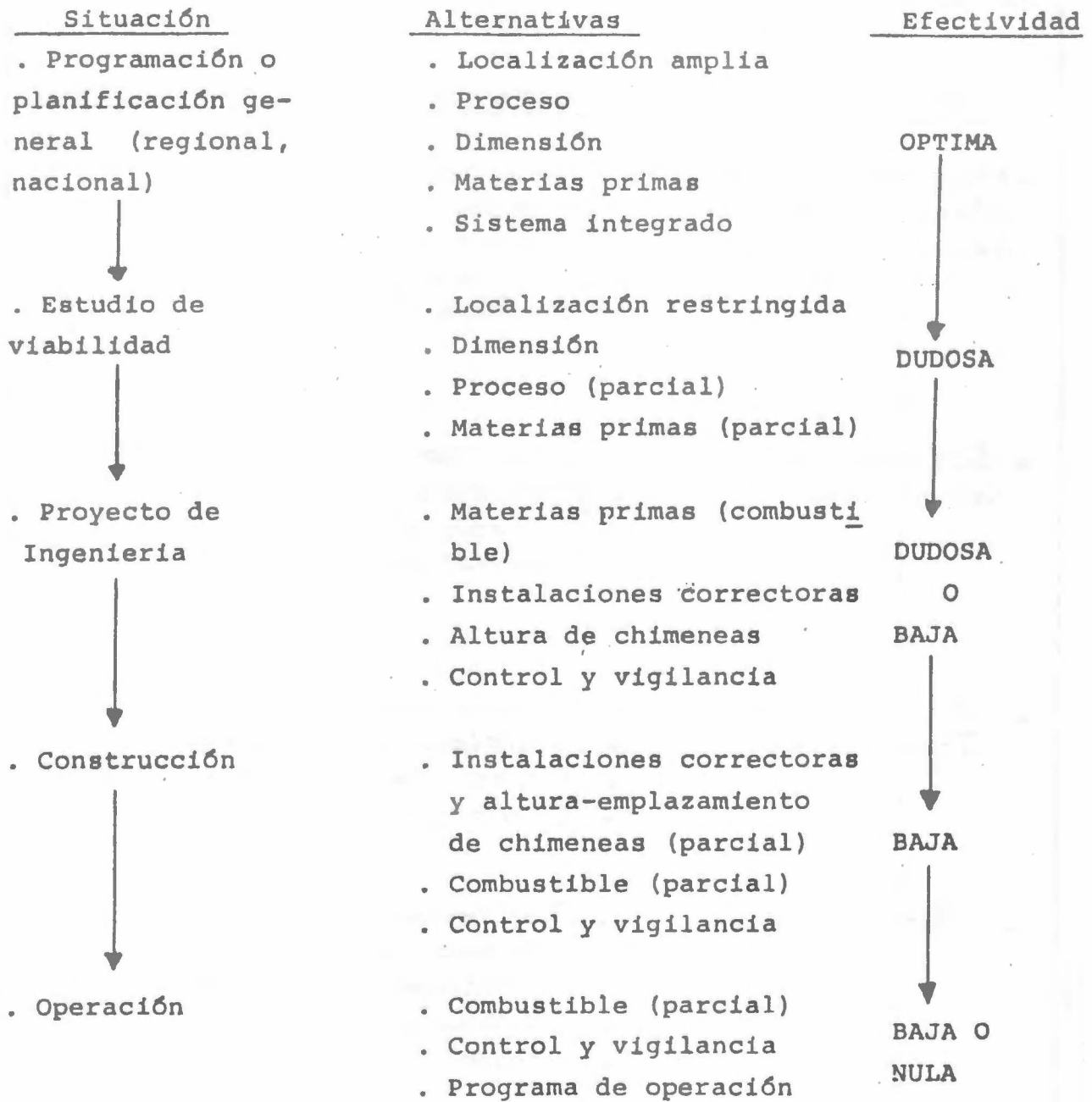
<u>SITUACION</u>	<u>ALTERNATIVAS</u>	<u>EFFECTIVIDAD</u>
<ul style="list-style-type: none"> • Programacion o planificacion general (regional, nacional) 	<ul style="list-style-type: none"> • Localizacion amplia • Proceso • Dimension • Materias primas • Sistema integrado 	OPTIMA
↓		↓
<ul style="list-style-type: none"> • Estudio de viabilidad 	<ul style="list-style-type: none"> • Localizacion restringida • Dimension • Proceso (parcial) • Materias primas (parcial) 	DUDOSA
↓		↓
<ul style="list-style-type: none"> • Proyecto de Ingenieria 	<ul style="list-style-type: none"> • Materias primas (combustible) • Instalaciones correctoras • Altura de chimeneas • Control y vigilancia 	DUDOSA o BAJA
↓		↓
<ul style="list-style-type: none"> • Construccion 	<ul style="list-style-type: none"> • Instalaciones correctoras y altura - emplazamiento de chimeneas (parcial) • Combustible (parcial) • Control y vigilancia 	BAJA
↓		↓
<ul style="list-style-type: none"> • Operacion 	<ul style="list-style-type: none"> • Combustible (parcial) • Control y vigilancia • Programa de operacion. 	BAJA o NULA.

REV. A

FORMATO N.° 8.T-88-010

Fig. 11

EFFECTIVIDAD DE CONSIDERACIONES AMBIENTALES SEGUN EL AVANCE DEL PROYECTO



Es importante realizar exposiciones esquemáticas donde se vea claramente, en espacio y tiempo, la integración del proyecto dentro de dichos planes y las previsiones realizadas en los aspectos conflictivos.

Estas consideraciones que sobrepasan el entorno cercano al proyecto, pueden llegar a ser de ámbito nacional (Planes de Desarrollo. - Plan Energético..) y aun internacional, sobre todo en el campo ambiental (Contaminación atmosférica a través de fronteras, proyecto OCDE, "Long Range Transport of Air Pollutants" Contaminación del Mediterráneo por los países ribereños).

La mayor parte de la conflictividad de un proyecto se deriva de una falta de integración con los planes locales que como hemos visto en capítulos anteriores es la razón de una mayor sensibilización de la población hacia el Proyecto.

En muchos casos esta conflictividad no es achacable al Proyecto, ya que debía haber quedado resuelta al nivel de la Planificación General o sea como se indicaba anteriormente en base a los instrumentos básicos de la Gestión Ambiental :

- Ordenación del Territorio
- Planificación del Medio Físico.

En este capítulo es interesante llamar la atención de los técnicos que configuran finalmente los Proyectos que requieren una cierta Tecnología, en particular los industriales, que gran parte de la conflictividad y problemas de integración se debe a una selección inadecuada de la Tecnología a utilizar para satisfacer unos objetivos determinados. La tendencia actual es a conseguir el empleo de Tecnologías Apropriadas cuya integración, como señala el esquema adjunto, es posible en el contexto local.

DESCRIPCION DEL PROYECTO INCLUYENDO :DESCRIPCION FISICA DEL PROYECTO.

Ayudada por mapas, esquema, diagramas de bloques, datos técnicos resumidos, que permitan facilmente identificar las características del mismo :

- Area de ubicación
- Localización de las plantas o partes del proyecto mas importantes.
- Integración dentro de la infraestructura de la zona (Red viaria. Energías - Saneamiento..).
- Procesos o acciones mas importantes una vez el proyecto en operación.
- Energías, materias primas, productos intermedios y finales (Balances y esquemas de flujo).
- Medios personales y técnicos requeridos (en construcción y operación).

ESTUDIOS PRELIMINARES DE BASE REALIZADOS.

Información resumida en cuanto a los estudios de viabilidad técnica económica y social realizados, incluyendo estos como anexos en el caso de que aporten información relevante en el aspecto ambiental, o se expongan, en fase posterior, como factor justificante, o a tener en cuenta, a la hora de evaluar los conflictos ambientales que plantea el proyecto.

(En algunos casos, y seria de interés fuera en todos, estos estudios de viabilidad incluyen un Estudio Ambiental Preliminar).

ALTERNATIVAS EXISTENTES.

Referentes a algunos de los aspectos contemplados ^{antes} ~~en el~~ otros que introduzcan modificaciones sustanciales en el proyecto, que no admitan su consideración como modificaciones de proyecto sino que requieran tratamientos separados.

Al objeto de no incluir datos repetitivos en lo que se refiere a las alternativas contempladas, es importante considerar una alternativa básica y señalar de forma muy esquemática las parcelas o áreas del proyecto susceptibles de una variante indicando para estas partes, siempre en forma reducida los aspectos que significan una modificación sustancial y que son relevantes para el Estudio Ambiental; además es importante el darles a estas variantes nombres significativos reducidos y no los clásicos de Alternativa I, II..que terminan por originar confusiones posteriormente.

Estas alternativas pueden referirse tanto al Proyecto a corto plazo como a su desarrollo previsto a medio y largo plazo; aspecto que es siempre de importancia en los Estudios Ambientales.

PROGRAMA DEL PROYECTO.

Referente al desarrollo del mismo en las fases de :

- Ingeniería (Anteproyecto y Proyecto).
- Construcción
- Puesta en marcha y operación.
- Ampliaciones previstas o modificaciones posibles.
- Abandono y desmantelación.

Esta información es de interés no solo en cuanto a que algunas fases tienen un impacto sobre el medio no despreciable (Construcción) sino que son fundamentales en el proceso de decisión de la Evaluación de Impacto Ambiental, por cuanto pueden ser hitos de dicho proceso, determinan los tiempos disponibles para realizar estudios ambientales complementarios y señalan los plazos en que se pueden introducir modificaciones exigidas por consideraciones ambientales. Asimismo, estos programas señalan los plazos en que se ira avanzando en el conocimiento y realidad del Proyecto, en los que puede realizarse una revisión o comprobación de los datos base del Estudio de Impacto Ambiental.

Puede ocurrir que estos programas no sean establecidos de acuerdo con las posibilidades técnico-económicos de desarrollo del proyecto, sino que tengan que adecuarse a las exigencias planteadas en cuanto a Estudios Ambientales necesarios, tal es el caso de las C.Nucleares.

FIG. 12

DISEÑO DE INGENIERIA
 SELECCION Y DISEÑO DEL PROCESO BASICO
 COMPARACION DE TECNOLOGIAS

TECNOLOGIAS LIMPIAS:

- . Bajo impacto ambiental
- . Aceptación internacional
- . Inversión elevada
- . Tecnología avanzada (paro)
- . Costo operación alto
- . Difícil integración en el sistema
- . Uso inadecuado de recursos.

TECNOLOGIA INTERMEDIA:

- . Tecnología asequible
- . Costos medios
- . Inversión baja
- . Posible impacto ambiental alto
- . Integración dudosa en el sistema
- . Uso dudoso de recursos.

TECNOLOGIA APROPIADA:

- . Tecnología propia
- . Autonomía
- . Integración en el sistema
- . Uso adecuado de recursos
- . Impacto ambiental admisible.
- . Inversión baja.
- . Dudosa aceptación internacional
- . Posible costo de operación alto (mano de obra intensiva)

Como en los casos anteriores, este programa debiera ser lo mas esquemático posible, sin incluir C.P.M. o Pert, que aun que dan realce al estudio no aportan elementos de juicio de interés. En muchos casos el programa del Proyecto puede estar limitado por el de desarrollo del E.I.A. por lo que es importante fijar los hitos del mismo que determinan una interdependencia entre los mismos.

Como ejemplo de presentación de datos de Descripción del Proyecto indicamos algunos esquemas y datos base de orientación para el caso práctico,

A.5.14. CONSIDERACIONES SOCIALES, LEGALES Y OTRAS QUE DETERMINAN LOS OBJETIVOS, DIRECTRICES Y PROGRAMA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

Este apartado es un elemento básico en la realización del Estudio - y al que normalmente se presta atención al final del mismo, cuando realmente no sirve para nada.

Las consideraciones sociales, que deben ser tenidas en cuenta, se refieren al interés que para la sociedad local o regional (a veces nacional), puede tener el proyecto en cuestión y que puede exigir el realizar una encuesta pública para hacerla participar, decisión que deberá tomarse según :

- Magnitud de proyecto; en términos de inversión, area geográfica - afectada, lo especial que sea el proyecto, recursos involucrados...
- Grado de interés público en el proyecto.
- Complejidad del proyecto, que determina que dicha encuesta aporte información de interés.
- Sensibilización del público en el aspecto ambiental, e involucracion en proyectos afectados por este.

De estas consideraciones, ayudadas o no por encuestas, se pueden derivar aspectos a los cuales el Estudio debe dar una respuesta como -- imperativo social.

Los aspectos legales a tener en cuenta se refieren a los contemplados en 2.1. (Desarrollo funcional de las Evaluaciones de Impacto - Ambiental), ya que como en el caso anterior, nos indican los aspectos

a que debe responder el Estudio, como y cuanto debe hacerlo, en particular deben considerarse :

- Legislación y reglamentación local, regional o nacional de aplicación, existente o prevista.
- Procedimiento Administrativo de aplicación (Organismos Asesores. Organismos de Decisión..).

Como resultado de estas consideraciones, se establece :

- Objetivos del Estudio.
- Programa de desarrollo :
 - . Fases (Plazos y alcance de trabajos).
 - . Informes a emitir (Fechas y contenido).
 - . Coordinación con el mecanismo legal o Administración (Organismos involucrados, Reuniones informativas. Informes de avance. - Permisos..).

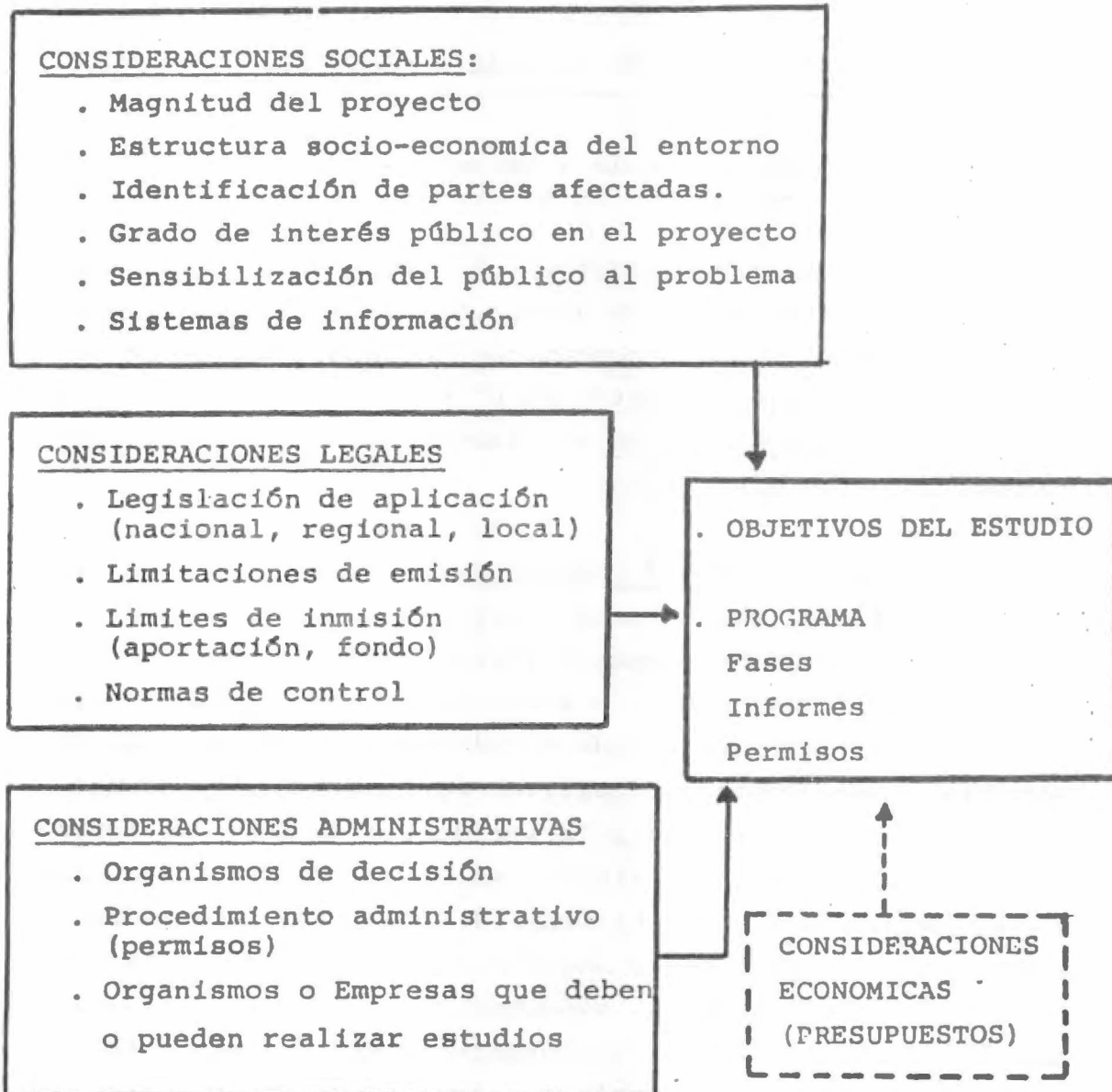
Olvidándonos, por el momento de las distintas modalidades que según los condicionantes sociales o legales mencionados puedan presentarse, en cuanto a la realización del Estudio, vamos a entrar en el Capítulo que en cualquier caso se contempla siempre, y que es el de previsión de la naturaleza y magnitud de efectos.

A efectos de utilización en el caso práctico se incluye un programa de desarrollo de un Estudio de Impacto Ambiental y copia de la Resolución Administrativa en la que se indican los aspectos a contemplar en el mismo.

FIG. 13

A.5.14.a

MECANISMO DE PREVISION
FIJACION DE OBJETIVOS Y PROGRAMAS



RESOLUCION DE LA DIRECCION GENERAL DE ENERGIA

DEL MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA.-

" De acuerdo con lo previsto en el artículo 89 número 4 de la Orden Ministerial de 18 de Octubre de 1975 sobre prevención y corrección de la contaminación industrial de la Atmósfera, se deberá presentar en el plazo de 18 meses un estudio de Impacto Ambiental realizado por una Entidad Homologada por este Ministerio.

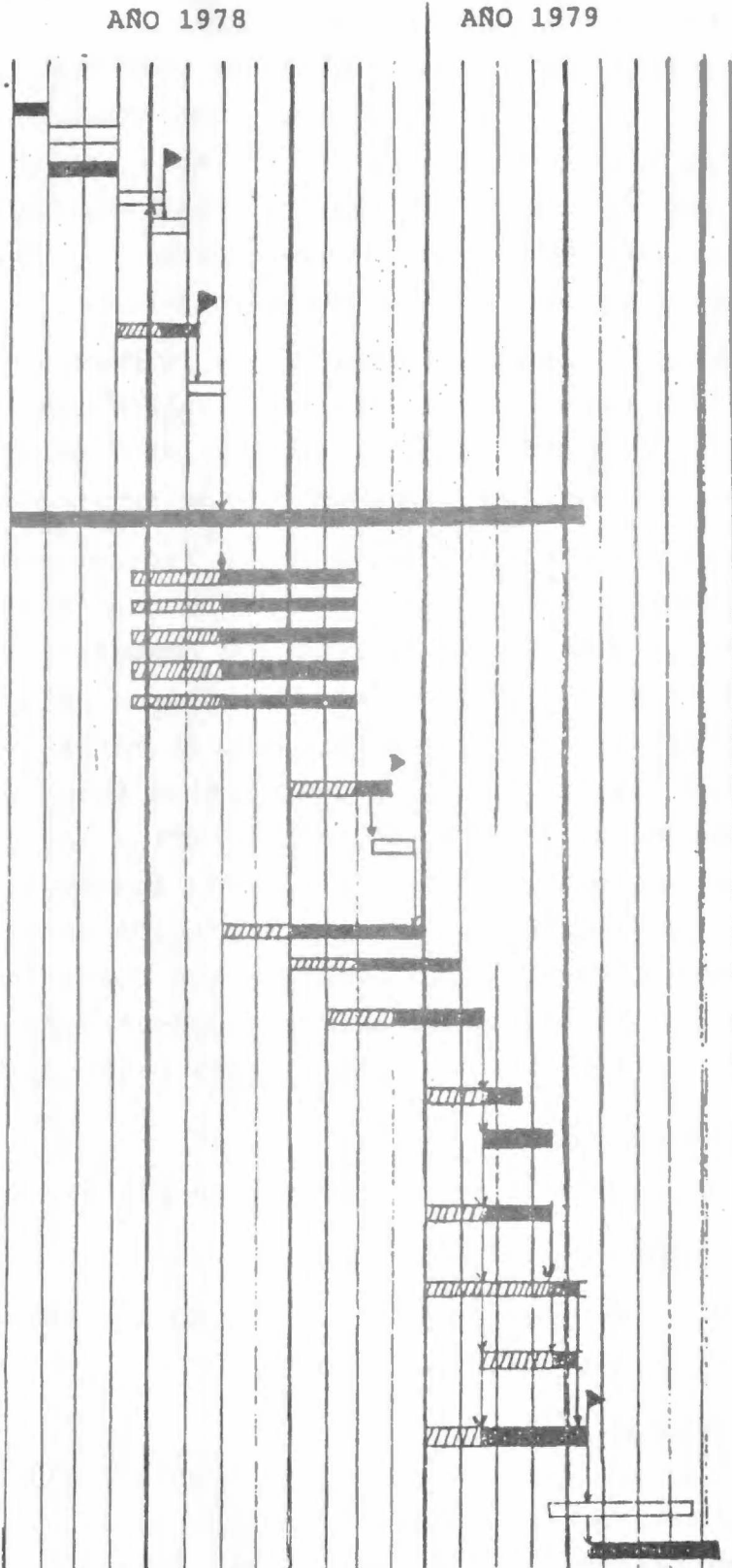
El citado estudio deberá comprender una descripción de la situación actual del entorno y del uso de recursos así como una evaluación del impacto físico y de su repercusión final sobre dicho entorno y sobre uso de los citados recursos en particular, el citado estudio deberá analizar donde existan masas arbóreas o cultivos agrícolas dentro de un radio de acción de 20 km., la incidencia de las emisiones de la Central sobre los mismos. Así mismo, deberá contemplar la incidencia que sobre el medio físico tiene la explotación de las minas a cielo abierto, el transporte y almacenamiento de combustible, la eliminación de cenizas, la utilización de aguas para el funcionamiento de la Central, así como cualquier otra incidencia que ésta pueda tener sobre el medio ambiente incluidos los aspectos sociológicos y socioeconómicos".





ESTUDIO PRELIMINAR DE IMPACTO AMBIENTAL
PROGRAMA DE DESARROLLO POR ETAPAS

AÑO 1978

AÑO 1979

- 1.- Planteamiento del Proyecto C.T.
 - . Lista Petic. información
 - . Preparación información
 - . Visitas preliminares
 - . Emisión informe 1
 - . Revisión informe 1
- 2.- Revisión objetivos y Programa de trabajos
 - . Preparación y emisión informe 2
 - . Revisión informe 2
- 3.- Estudio de la situación actual entorno
 - . Atmósfera
 - Campaña de medida
 - Intensificación y modificación en campaña
 - . Agua. Campaña
 - . Suelos. Campaña
 - . Flora y Fauna. Campaña
 - . Población y estructura socioeconómica
 - . Encuestas
 - . Preparación y Emisión Informe 3
 - . Revisión Informe 3
- 4.- Estudio de Impacto Ambiental
 - . Impacto Físico
 - . Alteraciones Biocenosis
 - . Alteración Social y Socioeconómicas
- 5.- Evaluación de Alteración Final
Cuadro cronológico final
- 6.- Revisión de Mayores Impactos
- 7.- Propuesta y programa Estudios Complementarios
- 8.- Plan y programa de Vigilancia Ambiental
- 9.- Planes y Programas de previsión/emergencia
- 10.- Redacción Informe Final.
Emisión preliminar
- 11.- Reuniones presentación y discusión Informe
- 12.- Emisión Informe Final



 PREPARACION Y TRABAJOS FINALES
 EJECUCION TRABAJOS
 ACTUACION CLIENTE
 EMISION INFORME

A.5 PREVISION DE LA NATURALEZA Y MAGNITUD DE LOS EFECTOS.

Esta previsión consiste en una evaluación "a priori" de las alteraciones que se van a producir como consecuencia de la realización -- del proyecto y referente a los llamados factores ambientales, que -- definen los procesos en el medio ambiente que se motivan o modifi-- can por acción del hombre. Esta evaluación, no solo es en magnitud, también es importante considerar la rapidez con que se producen las alteraciones y su irreversibilidad.

Esta evaluación requiere una primera tarea de identificación de dichos factores ambientales, teniendo en cuenta las características -- del Proyecto, seguida de una labor de Predicción de la alteración -- de los factores ambientales seleccionados.

Estos trabajos de evaluación requieren no solo un conocimiento del proyecto en sí, sino también de su entorno físico, social y económi-- co ya que lo que se pretende conocer es la interacción proyecto-me-- dio, este conocimiento del entorno no se refiere solamente a sus ca-- racterísticas que determinan la mayor o menor aportación de altera-- ción por parte del proyecto, sino también a las que definen su estado ambiental actual ("estado cero") y las previstas en el futuro si el Proyecto no se realiza (estado futuro sin proyecto) y que no son nor-- malmente mas que una extrapolación en el tiempo del "estado cero". Como ejemplo de lo complejo que puede resultar esta previsión, debido a los distintos eslabones causa-efecto, se incluyen esquemas tipo de transferencia de contaminantes para varios casos.

ESQUEMA 15.-

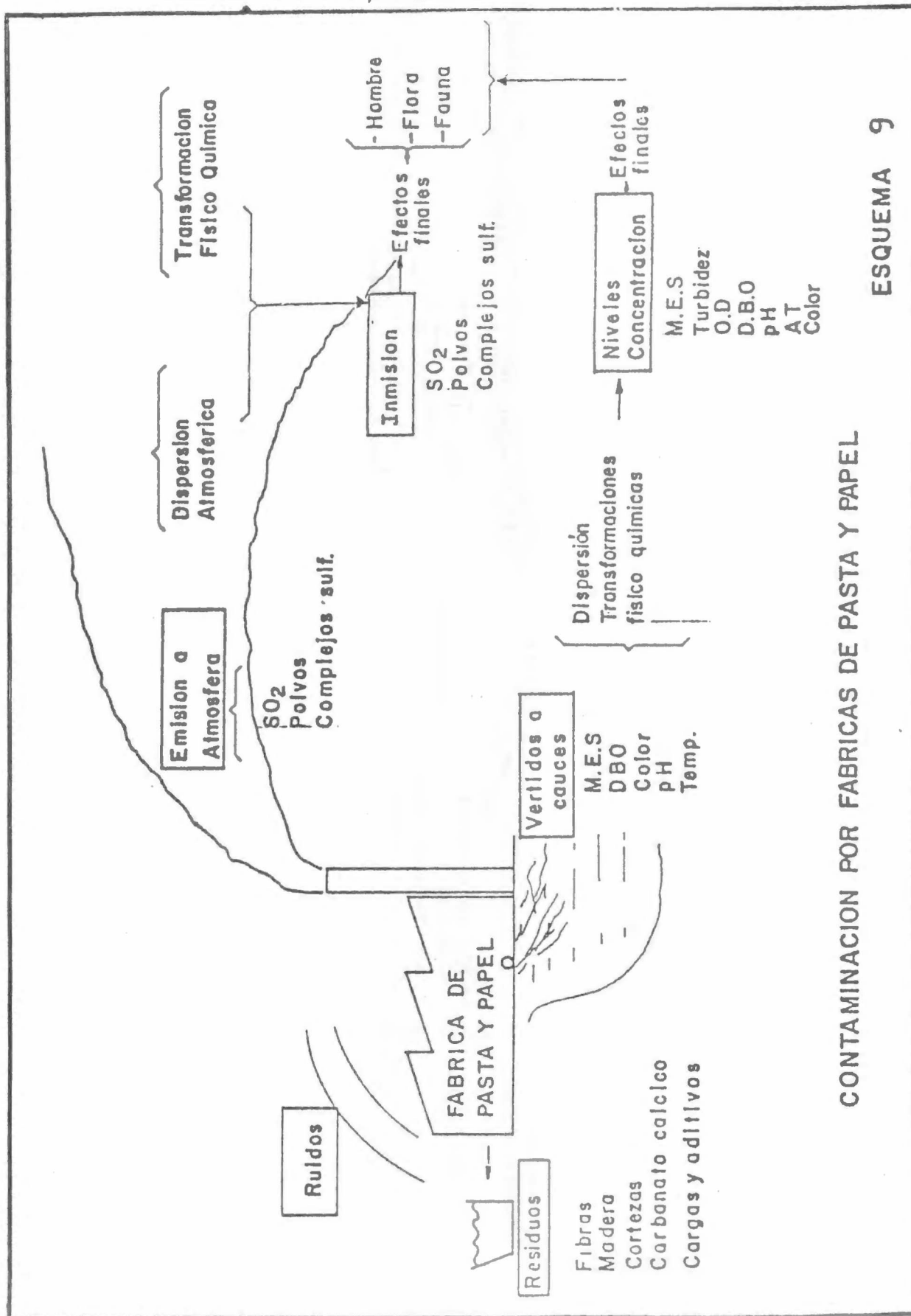
Contaminación para fábricas de pasta y papel.

ESQUEMA 16.-

Vías posibles de transmisión de los vertidos líquidos de una Central Nuclear (P.W.R.)

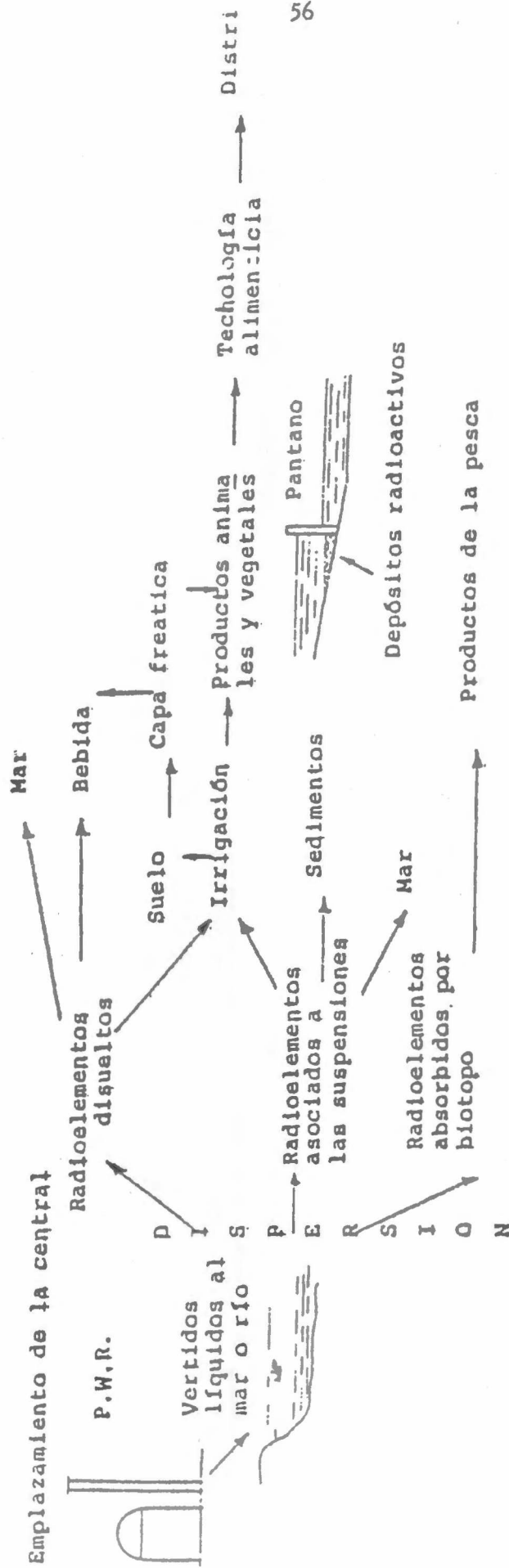
ESQUEMA 17.-

Vías posibles de transmisión de los vertidos a la atmósfera de una planta de tratamiento de combustible y a efectos de un caso práctico el correspondiente a una Central Térmica.



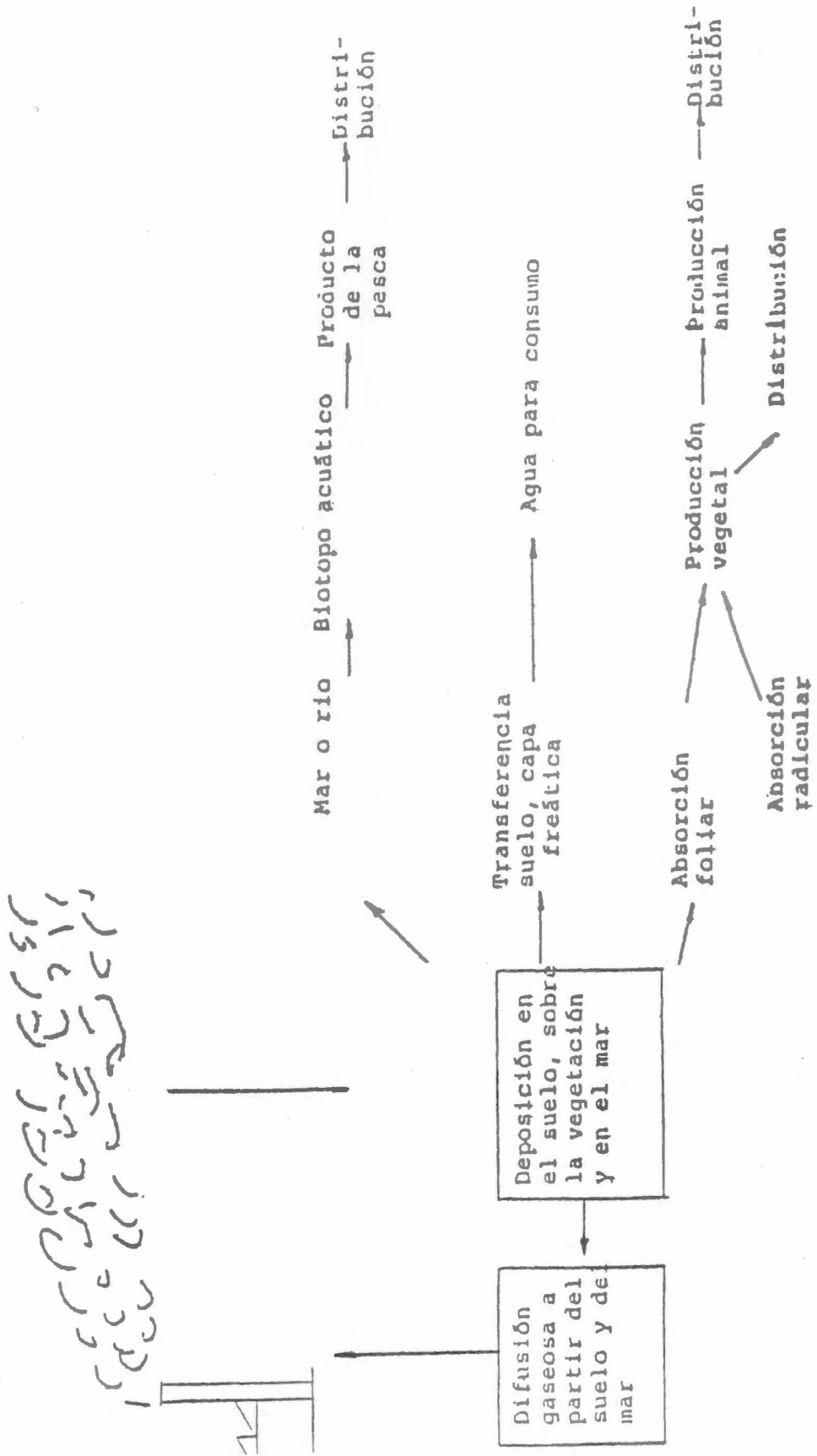
CONTAMINACION POR FABRICAS DE PASTA Y PAPEL

Vías posibles de transmisión de los vertidos líquidos de una Central Nuclear



ESQUEMA 4.-

Vías posibles de transmisión de los vertidos a la atmósfera de una planta de tratamiento de combustible



1870

...

...

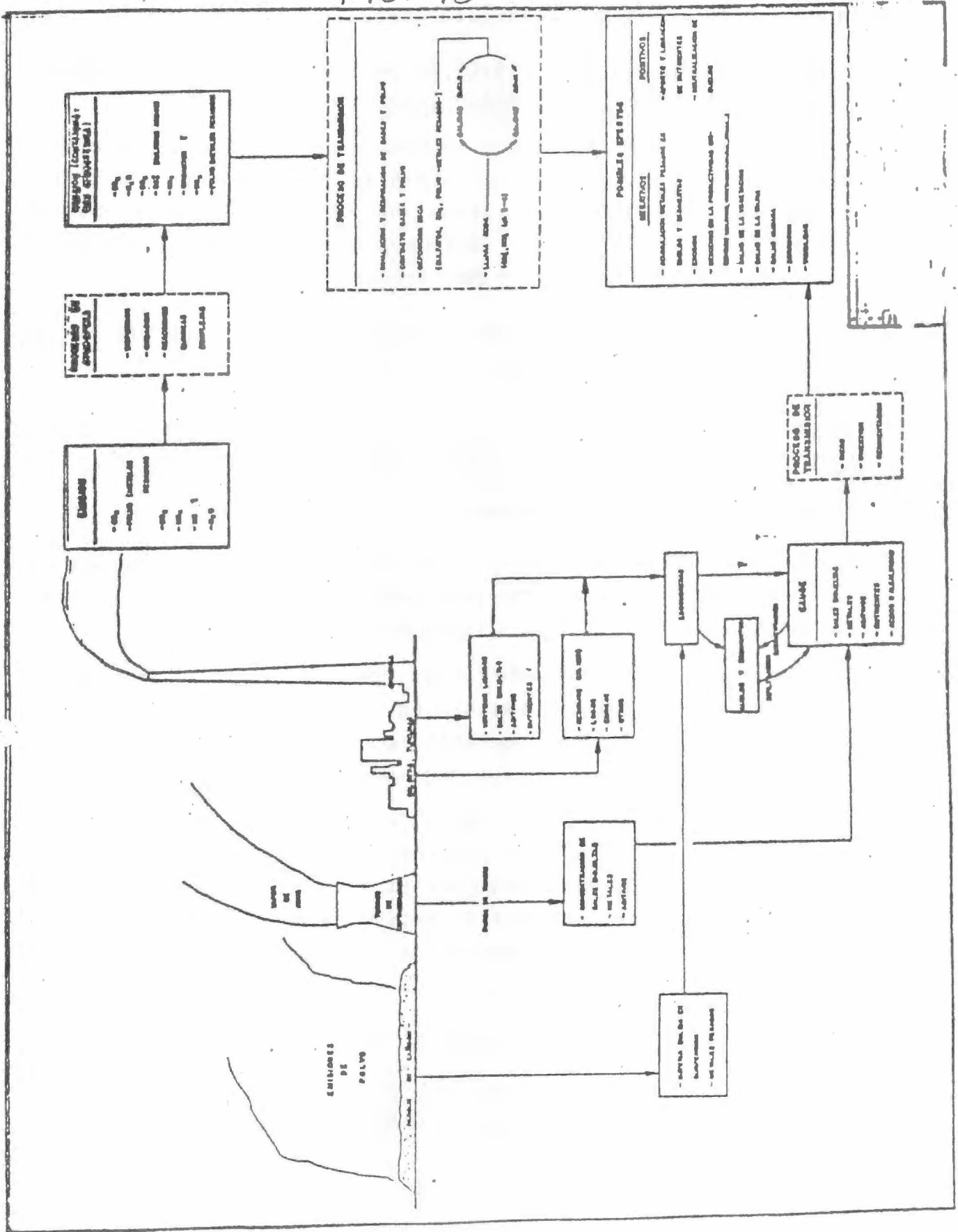
...

...

...

...

FIG. 18



Esta previsión requiere fundamentalmente :

1.- DEFINICION DEL ENTORNO FISICO-SOCIAL, ECONOMICO, Y CONDICIONES AMBIENTALES ACTUALES, "ESTADO CERO".

(Incluimos la definición del entorno y la del "estado cero" en la misma fase, porque al ser los dos aspectos que requieren trabajos sobre el terreno es interesante realizarlas en lo posible conjuntamente, lo cual exige disponer ya en ese momento de un Estudio Preliminar de Impacto Ambiental).

2.- DEFINICION DEL ESTADO DEL MEDIO PREVISIBLE PARA EL FUTURO SI EL PROYECTO NO SE LLEVA A CABO, "ESTADO FUTURO SIN PROYECTO".

3. DEFINICION DEL "ESTADO FUTURO CON PROYECTO" O ADICION AL "ESTADO FUTURO SIN PROYECTO" DEL "IMPACTO AMBIENTAL" DEL PROYECTO.

Estas tres partes, operativamente se reducen a dos fases :

1.- Definición del entorno y de su estado ambiental a través de recogida de información existente y de campañas de encuestas, mediciones, ensayos y análisis sobre el terreno.

2.- Previsión de la incidencia del Proyecto sobre su entorno, con trabajos de gabinete basadas en la información anterior (extrapolaciones, modelos matemáticos..) o realización de simulaciones sobre el terreno o en modelo reducido.

Considerando que el objetivo final de estas lecciones es el de hacer una introducción a los sistemas y métodos de interpretación y comunicación de estas previsiones, vamos solamente a revisar de forma muy esquemática la segunda fase, para conocer los datos con que nos vamos a encontrar a la hora de hacer la evaluación final del impacto ambiental de un Proyecto :

Prevision de la incidencia sobre el medio.

a.- Identificación de factores ambientales o parámetros definidores de las alteraciones o efectos que pueden sufrir los distintos medios.

Estos parámetros deben referirse a efectos esperados en el medio y que pueden resumirse para el medio o biotopo y la biocenosis, en :

<u>Medio</u>	<u>Alteración en :</u>
Aire	<ul style="list-style-type: none"> - Calidad - Climatología - Estética (Olor, Sonidos).
Agua	<ul style="list-style-type: none"> - Calidad - Cantidad - Distribución estacional - Distribución espacial - Disponibilidad - Estética (Olor, aspecto..)
Suelo	<ul style="list-style-type: none"> - Calidad (profundidad, fertilidad, salinidad, acidez..) - Estabilidad (Erosión) - Explotabilidad (Superficie cultivable, bosques..) - Diversidad de usos - Estética (Paisaje).
Biocenosis	<ul style="list-style-type: none"> - Abundancia/escasez de especies - Extensión de cultivos, ecosistemas, vegetación, cosechas. - Diversidad de especies - Extensión de recursos para especies migrantes - Abundancia/escasez de plagas y enfermedades. - Estética (Diversidad, estado doméstico o -- salvaje.).

Junto a esto deberíamos considerar los efectos o alteraciones en el medio humano y social; muchos de los cuales suelen ser efectos de segundo orden o finales con respecto a los enunciados anteriormente.

<u>Medio</u>	<u>Alteracion en :</u>
Humano, social	<ul style="list-style-type: none"> - Situación económica y nivel de empleo - Forma de vida - Servicios sociales y relaciones sociales. - Aspectos psíquicos - Recreo y esparcimiento - Salud - Seguridad personal - Cultura - Política

Esta lista de efectos o alteraciones es parcial y por supuesto discutible. A partir de esta obtendríamos los factores ambientales que definen cada alteración y que es la lista final a contemplar en una identificación de este tipo; existen muchas listas de factores ambientales ordenados de muy diversas formas y con contenidos muy distintos, como mas conocidas podemos citar - las de Leopold (88) y Battelle (78), aunque en el caso de Leopold, como veremos posteriormente, esta identificación se facilita a través de una primera identificación de causas que puede ir seguida de la utilización de diagramas causa efecto, para obtener la lista de estos. (~~Como son los esquemas 3 y 4~~).

Es muy importante advertir que aunque estas listas existentes - son interesantes como información para revisión, el prestarles demasiada atención puede obligar a no contemplar ciertos factores ambientales específicos del proceso en cuestión no contenidos en aquella, por lo que en cualquier caso deben hacerse unas consideraciones ambientales sistemáticas independientes.

Como ejemplo de factores ambientales citaremos los correspondientes a Calidad del Agua y Aire, en el modelo de Battelle.

Calidad del Agua.

- Disminución en hidrología de la cuenca.
- Demanda bioquímica de oxígeno
- Oxígeno disuelto
- Coliformes fecales.
- Carbono inorgánico.
- Nitrógeno inorgánico.
- Fosfato inorgánico.
- Pesticidas.
- pH.
- Variación en caudal.
- Temperatura.
- Sólidos totales disueltos.
- Productos tóxicos.
- Turbidez.

Calidad del Aire.

- Monóxido de carbono.
- Hidrocarburos.
- Oxidos de Nitrógeno.
- Partículas.
- Oxidantes
- Anhídridos Sulfuroso y Sulfúrico.
- Otros.

Este aspecto de identificación de factores ambientales es muy importante para el desarrollo del Estudio y debe ir acompañado de una evaluación preliminar de su importancia, basándonos en la experiencia en proyectos similares o en un simple proceso deductivo, al objeto de dedicar nuestra atención a aquellos que puedan ser significativos como impacto ambiental.

Como ayuda a la identificación, es muy importante desarrollar en paralelo una mejor identificación de las causas a través de un estudio detallado de los elementos del proyecto susceptibles de alterar el medio y de las medidas correctoras disponibles para minimizar dicha alteración, además esta información debe incluirse en el Estudio.

b.- Definición de los elementos del proyecto susceptibles de alterar el medio y descripción de las medidas correctoras para minimizar dicha alteración.

La identificación de estos elementos debe hacerse en paralelo con la etapa anterior.

Estos elementos deben definirse solamente en los aspectos que interesan al medio ambiente y que pueden resumirse en :

- Proceso de incidencia sobre el medio (Emisión, vertido, ocupación).
- Parámetros que definen tal proceso de incidencia (Caudal de gases...)
- Características técnicas de la instalación que condicionan la incidencia (Materias primas utilizadas, nivel de producción, materiales de construcción..)
- Medidas correctoras previstas.
- Modificaciones posible.

c Evaluación de la alteración del medio físico (Vectores aire, agua-suelo)

Las alteraciones del medio físico, suelen ser de primer orden, como además son normalmente bastante fáciles de medir, son casi siempre el objeto de la legislación en cuanto a limitaciones de efectos, - por lo que se suelen utilizar como indicadores de impacto (factores ambientales indicadores del impacto ambiental neto de un proyecto), evaluándose la importancia de su alteración en función de los efectos de segundo de tercer orden y finales (binestar y salud del hombre) que lleven consigo.

Por razón de su importancia, dedicaremos una atención especial a la evaluación de estos parámetros.

Normalmente se les suele llamar vectores ambientales en cuanto que son los portadores del efecto hacia sus destinatarios últimos, biocenosis, hombre.

AIRE.-

La alteración del aire, como hemos dicho anteriormente, se evalúa a través de su calidad (variación en su composición), por aporte de elementos extraños al mismo y con efectos indeseables, la concentración de los cuales a nivel respirable se define como nivel de inmisión. El proceso causa-efecto, se traduce en el diagrama de flujo :

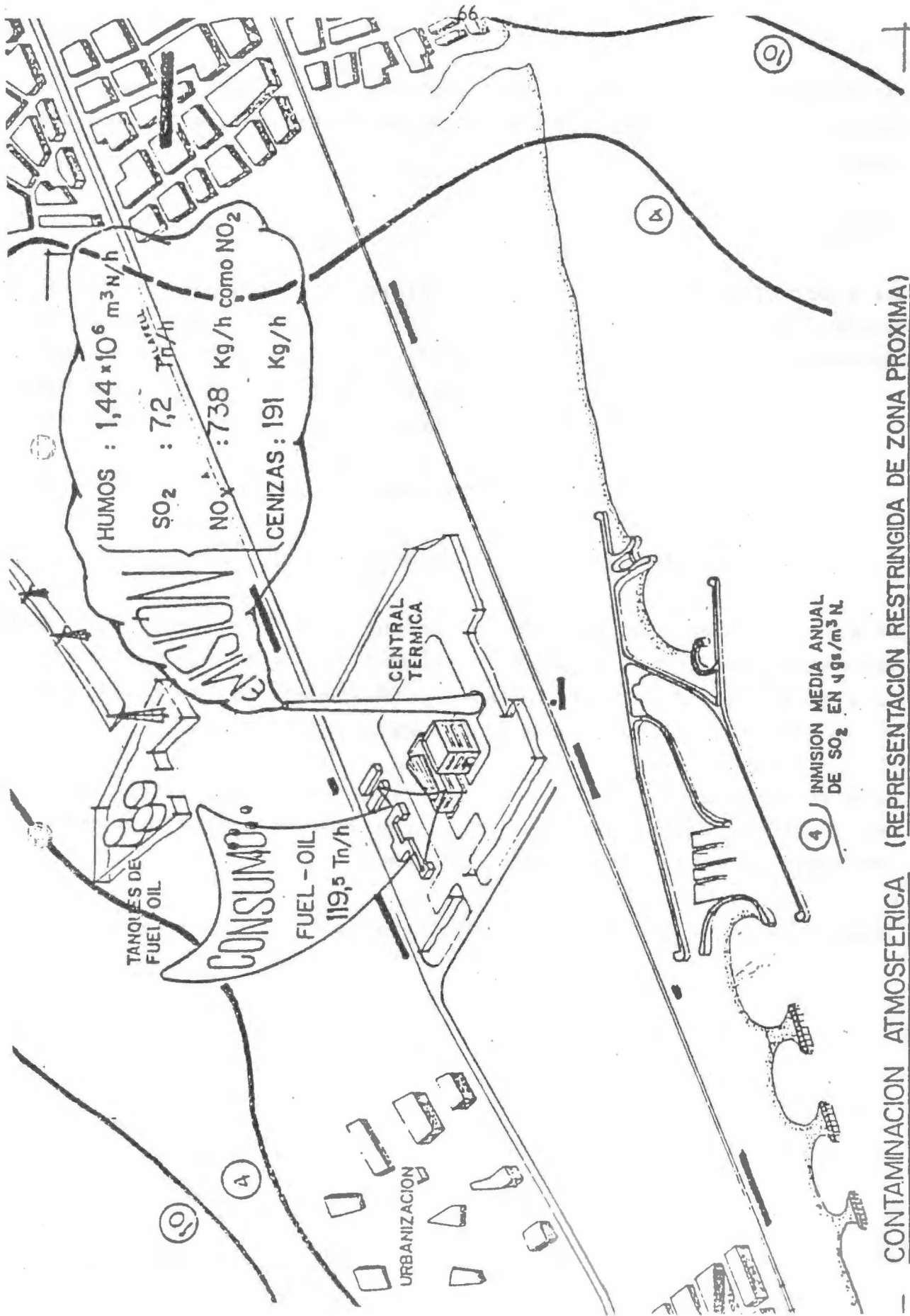
EMISION ————— DISPERSION ————— INMISION

(Ver figura 19 como ejemplo para caso práctico)

En el cual la emisión depende del proyecto en cuestión, la dispersión del medio atmosférico y físico (topografía) (climatología local) y la inmisión es el resultado final, condicionado por la calidad de la emisión y las condiciones de dispersión del medio.

La evaluación de los niveles de inmisión, o concentraciones resultantes, debe realizarse para los productos contaminantes lanzados a la atmósfera en cantidades significativas.

Siendo el proceso a seguir : (continua en hoja siguiente)



HUMOS : $1,44 \times 10^6$ m³/h

SO₂ : 7,2 Tn/h

NO_x : 738 Kg/h como NO₂

CENIZAS: 191 Kg/h

TANQUES DE FUELO OIL

CONSUMO

FUEL - OIL
119,5 Tn/h

CENTRAL TERMICA

URBANIZACION

4 INMISION MEDIA ANUAL DE SO₂ EN 495/m³ N

CONTAMINACION ATMOSFERICA (REPRESENTACION RESTRINGIDA DE ZONA PROXIMA)

Evaluación de emisiones atmosféricas.

En primer lugar, y a través de los diagramas de proceso y planos de implantación de la planta, se definirá la localización de los puntos de vertido a la atmósfera (dándoles números de referencia idénticos en diagramas e implantación), definición del método de descarga (intermitente, en continuo..) y de los controles instrumentales establecidos sobre dicho vertido (monitores, alarmas..) indicando además, para cada punto de emisión, la altura en que ésta se realiza, según una cota de referencia conocida.

Posteriormente se indicarán las características de la emisión, caudal (m^3N/h), cargas contaminantes (gr/m^3N ó kg/h). y propiedades físicas del mismo (temperatura, humedad, densidad..) En estos datos es muy importante definir las variaciones con estos datos (valores máximos, normales y condiciones más críticas).

Dispersión atmosférica.

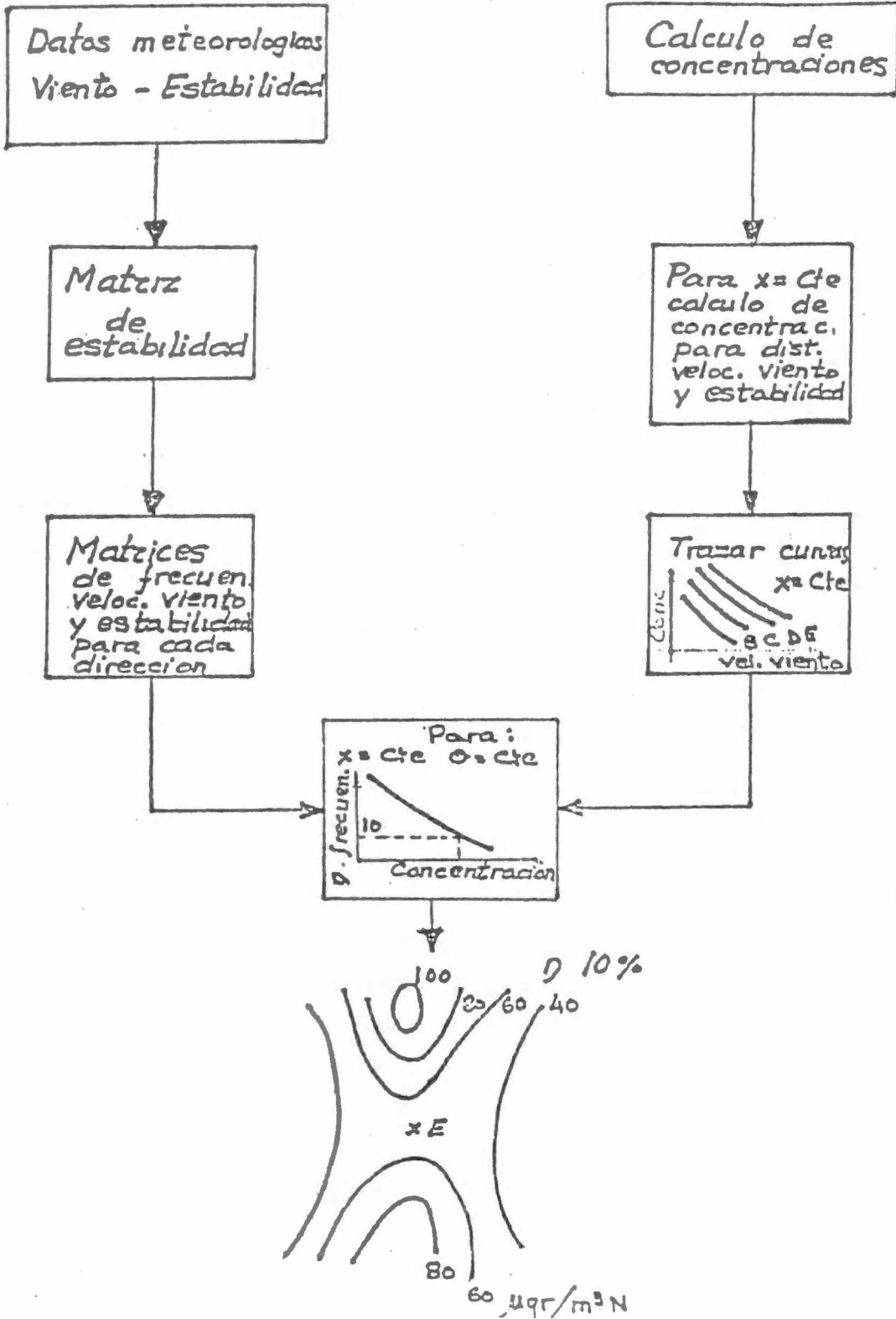
Dependiendo de la metereología local, por lo cual es necesario obtener información suficiente sobre ésta, que se resume en lo que se llama matrices de estabilidad, en la que se establecen las frecuencias correspondientes a cada situación del receptor atmosférico a efectos de dispersión, definidos por !

- Velocidad del viento.
- Dirección del viento
- Estabilidad (turbulencias).

Esta información metereológica puede obtenerse a veces de datos -- existentes, completados con algunas mediciones locales; en la mayoría de los casos hay que realizar campañas de medición, utilizando torres metereológicas con instrumentación adecuada y que suele durar un año.

La información de la metereología local no solo debe contener los datos indicados, pues es muy importante que se consideren situaciones especiales que pueden crear situaciones críticas (inversiones térmicas, brisas marinas..) que deben evaluarse por un metereólogo especializado.

E. II
MECANISMOS DE PREVISION
ESQUEMA PARA DEFINICION ,DE NIVELES DE INMISION.



A partir de los datos de emisión y según la meteorología local, se puede llegar a definir las concentraciones resultantes en el entorno de la emisión, utilizando modelos matemáticos, establecidos sobre fundamentos físicos y estadísticos, o modelos físicos reducidos que simulan en lo posible, el fenómeno. (Ver figura 20)

La selección de los modelos a utilizar debe hacerse en relación -- con la magnitud del problema, recurriendo a los más completos o complejos cuando el caso lo requiera; dada la relativa fiabilidad de los modelos matemáticos y en casos muy significativos, o especialmente complejos, se recurre a modelos físicos reducidos o a simulaciones utilizando trazadores sobre chimeneas similares existentes en la zona. En capítulos posteriores, se tratará este tema.

Dado lo difícil que es hacer una descripción perfecta del receptor atmosférico, de su dinámica y los problemas que presenta su modelización, la aplicación de estos modelos debe hacerse con precauciones no esperando obtener de los mismos resultados exactos y tomando éstos como previsiones a confirmar en la fase de operación.

Cálculo de niveles de aportación, presentación de resultados.

Considerando que los datos meteorológicos son estadísticos, los valores resultantes de los cálculos de dispersión estarán siempre -- asociados a una frecuencia, por esta razón las emisiones resultantes se presentan en la forma de curvas isóconas, obtenidas uniendo puntos del entorno a los que corresponde una misma concentración máxima media en un periodo para una frecuencia determinada, y que pueden realizarse para varias frecuencias. (Así mismo pueden trazarse curvas de igual frecuencia para una concentración límite fijada).

En las curvas indicadas, podremos saber para cada punto el número -- de veces (horas, días..según los tiempos de muestreo considerados en el cálculo) que se pueden presentar concentraciones determinadas como resultado del proyecto, concentraciones que normalmente se expresan en $\mu\text{g}/\text{m}^3$, ($1\mu\text{g} = 1/1000 \text{ mg}$).

Concentración del fondo.

Entendiendo por tal la contaminación existente en la zona de incidencia del proyecto. Su definición exige normalmente la realización de una campaña de mediciones y análisis que puede llegar a durar un año para considerar los cambios estacionales. Los resultados se presentan en la misma forma que la indicada para los niveles de aportación, aunque normalmente por no disponer de datos o por ser estos muy bajos, se dan valores de distribución media a

Presentación y análisis de niveles de inmisión previsibles.

Como superposición de los valores de aportación a las de concentración de fondo, se obtienen los niveles resultantes correspondientes a la situación "con proyecto"; para hacer esta superposición, debe verificarse que se trata de datos similares (mismo período de muestreo).

Del análisis de estos datos debe deducirse :

- La posibilidad de situaciones críticas (concentraciones superiores a las admisibles) y zonas afectadas por éstas.
- Valores indicativos de la aportación relativa del proyecto a la contaminación de la zona. Por ejemplo en medias anuales.

Previsiones de deposiciones o transferencias.

Como último paso debe realizarse un análisis de la vías de transferencia a otros sectores ambientales (agua, suelo) y que puedan obligarnos a hacer cálculos suplementarios de deposición seca o húmeda para el caso de ciertas partículas (tóxicas, radioactivas..) a lo largo de un período (pastos) o de un año entero.

AGUA.-

La alteración de este medio no solo es posible en su calidad, sino también en su cantidad, distribución (especial, estacional..) y disponibilidad, aunque como sector, el factor más importante es su calidad por lo que solo consideraremos este efecto.

El proceso causa → efecto, se puede expresar :

VERTIDO → DISPERSION → NIVEL DE APORTACION

Siendo el vertido dependiente del Proyecto, la dispersión del medio receptor (cauce, mar..) y estando el nivel de aportación resultante condicionado a la calidad del vertido y a las condiciones de dispersión del medio.

Vertido.-

En este caso el vertido suele ser único por lo que su localización es sencilla y basta con señalarla sobre un plano de implantación indicando los elementos de control que se disponen.

En lo que se refiere a características del vertido y dado que suele ser suma de gran cantidad de vertidos parciales, es interesante realizar un balance de los mismos, tanto en caudal como en cargas contaminantes, de tal manera que aparezcan los valores finales como suma de los parciales, referenciando éstos, según sus puntos de producción e indicando como datos finales :

- Caudal : máximo horario, normal horario (m^3/h) y medio diario ($m^3/día$)
- Carga contaminante : Normal (mg/l ó ppm) y media diaria (kg/día).
- Características físicas : Densidad..

Dispersión.-

En primer lugar se evaluarán, en forma aproximada, los límites del área afectada, cubriendo la zona cuyas aguas pueden ser afectadas por los vertidos (no solo las superficiales, (aguas abajo), también las subterráneas, de acuíferos, en cuya zona de vulnerabilidad se vierten efluentes), posteriormente se definirán las características

del medio receptor, en la zona afectada. En el caso de un río, esta información se referirá a :

- Hidrología e Hidrografía : Caudales, suele ser suficiente con valores medios mensuales (m^3/s) y valores extremos en estiajes.
Aspectos físicos relevantes del cauce (pendiente..) A veces interesa conocer distribución de velocidades y temperaturas en superficie y profundidad.
- Geología, edafología : Que permita evaluar las características del fondo (sedimentos).

En el caso del mar, interesa conocer los parámetros más importantes que definen la dinámica marina (corrientes, temperatura, salinidad, coeficientes de dispersión y de intercambio atmosférico) y aspectos meteorológicos que la condicionan. (vientos, insolación).

En lo que se refiere a aguas subterráneas, interesan descripciones de los mayores acuíferos, gradientes hidráulicos, permeabilidad, - coeficiente de almacenamiento, distribución, que definen su vulnerabilidad.

Modelos de dispersion.-

En este caso y dada la importancia de efectos de menor escala que en el caso de la atmósfera, se suele recurrir a estudios de simulación más que a modelos matemáticos, que en cualquier caso, siempre se apoyan en trabajos de simulación para hacer un calibrado de los mismos. (utilización de colorantes, trazadores o técnicas de fotografía falso color o infrarrojo).

Cálculo de niveles de aportación. Presentación de resultados.

En el caso del mar, los resultados se suelen presentar en forma de isoconas o curvas de igual concentración, (ppm), o temperatura (T. en $^{\circ}C$), en casos de ríos, se suelen establecer curvas de evolución de la concentración a lo largo del cauce, suponiéndola homogénea para cada tramo.

En general los procesos que afectan a la concentración de un contaminante son:

- Físicos: Sedimentación
Dispersión turbulenta
Difusión

(Más afectados por las características hidrodinámicas del receptor).

- Físico-químicos: Adsorción
Reacción química o bio-química
(Degradación. Sinergia)

(Más afectados por las características geomorfológicas y químicas del receptor).

Teniendo que distinguir los contaminantes según los procesos que les afectan:

- Calor
- Orgánicos biodegradables
- Químicos evolutivos
- Químicos no evolutivos
- Materia en suspensión

Siendo en consecuencia la secuencia a seguir en un estudio de previsión:

- Mancha térmica
corrección por intercambio atmosférico
↓
- Mancha química no evolutiva
corrección por reacciones
↓
- Mancha química evolutiva

Evaluación del estado del medio ("estado cero").

Suele requerir la realización de campañas de mediciones y análisis (ciclos anuales), cuyos resultados se indican en la forma descrita antes.

Presentación y análisis de niveles finales.-

Los niveles finales son sumas de los actuales y la aportación prevista, siendo importante realizar un análisis de los mismos para localizar zonas críticas (superación de valores admisibles) y establecer valores medios.

Previsión de depósitos (Sedimentos) y transferencia.

Este es un aspecto singularmente importante por alcanzarse situaciones críticas a través de una reconcentración de ciertos elementos en los sedimentos; la realización de esta evaluación se hace a partir del conocimiento de los sedimentos y de los factores de concentración correspondientes, obtenidos normalmente en ensayos experimentales.

SUELO.-

La degradación del suelo puede ser un efecto de primer orden (erosión..) o segundo orden (deposición atmosférica, riegos, sedimentos) en cuyo caso la evaluación de la degradación del suelo es bastante compleja, ya que está condicionada por los errores en la previsión de las calidades del aire y del agua; además, de la alteración final del suelo, por precipitación ácida p.e., está muy ligada no solo a la composición del suelo, sino también a la cobertura vegetal, lo que hace muy difícil una previsión que no sea experimental, que por otro lado suele exigir tiempos largos; en cualquier caso y como información base puede hacerse una evaluación de la aportación previsible

- Atmósfera : Deposición seca y húmeda.

- Agua : Riegos, aportación de sedimentos, para lo cual basta tener datos de la morfología del terreno y conocer los usos de la tierra.

Posteriormente y con datos de edafología (composición del terreno, acidez..) puede hacerse una previsión, aunque solo sea cualitativa, de los efectos sobre el suelo. (desmineralización..)

d.- Evaluación de la alteración de la biocenosis.

FLORA.

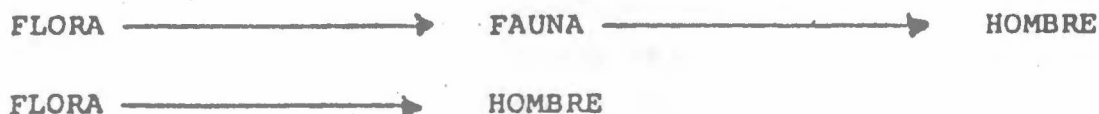
Los datos base para esta evaluación consisten en inventarios de la cobertura vegetal en la zona cercana, que mostrarán las especies - que por su importancia requieren una atención especial por ser :

- Comercialmente valiosa, o desde el punto de vista recreativo.
- Amenazada de extinción
- Base para otras especies (fauna o flora), que son importantes.
- Crítica en la estructura y funcionamiento del ecosistema.

Para estas especies, se determinarán los grados de sensibilidad a - las alteraciones evaluadas en el aire, agua y suelos; caso de que - esta sea alta, habrá que recurrir a una evaluación de los niveles - de exposición previsibles a través de :

- Atmosférica : Deposición seca y húmeda.
- Agua : Riegos (Cantidad y calidad)
- Suelos : Degradación.

En estos casos hay que realizar una previsión de transferencias, sobre todo para ciertos compuestos acumulativos (metales pesados, radionucleidos), a través del sistema alimenticio.



para lo cual hay que basarse en los resultados de encuestas alimenticias.

FAUNA.-

Se suele hacer consideraciones o estudios separados para la fauna terrestre y acuática, aunque en ambos casos el trabajo base consiste en realizar un inventario identificando la mayoría de los organismos existentes en el entorno y su abundancia relativa; de acuerdo con los mismos criterios definidos para la flora, se identificarán las especies importantes indicando cuantitativamente su abundancia; se considerarán asimismo las especies que usan la zona como paso, así como aquellas que crían en ella.

Para las especies importantes, se considerarán su tolerancia a las alteraciones evaluadas en el aire, agua y flora, incluyendo la identificación de las cadenas alimentarias en las que intervienen, si existen problemas de efectos acumulativos.

e.- Evaluación de efectos sociales y humanos.-

En estos efectos hay que distinguir los que son productos de las alteraciones del medio físico y de la biocenosis, los cuales normalmente no se evalúan (exceptuando el caso de caminos de transferencia críticos que representan efectos particulares sobre un grupo llamado crítico. (ver figuras causa-efecto) ya que son dichas alteraciones las que se toman como indicadores de impacto ambiental), y los que normalmente están relacionados con aspectos por encima de la supervivencia del hombre y que afectan a su disfrute de la vida -- (expansión, desarrollo cultural..).

La consideración cualitativa de los efectos del segundo tipo y la cuantificación de situaciones críticas, exige la realización de encuestas socio-económicas en las que se evalúan las actividades -- económicas de la región, dietas alimenticias, preferencias en deportes o actividades de esparcimiento o recreo, aspectos sociales, intereses culturales.. y cuya consideración no es objeto de estas lecciones.

Dado que esta evaluación debe hacerse sobre información existente, es importante dedicar un esfuerzo especial a recopilar estudios -- realizados sobre la flora de la zona y en general sobre la ecología de la zona.

- Evaluación de efectos económicos.-

Los efectos económicos suelen referirse a una interpretación económica de las alteraciones evaluadas en capítulos anteriores. Considerando que, en un último extremo, puede realizarse un análisis de las alteraciones del medio, según el sistema beneficio-costos, esta evaluación económica se ha usado como instrumento de interpretación de resultados o de evaluación del impacto ambiental neto.

Este aspecto de evaluación de efectos económicos (destrucción de recursos, compensación) es objeto de otras lecciones de este curso.

A. 5. EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL.

(Interpretación y comunicación).

Una vez evaluadas en magnitud (si es posible), las alteraciones ambientales se pretende interpretar dichos valores, intentando definir el impacto neto ambiental que les corresponde, en cuanto al cambio que dichas alteraciones suponen para la salud o bienestar del hombre o del ecosistema con él relacionado.

Existen diversos modelos o sistemas de análisis en lo que se pretende traducir los valores magnitud de alteración en valores de impacto ambiental.

En las lecciones siguientes (~~6~~) expondremos la sistemática general a seguir haciendo una introducción a algunos de los modelos -- más conocidos.

A.5.4. MEDIDAS CORRECTORAS EN LAS FASES DE UN PROYECTO.-

Es interesante considerar las posibilidades de intervención que la Ingeniería tiene en cuanto a acciones correctoras a lo largo del desarrollo del Proyecto y según las exigencias de los resultados del E.I.A., indudablemente y siguiendo dichas medidas correctoras, que deberían ser las mínimas, deberían definirse en las primeras fases del Proyecto pues su costo aumenta según avanza el Proyecto, no obstante la realidad indica que, debido a los retrasos en los E.I.A. y a imponderables que siempre se presenta, hay que emprender acciones correctoras en fases avanzadas del Proyecto y muchas veces es el Programa de Vigilancia Final el que en la fase ya de Operación intenta suplir medidas correctoras que por no previstas son ya inviables en dicha fase de operación.

Los esquemas adjuntos indican las posibilidades de intervención de la ingeniería en cuanto a corrección de la Contaminación Atmosférica (de aplicación al caso de Proyectos Industriales) y como estas intervenciones ordenadas en primer lugar según el esquema - - causa-efecto se van aplicando en las fases de desarrollo del Proyecto para acabar en el Programa de Vigilancia como recurso para hacer frente a lo que no ha sido posible corregir y a imponderables. (De aplicación al caso Pfactico).

E.5

INTERVENCIONES DE INGENIERIA.
CORRECCION DE LA CONTAMINACION ATMOSFERICA
SIGUIENDO EL ESQUEMA CAUSA-EFECTO.

CORRECCION

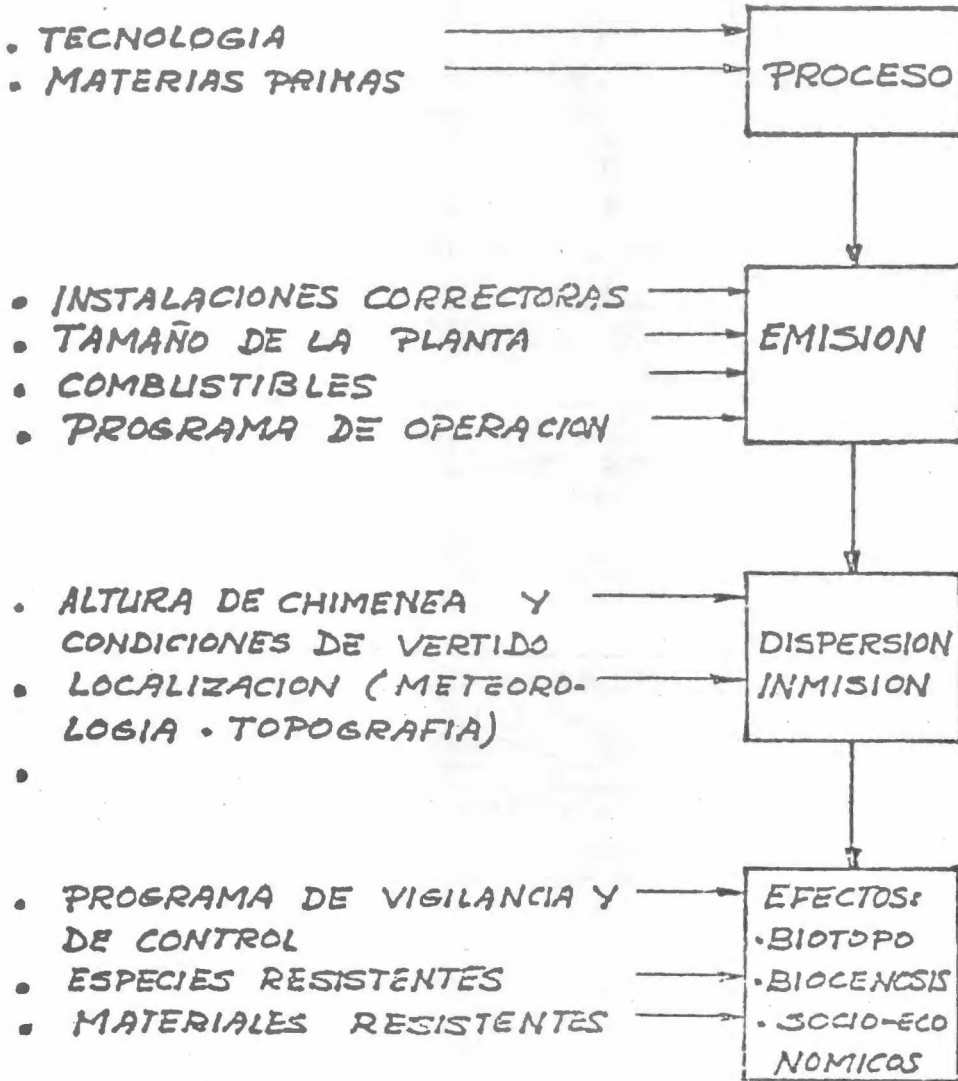
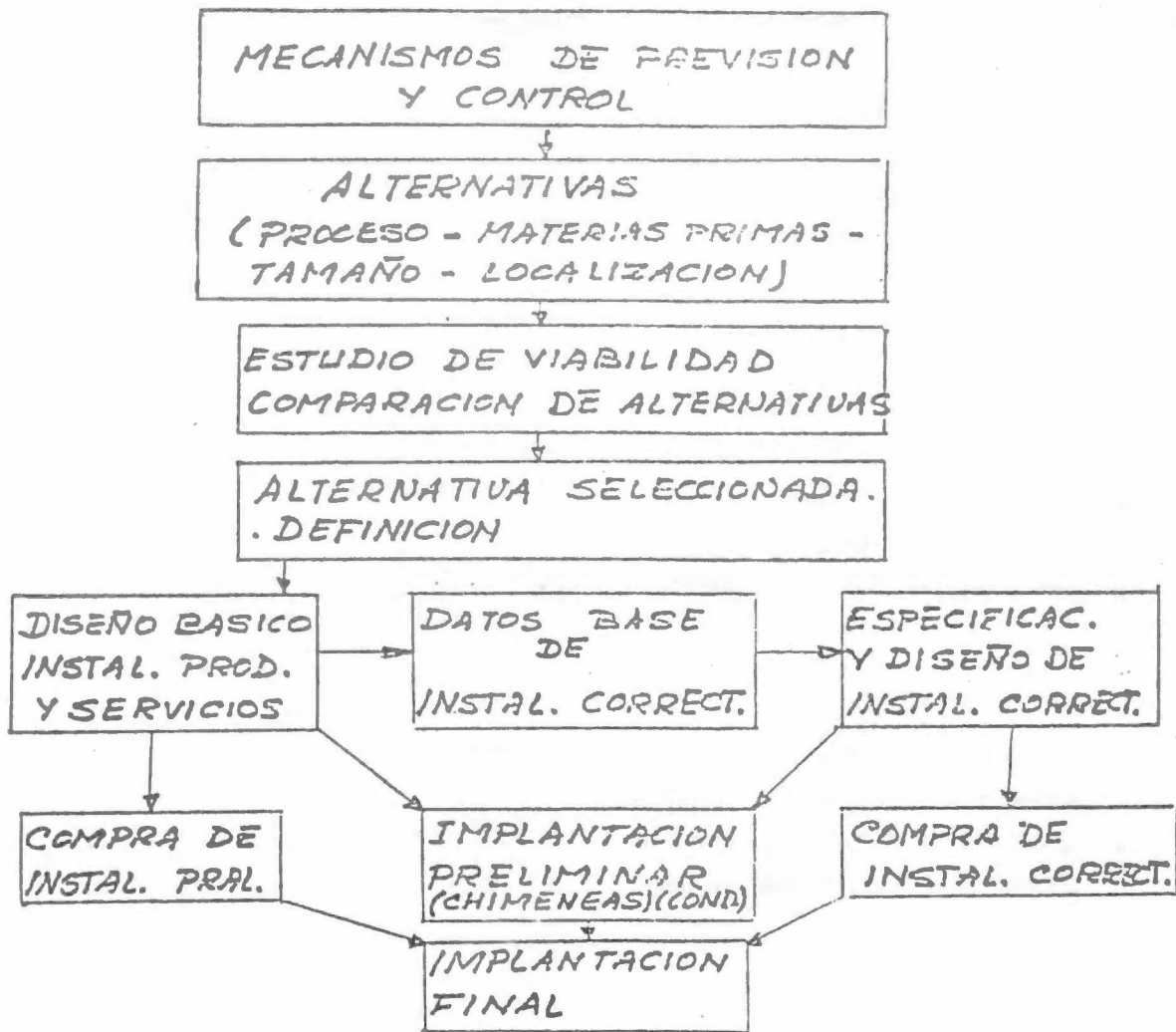


FIG. 22

E.17 DISEÑO DE INGENIERIA - MEDIDAS CORRECTORAS



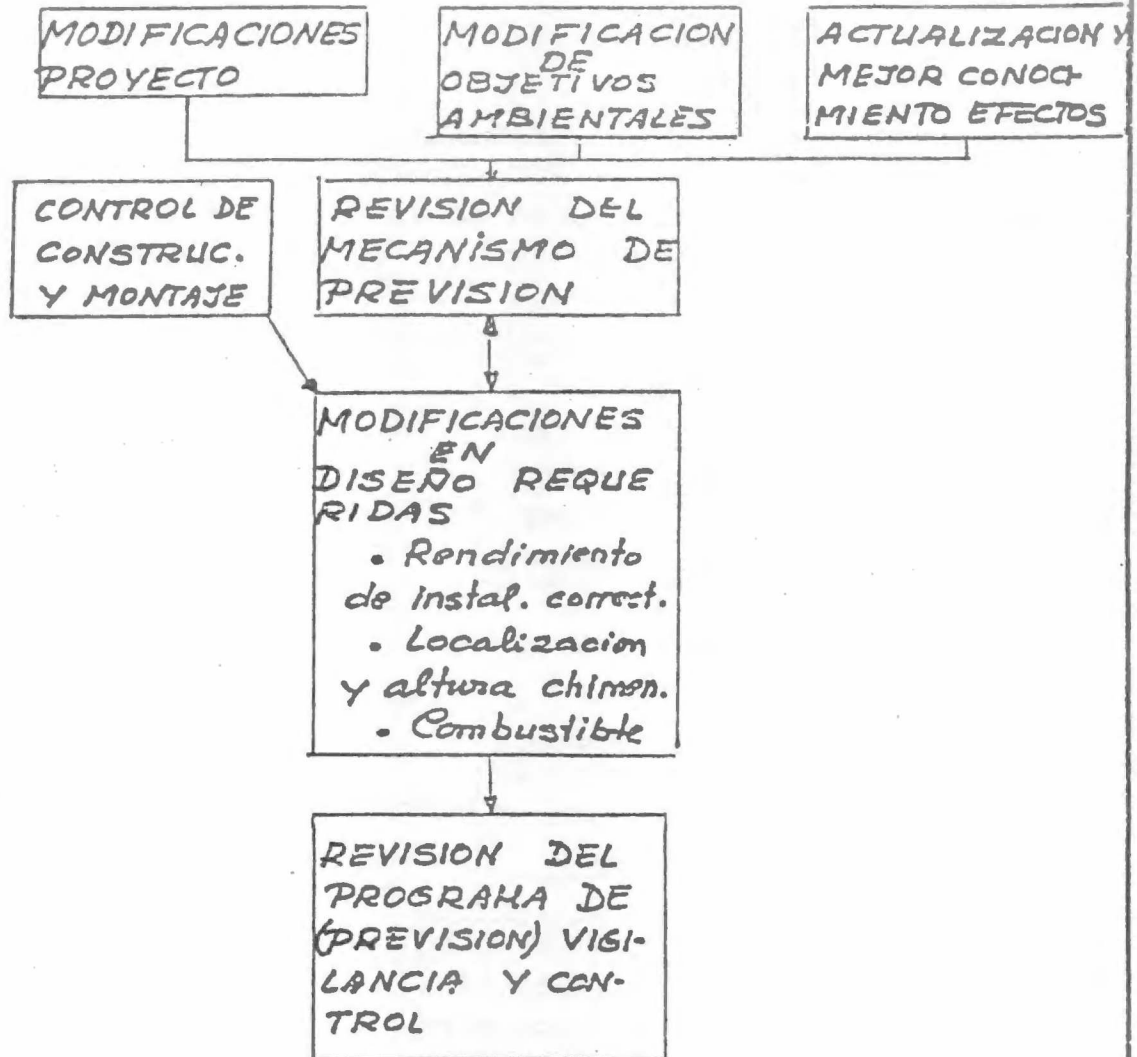
REV. A

FORMATO N.º B.T.88-0/0

E.18

FASE DE CONSTRUCCION.

MECANISMO DE PREVISION - MEDIDAS CORRECTORAS.



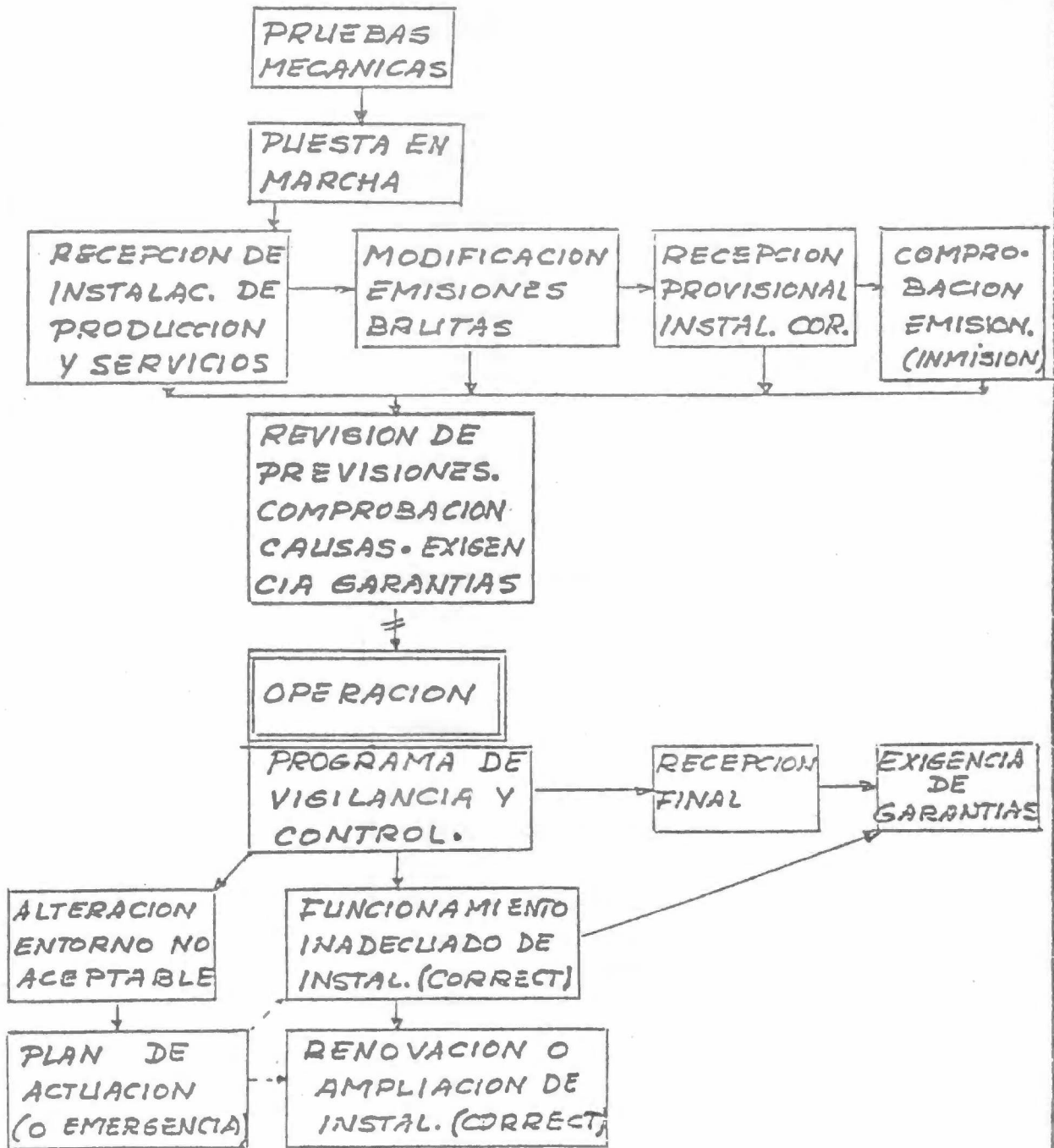
REV. A

FORMATO N.º 9.T-99-010

FIG. 24

E.19

FASE DE PUESTA EN MARCHA Y OPERACION



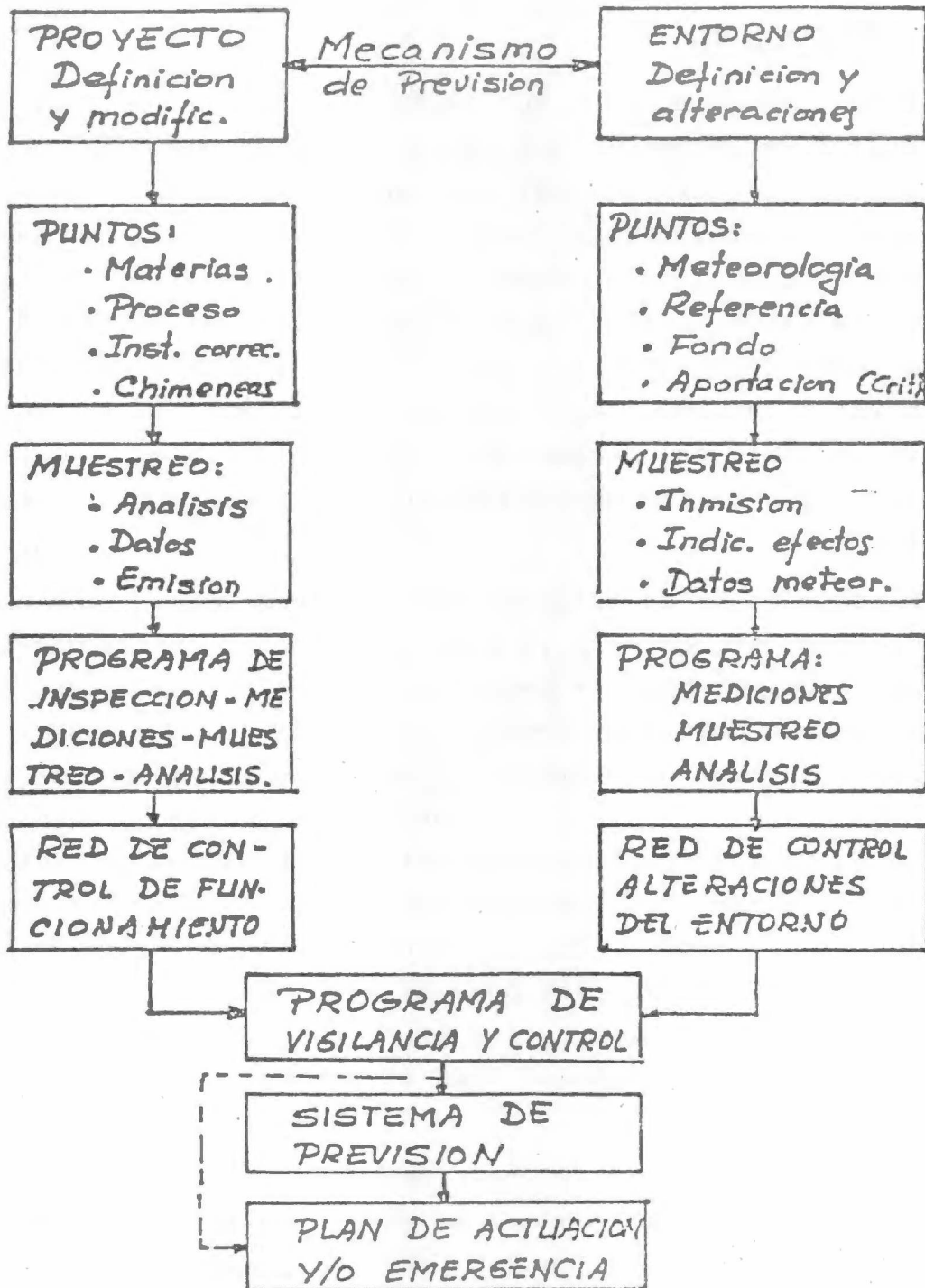
REV. A

FORMATO N.º 9.T.99-0/0

FIG. 25

E.15

- MECANISMOS DE PREVISION Y CONTROL
- PROGRAMA DE VIGILANCIA Y CONTROL



REV. A
 FORMATO N.º S.T.98.0/0

IV. METODOS Y MODELOS PARA DEFINIR LA RELACION
CAUSA-EFECTO, PRESENTACION GENERAL . EVALUACION
GLOBAL DE IMPACTOS

B.- ESTABLECIMIENTO DE RELACIONES CAUSA (PROYECTO) -EFECTO. (ENTORNO)

B.1. INTRODUCCION.

Como puede deducirse del capítulo anterior, la mayor dificultad en principio del equipo técnico, reside en la predicción de alteraciones o establecimiento de la relación causa-efecto, aunque bien es verdad que es en la fase final o de evaluación, donde últimamente se le está exigiendo un mayor esfuerzo por no haber aceptado que dicha fase debe resolverse con aportaciones político-administrativas y del público, lo que permitiría introducir aspectos subjetivos, de escala de valores, aceptación de riesgos.. que un equipo técnico no puede resolver objetivamente.

El estudio de la relación causa-efecto, debe plantearse de forma muy abierta, ya que, aunque en el capítulo A-3, hemos dado por posible que, en principio, pueden identificarse simplemente los factores ambientales sobre los que -- puede incidir un proyecto y, por supuesto, las causas o parámetros del Proyecto que pueden incidir sobre ellos, esto no es tan simple en Proyectos complejos o sobre los que se tiene poca información, tanto del Proyecto como del entorno, con lo cual, a veces, no sólo se requiere la utilización de modelos para definir cuantitativamente la relación causa-efecto, sino para establecer cualitativamente la causalidad, que intuitivamente no se había detectado.

Al objeto de mantener una línea coherente de presentación de "instrumentos" con que se cuenta en el proceso de realización de E.I.A. pueden dividirse dichos instrumentos, ya sean metodologías o modelos, en :

- I.- Métodos o modelos para identificación de factores, o acciones del Proyecto y parámetros ambientales susceptibles de alteración.
- II.- Métodos o modelos para definición de relaciones causa-efecto en forma cualitativa o semicuantitativa.
- III.- Modelos para previsión de alteraciones en magnitud, especialmente del medio físico.
- IV.- Metodos y modelos para evaluación final de las alteraciones resultantes (A veces se trata de meros sistemas de información o presentación resumida).

Si no consideramos los modelos que podemos llamar de simulación de fenómenos físicos (grupo III), el resto de las metodologías y modelos que han ido surgiendo en el proceso del desarrollo de los E.I.A., pueden encuadrarse en varios de los grupos antes mencionados, por lo cual la técnica que seguiremos es introducirlos en el primer grupo que se presenten y luego hacer una descripción de las partes que interesan a los sucesivos grupos dentro de estos.

En el cuadro adjunto se incluyen algunas de las metodologías mas conocidas (este esquema es ya antiguo) y una evaluación de las mismas, lo que da una idea de la multitud de técnicas existentes. (En este cuadro no se incluyen modelos específicos referentes al Grupo III; de dispersión..).

Fig. 26

B.1.2.a

RESUMEN METODOLOGIAS E.I.A. -1976

	Tipo	Cobertura	Especificidad	Separación de Impactos	Plazo	Fuente datos	Indicadores explícitos	Magnitudes	Objetividad	Representatividad	Criterios explícitos	Incertidumbre	Riesgos	Comparación de alternativas	Integración	Participación pública	Partes afectadas	Formatos resúmenes	Detección aspectos importantes	De acuerdo con proced. Usa.	Requisitos en cuanto a medios	Repetitividad	Flexibilidad
Adkins	C	P	S	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	S	S	N	N	S	N	N	S	N	S
Dee (1972)	C	P	S	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	S	S	N	N	S	N	N	S	N	S
Dee (1973)	C	P	S	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	S	S	N	N	S	N	N	S	N	S
Georgia	C	P	S	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	S	S	N	N	S	N	N	S	N	S
Jain/Urban (73)	C	P	S	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	S	S	N	N	S	N	N	S	N	S
Jain (74)	M	P	S	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	S	S	N	N	S	N	N	S	N	S
Krauskopf	O	P	S	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	S	S	N	N	S	N	N	S	N	S
Leopold	O	P	S	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	S	S	N	N	S	N	N	S	N	S
Little	C	S	S	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	S	S	N	N	S	N	N	S	N	S
McHarg	O	P	S	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	S	S	N	N	S	N	N	S	N	S
Moore	M	P	S	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	S	S	N	N	S	N	N	S	N	S
New York	M	P	S	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	S	S	N	N	S	N	N	S	N	S
Smith	C	P	S	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	S	S	N	N	S	N	N	S	N	S
Sorensen	C	P	S	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	S	S	N	N	S	N	N	S	N	S
Stover	C	S	S	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	S	S	N	N	S	N	N	S	N	S
Task Force	C	P	S	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	S	S	N	N	S	N	N	S	N	S
Tulsa	C	P	S	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	S	S	N	N	S	N	N	S	N	S
Walton	C	P	S	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	S	S	N	N	S	N	N	S	N	S
WSCC	A	P	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	S	S	N	N	S	N	N	S	N	S

Tipos: A = "ad hoc"
 O = Superposiciones
 C = Lista revisión
 M = matriz
 NW = redes
 CO = combinación anterior apoyo en computadoras

Evaluación: S = cumple significativamente. pocos medios y limitaciones de repetitividad y flexibilidad
 P = Cumple parcialmente; medios y limitaciones moderadas
 N = no cumple o mínimamente; grandes medios o grandes limitaciones
 - = NO se ha analizado.

En éste capítulo solo consideraremos los tres primeros grupos dejando el grupo IV para el capítulo C, por tratarse de un aspecto específico del proceso de E.I.A. - que merece tratarse separadamente.

Además puede ocurrir que un mismo método o modelo aparezca sucesivamente en cada uno de los Grupos, por tener partes del mismo que puedan asimilarse.

B.2. PREDICION DE ALTERACIONES O EFECTOS.

B.2.1. Métodos o modelos para IDENTIFICACION de factores causa - efecto. (Grupo I)

Algunos de ellos ya se han considerado al hacer el planteamiento general de un E.I.A. en capítulos anteriores, en general pueden ordenarse en :

a.- Listas de revisión causa-efecto o listas de :

- parámetros del proyecto con posible incidencia ambiental.

- Factores ambientales, representativos de la alteración en el medio.

b.- Cuestionarios generales o específicos para distintos proyectos permitiendo la manifestación de aspectos conflictivos. A veces en forma de tablas específicas.

c.- Matrices de revisión causa-efecto.

d.- Técnicas específicas basadas en :

- Escenarios comparados.

- Encuestas

- Seminarios interdisciplinarios. Con o sin utilización de procedimientos estructurales.

- Reuniones de expertos.

Siendo la mas utilizada de todas las técnicas la de listas de revisión y para lo cual puede utilizarse cualquiera de las listas que se utilizan en metodologías generales.

LISTAS DE REVISION.-

Entre estas podemos citar :

- LEOPOLD (U.S.G.S.)

- BATTELLE

- Listas incluidas en procedimientos o métodos aplicados para organismos o en distintos países : (BANCO MUNDIAL; O.M.S., Canada, U.S.A., Francia, U.K, Francia...

Como ejemplo incluimos una copia de los factores ambientales del sistema Battelle que puede considerarse como una lista -- bastante completa, aunque generada dentro del contexto U.S.A., otras listas irán apareciendo al ir desarrollando otros métodos y en cualquier caso pueden buscarse en las metodologías - indicadas, ya que resultaría una información muy voluminosa el adjuntarlas aquí.

El empleo de estas listas debe hacerse con muchas precauciones ya que fueron generadas en contextos específicos o para aplicación en proyectos determinados, por lo que deben emplearse como elementos orientativos, para sugerir algunos efectos directos pero no son nunca completas ni sirven para localizar efectos indirectos, ni para identificar interrelaciones entre efectos.

NOTA: Se incluye asimismo copia de las actividades del Proyecto y factores ambientales de la matriz de Leopold.

FIG 27

240

Environmental Pollution 402

Esthetics 153

Human Interest 205

Species and Populations

Terrestrial

- (14) Browsers and grazers
- (14) Crops
- (14) Natural vegetation
- (14) Pest species
- (14) Upland game birds

Aquatic

- (14) Commercial fisheries
- (14) Natural vegetation
- (14) Pest species
- (14) Sport fish
- (14) Waterfowl

140

Habitats and Communities

Terrestrial

- (12) Food web index
- (12) Land use
- (12) Rare and endangered species
- (14) Species diversity

Aquatic

- (12) Food web index
- (12) Rare and endangered species
- (12) River characteristics
- (14) Species diversity

100

Ecosystems

Descriptive only

Water Pollution

- (20) Basin hydrologic loss
- (25) BOD
- (31) Dissolved oxygen
- (18) Fecal coliforms
- (22) Inorganic carbon
- (25) Inorganic nitrogen
- (28) Inorganic phosphates
- (16) Pesticides
- (18) pH
- (28) Stream flow variation
- (28) Temperature
- (25) Total dissolved solids
- (14) Toxic substances
- (20) Turbidity

318

Air Pollution

- (5) Carbon monoxide
- (5) Hydrocarbons
- (10) Nitrogen oxides
- (12) Particulate matter
- (5) Photochemical oxidants
- (10) Sulfur oxides
- (5) Other

52

Land Pollution

- (14) Land use
- (14) Soil erosion

28

Noise Pollution

- (4) Noise

4

Land

- (6) Geologic surface material
- (16) Relief and topographic character
- (10) Width and alignment

32

Air

- (3) Odor and visual
- (2) Sounds

5

Water

- (10) Appearance of water
- (16) Land and water interface
- (6) Odor and floating materials
- (10) Water surface area
- (10) Wooded and geologic shoreline

52

Biota

- (5) Animals - domestic
- (5) Animals - wild
- (9) Diversity of vegetation types
- (5) Variety within vegetation types

24

Man-made Objects

- (10) Man-made objects

10

Composition

- (15) Composite effect
- (15) Unique composition

30

Educational/Scientific Packages

- (13) Archeological
- (13) Ecological
- (11) Geological
- (11) Hydrological

48

Historical Packages

- (11) Architecture and styles
- (11) Events
- (11) Persons
- (11) Religions and cultures
- (11) "Western Frontier"

55

Cultures

- (14) Indians
- (7) Other ethnic groups
- (7) Religious groups

29

Mood/Atmosphere

- (11) Awe-inspiration
- (11) Isolation/solitude
- (4) Mystery
- (11) "Oneness" with nature

37

Life Patterns

- (12) Employment opportunities
- (13) Housing
- (11) Social interactions

37

Legend

() Parameter /micromans Units

□ Total

PART I. PROJECT ACTIONS

• ACCIONES PROYEC

A. Modification of Regime

- (a) Exotic flora or fauna introduction
- (b) Biological control
- (c) Modification of habitat
- (d) Alteration of ground cover
- (e) Alteration of ground water hydrology
- (f) Alteration of drainage
- (g) River control and flow modification
- (h) Canalization
- (i) Irrigation
- (j) Weather modification
- (k) Burning
- (l) Surface or paving
- (m) Noise and vibration

B. Land Transformation and Construction

- (a) Urbanization
- (b) Industrial sites and buildings
- (c) Airports
- (d) Highways and bridges
- (e) Roads and tracks
- (f) Railroads
- (g) Canals and lifts
- (h) Transportation lanes, pipelines and corridors
- (i) Barrier enclosure fencing
- (j) Channel reventents
- (k) Channel dredging and straightening
- (l) Canals
- (m) Dams and impoundments
- (n) Piers, seawalls, marinas and sea terminals
- (o) Offshore structures
- (p) Recreational structures
- (q) Blasting and dewatering
- (r) Cut and fill
- (s) Trenches and underground structures

Resource Extraction

- (a) Blasting and drilling
- (b) Surface excavation
- (c) Surface excavation and reworking
- (d) Well drilling and fluid removal
- (e) Drilling
- (f) Gas cutting and other lumbering
- (g) Commercial fishing and hunting

D. Processing

- (a) Farming
- (b) Ranching and grazing
- (c) Feed lots
- (d) Dairying
- (e) Lacey generation
- (f) Mineral processing
- (g) Metallurgical industry
- (h) Chemical industry
- (i) Textile industry
- (j) Automobile and aircraft
- (k) Oil refining
- (l) Food
- (m) Lumbering
- (n) Pulp and paper
- (o) Product storage

E. Land Alteration

- (a) Erosion control and terracing
- (b) Mine rearing and waste control
- (c) Strip mining rehabilitation
- (d) Landscaping
- (e) Harbor dredging
- (f) Marsh fill and drainage

F. Resource Renewal

- (a) Reforestation
- (b) Wildlife stocking and management
- (c) Groundwater recharge
- (d) Fertilization applications
- (e) Waste recycling

G. Changes in Traffic

- (a) Railway
- (b) Automobile
- (c) Trucking
- (d) Shipping
- (e) Aircraft
- (f) River and canal traffic
- (g) Pleasure boating
- (h) Trails
- (i) Cables and lifts
- (j) Communication
- (k) Pipeline

H. Waste Replacement and Treatment

- (a) Ocean dumping
- (b) Landfill
- (c) Implementation of tailing, spoil, and overburden
- (d) Underground storage
- (e) Junk disposal
- (f) Oil well flooding
- (g) Deep well emplacement
- (h) Water cooling water discharge
- (i) Municipal waste discharge including spray irrigation
- (j) Liquid effluent discharge
- (k) Stabilization and oxidation ponds
- (l) Septic tanks, communal and domestic
- (m) Sludge and exhaust emission
- (n) Spent lubricants

I. Chemical Treatment

- (a) Fertilization
- (b) Chemical descaling of highways, etc.
- (c) Chemical stabilization of soil
- (d) Weed control
- (e) Insect control/prevention

J. Accidents

- (a) Explosions
- (b) Spills and leaks
- (c) Operational failure

K. Others

- (a)
- (b)

PART 2: ENVIRONMENTAL CHARACTERISTICS AND "CONDITIONS"

- A. Physical and Chemical Characteristics
- 1. Earth**
 - (a) Mineral resources
 - (b) Construction material
 - (c) Soils
 - (d) Land form
 - (e) Force fields and background radiation
 - (f) Unique physical features
 - 2. Water**
 - (a) Surface
 - (b) Ocean
 - (c) Underground
 - (d) Quality
 - (e) Temperature
 - (f) Runoff, ice, and permafrost
 - 3. Atmosphere**
 - (a) Quality (gases, particulates)
 - (b) Climate (micro, macro)
 - (c) Temperature
 - 4. Producers**
 - (a) Flonds --
 - (b) Erosion
 - (c) Deposition (sedimentation, precipitation)
 - (d) Solution
 - (e) Sorption (ion exchange, complexing)
 - (f) Compaction and settling
 - (g) Stability (slides, slumps)
 - (h) Stress-strain (earthquake)
 - (i) Air movement
- B. Biological Conditions
- 1. Flow**
 - (a) Tiers
 - (b) Shrubs
 - (c) Grass
 - (d) Crops
 - (e) Microflora
 - (f) Aquatic plants
 - (g) Endangered species
 - (h) Barren
 - (i) Corridors
 - 2. Fauna**
 - (a) Birds
 - (b) Land animals including reptiles
 - (c) Fish and shellfish
 - (d) Benthic organisms
 - (e) Insects
 - (f) Microfauna
 - (g) Endangered species
 - (h) Barren
 - (i) Corridors
- C. Cultural Factors
- 1. Land use**
 - (a) Wilderness and open spaces
 - (b) Wetlands
 - (c) Forestry
 - (d) Grazing
 - (e) Agriculture
 - (f) Commercial
 - (g) Industrial
 - (h) Mining and quarrying
 - Recreation**
 - (a) Hunting
 - (b) Fishing
 - (c) Boating
 - (d) Swimming
 - (e) Camping and hiking
 - (f) Picnicking
 - (g) Resorts
 - Aesthetics and Human Interest**
 - (a) Scenic views and vistas
 - (b) Wilderness qualities
 - (c) Open space qualities
 - (d) Landscape design
 - (e) Unique physical features
 - (f) Parks and reserves
 - (g) Monuments
 - (h) Rare and unique species or ecosystems
 - (i) Historical or archaeological sites
 - (j) Presence of misfits
 - Cultural status**
 - (a) Cultural patterns (lifestyles)
 - (b) Health and safety
 - (c) Employment
 - (d) Population density
 - Man-made facilities and activities**
 - (a) Structures
 - (b) Transportation network (improvements, access)
 - (c) Utility networks
 - (d) Waste disposal
 - (e) Barriers
 - (f) Corridors
 - Ecological Relationships Such As:**
 - (a) Salinization of water resources
 - (b) Eutrophication
 - (c) Disease-insect vectors
 - (d) Substitution of synthetic material
 - (e) Brain encroachment
 - (f) Other
 - Other:**
 - (a)
 - (b)

FIG 28

FIGURE A.1 The Leopold matrix (Leopold *et al.*, 1971). Part 1 lists the project actions (arranged horizontally in the matrix); Part 2 lists the environmental "characteristics" and "conditions" (arranged vertically in the matrix).

CUESTIONARIOS PARA IDENTIFICACION DE ASPECTOS CONFLICTIVOS.

Estos cuestionarios se han generado normalmente en el intento de desarrollo de procedimientos administrativos para emitir juicios rápidos sobre proyectos que puedan afectar sensiblemente su entorno, o como primer escalon del desarrollo de EIA.

Se presentan en forma de preguntas cuya respuesta obliga a hacer reconsideraciones sobre aspectos ambientales, lo cual permite la detección de aspectos conflictivos, o bien en forma de cuadros, en los cuales puede hasta indicarse los elementos de juicio que deben desarrollarse para responder a las cuestiones planteadas.

Como ejemplo se incluyen :

- Cuestionario desarrollado por el Banco Mundial en 1974 de aplicación a Proyectos de Centrales Térmicas. De utilidad para el Caso Práctico.
- Ejemplo de un cuadro de revisión de factores que afectan el elemento Agua. Parte de las directrices del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente para E.I.A.

BANCO MUNDIAL 1974

REVISION ASPECTOS AMBIENTALES - CENTRALES TERMICAS

2. POWER PLANTS(FOSSIL-FUELED, NUCLEAR-FUELED AND HYDROELECTRIC)

A. Environmental/Resource Linkages

- What site selection criteria will be used?
- Will they include environmental considerations, such as effects on air and water quality, and the resulting impact on residents of the area, fish wildlife, and vegetation?
- Will alternative sites and alternative orientation of the plant be considered in order to minimize adverse environmental impacts?
- Does the site correspond to other local or regional development and land-use plants?
- Have the environmental consequences of power transmission and fuel storage been considered in site selection?

FIG. 30

B.2.3.b

B. Project Design and Construction

- Will the power-plant construction activities be carried out in a manner that will minimize damage to the natural environment?
- Is there a consolidated construction plan that makes into account spatial planning and ecological factors?
- Are road patterns, land excavations, fill sites, and refuse disposal activities consistent with good environmental protection practices?
- Will land in construction areas be restored by filling, grading and reseeded to prevent erosion?
- Will air pollution be a problem and, if so, how will it be controlled?
- How vulnerable is the power plant to surface subsidence, earthquakes, tornadoes, and other catastrophes?
- What is the extent and impact of the environmental degradation which could be expected in the event of such catastrophes?
- What steps are planned to avoid soil erosion and the silting of streams, as transmission facilities and access roads are constructed?

C. Operations

- What disposition will be made of solid and liquid residues (e.g., ashes, nuclear wastes)?
- How will fuel be stored?
- Are low-sulphur fuels available for fossil plants?
- Have alternative fuel schedules been developed?
- Does the disposal or storage method include adequate casketing or neutralization to minimize the danger of soil or water pollution?
- What steps are planned to contain and reclaim ash dumps to avoid pollution of surface and groundwater by acid-laden runoff?
- If waste disposal into water bodies is planned, what will be the effects on aquatic life?
- To what degree will tidal action and currents dilute plant effluents?

- [] What provision will be made for controlling the release of radioactive waste material into water bodies?
- [] If additional units are constructed, what will the total load of radioactive waste materials be?
- [] Is the makeup of the plant's gaseous emissions known in terms of chemistry and volume?
- [] What downwind environmental effects can be anticipated with respect to humans, crops, forests, and wildlife?
- [] How can such effects be minimized?
- [] Will emission control equipment be installed? If so, is the level of control adequate?
- [] What impact will thermal effluents have on the receiving waters?
- [] What temperature increase can be anticipated, and how will this affect indigenous biota?
- [] Is there sufficient water motion in the receiving bodies to dissipate heat effectively?
- [] Has the use of cooling towers or ponds been sufficiently explored?
- [] What is the probability of producing undesirable fog conditions through the dissipation of waste heat?
- [] What impact will the impoundment for a hydroelectric plant have in terms of the destruction of agricultural and forest lands, and habitats for fish and wildlife?
- [] What measures are planned to mitigate the loss of natural habitats for fish and wildlife?
- [] To what degree will archaeological and scenic values be affected?
- [] How will the reservoir and downstream flow affect water quality parameters, such as temperature, dissolved oxygen, nutrients, nitrogen concentration, hydrogen sulfide, and color? (See also Environmental Considerations for dam construction, pages 37/38).

D. Sociocultural Factors

- [] Will construction or operation of the plant adversely affect agricultural, economic or commercial practices in the area, such as farming or access ways in a reservoir impoundment area?

FIG. 32

Will plant construction cause displacement of peoples because of flooding, required rights-of-way or because of new opportunities?

Will plant effluent adversely affect agriculture, aquaculture or related practices?

E. Health Impacts

What new public health problems may arise from the project?

Will changes in water velocities, temperatures and depth result in a more favorable environment for disease-bearing organisms?

Will the changes in water patterns introduce disease-bearing organisms into previously unaffected areas?

Will long-term exposure to gaseous emissions prove a significant health problem?

Are contingency resources available to deal with unexpected problems of health maintenance or disease control? In the case of nuclear power plants, is there a contingency plan for dealing with emergency health problems and accidents in the event of an emergency?

F. Long-Term Considerations

What provision has been made for industrial development associated with the power plant?

What impact due to increased immigration will that activity have on the environment?

FIG. 33

- PROUESTA PROCEDIMIENTO PARA E.I.A. - N.U.M.A. 1979
 - CUADRO DE REVISION

AN EXAMPLE OF
 SCREENING TEST TABLE

(11) WATER

Subelement	Potential Impact(s)	Required Information	Source of Information
Hydrological balance	Will the project alter the hydrological balance?	Extent of project; source of water - ground or other. Importance of groundwater in maintaining area rivers, streams, lakes, ponds, wells, flora and fauna.	Developer Hydrologist/ hydroecologist
Ground-water regime	Will the project affect the groundwater regime, e.g. in terms of quality, quantity, depth/gradient of water table and direction of flow?	Extent of project; source of water supply; waste disposal practices; proposed surface cover. Ground conditions - permeability, percolation, water table, location of recharge area, slope proximity to streams or other waterbodies	Developer Geological maps/ survey; local well-drillers
Drainage/channel pattern	Will the project impede the natural drainage pattern and/or induce alteration of channel form?	Existence, nature and pattern of drainage.	Site visit; geological maps
Sedimentation	Will the project induce a major sediment influx into area water bodies?	Location of construction and cleaning activities. Erosion potential of site soils. Direction of runoff flow, & slope on site Erosion and sediment control plan for site	Developer Soils surveyor Site visit; topographic map Developer

(11) Water (cont./d)

F1

Subelement	Potential Impact(s)
Flooding	Will there be risk to life and materials due to flooding?
Water quality	Does potable water supply meet established standards - WHO, etc? Will receiving waters meet established standards? Will waters be adequately accommodated and treated? Will groundwater suffer contamination by surface seepage, intrusion of saline or polluted water?
Surface waters	Will the project impair existing surface waters through filling, dredging, water extraction or discharge; waste discharge or other detrimental practices? Will recreation or aesthetic values be endangered?

Required Information	Source of information
<p>Extent of project; 100-year flood plain</p> <p>Whether existing water quality meets standards for intended usage; capacity of waste treatment plant/sewage system to accommodate project wastes.</p> <p>Water disposal plan; source of water</p> <p>Location of groundwater recharge</p>	<p>Developer Geological survey</p> <p>Health/waste disposal authorities</p> <p>Developer</p>
<p>Location of groundwater recharge</p> <p>Location of project; location of construction and clearing activities.</p> <p>Source of water supply and site of waste disposal; dams/obstructions;</p> <p>Ecological characteristics; recreation uses</p>	<p>hydrologist/ hydrogeologist</p> <p>Developer</p> <p>Civil engineer</p> <p>Aquatic biologist - area survey</p>

MATRICES DE REVISION CAUSA-EFECTO.

Aunque muchas de estas técnicas pueden considerarse dentro del segundo grupo de modelos en cuanto se utilizan para definición cualitativa de la relación causa efecto, la primera etapa de dicha definición puede considerarse de mera identificación.

La base del sistema reside en la utilización de matrices tales que en filas, o columnas, se listan, en forma general, las acciones que un proyecto puede incluir, como potencialmente alteradoras del entorno, por otro lado en columnas, o filas, se listan los factores ambientales o elementos del entorno potencialmente alterables (listas anteriores), siendo el procedimiento de identificación :

- 1.- Selección de las actividades (en filas o columnas) que están comprendidas dentro del proyecto que nos ocupa.
- 2.- Para cada una de las actividades seleccionadas, revisión de todos los factores ambientales que puedan verse afectados como resultado de dicha actividad, señalando tal eventualidad en la casilla fila (acción)- columna (falta ambiental) correspondiente, o viceversa si las acciones van en columnas. Entre las matrices causa-efecto, podemos citar y adjuntamos como ejemplo :

- MATRIZ DE LEOPOLD. (I.S.G.S.)

- MATRIZ DEL PROCEDIMIENTO DE BANCO MUNDIAL (Parcial Impacto Físico).

- MATRIZ UTILIZADA EN LA PRIMERA FASE DE IDENTIFICACION EN CANADA (FEARD).

- MATRIZ PROPUESTA PARA E. I. A. EN U. K. (PADO).

FIG. 35

MATRIZ

CAUSA-EFECTO

LISGS - LEOPOL

I. DESCRIBIR ACTIVIDADES Y/O SERVICIOS QUE SE REALIZAN EN EL PROYECTO

Actividad	Efecto Ambiental	Impacto Ambiental	Medidas de Mitigación	Medidas de Seguimiento	Medidas de Reparación	Medidas de Prevención	Medidas de Control	Medidas de Evaluación	Medidas de Cierre
Actividad 1: Construcción de infraestructura	Efecto 1: Alteración del paisaje	Impacto 1: Pérdida de biodiversidad	Medida 1: Reforestación	Medida 2: Monitoreo de especies	Medida 3: Restauración de hábitats	Medida 4: Educación ambiental	Medida 5: Control de ruido	Medida 6: Evaluación de impacto	Medida 7: Cierre de obra
Actividad 2: Operación de planta	Efecto 2: Emisión de gases	Impacto 2: Contaminación atmosférica	Medida 8: Uso de tecnologías limpias	Medida 9: Monitoreo de emisiones	Medida 10: Mantenimiento de equipos	Medida 11: Control de calidad del aire	Medida 12: Evaluación de riesgos	Medida 13: Plan de contingencia	Medida 14: Cierre de planta
Actividad 3: Mantenimiento de equipos	Efecto 3: Ruido excesivo	Impacto 3: Alteración de la fauna	Medida 15: Barreras acústicas	Medida 16: Monitoreo de ruido	Medida 17: Protección de especies	Medida 18: Control de vibraciones	Medida 19: Evaluación de impacto	Medida 20: Plan de contingencia	Medida 21: Cierre de actividad
Actividad 4: Construcción de viviendas	Efecto 4: Alteración del suelo	Impacto 4: Pérdida de suelo fértil	Medida 22: Protección de suelos	Medida 23: Monitoreo de suelos	Medida 24: Restauración de suelos	Medida 25: Control de erosión	Medida 26: Evaluación de impacto	Medida 27: Plan de contingencia	Medida 28: Cierre de obra
Actividad 5: Operación de planta	Efecto 5: Emisión de residuos	Impacto 5: Contaminación del agua	Medida 29: Tratamiento de residuos	Medida 30: Monitoreo de agua	Medida 31: Mantenimiento de equipos	Medida 32: Control de calidad del agua	Medida 33: Evaluación de riesgos	Medida 34: Plan de contingencia	Medida 35: Cierre de planta
Actividad 6: Mantenimiento de equipos	Efecto 6: Ruido excesivo	Impacto 6: Alteración de la fauna	Medida 36: Barreras acústicas	Medida 37: Monitoreo de ruido	Medida 38: Protección de especies	Medida 39: Control de vibraciones	Medida 40: Evaluación de impacto	Medida 41: Plan de contingencia	Medida 42: Cierre de actividad
Actividad 7: Construcción de viviendas	Efecto 7: Alteración del suelo	Impacto 7: Pérdida de suelo fértil	Medida 43: Protección de suelos	Medida 44: Monitoreo de suelos	Medida 45: Restauración de suelos	Medida 46: Control de erosión	Medida 47: Evaluación de impacto	Medida 48: Plan de contingencia	Medida 49: Cierre de obra
Actividad 8: Operación de planta	Efecto 8: Emisión de gases	Impacto 8: Contaminación atmosférica	Medida 50: Uso de tecnologías limpias	Medida 51: Monitoreo de emisiones	Medida 52: Mantenimiento de equipos	Medida 53: Control de calidad del aire	Medida 54: Evaluación de riesgos	Medida 55: Plan de contingencia	Medida 56: Cierre de planta
Actividad 9: Mantenimiento de equipos	Efecto 9: Ruido excesivo	Impacto 9: Alteración de la fauna	Medida 57: Barreras acústicas	Medida 58: Monitoreo de ruido	Medida 59: Protección de especies	Medida 60: Control de vibraciones	Medida 61: Evaluación de impacto	Medida 62: Plan de contingencia	Medida 63: Cierre de actividad
Actividad 10: Construcción de viviendas	Efecto 10: Alteración del suelo	Impacto 10: Pérdida de suelo fértil	Medida 64: Protección de suelos	Medida 65: Monitoreo de suelos	Medida 66: Restauración de suelos	Medida 67: Control de erosión	Medida 68: Evaluación de impacto	Medida 69: Plan de contingencia	Medida 70: Cierre de obra
Actividad 11: Operación de planta	Efecto 11: Emisión de gases	Impacto 11: Contaminación atmosférica	Medida 71: Uso de tecnologías limpias	Medida 72: Monitoreo de emisiones	Medida 73: Mantenimiento de equipos	Medida 74: Control de calidad del aire	Medida 75: Evaluación de riesgos	Medida 76: Plan de contingencia	Medida 77: Cierre de planta
Actividad 12: Mantenimiento de equipos	Efecto 12: Ruido excesivo	Impacto 12: Alteración de la fauna	Medida 78: Barreras acústicas	Medida 79: Monitoreo de ruido	Medida 80: Protección de especies	Medida 81: Control de vibraciones	Medida 82: Evaluación de impacto	Medida 83: Plan de contingencia	Medida 84: Cierre de actividad
Actividad 13: Construcción de viviendas	Efecto 13: Alteración del suelo	Impacto 13: Pérdida de suelo fértil	Medida 85: Protección de suelos	Medida 86: Monitoreo de suelos	Medida 87: Restauración de suelos	Medida 88: Control de erosión	Medida 89: Evaluación de impacto	Medida 90: Plan de contingencia	Medida 91: Cierre de obra
Actividad 14: Operación de planta	Efecto 14: Emisión de gases	Impacto 14: Contaminación atmosférica	Medida 92: Uso de tecnologías limpias	Medida 93: Monitoreo de emisiones	Medida 94: Mantenimiento de equipos	Medida 95: Control de calidad del aire	Medida 96: Evaluación de riesgos	Medida 97: Plan de contingencia	Medida 98: Cierre de planta
Actividad 15: Mantenimiento de equipos	Efecto 15: Ruido excesivo	Impacto 15: Alteración de la fauna	Medida 99: Barreras acústicas	Medida 100: Monitoreo de ruido	Medida 101: Protección de especies	Medida 102: Control de vibraciones	Medida 103: Evaluación de impacto	Medida 104: Plan de contingencia	Medida 105: Cierre de actividad
Actividad 16: Construcción de viviendas	Efecto 16: Alteración del suelo	Impacto 16: Pérdida de suelo fértil	Medida 106: Protección de suelos	Medida 107: Monitoreo de suelos	Medida 108: Restauración de suelos	Medida 109: Control de erosión	Medida 110: Evaluación de impacto	Medida 111: Plan de contingencia	Medida 112: Cierre de obra
Actividad 17: Operación de planta	Efecto 17: Emisión de gases	Impacto 17: Contaminación atmosférica	Medida 113: Uso de tecnologías limpias	Medida 114: Monitoreo de emisiones	Medida 115: Mantenimiento de equipos	Medida 116: Control de calidad del aire	Medida 117: Evaluación de riesgos	Medida 118: Plan de contingencia	Medida 119: Cierre de planta
Actividad 18: Mantenimiento de equipos	Efecto 18: Ruido excesivo	Impacto 18: Alteración de la fauna	Medida 120: Barreras acústicas	Medida 121: Monitoreo de ruido	Medida 122: Protección de especies	Medida 123: Control de vibraciones	Medida 124: Evaluación de impacto	Medida 125: Plan de contingencia	Medida 126: Cierre de actividad
Actividad 19: Construcción de viviendas	Efecto 19: Alteración del suelo	Impacto 19: Pérdida de suelo fértil	Medida 127: Protección de suelos	Medida 128: Monitoreo de suelos	Medida 129: Restauración de suelos	Medida 130: Control de erosión	Medida 131: Evaluación de impacto	Medida 132: Plan de contingencia	Medida 133: Cierre de obra
Actividad 20: Operación de planta	Efecto 20: Emisión de gases	Impacto 20: Contaminación atmosférica	Medida 134: Uso de tecnologías limpias	Medida 135: Monitoreo de emisiones	Medida 136: Mantenimiento de equipos	Medida 137: Control de calidad del aire	Medida 138: Evaluación de riesgos	Medida 139: Plan de contingencia	Medida 140: Cierre de planta
Actividad 21: Mantenimiento de equipos	Efecto 21: Ruido excesivo	Impacto 21: Alteración de la fauna	Medida 141: Barreras acústicas	Medida 142: Monitoreo de ruido	Medida 143: Protección de especies	Medida 144: Control de vibraciones	Medida 145: Evaluación de impacto	Medida 146: Plan de contingencia	Medida 147: Cierre de actividad
Actividad 22: Construcción de viviendas	Efecto 22: Alteración del suelo	Impacto 22: Pérdida de suelo fértil	Medida 148: Protección de suelos	Medida 149: Monitoreo de suelos	Medida 150: Restauración de suelos	Medida 151: Control de erosión	Medida 152: Evaluación de impacto	Medida 153: Plan de contingencia	Medida 154: Cierre de obra
Actividad 23: Operación de planta	Efecto 23: Emisión de gases	Impacto 23: Contaminación atmosférica	Medida 155: Uso de tecnologías limpias	Medida 156: Monitoreo de emisiones	Medida 157: Mantenimiento de equipos	Medida 158: Control de calidad del aire	Medida 159: Evaluación de riesgos	Medida 160: Plan de contingencia	Medida 161: Cierre de planta
Actividad 24: Mantenimiento de equipos	Efecto 24: Ruido excesivo	Impacto 24: Alteración de la fauna	Medida 162: Barreras acústicas	Medida 163: Monitoreo de ruido	Medida 164: Protección de especies	Medida 165: Control de vibraciones	Medida 166: Evaluación de impacto	Medida 167: Plan de contingencia	Medida 168: Cierre de actividad
Actividad 25: Construcción de viviendas	Efecto 25: Alteración del suelo	Impacto 25: Pérdida de suelo fértil	Medida 169: Protección de suelos	Medida 170: Monitoreo de suelos	Medida 171: Restauración de suelos	Medida 172: Control de erosión	Medida 173: Evaluación de impacto	Medida 174: Plan de contingencia	Medida 175: Cierre de obra
Actividad 26: Operación de planta	Efecto 26: Emisión de gases	Impacto 26: Contaminación atmosférica	Medida 176: Uso de tecnologías limpias	Medida 177: Monitoreo de emisiones	Medida 178: Mantenimiento de equipos	Medida 179: Control de calidad del aire	Medida 180: Evaluación de riesgos	Medida 181: Plan de contingencia	Medida 182: Cierre de planta
Actividad 27: Mantenimiento de equipos	Efecto 27: Ruido excesivo	Impacto 27: Alteración de la fauna	Medida 183: Barreras acústicas	Medida 184: Monitoreo de ruido	Medida 185: Protección de especies	Medida 186: Control de vibraciones	Medida 187: Evaluación de impacto	Medida 188: Plan de contingencia	Medida 189: Cierre de actividad
Actividad 28: Construcción de viviendas	Efecto 28: Alteración del suelo	Impacto 28: Pérdida de suelo fértil	Medida 190: Protección de suelos	Medida 191: Monitoreo de suelos	Medida 192: Restauración de suelos	Medida 193: Control de erosión	Medida 194: Evaluación de impacto	Medida 195: Plan de contingencia	Medida 196: Cierre de obra

INFORMACION MATRIZ POR AMBIENTAL IMPACT ASSESSMENT

BANCO MUNDIAL 1974
MATRICES DE IMPACTO

FIG. 36

B.2.4.b

(Ejemplo Indicadores Medio Físico)

Source of Impact Area of Impact		IMPACTS DUE TO			
		T i c k	Manufacture, construction or develop- ment	Use, incl. wastes, & re- source con- sumption	Disposal, replacement or obsoles- cence
		
		
		
		
<u>Physical</u>					
Ecosystem					
Rivers					
Sea					
Drinking Water					
Wildlife					
Food, incl. Fish					
Air					
Land					
Vegetation					
Weather					
Housing					
Diseases/ Health					
Quiet					
Safety, Risk					
Physical Infra- structure					
Recreation, Sport					
Resources					
Physical Risk & Uncertainty					
.....					
.....					
.....					
.....					

TECNICAS ESPECIFICAS.

Entre las que puede destacar las de :

Escenarios comparados: Basada en la consideración de Proyectos similares en entornos lo mas parecidos posible, y de cuyas situaciones se tenga información suficiente para definir los aspectos conflictivos extrapolables. Suele basarse en estudios bibliográficos.

Encuestas : A realizar entre expertos, personal de la Administración, organizaciones u organismos interesados, público afectado o interesado..y que muchas veces ayuda a revelar aspectos del proyecto o del entorno difíciles de detectar por los técnicos; este método suele dar malos resultados por la falta de información o conocimientos del Proyecto-Entorno de los encuestados.

Reuniones de expertos, seminarios interdisciplinarios... : Por supuesto, de la discusión y análisis en conjunto de un Proyecto por especialistas en distintos campos, puede derivarse la identificación de los factores del entorno mas significativos, siendo esta, finalmente, la técnica práctica mas utilizada.

En la actualidad se intenta organizar seminarios o reuniones periódicas de aproximación, no solo en base a especialistas, sino integrando personas afectas al nivel de decisión, organizaciones interesadas, público..habiéndose hecho algunos intentos de sistematizar y contrastar las distintas opiniones como es el método IMPASSE cuyo objetivo, es la generación de listas de impactos, o mas sofisticados como los de DELPHI.

El método IMPASSE, (IMPACT ASSESSMENT GAME) desarrollado en U.S.A., en 1975, consiste básicamente en una especie de juego de contrastación de opiniones en forma gráfica sencilla y en las siguientes etapas :

- 1.- Sobre un círculo dividido como se indica, sectorialmente, en la figura 1, cada uno de los participantes indica los aspectos del entorno o factores que considera mas importantes y que quedan integrados en una figura única.
- 2.- Se describen cada una de las acciones o actividades del proyecto, y los participantes van señalando los factores del entorno que supone pueden verse alterados, y según nomenclatura acordada (A - Empeora mucho, B- Empeora un poco, C- Sin efecto, D- Mejora algo, E- Mejora mucho), a través de la comparación de los resultados individuales y por aproximaciones sucesivas, se va llegando al acuerdo.

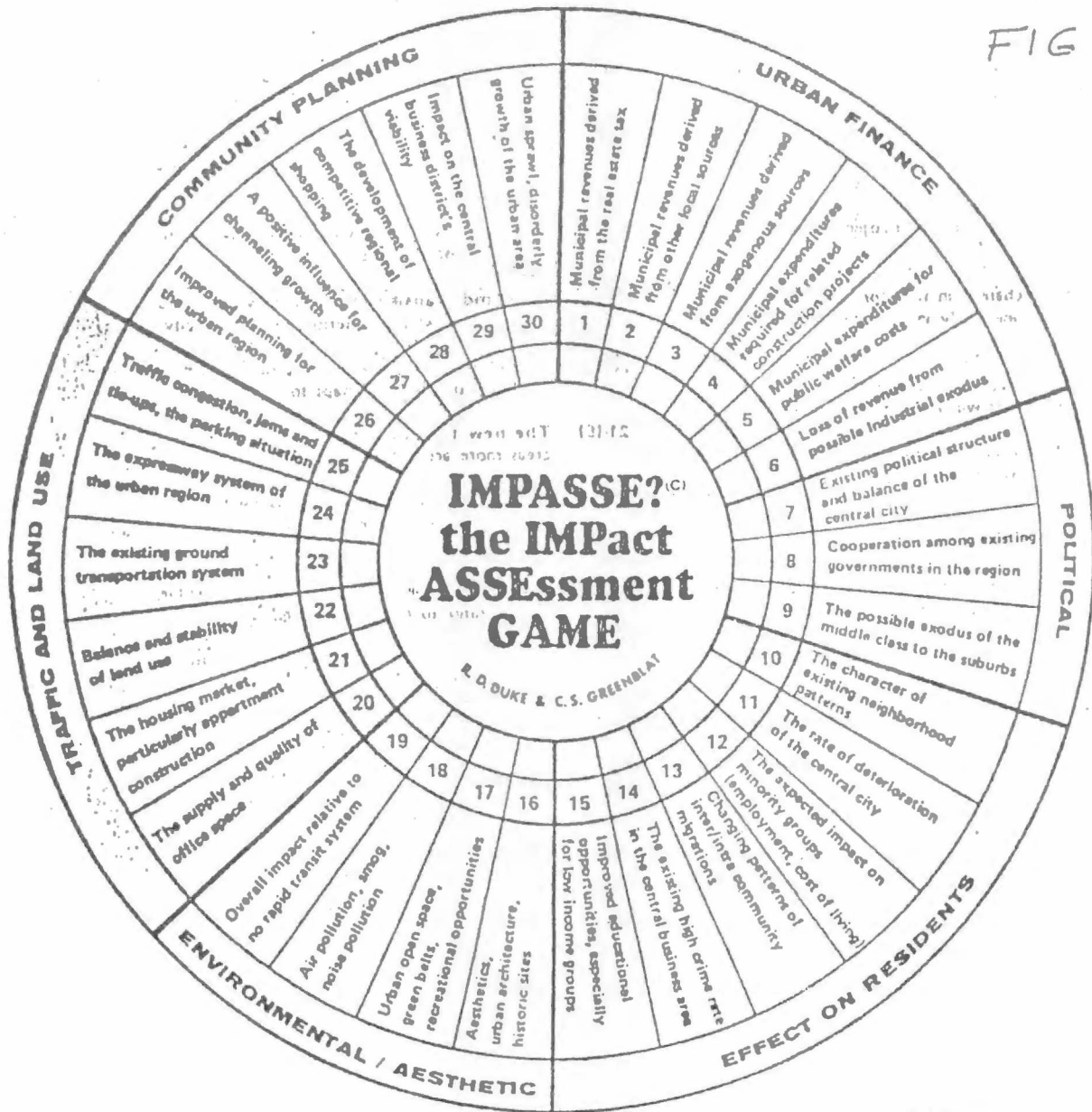
Este método se plantea como juego educativo de práctica individual con contraste de resultados con la evaluación del experto o profesor, tal y como se aprecia en las figuras adjuntas realizadas para la evaluación de un nuevo sistema de transporte en una ciudad.

Otro método de sistematizar el proceso de participación minimizando los factores de distorsión y maximizando el flujo de información, consiste en el método "DELPHI" (PyVe 1970) basado en las operaciones generales siguientes :

- a.- Presentación de lista de puntos objeto de revisión a cada individuo, separado y anónimo para el resto.
- b.- Cada participante emite su juicio anónimo que va al coordinador.

METODO "IMPASSE" PARA IDENTIFICACION EFECTOS
(APLICACION , COMO JUEGO, A UNA EVALUACION)

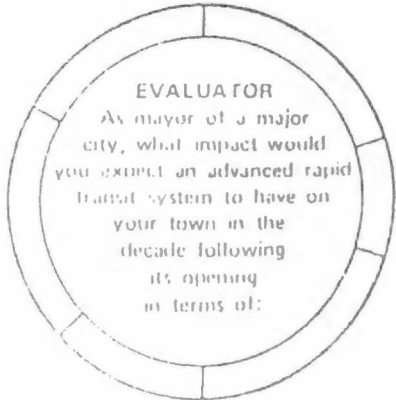
FIG 38



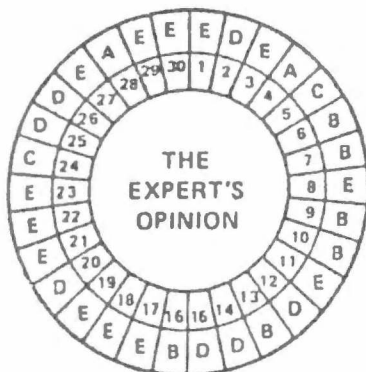
INSTRUCTIONS FOR PLAY
Cut out the evaluator and place it in the center of the game wheel. Line up the colors. Assess the impact on each problem using this scale:

- A - make things much worse
- B - make things a little worse
- C - no effect
- D - make things a little better
- E - make things much better

Record your answers on the game wheel, then flip the evaluator, line up the colors and compare with the "expert" whose logic is explained on the next page. Play alone or with others.



- 1-(E) Improved viability of the central business district would result in higher land values.
- 2-(D) More active business climate would result in higher tax derived from business.
- 3-(E) A successful, advanced rapid transit system will spawn other projects requiring federal aid.
- 4-(A) Basic changes in transportation capability will result inevitably in secondary costs for roads, sewers, etc.
- 5-(C) Some welfare recipients will be better off, but others will arrive to replace them.
- 6-(B) The existing tendency of industry to decentralize will be encouraged.
- 7-(B) Populations will shift as land use patterns adjust to transit capability, affecting wards.
- 8-(E) The very magnitude of a rapid transit system requires discussions; perhaps agreement!
- 9-(B) The existing tendency of the middle class to leave the city will be encouraged.
- 10-(B) Populations will inevitably shift; construction will intrude on existing neighborhoods.
- 11-(E) A viable rapid transit system inevitably makes a city a more viable "central place".
- 12-(D) Many actual improvements (low-cost transport, new jobs) will be offset by new indigents.
- 13-(B) Construction side effects as well as improved mobility will result in shifting populations.
- 14-(D) A more active, viable central area will discourage street crime.
- 15-(D) Better transit gives better access, more opportunity to reach a variety of facilities.
- 16-(B) Construction of this magnitude inevitably causes damage, some of which is permanent.
- 17-(E) Improved mobility brings a greater area of access to residents; more people moved in a given space.
- 18-(E) Existing pressures for change will have a better chance for success.
- 19-(E) No rapid transit system will inevitably lead to more sprawl and deterioration of the city.
- 20-(D) Entrepreneurial response to a new transport system is dramatic; perhaps too dramatic.
- 21-(E) The new transport mode will make large areas more accessible to the city.
- 22-(E) In the long run, more-dense land uses will locate near the terminals; A more European pattern will result.
- 23-(E) Assuming proper integration (I) more people will commit to public transport.
- 24-(C) Expressways are here to stay; rapid transport is a complimentary system.
- 25-(D) Some improvement is to be expected, however the auto is always with us.
- 26-(D) A rapid transport system is a major component in regional growth permitting improved planning.
- 27-(E) Growth can be expected to concentrate at the terminals of the rapid transit system.
- 28-(A) New shopping centers can be expected at the nodes or transit terminals.
- 29-(E) The central business district will be more readily accessible and therefore more viable.
- 30-(E) Growth will be channelled by the transit system, planning decisions will be more orderly.



Our "expert" for this game is Dr. William Drake, Assoc. Dean for Research, School of Natural Resources, the University of Michigan. Dr. Drake is director of the Ann Arbor Transportation Authority, which has successfully pioneered in the use of "Dial-a-Ride" mini-buses.

Should your perceptions differ (either with regard to the problems in the impasse wheel, the "expert's" values as assessed, or the brief explanation of his choice) drop a note to the editor marked "Rapid Transit Impasse".

- c.- El coordinador va eliminando áreas en las que hay acuerdos básicos y devuelve los puntos en los que hay discordancia, incluyendo los juicios, criterios y razones distintas al respecto.
- d.- Se repiten los ciclos, normalmente en tres o cuatro vueltas se alcanza el acuerdo o quedan claras las razones del desacuerdo.

B.2.2. Métodos o modelos para DEFINICION DE RELACIONES causa-efecto en forma cualitativa o semicuantitativa.

Destinados fundamentalmente a definir el sistema.

Pueden distinguirse los siguientes :

- a.- Matrices causa-efecto, superando la mera identificación.
- b.- Matrices cruzadas, con elementos iguales en filas y columnas para definir interrelaciones.
- c.- Matrices escalonadas, introduciendo desarrollo sucesivos.
- d.- Esquemas causa-efecto. Redes de interacciones.
- e.- Modelos de simulación.
- f.- Escenarios comparados.

MATRICES CAUSA-EFECTO.

Tal y como se han descrito en B. 2. son un útil simplificado para revisar los efectos correspondientes a cada actividad -- del Proyecto; el simple hecho de conocer las filas (actividades) ó columnas (factores ambientales), en las que se hallan -- mas cuadrículas señaladas, es indicativo, en el caso de filas, del peso de la actividad como elemento potencialmente alterada del medio o, en el caso de columnas, del grado de alteración posible del factor ambiental correspondiente.

No obstante la utilización básica de las matrices causa-efecto, es para identificación y posteriormente, como veremos en el capítulo C, como base en técnicas simples de evaluación, que realmente son una presentación de resultados.

La utilización de las matrices causa-efecto, puede acercarse a una valoración semicuantitativa, siempre de tipo intuitivo, si va agrupada con otras técnicas, con lo que si se hace, en la casilla causa efecto correspondiente, alguna definición -- del grado de alteración esperado tal y como se hace en :

Matriz Leopold : Valor entre 1 y 10 segun el grado de alteración esperado.

Positivo o negativo segun sea beneficioso o perjudicial.

Matriz FEARD, Canada:

" : Efecto significativo

U : Efecto potencial, desconocido

D : Solución al problema identificado.

Siendo consecuentemente mas facil evaluar el peso de cada fila o columna.

MATRICES CRUZADAS.

Destinadas a establecer las relaciones o efectos primarios-secundarios.. para lo cual, y una vez identificados y establecidas las relaciones causa-efectos primarios, se establecen unas matrices en las que tanto en filas como en columnas aparecen factores ambientales, en una parte como primarios, y en -- otra como secundarios, siguiendo las mismas técnicas de selección, y posteriormente de previsión de alteración, indicadas para las matrices causa-efecto.

Estas matrices pueden desarrollarse a partir de una lista de factores ambientales o de la parte de efectos de las matrices causa efecto. Como ejemplo incluimos la utilizada por la "Central New York Developmen Board" de U.S.A. en la que adem-
mas se hacen consideraciones en cuanto a si la alteracion es:

- Alta : directa
- Alta : indirecta
- Baja : directa
- Baja : indirecta.

ESQUEMAS CAUSA-EFECTO. REDES DE INTERACCIONES.
MATRICES ESCALONADAS.

Como esquemas causa-efecto se incluyen los indicados en el capítulo A, y que conceptualmente son identicos a las redes de interacciones, constituidas en base a bloques que reco-
gen acciones, efectos primarios, secundarios..finales y to-
das las relaciones entre ellos, en forma de lineas direccio-
nales entre estos.

Dado que en el capítulo A incluimos ya varios esquemas, ad-
juntamos solamente una red de interacción realizada por el
"U.S. Army Engineer Institute for Water Resources" para la
evaluación de alternativas de implantación de Puertos para
descarga de Petroleros y referente solo a uno de los compo-
nentes de la actividad, siendo un subsistema dentro de la --
red general.

Como concepto interesante hay que considerar un intento de
integración del sistema de matrices y de redes desarrollado
por SORENSEN en 1971 y que tambien se define a veces como -
matrices escalonadas que no es mas que una representación -
matricial de la red permitiendo la aplicación de computado-
res

FIG-41
 MATRIZ CRUZADA
 Central New York Development Board
 (Version française)

TABLE B

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
1																							
2																							
3																							
4																							
5																							
6																							
7																							
8																							
9																							
10																							
11																							
12																							
13																							
14																							
15																							
16																							
17																							
18																							
19																							
20																							
21																							
22																							

Source : Central New-York

FIG. 42

MATRICES ESCALONADAS (SORENSEN - 1971)

A

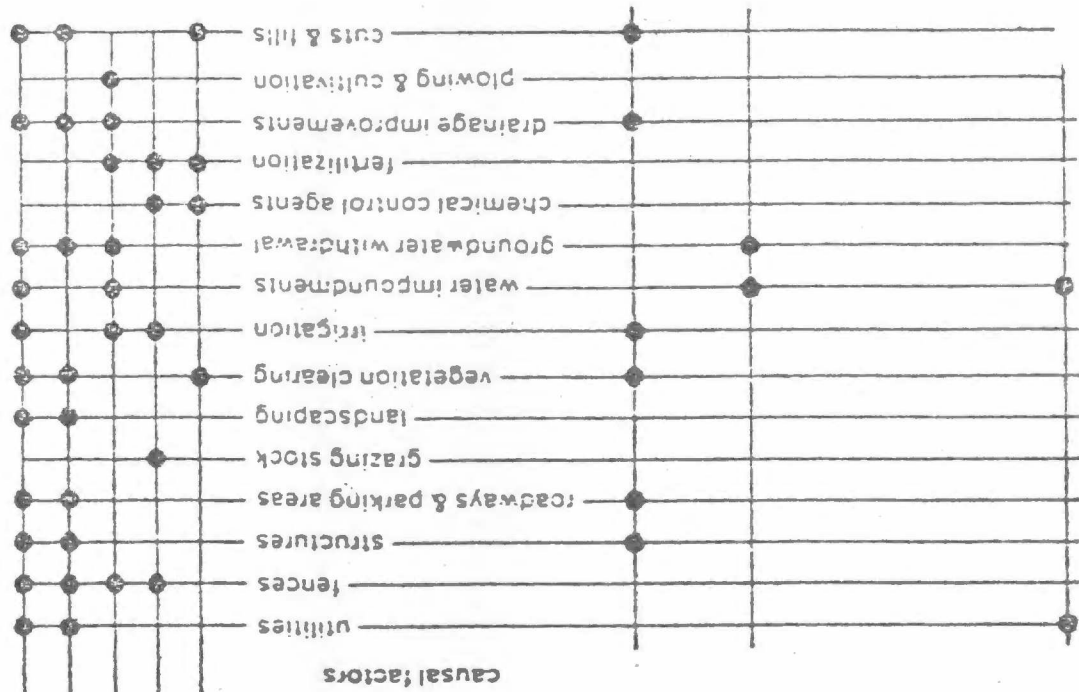
MATRIX

1

uses

- residential development
- commercial services
- crop farms
- ranching and dairying
- forestry

MATRIZ INICIAL



causal factors

2

3

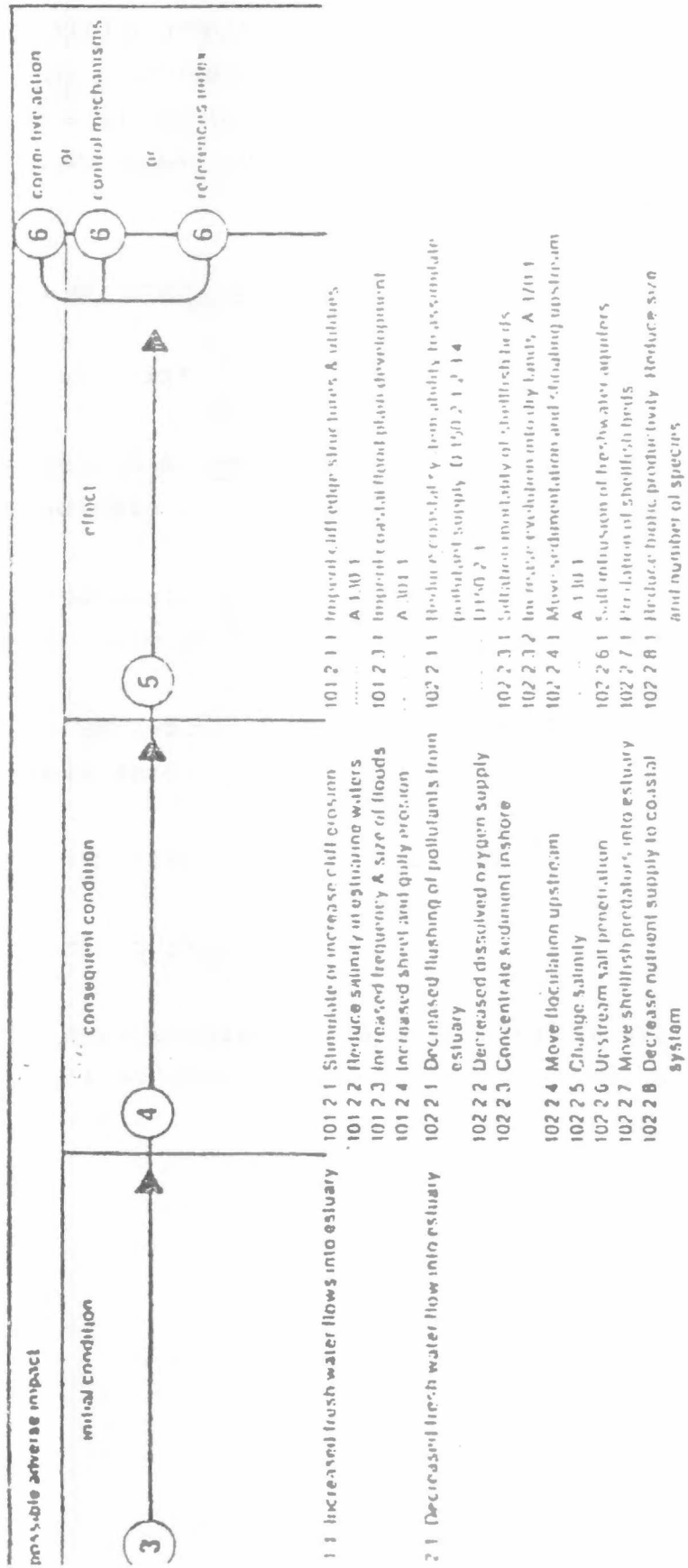
4/

UNIVERSITY OF CALIFORNIA LIBRARY



FINAL

RESIDENTIAL, COMMERCIAL, AGRICULTURAL



Este procedimiento utilizado originalmente para analizar los conflictos en el uso de recursos en zonas costeras americanas (Green Bay, Wisconsin) se basa en el desarrollo sucesivo de matrices. imput-output tales que, tomando el ejemplo original :

1^a Matriz : Causas Usos de recursos.

Actividades que comportan

2^a Matriz : Efectos Condiciones ambientales iniciales
o efectos primarios

3^a Matriz : Condiciones ambientales derivadas
o efectos secundarios.

4^a Matriz : Efectos finales o previsión en fac-
tores evaluables.

5^a Matriz Acciones correctoras

o

Mecanismos de control.

Identificándose las relaciones sucesivas por puntos en cada relación fila - columna, como se indica en las figuras adjuntas.

MODELOS DE SIMULACION.

Estan basados en los métodos anteriores, pero aprovechando las posibilidades de los computadores para hacer una modelización mínima del comportamiento del sistema que nos permita confrontar o comprobar las intuiciones o hipótesis y experiencias -- que el especialista o experto introduce y que en muchos casos, dado las interacciones tan complejas que se presentan, no se sabe en que grado están produciendo un comportamiento global anormal del sistema.

En el fondo muchas de ellas, sobre todo las utilizadas en EIA, son técnicas de contrastación, pero totalmente necesarias en sistemas complejos y pudiendo en algunos casos (simulación -- económica..) superar las propias previsiones de los expertos, cuando se trata de sistemas de gran alcance y complejidad que no suele ser el caso de los E.I.A.

Como ejemplo y sin adentrarnos en los modelos dinámicos complejos, vamos a considerar algunos empleados en las E.I.A.

METODO K.SIM (Kane SIMULATION), 1972

Este procedimiento, o lenguaje de simulación de impactos, permite en forma rápida y relativamente facil estructurar una simulación de la percepción que tenemos del sistema (con pocas variables) en revisión, tanto en su estructura como en su funcionamiento y en la naturaleza de las interacciones, estando su realismo limitado por las hipótesis utilizadas.

Las fases de desarrollo son basicamente :

- Selección de las variables relevantes del sistema.
- Normalización de variables entre 0 y 1. (fijación de límites superior o inferior) y fijación de unidades en tiempo real.
- Establecimiento de la matriz α de interacciones, matriz cruzada con las variables seleccionadas.
En cada casilla se incluye un factor α_{ij} representativo de la acción de X_j sobre X_i este valor puede ser positivo, negativo o cero, según el efecto de X_j sobre X_i .
- Establecimiento de la matriz β de grados de efectos. Contando con los términos anteriores, pero indicando en cada casilla valores b_{ij} que señalan el grado de efecto que el cambio de X_j tiene sobre X_i (p.ej. $d X_i / d X_j$)
- Fijación de valores iniciales de variables (X_i) y de intervalos de tiempo Δt
- Introducción de datos en el modelo, simulación y representación gráfica.
- Según los resultados y su aceptación se van modificando las hipótesis hasta conseguir el modelo satisfactorio a utilizar como base de E.I.A.

En la figura adjunta se representan los cálculos básicos del modelo y una salida gráfica de un caso particular.

Como puede observarse, la utilización del Sistema KSIM, implica:

- Todas las variables tienen límites.
- Las variables cambian según alteraciones netas de otras.
- La respuesta de una variable a una alteración, tiende a -
cero al aproximarse dicha variable a cero, al valor umbral,
o a saturación.
- Manteniendo el resto constante, una variable, produce mayores
efectos cuanto mayor es.
- Las interacciones complejas tienen que expresarse a través
interacciones binarias sucesivas.

VENTAJAS: Rápido, sin técnicos de simulación sofisticados.

Participación posible de expertos y gestores del
Proyecto en la revisión del modelo.

Salidas gráficas.

PROBLEMAS: Requiere hipótesis de partida.

El crecimiento, o variación de las variables, es de
forma única.

Variables limitadas, no se puede simular lo ines-
perado.

No pueden integrarse interacciones no binarias que
pueden ser determinantes.

Facilidad en "orientar" el modelo.

Modelo K. SIM

Calculos basicos:

$$X_i(t + \Delta t) = X_i(t) \Phi_i(t)$$

Siendo: $t = k \Delta t$

i : filas (n)
 j : columnas (m)
 a_{ij} : efecto x_j sobre x_i
 b_{ij} : grado de cambio x_j sobre x_i

$$\Phi_i(t) = \frac{1 + \frac{\Delta t}{2} \sum_{j=1}^m [|a_{ij} + B_{ij}| - (a_{ij} + B_{ij})] X_j(t)}{1 + \frac{\Delta t}{2} \sum_{j=1}^m [|a_{ij} + B_{ij}| + (a_{ij} + B_{ij})] X_j(t)}$$

Para $B_{ij} = b_{ij} \frac{d(\ln X_i(t))}{dt}$

b_{ij} : indica impacto $\frac{d \ln X_i}{dt}$ sobre x_i
 Reaccion al cambio relativo

Pudiendo interpretarse

$$\Phi_i(t) = \frac{1 + \Delta t | \text{suma impactos negativos sobre } x_i |}{1 + \Delta t | \text{suma impactos positivos sob. } x_i |}$$

Para entender algo de las características del sistema: $\Delta t \rightarrow 0$

$$\frac{dx_i}{dt} = - \sum_{j=1}^m (a_{ij} x_j + b_{ij} \frac{dx_j}{dt}) x_i \ln x_i \quad i = 1, \dots, n$$

Para $x_i \rightarrow 0$
 $x_i \rightarrow 1$ } $dx_i/dt \rightarrow 0$, por ser valores límites

Para una variable independiente y sin ningún efecto sobre si misma de su variación. ($b=0$)
 ($a_{ij}=0; i \neq j$)

$$\frac{dx}{dt} = -a x \ln x$$

Los cambios $\rightarrow 0$ cerca del 0 o satur.

No es simétrica con respecto a 0,5

Para $a = cte$ los crecimientos no son paralelos en límite superior.

Podíamos plantear otros modelos, algunos bastante simples como el G SIM de simulación cualitativa, que sirve cuando los conocimientos del sistema se reducen a la identificación de variables significativas, relaciones básicas entre variables y una idea de su dimensión relativa y que es de interés en fases muy preliminares indicando una evolución cualitativa de las variables no pudiendo introducirse valores numéricos, hasta otros muy complejos que deben ser objeto de cursos especializados.

Es importante considerar que la simulación es hoy una técnica obligada al intentar abordar sistemas complejos y es el único instrumento común en el que pueden confluir y con el que pueden comunicar los equipos interdisciplinarios que van a abordar el problema y que debe empezar a olvidarse el dicho referente a los modelos "garbage in garbage out", siendo el interés principal de su aplicación:

- Confirmar o corregir nuestro conocimiento del funcionamiento del sistema
- Rechazar o refamar nuestras intuiciones
- Evaluar situaciones nuevas no conocidas
- Detectar aspectos imprevistos

Como ejemplo de modelo de simulación, ver Fig. 43, modelo establecido en base al lenguaje desarrollado por ODUM utilizando conceptos de flujo energético como equivalente de intercambios o actividad de los distintos subsistemas y que en este caso se utiliza para definir los efectos de distintas alternativas para construcción de una presa en Turkey Creek, siendo la comparación de efectos la base para la EIA y análisis coste-beneficio.

Energy

MCDELO ENERGETICO

PAINA

T.1.1/1

FIG. 43
B.2.16.a

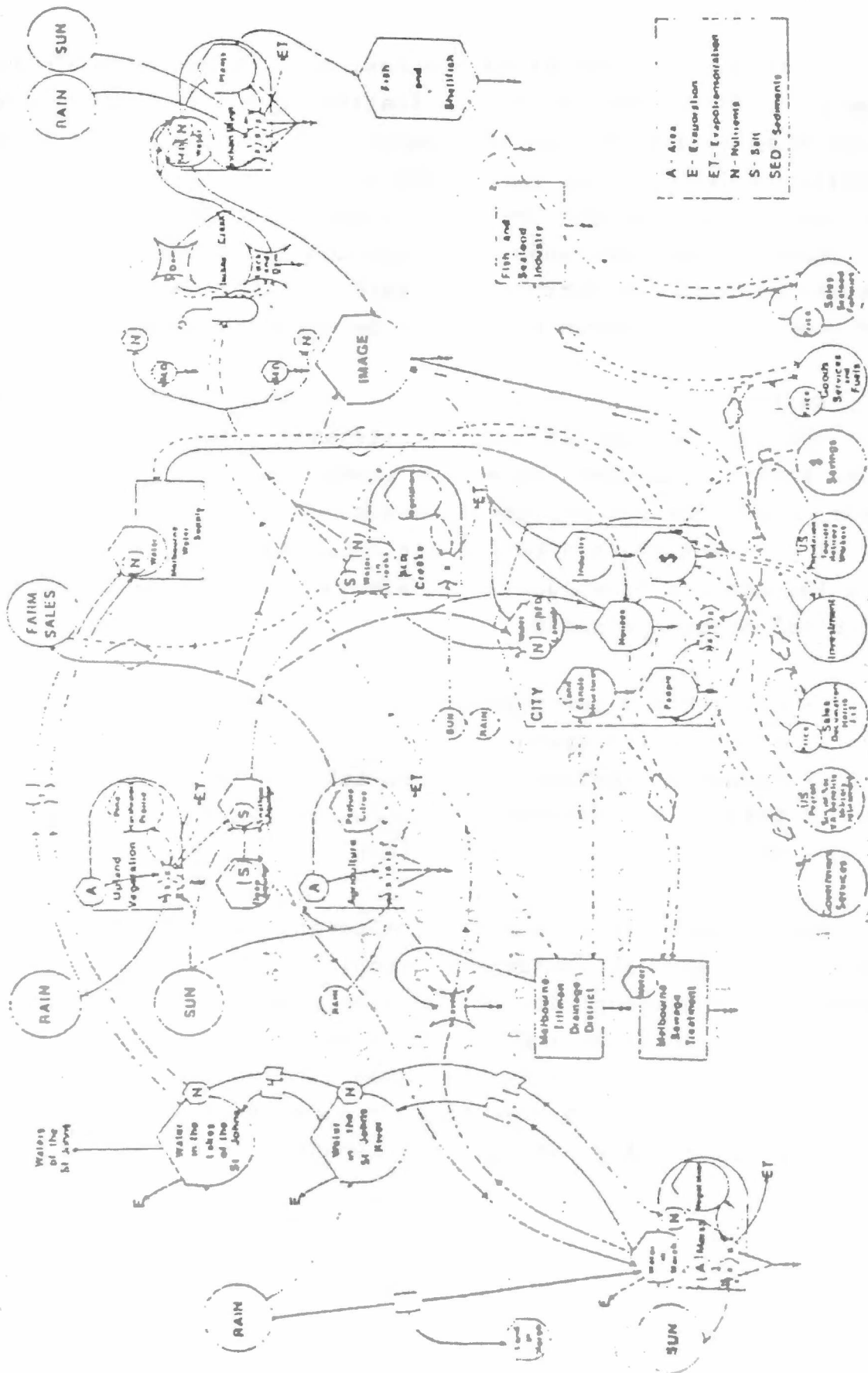
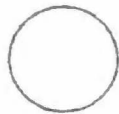


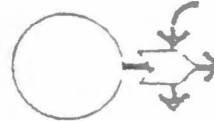
Figure 2. Energetics Model of the MTDD - Palm Bay Area (Barile 1976)

SIMBOLOS MODELOS ENERGETIC

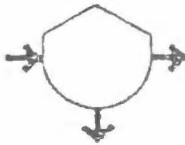
APPENDIX I Components of Models



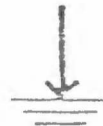
Forcing Function A source of energy from outside the system being considered. The driving forces of this source are independent of the action or behavior of the system and are controlled from outside the model.



Forcing Function An external energy source which is acted upon by some internal mechanism. The interaction of the external and the forcing function imposes limits on the energy structure to the system.



Storage Tank Model Represents storage of energy or any other quantity. Inlet is entered and retained. The quantity of energy stored is the balance of inflows and outflows.



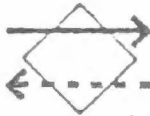
Flow Limit Indicates the loss or degradation of energy. The degradation of energy is a by-product of an event. It is the friction, backflow or heat loss due to various functions.



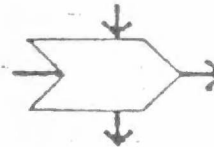
Energy Pathway Points to the direction of energy or material flow. The amount of flow depends on the forcing function or quantity of storage.



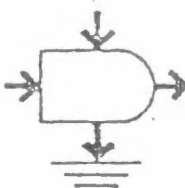
Money Pathway The line represents the flow of money. The arrow shows the direction of flow. Money usually flows opposite energy or materials.



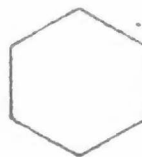
Money Transaction Indicates the transfer of money for energy. The flow of money in one direction pays for the flow of energy, goods, or services in the other direction. The product is the rate of money flow to energy flow. The act of making the transaction is represented by the head pin.



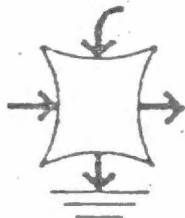
Multiplex Interaction Interaction of two pathways and necessary to produce an output. The output is the product of the forces driving each flow.



Process Symbol Indicates a group of processes and interactions producing a stable output. The symbol usually represents the photosynthetic processes of green plants in the conversion of sunlight to a more concentrated energy form.



Set Maintenance (Autocatalytic) Symbol Represents a group of processes including a combination of a storage tank and multiplier. Energy stored is processed within the unit to feed back energy to be used in processing the input to the unit. The symbol represents a consumer unit and may not show the storage processes.



Cross Loop Indicates a process controlled by all or all flow.



Logic Comparator A group logic symbol indicating on or off condition as depending on some critical threshold.

The symbols used in the general systems model and the macro-minimodels are a part of the energy circuit language developed by H. T. Odum (1971) (Odum and Odum 1974).

1957

1957

1957

1957

1957

1957

1957

1957

1957

B.2.3. MODELOS PARA PREVISION DE ALTERACIONES EN EL MEDIO
RECEPTOR (Grupo III)

Estos modelos se considerarán con detalle en lecciones correspondientes a Tipología de Impactos (Atmósfera y Aguas) y en el capítulo A.5 (Título 3) se hizo una introducción a los mismos y se mencionan aquí a efectos de una orientación integrada.

METODOS PARA PREVISION DE ALTERACIONES

. EFECTOS FINALES

(Sólo a efectos de mera orientación ya que se trata de áreas contempladas en otras lecciones del curso)

SALUD

Normalmente la reglamentación o normativa existente en cuanto a límites admisibles en las alteraciones del medio físico (niveles de inmisión) está basada en evitar efectos conocidos sobre la salud del hombre, por lo cual se le considera como cobertura suficiente en este aspecto el que los cambios previstos en el medio físico estén por debajo de los límites, no obstante hay varios riesgos que requieren controles complementarios:

- Los límites reconocidos suelen referirse a efectos agudos y de contaminantes singulares, más fácilmente detectables y diferenciables. Se sabe poco de efectos (acumulativos), sinérgicos (varios contaminantes juntos) y de las distintas sensibilidades de grupos de población distintos.
- Los límites reconocidos son muy variables y sólo existe consenso general en valores elevados.
- Hay muchos efectos, o relaciones causa-efecto todavía no detectadas.
- Los efectos sobre la salud, ligados normalmente a problemas de contaminación suelen presentarse en situaciones anormales o accidentales difíciles de prever.

Con estas limitaciones es importante el componente "salud" en las EIA. Según fue expuesto en un seminario de la Organización Mundial de la Salud en 1979, se recomienda que, al menos, se consideren los siguientes aspectos:

- . Inventario de contaminantes con probabilidades de emitirse como resultado de las distintas fases del Proyecto.
- . Descripción cuantitativa de la situación sanitaria del entorno potencialmente afectable (estadísticas sobre enfermedades y mortalidad a consecuencia de enfermedades ligadas a los vertidos anteriores).
- . Descripción cuantitativa de las alteraciones previsibles en aire, agua, suelo.
- . Basándose en lo anterior, exposición prevista de la población a las alteraciones anteriores (frecuencia, periodos)
- . Información sobre los factores sociales, económicos y ambientales que pueden aumentar la sensibilidad de la población a los contaminantes detectados (edades, profesiones,..)
- . Previsión de los riesgos de efectos sobre la salud incluyendo intensidad y duración y, muy importante para los planes de vigilancia y emergencia, tiempo que se supone transcurriría entre la exposición a la alteración y la manifestación del efecto.
- . Evaluación de los efectos previstos sobre la salud en cuanto a su importancia y significado a corto y largo plazo.
- . Medios por los cuales los riesgos de efectos pueden disminuirse o eliminarse y su costo.
- . Evaluación de los aspectos anteriores para las distintas alternativas consideradas en la EIA.
- . Definición del Plan de Vigilancia, en el aspecto Sanitario para comprobación de previsiones y, sobre todo, poder introducir acciones correctoras.

Además de estos puntos, mencionados en el seminario de la OMS, no debe olvidarse el definir:

- . Las situaciones anormales, accidentales o especiales que pueden presentarse y los riesgos para la salud consiguientes.
- . Fijar el Plan de Vigilancia teniendo en cuenta, además, no sólo las situaciones antedichas sino también los posibles imprevistos.
- . Considerar, a la vista de todo lo anterior, la necesidad o no de Planes de Emergencia.

Por supuesto la gran dificultad para llegar a definir efectos sobre la salud va asociada a la problemática en establecer umbrales nocivos a partir de casos reales cuya simulación provocada no está, por supuesto, admitida más que sobre otros animales, no siempre representativos, y resulta muy difícil extraer resultados a partir de nuestros heterogéneos de población, cuyos antecedentes y posibles efectos superpuestos o sinérgicos se desconocen.

ALTERACIONES DE LA BIOCENOSIS O ECOSISTEMAS EN GENERAL

Así como en lo que se refiere a conocimiento e inventariado de especies y en general los aspectos descriptivos de los ecosistemas están muy cubiertos, las técnicas, métodos y, en forma amplia, la experiencia base para previsión de cambios biológicos es todavía limitada. En cualquier caso la tendencia actual es a hacer menos inventariado y más investigación de funcionamiento de los ecosistemas, de los elementos indicadores que detectan cambios (líquenes, invertebrados acuáticos, abejas...) en los sistemas, y, en general, a buscar los aspectos cualitativos fundamentales de cada ecosistema y definir qué elementos pueden dar una indicación, medible si es posible, de la respuesta biológica a la alteración derivada del Proyecto, y de tal fama que en la fase de previsión se escapen los menos aspectos cualitativos posibles y en la de funcionamiento controlemos las alteraciones.

Entre los conceptos básicos utilizados para llegar a detectar dichas alteraciones podemos distinguir:

Sinergia:

Referente al comportamiento de sistemas no previsible por la observación independiente del comportamiento de algunas de las partes del mismo. Actualmente se intenta a través de estudios sobre el terreno ayudados por técnicas de simulación (modelos) llegar a explorar experimentalmente las características del sistema, centrándose en aspectos tales como:

Esquemas de flujo energético y productividad
Interacciones entre especies

más que características de componentes:

Densidad de población según especies.
Tolerancia o sensibilidad de distintas especies a los cambios térmicos. contaminación.

Controles experimentales causa-efecto

En los experimentos ecológicos sobre el terreno es difícil evaluar la relación causa-efecto por el problema de eliminar, temporalmente, otras causas distintas de las que pretendemos evaluar, por lo que los efectos no pueden asignarse en forma clara.

Las técnicas disponibles para llegar a resultados prácticos implican en algunos casos:

- Contrarrestar las fuentes de otras causas o variaciones que enmascaran la causa investigada (a veces muestreo adecuado).
- Experiencias en escenarios comparados (zonas afectada/no afectada).
- Comparaciones entre situaciones "antes" y "después" de presentación de la causa.

Utilizándose normalmente una combinación de estas técnicas experimentales o de control sobre el terreno, con la consiguiente medición de todas las variables que parezcan significativas y análisis estadístico para comprobación de correlaciones, junto con técnicas de simulación de los sistemas tales como indicados en capítulos anteriores, todo ello dirigido a crear una información básica que pueda usarse, finalmente, como instrumento de previsión.

En las figuras adjuntas pueden observarse los resultados de estudios experimentales llevados a cabo en U.S.A. para evaluar las pérdidas de cosechas de distintas especies económicas debidas a la contaminación atmosférica, la complejidad de la formulación necesaria, a pesar de la simplicidad del problema, y la baja fiabilidad de los resultados. da una idea de lo problemático que es establecer esta relación causa-efecto aun a nivel

FIGURA -60-

E. 14. b. MECANISMOS DE PREVISION

FUNCIONES DE DAÑO Y PERJUICIO

VARIABLES EMPLEADAS EN FUNCIONES DE DAÑO ECONOMICO

A. VARIABLES DEPENDIENTES - pérdidas de vegetación (en 1.000 \$)

CORNL	Pérdidas cereales
SOYBL	Pérdidas soja
COTNL	Pérdidas algodón
OVGTL	Pérdidas otros vegetales
NUSRL	
FLORL	Pérdidas flores
FRSTL	Pérdidas forestales
FCROL	Pérdidas cultivos
FRNTL	Pérdidas frutos
VEGTL	Pérdidas vegetales
TOCRL	Pérdidas totales cosechas
TOORL	Pérdidas totales ornamentales
ALPLL	Pérdidas de todas plantas

B. VARIABLES causa

CROPV	Valor de la vegetación en particular (en 1000\$)
TEMB	Número de días con temperaturas de 0°C o inferiores
TEMA	Número de días con temperaturas de 32°C o superiores
SUN	Días de sol anuales
RHM	Humedad relativa
DTS	Días de tormenta
SO ₂	Concentración media anual de SO ₂ (mg/m ³)
OXID	Índice potencial de contaminación por oxidantes que afectan a plantas
CSO ₂	Índice potencial relativo de contaminación de anhídrido sulfuroso (SO ₂) referente a efectos sobre plantas

de mediciones "in situ" lo que se complica a nivel de previsión apriorística.

Mediciones experimentales adecuadas de cambios en los ecosistemas.

De lo anterior se deriva que hay que llegar a medir los cambios. Existen parámetros para definir los sistemas cualitativa y cuantitativamente, manteniéndose todavía el uso de ciertos parámetros ecológicos que intentan ser integradores e indicadores del cambio como son los índices de diversidad de especies, índices bióticos... frente a tendencias que preconizan palnteamientos específicos para cada contexto local y según la alteración prevista y siempre con el objetivo de llegar a establecer:

Descripción cualitativa del sistema en términos de estructura y función.

Conjunto de mediciones cuantitativas que reflejen la descripción anterior.

Descripción cualitativa adecuada

Incluyendo dimensiones estructurales (densidad de especies, diversidad de especies, alimentación, etc.) y funcionales (productividad, cambios en población por predadores, flujo energético...) y todo ello en función del tiempo (respuestas a corto y largo plazo)

En conclusión, para llegar a evaluar el impacto biológico derivado de un Proyecto hay que emplear una combinación de técnicas experimentales y de simulación, algunas de las cuales pueden ser paralelas para conseguir una contrastación, pudiendo resumirse

FIG - 61

E. 14a = MECANISMOS DE PREVISION
 FUNCIONES DE DAÑO Y PERJUICIO ECONOMICO SOBRE PLANTAS
 INDICES DE DAÑO (EN 1000\$)

	CROPV	TEMB	TEMA	SUN	RIEM	DTS	CSO ₂	OXID	R ₂
(1) CORNL	4.4 (32.1)	0.02 (0.04)	0.09 (0.10)	-0.13 (0.35)	0.16 (0.34)	-0.041 (0.10)	6.73 (1.84)*	-0.85 (2.18)	0.28
(2) SGREL	-2.2 (0.3)	0.01 (0.03)	0.04 (0.07)	-0.04 (0.28)		0.05 (0.74)	3.58 (1.49)*	0.24 (1.65)	0.26
(3) .OTINL	-5.8 (6.9)	0.0006 (0.0094)	-0.054 (0.028)	0.067 (0.077)	0.03 (0.07)	0.03 (0.02)	0.05 (0.40)	0.57 (0.48)	0.98
(4) OVGTL	133.6 (58.5)*	-0.03 (0.08)	-0.44 (0.22)	2.02 (0.63)*	0.10 (0.65)	0.06 (0.21)		97.73 (3.71)*	0.96
(5) MUSKL	-113.1 (300.2)	1.12 (0.42)*	-0.19 (1.03)	0.35 (3.27)	-2.95 (3.26)	2.34 (1.02)*		191.51 (33.09)*	0.90
(6) FLORL	-616.4 (485.2)	0.93 (0.57)	-0.30 (1.41)	-0.79 (4.37)	-6.7 (4.4)	3.03 (1.37)*		356.3 (30.8)*	0.93
(7) FRSTL	-616.4 (485.2)	1.93 (0.70)*	-2.33 (1.63)	5.20 (5.34)	-1.88 (5.32)	4.77 (1.71)*		370.52 (30.71)*	0.96
(8) FCROL	520.5 (222.3)*	0.28 (0.32)	1.17 (0.82)	-5.61 (2.44)*	-3.26 (2.44)	-1.20 (0.77)		54.07 (14.20)*	0.35

FORMULA BASE → CROPV_i = a + b CROPV_i + c TEMB + d TEMA + e SUN + f RHM + g DTS + h SO₂ + j OXID

en el siguiente plan de trabajo:

- Descripción rápida preliminar del sistema (funcional estructural e introduciendo el factor tiempo) a través de estudio bibliográfico/campaña rápida sobre el terreno.
- Construcción del modelo de simulación cualitativo incluyendo los parámetros más significativos (componentes y procesos)
- Revisión preliminar de alteraciones o efectos biológicos derivados del Proyecto (en base a los datos anteriores y, las alteraciones previstas en el biotopo según modelos antes descritos y con las hipótesis necesarias)
- Definición de los experimentos sobre el terreno o en laboratorio destinados a la comprobación experimental de las hipótesis introducidas y efectos previstos
- Modificación del modelo y de las previsiones en base a los resultados anteriores

En la práctica los pasos anteriores se reducen por falta de tiempo y sobre todo de medios o recursos económicos que se adjudican a esta actividad y a:

- . Inventario rápido de especies y aproximación a la estructura de los ecosistemas.

- . Definición del mayor o menor riesgo de alteraciones en las especies inventariadas en función de su sensibilidad a las alteraciones en el medio físico previstas.

- . Establecimiento del Plan de Vigilancia seleccionando las especies más sensibles o indicadoras (listas de especies según sensibilidad a contaminantes)

llegándose en caso extremo a estudiar la cadena trófica cuando existen problemas de acumulación (metales pesados, radio-nucleidos, compuestos organoclorados, etc..)

Como orientación en cuanto a los aspectos o factores ecológicos a considerar al analizar un Proyecto indicamos a continuación la lista de cuestiones a plantear según previsto para el Banco Mundial, 1974.

- Son compatibles el Proyecto y los ecosistemas existentes?
- Caso de serlo, qué métodos de protección se han previsto? Son realistas y previsiblemente adecuados?
- Caso de no serlo, que comunidades o especies corren riesgo en las fases de construcción y/o puesta en marcha del Proyecto?
- Que comunidades corren riesgos debido a cada una de las alteraciones siguientes:
 - . Cambios en niveles de aguas subterráneas

- . Cambios en calidad de aguas superficiales (oxígeno disuelto, salinidad, turbidez, caudal, temperatura, productos químicos, entrofización, tóxicos...)
 - . Contaminación atmosférica
 - . Deposición de polvo
 - . Cambios en ciclos de nutrientes en ecosistemas terres tres.
 - . Apertura de nuevos accesos y consiguientes presiones de nuevos visitantes.
- En cada caso anterior, cual es el estatus local, regional y nacional de las comunidades en peligro y de su valor o interés?
- Cual es la calidad de dichas comunidades independientemente de su estado, su valor ecológico?
- Que otras comunidades dependientes de las anteriores estarán en peligro, incluyendo las de paso y migrantes? Cual es su situación?
- Pueden las comunidades anteriores recuperarse en un corto periodo de tiempo (5-10 años)?

La respuesta a estos puntos exige una aproximación del tipo propuesto anteriormente y la realización y comprobación de modelos tal y como el adjunto realizado (Valiela, 1978) para estudiar el efecto de un insecticida organofosforado sobre ciertos tipos de cangrejos que habitan las marismas y en las que se iba a aplicar dicho insecticida contra los mosquitos y con lo que se llegó a la conclusión por las hipótesis establecidas, que la población de cangrejos podía soportar como máximo cuatro aplicaciones por año, 5% de mortalidad cada una, o dos por año, 10% de mortalidad cada una.

SOCIO-ECONOMICOS
PARTICIPACION PUBLICA

Ciñéndonos cómo siempre a la metodología que puede quedar encuadrada dentro del EIA las alteraciones socio-económicas que normalmente, a efectos del hombre, consideramos como alteraciones finales, junto con la salud, pueden ser el proceso final o bien paralelo en la previsión de alteraciones y quedar sometidas a la estrategia señalada en el esquema adjunto cuyos principios básicos pueden ser:

- La necesidad de establecer el modelo de calidad de vida en el entorno en el que se consideren los aspectos sociales estructurales funcionales (dependencias, interrelaciones,...) así como los económicos (activos agrícolas, sueldos, producto bruto...) que configuran la calidad de vida del entorno a través de indicadores de la misma y con la que puede entrar en conflicto el Proyecto.
- Una vez establecido el modelo anterior, definir los parámetros del Proyecto que pueden afectarle realizando finalmente una simulación de la relación causa - efecto.
- Integración del público afectado o interesado en el mecanismo de mejora del sistema predictivo siendo fundamentalmente en esta área del EIA donde el público necesita tener una

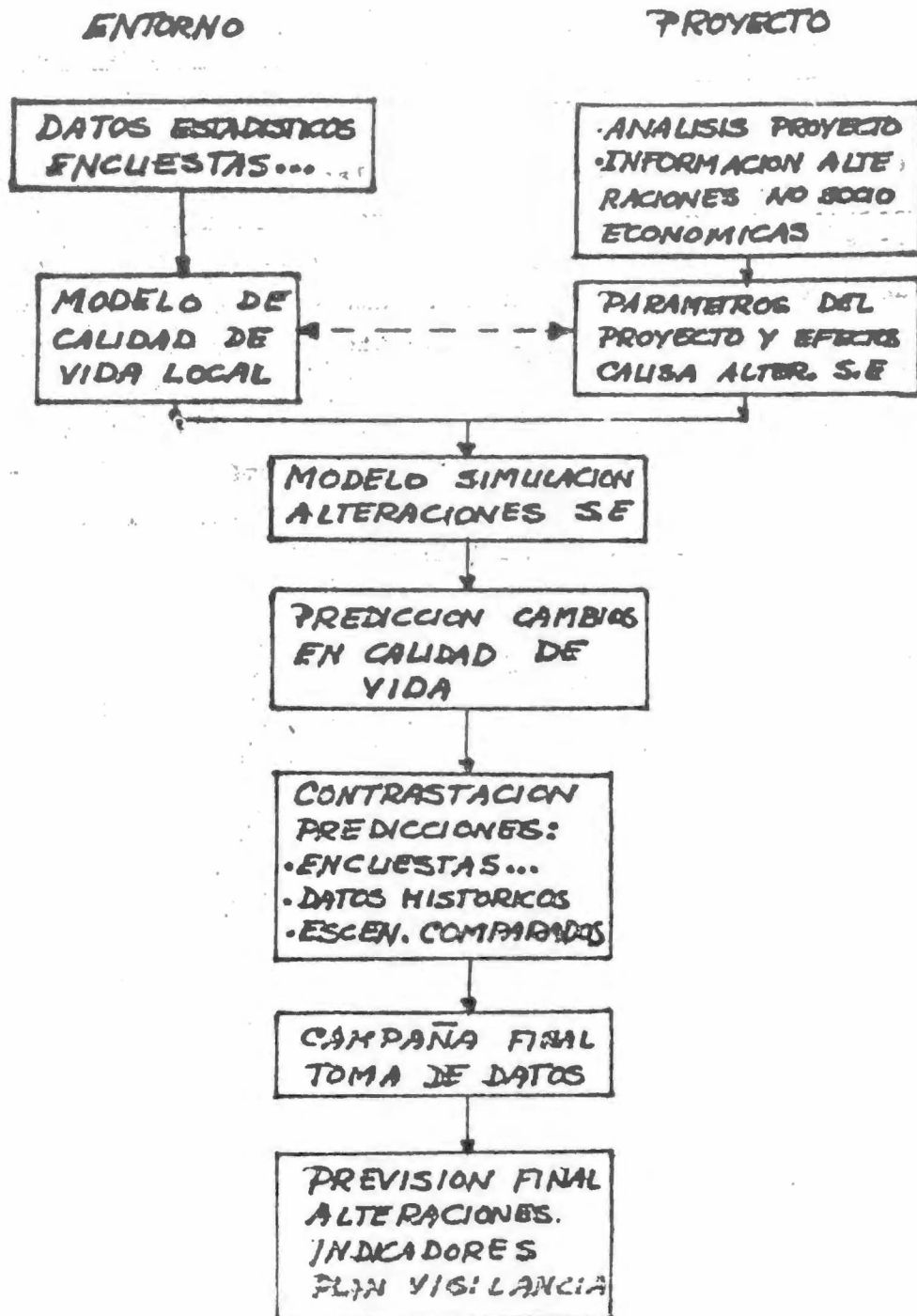
participación más activa a través de las técnicas que se exponen en el cuadro adjunto de análisis comparativo.

La previsión de alteraciones socio-económicas al ver un elemento integrador final puede constituir o suplir las dos fases siguientes de interpretación de resultados (evaluación) y comunicación de los mismos.

NIVEL DE CONTACTO PUBLICO CONSEGUIDO	CAPACIDAD DE TENER EN CUENTA INTERESES ESPEC.	GRADO DE COMUNICACION EN AMBOS SENT	TECNICA PARTICIPACION/COMUNICACION	INFORMAR Y EDUCAR	IDENTIFICAR PROBLEMAS Y VALORES	OBTENER IDEAS Y RESOLVER PROBLEMAS	CONTRASTACION	EVALUAR	RESOLVER CONFLICTOS Y ALCANZAR CONSENSO
			1 = bajo 2 = medio 3 = alto						
			x = capability						
			TECNICA PARTICIPACION/COMUNICACION						
1	1	1	AUDIENCIAS PUBLICAS		x		x		
2	1	2	REUNIONES PUBLICAS	x	x		x		
1	2	3	REUNIONES INFORMALES GRUPOS REDUCI	x	x	x	x	x	x
2	1	2	REUNIONES INFORMACION GENERAL	x					
1	2	2	PRESENTACION ORGANIZAC. DE COMUNID.	x	x		x		
1	3	3	SEMINARIOS DE INFORMACION Y COORD.	x			x		
1	2	1	OFICINAS ABIERTAS EN EMPLAZAMIENTO		x	x	x	x	
1	3	3	VISITAS LOCALES		x		x	x	
2	2	1	INVESTIGAC. Y ENCUES. ENTRELA. COMU		x	x	x		
2	2	1	FOLLETOS INFORMATIVOS	x					
1	3	3	VISITAS AL EMPLAZ. Y VIAJES P ENTOR	x	x				
3	1	2	EXHIBICIONES PUBLICAS	x		x	x		
2	1	2	PROYECTOS MODELO DE DEMOSTRACION	x			x	x	x
3	1	1	PREPARACION MATERIAL PARA PUBL. MED	x					
1	3	2	RESPUESTA A DEMANDAS DEL PUBLICO	x					
3	1	1	ANUNCIOS EN PRENSA PIDIENDO COMENT.	x			x		
1	3	1	PETICION DE COMENTARIOS POR CORREO			x	x		
1	3	3	REUNIONES DE TRABAJO		x	x	x	x	x
1	3	3	COMITES ASESORES		x	x	x	x	
1	3	3	GRUPOS DE TRABAJO		x	x		x	
1	3	3	EMPLEO DE RESIDENTES EN ZONA		x	x			x
1	3	3	ABOGADOS DEFENSORES DE INTER. ZONA			x		x	x
1	3	3	REPRESENTANTE DE INTERESES LOCALES		x	x	x	x	x
2	3	1	REVISION POR EL PUBLICO DEL EIA	x			x	x	

FIG. 62

PREVISION DE ALTERACIONES SOCIO-ECONOMICAS



THE UNIVERSITY OF CHICAGO LIBRARY

UNIVERSITY OF CHICAGO
LIBRARY

UNIVERSITY OF CHICAGO
LIBRARY

UNIVERSITY OF CHICAGO
LIBRARY

UNIVERSITY OF CHICAGO
LIBRARY

UNIVERSITY OF CHICAGO
LIBRARY

UNIVERSITY OF CHICAGO
LIBRARY

UNIVERSITY OF CHICAGO
LIBRARY

UNIVERSITY OF CHICAGO
LIBRARY

UNIVERSITY OF CHICAGO
LIBRARY

C. METODOS Y MODELOS PARA EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL

C.1. La evaluación de impacto ambiental como última fase del estudio de impacto ambiental.

En el capítulo A.3, hemos expuesto las líneas generales para realización de un estudio de impacto ambiental, a cuya fase final de "interpretación y comunicación de resultados" la llamábamos de evaluación de "impacto ambiental neto", en esta lección vamos a tratar exclusivamente de dicha fase, que consiste en:

- Partiendo de una multitud de valores (numéricos o en magnitud, normalmente), representativos de las alteraciones de los factores ambientales considerados.

- Llegar, a través, en primer lugar, de una selección de dichos factores ambientales y que llamaremos indicadores de impacto, a la transformación de estos valores en magnitudes representativas, no de su alteración, sino de su impacto neto sobre el medio ambiente. Magnitudes cuyas unidades, en último extremo, se intentará sean commensurables, al objeto de poder sumarlas y/o comparar entre sí las que corresponden a factores ambientales distintos, y servir finalmente para optimización de alternativas y definición de la aceptación ambiental del Proyecto.

C.2. Esquema general para transformación de mediciones o valores numéricos en unidades de impacto ambiental.

De acuerdo con los datos base y objetivos planteados en B.1. el esquema ideal a contemplar, y cuya sistematización debería de ser el objetivo de los modelos de aplicación, constaría de las siguientes fases resumidas en In FIG. 60

FASE PRELIMINAR - Definición de los parámetros indicadores de Impacto.

Selección de entre los factores ambientales, de aquellos que son representativos de alteraciones sustanciales y procurando que sean exclusivos (no contengan unos a otros), medibles (en lo posible), y completos (es decir cubran las alteraciones producidas), no siendo fundamental el que representen efectos finales si se tiene en cuenta su transcendencia, aunque esto siempre es deseable.

PRIMERA FASE

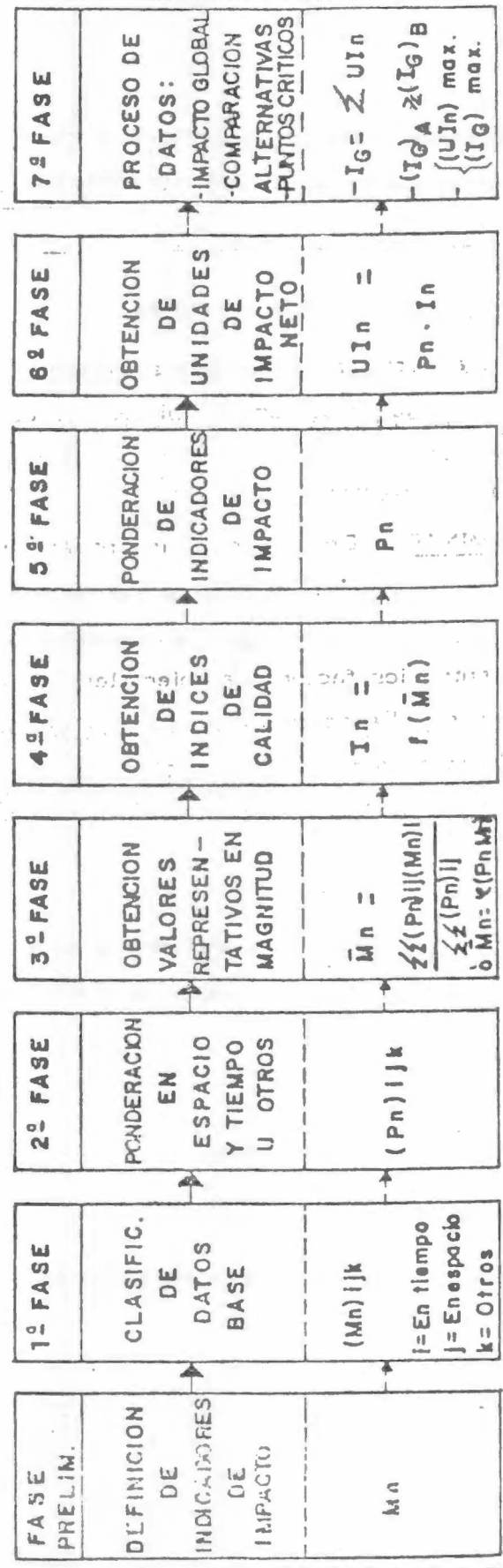
Análisis y síntesis de los valores existentes, clasificados según :

- Distribución espacial,
- Distribución en tiempo,
- Otras características (calidad, fiabilidad...).

La distribución se haría según características en el espacio, tiempo u otras que afecten al valor de la medición en cuanto a su significación ambiental, así por ejemplo :

ESQUEMA - B

- EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL
 - TRANSFORMACION DE DATOS (MEDICIONES) EN UNIDADES DE IMPACTO AMBIENTAL
 - ESQUEMA GENERAL IDEAL.



- En espacio :

Si el indicador de impacto se refiere a contaminación de un río, pueden considerarse como bases de clasificación :

- . Proximidad a tomas de agua.
- . Lugares de esparcimiento o recreo.
- . Puntos donde se alcanzan valores críticos.
- . Zonas extensas afectadas.
-

Si se refiere a terrenos que van a ser inundados, pueden considerarse como bases de clasificación de las mediciones de sus superficies :

- . La calidad de las tierras.
- . La infraestructura de explotación existente.
-

Si el indicador de impacto se refiere a contaminación atmosférica - pueden ser zonas de interés, para la clasificación.

- . Poblaciones.
- . Reservas o parques naturales.
- . Zonas extensas afectadas.
- . Zonas donde se alcanzan valores críticos.
-

- En tiempo :

Es importante clasificar para casi todos los indicadores los valores correspondientes a :

- . Situación sin proyecto (Objeto de evaluación separada de "con proyecto").
- . Situación, con el proyecto, a corto plazo (Construcción).
- . Situación, con el proyecto, a medio y largo plazo (Operación o funcionamiento del Proyecto).
- . Situaciones críticas en el tiempo.
-

En esta fase, los valores finales podran presentarse en matrices - cuyos términos M_{ijk} corresponden a :

- i : Según el tiempo.
- j : Según espacio.
- k : Según otras características.

FASE 2^a - Ponderar los valores en espacio y tiempo u otras características.

Dándole a cada valor un peso o importancia relativa según a la situación en espacio y tiempo..., que corresponda, lo que implica la definición de una matriz de ponderación (P_n) ijk para cada indicador de - impacto.

FASE 3^a

Obtención de un valor final representativo en magnitud del indicador de impacto.

Obtenido como media de los valores ponderados.

$$\bar{M}_n = \frac{\sum \sum \sum (P_n)_{ijk} (M_n)_{ijk}}{\sum \sum \sum (P_n)_{ijk}}$$

O en cualquier caso función de estos

$$\bar{M}_n = f((P_n)_{ijk} (M_n)_{ijk})$$

FASE 4^a

Transformación del valor en magnitud del indicador de impacto en un índice de la calidad que dicha magnitud representa en cuanto a estado ambiental de dicho indicador.

Esta transformación es una de las fases más complejas y que requieren un desarrollo en la investigación de efectos muy importantes, que acabaría en la definición de una función distinta para cada indicador de impacto y que nos permitiría obtener :

$$I_n = f(\bar{M}_n)$$

Quedando I_n , representado en tanto por ciento por mil o por uno (entre 0 y 1).

FASE 5^a

Ponderación de los distintos indicadores de impacto según su importancia relativa de los mismos en el estado global del medio ambiente.

Definición de los pesos P_n que corresponde a cada indicador de impacto "n" y que presupone un conocimiento muy completo de la contribución - relativa de cada indicador a la calidad global del medio ambiente.

FASE 6^a

Obtención de unidades de impacto neto para cada indicador de impacto

$$(UI)_n = P_n I_n$$

FASE 7^a - Proceso de datos.

Según los objetivos de la evaluación pudiendo referirse a :

- Evaluación de la situación ambiental :

. Con proyecto :

$$UI_{cp} = \sum (UI_n)_{cp}$$

. Sin proyecto :

$$UI_{sp} = \sum (UI_n)_{sp}$$

- Evaluación del impacto neto del proyecto :

$$UI = UI_{sp} - UI_{cp}$$

- Comparación de alternativas A - B...

$$(UI_{cp})_A \gtrsim (UI_{cp})_B$$

$$(UI)_A \gtrsim (UI)_B$$

$$(UI_n)_A \gtrsim (UI_n)_B$$

- Definición de fenómenos críticos

UI max.

(UI_{cp}) max.

(UI_n) max.

C.3

Modelos de aplicación. Clasificación según su grado de sistematización

Partiendo del esquema ideal general planteado anteriormente, podremos decir que un modelo de aplicación a la evaluación del im pacto ambiental sera tanto mas perfecto estructuralmente (esto no significa que represente mejor la realidad), cuanto mayor sis tematización haya en las fases consideradas, ya que de esta forma, no solo se simplifica su aplicación, sino que, principalmente, se protege la objetividad en los resultados de la misma, punto muy importante en un campo tan controvertido como es el del Me dio Ambiente.

Por la razón anterior es por la que, entre los modelos existentes, se haga distinción entre "no sistemáticos", porque lo son en grado mínimo y "sistemáticos" porque intentan una mayor sistematización, sin que esto quiera decir que unos sean mejores que otros, ya que no siendo la sistematización perfecta, ni siquiera correcta, en muchos casos, dada la complejidad del tema, esta puede ser una l l m i t a c i o n para un aplicador con criterios claros y objetivos; no obstante, y dada la dispersión de opiniones en este campo, debemos a l e n t a r los intentos de sistematización que se hagan, siempre que estos no vayan mas alla de nuestros conocimientos y experiencias.

Como contraste entre modelos sistemáticos y no sistemáticos, con s i d e r a m o s el Sistema de evaluación Battelle y el Procedimiento de Leopold & all, que ademas se encuentran entre los mas con o c i d o s en este campo.

Modelos no sistemáticos. Procedimiento de Leopold & all

Entendiendo por modelos no sistemáticos aquellos que no sistematizan mediante metodologías precisas el proceso para establecer, a partir de los datos existentes o generados en cuanto a magnitud de efectos o alteraciones, los valores que les corresponden de calidad ambiental resultante y de ponderación de los mismos, a efectos de comparación, dejando estas evaluaciones a juicio del realizador del estudio y ofreciendo únicamente un sistema en cuanto a presentación y síntesis de datos. Se trata generalmente de sistemas de información.

Procedimiento para evaluación del Impacto ambiental de Leopold y otros

También llamado matriz de Leopold, fue desarrollado, a requerimiento del Ministerio del Interior USA, como sistema de información, para servir como documento guía en informes de impacto ambiental.

La base del sistema es una matriz, las entradas según columnas son acciones del hombre que pueden alterar el medio ambiente, las entradas según filas son características del medio susceptibles de ser alteradas. (Ver Anexo 1 y capítulos anteriores)

Estas listas están redactadas de forma muy general por lo que pueden utilizarse como referencia o para hacer revisiones para identificación de efectos que pueden derivarse de ciertos proyectos.

Antes de entrar a analizar este modelo, es importante recordar que se trata de un método informativo de evaluación preliminar, no intentando llegar a una evaluación cuantitativa final, sino ser base para consideraciones de tipo ambiental a la hora de evaluar las alternativas de una acción o proyecto previsto.

La razón para establecer una matriz con acciones en columnas y factores ambientales en filas, es para poder definir las interacciones entre estos. Siendo 100 el número de acciones o proyectos de la lista y 88 el de factores ambientales, el número de interacciones resultantes es de 8.800, aunque solamente algunas de ellas determinaran alteraciones cuya magnitud e importancia merezcan ser consideradas.

De la misma forma que a cada proyecto no se aplicaran todas las acciones listadas, también puede ocurrir que, para ciertos proyectos, las interacciones resultantes no estén listadas en esta matriz, punto importante a considerar, ya que el peligro de estas listas es tomarlas como base única para una identificación de efectos, con lo que pueden olvidarse algunos efectos peculiares del proyecto en cuestión. Normalmente, el número de interacciones observadas en distintos proyectos analizados es de 25 a 50.

Para conocer este sistema, vamos a seguir el esquema general planteado en C.2.-

FASE PRELIMINAR - Definición de indicadores de impacto.

Se base en la matriz mencionada, pretendiendo identificar todas las interacciones causa - efecto existentes, para lo cual se consideran, primero todas las acciones, en columnas, que pueden presentarse dentro del proyecto en cuestión, posteriormente, y para cada acción, se consideran - todos los factores ambientales que pueden quedar afectados significativamente, para señalarlos se traza una diagonal en la cuadrícula correspondiente a cada interacción acción (columna) - factor ambiental (fila).

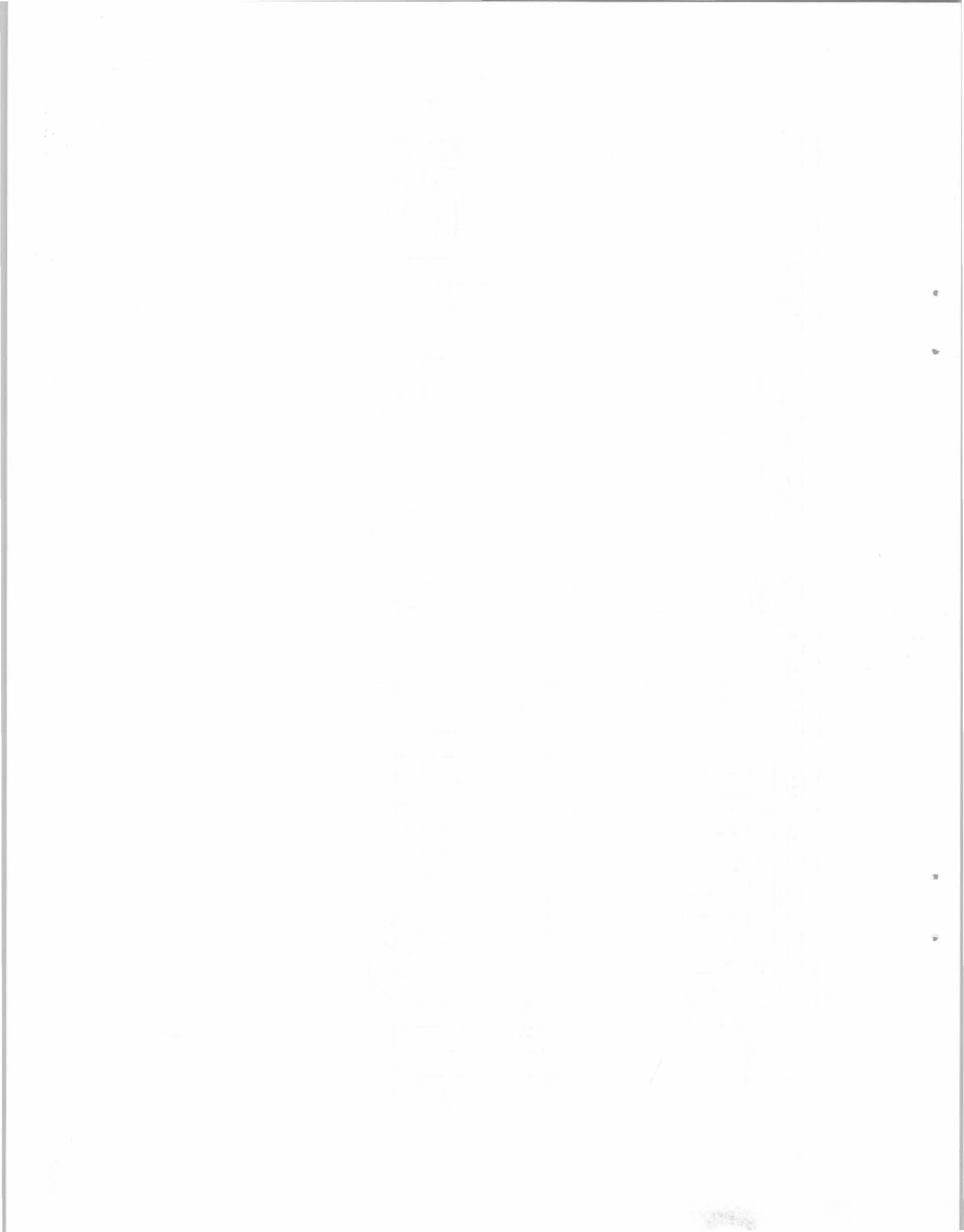
Una vez realizada la operación anterior, para todas las acciones, tendremos identificadas todas las interacciones a tener en cuenta y en consecuencia los factores ambientales afectados.

Al hacer esta identificación, hay que tener en cuenta que todos los efectos no son exclusivos o finales por lo que hay que intentar identificar efectos de un solo grado (primer grado... o finales), para cada acción específica para no considerar el mismo efecto dos o mas veces (Defecto muy importante de la matriz de Leopold).

Una vez marcadas todas las cuadrículas que representan efectos posibles se pueden seleccionar las mas importantes y dejar la matriz reducida a una mas simple, que se empleara en las fases siguientes, y en la cual - tendremos listados en filas los Mn indicadores de impacto e identificados en columnas las causas de su alteración. (ver FIG.64, Matriz obtenida para Fabrica de Pasta y Papel) .-

1^a FASE - Clasificación de datos base (en espacio y tiempo).

Tanto esta fase como las de :



2^a FASE - Ponderación en espacio y tiempo.

3^a FASE - Obtención de valores representativos en magnitud.

, para cada indicador de impacto, no se consideran en este procedimiento y se dejan al criterio de quien realiza el estudio, aunque se exige que la matriz vaya acompañada de un texto en el que se incluyan consideraciones de este tipo.

4^a FASE - Obtención del índice de calidad correspondiente a cada indicador de impacto.

Solamente establece que dicho índice de calidad debiera representarse por un valor de 1 a 10, en el que el 10 corresponde a la alteración máxima que se puede provocar en el indicador (o factor ambiental) de impacto - considerado, y el 1 a la mínima. Este índice, con un signo positivo (+) o negativo (-), según que el efecto sea favorable o desfavorable para el medio, se coloca en la esquina superior izquierda.

El procedimiento, no establece la metodología para obtener este índice de calidad de un factor ambiental, a partir de los datos existentes, exigiendo únicamente que en el texto que acompañe a la matriz, se incluyan los datos utilizados y el sistema de procesado e interpretación de los mismos para llegar a establecer estos índices de calidad, que en este caso deberíamos llamar índices de alteración.

En el texto debe, además, indicarse si la evaluación se refiere a efectos a corto o largo plazo.

125

MATRIZ LEOPOLD REDUCIDA
MINAS DE FOSFATOS EN U.S.A

FIGURA62

					INDUSTRIAS Y EDIFICIOS	CARRETERAS Y PUENTES	LINEAS DE TRANSMISION	VOLADURAS Y PERFORACION	EXCAVACION EN SUPERFICIE	PROCESADO DE MINERALES	TRANSPORTE POR CARRETERA	RESIDUOS	VERTIDOS ACCIDENTALES
					II B. b.	II B. d.	II B. h.	II C. e.	II C. b.	II D. f.	II G. e.	II H. c.	II J. b.
I A. 2. d.	CALIDAD	AGUA						2/2	1/1		2/2	1/4	
I A. 3. a.	CALIDAD	ATMOSFERA							2/3				
I A. 4. b.	EROSION			2/2			1/1				2/2		
I A. 4. c.	DEPOSICION	SEDIMENTACION		2/2			2/2				2/2		
I B. 1. b.	ARBUSTOS						1/1						
I B. 1. c.	HIERBAS						1/1						
I B. 1. f.	PLANTAS	AQUATICAS					2/2				2/3	1/4	
I B. 2. c.	PECES						2/2				2/2	1/4	
I C. 2. a.	CAMPING						2/4						
I C. 3. a.	PAISAJES Y VISTAS		2/3	2/1	2/3		3/3			2/1	3/3		
I C. 3. b.	ESTADO SALVAJE		4/4	4/4	2/2	1/1	3/3	2/5	3/5	3/5	3/5		
I C. 3. h.	ESPECIES RARAS Y UNICAS			2/5		5/10	2/4	5/10	5/10				
I C. 4. b.	SALUD Y SEGURIDAD									3/3			

5^a FASE - Ponderación de indicadores de impacto.

Según este procedimiento la ponderación del impacto se hace evaluando su "importancia" relativa según una escala 1 - 10, siendo 10 el que corresponde al máximo peso del impacto no estableciendo ninguna metodología o criterio para establecer estos valores, que en cualquier caso deberán responder a las circunstancias particulares proyecto - entorno, incluyéndose además en el texto adicional la forma elegida para obtenerlos.

Estos valores, evaluados para cada cuadrícula causa - efecto, se colocaran en la esquina inferior derecha de la cuadrícula correspondiente.

Como resultado de las operaciones indicadas para las Fases Preliminar (Definición de Indicadores de impacto), 4^a (Índice de calidad o alteración causa - efectos), 5^a (Ponderación o importancia de efectos), obtendremos una matriz simplificada como la indicada en Fig. 2 obtenida para unas Minas de Fosfato, en la cual se indica en cada cuadrícula representativa de la Interacción existente causa - efecto, los valores de índice de alteración y peso o importancia del factor ambiental o indicador.

Es importante señalar, como se observa en el ejemplo citado que los factores ambientales afectados (filas) merecen distinta ponderación o importancia según la causa o proceso causa - efecto lo cual obedece a una selección defectuosa de los efectos considerados.

6ª FASE - Obtención de unidades de impacto neto.

Esta fase no está recogida en el procedimiento Leopold ya que los índices de alteración y los de importancia no pueden multiplicarse y no existe ningún procedimiento, ni tan siquiera para sumar índices de alteración por filas, es decir los correspondientes a factores ambientales, ya que como indicado anteriormente, se pueden referir a aspectos distintos del efecto considerado.

En conclusión, la matriz reducida final, nos presenta una serie de valores que indican el grado de impacto que las distintas acciones de un proyecto puedan tener en las distintas parcelas del medio ambiente, sin embargo, y a pesar de que se hace una ponderación o definición de la importancia de dichas parcelas o factores ambientales afectados, los valores de las distintas cuadrículas de una misma matriz no son comparables, ni por supuesto, sumables o acumulables, sin embargo, sí admiten comparación de cuadrículas correspondientes a matrices preparadas para alternativas distintas de un mismo proyecto.

7ª FASE - Proceso de datos.

De acuerdo con lo indicado en la 6ª FASE, no existen posibilidades de procesar los datos indicados en la matriz al no ser conmensurables. El intento de evaluación global del impacto, comparación de alternativas y discusión de aspectos críticos, debe hacerse en el texto que acompaña a la matriz, en el que además de establecer como se ha indicado anteriormente :

- Datos técnicos de base (si es posible resultado de mediciones).
- Procedimiento empleado para definición de los valores índice de alteración / importancia correspondientes a cada cuadrícula causa - efecto.

; se debe hacer :

- Discusión de cada una de las cuadrículas con mayores valores índice de alteración / importancia.
- Estudio detallado de las acciones (columnas) y efectos o factores ambientales (filas) en las que hay gran número de cuadrículas marcadas.

Según la especificación original de presentación del método, el texto mencionado debe incluir además, lo que puede considerarse como un estudio de impacto ambiental.

- Descripción del proyecto y datos técnicos suficientes para evaluar el impacto ambiental.
- Definición del impacto probable del proyecto sobre el medio ambiente.
- Efectos adversos probables que no pueden evitarse.
- Alternativas existentes.
- Relación entre el uso del medio por el hombre, local y a corto plazo, y el mantenimiento de la productividad, a largo plazo.
- Irreversibilidad y falta de recuperación de recursos involucrados.
- Objeciones planteadas por terceros.

CONSIDERACIONES SOBRE EL PROCEDIMIENTO LEOPOLD

La matriz de Leopold tiene algunos aspectos positivos como son los pocos medios necesarios para aplicarla y su utilidad para identificación de efectos, contemplando en forma bastante completa los factores físicos, biológicos y socio-económicos involucrados, no obstante, esta consideración - exhaustiva va acompañada de diversos defectos :

- Es propicio el que un mismo impacto se contabilice dos veces, ya que no establece el principio de exclusión, no realizando la lista de factores según efectos finales y eliminando intermedios o listando algunos de estos, pero eliminando los finales una vez establecido el sistema de ponderación de aquellos a través de los finales previsibles.
- No es selectivo, en cuanto que no establece un sistema para centrar la atención en los aspectos mas críticos o de mayor impacto ambiental, - no distinguiendo además, entre efectos a corto y largo plazo, aunque - podrían separarse matrices distintas según dos escalas de tiempo.
- No es sistemático, dejar la evaluación de los parámetros a la estimación y buen criterio del utilizador por lo que su calidad en los otros objetivos que debe cumplir un estudio de impacto ambiental, (además del de identificación), es decir, Predicción, Interpretación, es muy - baja, además de dificultar por estas razones la revisión del organismo asesor y consecuentemente la decisión final.
- Esta dirigida a proyectos con un gran impacto físico y biológico.

Modelos sistemáticos. Sistema de evaluación de Battelle Institut.
Presentación general

Entendiendo por modelos sistemáticos los que, en contraposición con el de Leopold, establecen mediante metodologías precisas - el proceso de evaluación ambiental dejando el mínimo de puntos a la interpretación subjetiva del realizador del estudio y favoreciendo en consecuencia su revisión por terceros.

Sistema de evaluación ambiental de Battelle

En un principio este sistema o modelo se estableció como base para la evaluación de estudios de impacto ambiental de proyectos de desarrollo de recursos de agua, no obstante, y dadas las implicaciones de tales proyectos por ser la base para desarrollo - económico de una zona, en todos los aspectos, industrial, agrícola..., no es difícil su aplicación a otro tipo de proyectos.

La base del sistema es la definición de una lista de indicadores de impacto, parámetros ambientales (78), que representan una unidad o aspecto del medio ambiente que merece ser considerado separadamente y que además su evaluación es representativa del impacto ambiental derivado de las acciones o proyectos en consideración. (Ver FIG. 27 Capítulo B.1.)

Estos parámetros están ordenados en un primer nivel según componentes ambientales (18) que a su vez se distribuyen en categorías ambientales (4), todo ello con objeto de establecer los niveles de información progresiva requeridas, que se presentan en forma inversa a la planteada.

Categorías ambientales → Componentes → Parámetros

Siendo el último nivel de información la evaluación de los parámetros.

Como decíamos, la base del sistema es una lista de parámetros ambientales, parámetros que se pretende :

- Representen la calidad del medio ambiente (Identificación).
- Sean fácilmente medible sobre el terreno (Predicción - Interpretación - Inspección.).
- Respondan a las exigencias del proyecto a evaluar (Identificación).
- Sean evaluables al nivel de proyecto (Predicción e Interpretación).
- Sean exclusivos (Identificación - Interpretación).

Una vez establecida la lista de parámetros que responden a las exigencias planteadas, el modelo Battelle pretende establecer un sistema en el que - dichos parámetros se lleguen a evaluar en unidades conmensurables, es - decir comparables, representando valores de impacto ambiental neto ; y todo esto a partir de datos en lo posible resultado de mediciones.

Antes de entrar en detalle en la metodología para aplicación del sistema Battelle objeto de la lección 3^a, vamos a hacer una presentación general de este modelo siguiendo el Esquema 5.

FASE PRELIMINAR - Definición de Indicadores de Impacto.

El sistema Battelle no ofrece una matriz como la de Leopold o unos esquemas para identificación causa - efecto, sino que se reduce a una lista de parámetros o indicadores de Impacto de entre los cuales hay que seleccionar los que se consideran mas afectados.

La ventaja de esta lista de parámetros es que responden con bastante exactitud a las condiciones exigidas a los factores ambientales a considerar como indicadores de impacto :

- Exclusivos - (Suelen ser de primer orden).
- Completos - (Cubren el medio ambiente).
- Medibles - En su mayor parte.

En este aspecto, podemos decir que el sistema Battelle facilita bastante esta definición, y que basta con conocer suficientemente el proyecto y - las relaciones causa - efecto para hacer una identificación correcta de los factores ambientales. En cualquier caso, y a pesar de la perfección de esta lista, no debe olvidarse el contexto y finalidad con que se genero, por lo cual hay que considerar siempre la posibilidad de que haya otros efectos distintos de los de la lista. El resto de las fases, las podremos condensar en los tres Pasos sistematizados en el modelo Battelle.

1.2.2. ACUATICA

C.3.12.a

- . Índice cadena alimenticia (12)
- . Especies raras o en desaparición (12)
- . Características del río (12)
- . Diversidad especies (14)

1.3. ECOSISTEMAS

2.- CONTAMINACION AMBIENTAL

2.1. CONTAMINACION DE AGUAS

- . DBO (25)
- . Oxígeno disuelto (31)
- . pH (18)
- . Temperatura (28)
- . Sólidos disueltos totales (25)
- . Turbidez (20)

2.2. CONTAMINACION ATMOSFERICA

- . Polvo (12)
- . Anhídrido sulfuroso (10)

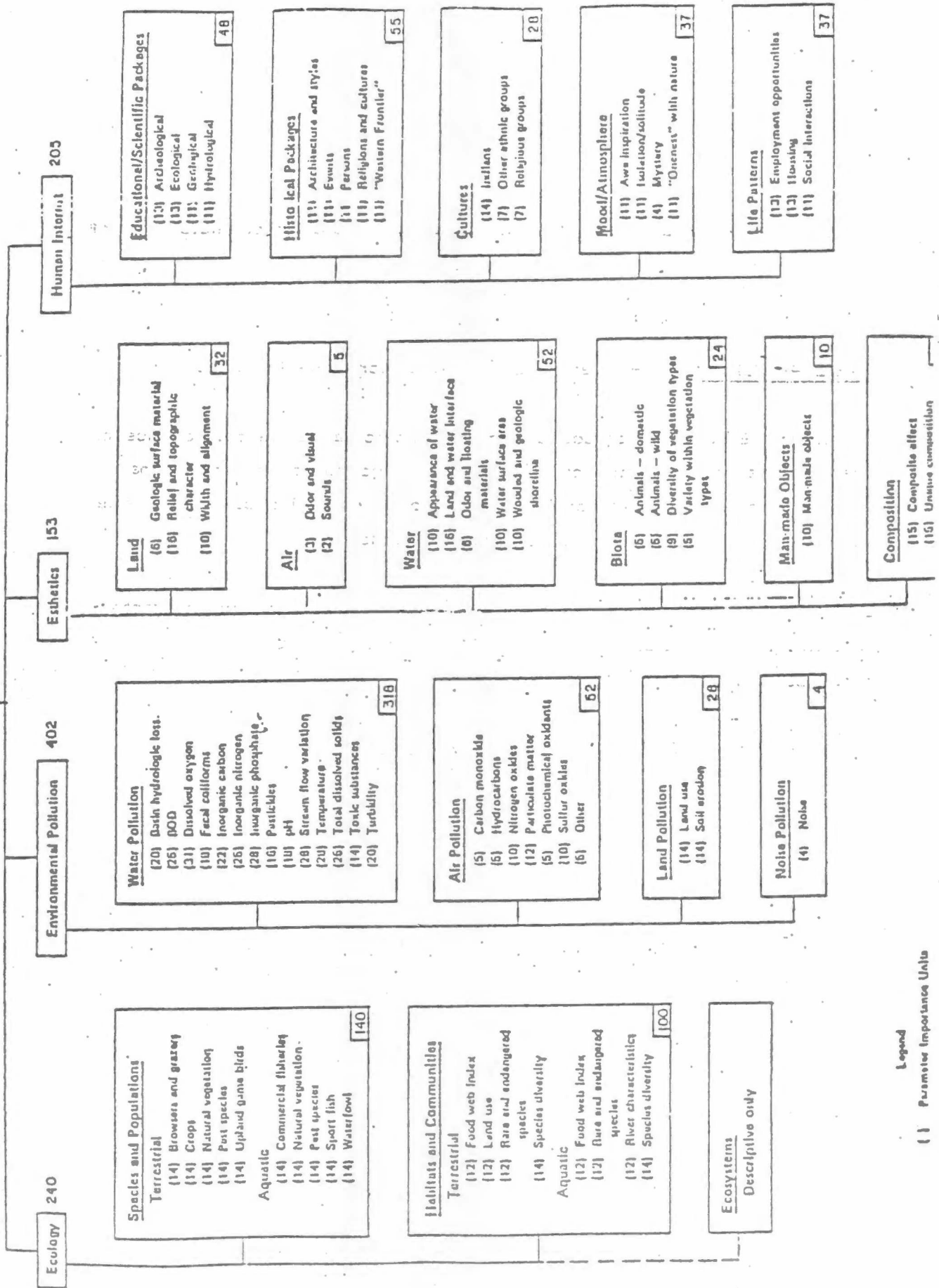
2.3. CONTAMINACION DEL SUELO

- . Uso de la tierra (14)
- . Erosión del suelo (14)

2.4. RUIDOS

- . Ruidos (4)

E-ENVIRONMENTAL IMPACTS



Ecology 240

Environmental Pollution 402

Esthetics 153

Human Interest 205

Species and Populations
Terrestrial
 (14) Browsers and grazers
 (14) Crops
 (14) Natural vegetation
 (14) Pest species
 (14) Upland game birds
Aquatic
 (14) Commercial fisheries
 (14) Natural vegetation
 (14) Pest species
 (14) Sport fish
 (14) Waterfowl
 140

Habitats and Communities
Terrestrial
 (12) Food web index
 (12) Land use
 (12) Rare and endangered species
 (14) Species diversity
Aquatic
 (12) Food web index
 (12) Rare and endangered species
 (12) River characteristics
 (14) Species diversity
 100

Ecosystems
 Descriptive only

Water Pollution
 (20) Basin hydrologic loss
 (26) BOD
 (31) Dissolved oxygen
 (10) Fecal coliforms
 (22) Inorganic carbon
 (26) Inorganic nitrogen
 (10) Pesticides
 (10) pH
 (28) Stream flow variation
 (20) Temperature
 (26) Total dissolved solids
 (14) Toxic substances
 (20) Turbidity
 318

Air Pollution
 (5) Carbon monoxide
 (5) Hydrocarbons
 (10) Nitrogen oxides
 (12) Particulate matter
 (5) Photochemical oxidants
 (10) Sulfur oxides
 (6) Other
 52

Land Pollution
 (14) Land use
 (14) Soil erosion
 28

Noise Pollution
 (4) Noise
 4

Land
 (6) Geologic surface material
 (16) Relief and topographic character
 (10) Width and alignment
 32

Air
 (3) Odor and visual
 (2) Sound
 5

Water
 (10) Appearance of water
 (16) Land and water interface
 (6) Odor and floating materials
 (10) Water surface area
 (10) Wounded and geologic shoreline
 52

Biota
 (5) Animals - domestic
 (5) Animals - wild
 (9) Diversity of vegetation types
 (5) Variety within vegetation types
 24

Man-made Objects
 (10) Man-made objects
 10

Composition
 (15) Composite effect
 (15) Unique composition
 15

Educational/Scientific Packages
 (13) Archeological
 (13) Ecological
 (11) Geological
 (11) Hydrological
 48

Historical Packages
 (11) Architecture and styles
 (11) Events
 (11) Persons
 (11) Religions and cultures
 (11) "Western Frontier"
 55

Cultures
 (14) Isalans
 (7) Other ethnic groups
 (7) Religious groups
 20

Moon/Atmosphere
 (11) Awe inspiration
 (11) Isolation/solitude
 (4) Mystery
 (11) "Oneness" with nature
 37

Life Patterns
 (12) Employment opportunities
 (12) Housing
 (11) Social interactions
 37

Legend
 () Parameter Importance Units



3.- ESTETICA

3.1. TERRENO

- . Relieve y topografía (18)

3.2. ATMOSFERA

- . Olor y visibilidad (3)
- . Sonidos (2)

3.3. AGUA

- . Aspecto del agua (10)
- . Límite tierra - agua (16)
- . Olores y productos flotantes (6)

3.4. BIOCENOSIS

- . Animales domésticos (5)
- . Animales salvajes (5)
- . Diversidad de vegetación (9)
- . Variedad en cada tipo (5)

3.5. COMPOSICION

- . Efecto de composición

4.- INTERES HUMANO

4.1. ASPECTOS CIENTIFICOS Y EDUCATIVOS

- . Ecológicos (13)
- . Hidrológicos (11)

4.2. ASPECTOS HISTORICOS

- .
- .

4.3. CULTURAS

- .
- .

4.4. NIVEL CULTURAL

- . Inspiración (11)
- . Soledad, aislamiento (11)
- . Soledad con naturaleza (11)

4.5. FORMA DE VIDA

- . Posibilidades de empleo (13)
- . Vivienda (13)
- . Relaciones sociales (11)

PASO 1 Transformación de los datos en su correspondiente equivalencia de índice de calidad que representan y para el Indicador de Impacto correspondiente.

Este paso comprende las FASES 1^a, 2^a, 3^a y 4^a del esquema general ideal planteado, estableciendo para cada uno de los indicadores de Impacto como se debe realizar la :

- Clasificación de datos → Ponderación de datos según criterios de espacio, tiempo, calidad... → Obtención del parámetro representativo en magnitud que llevado en abscisas sobre la función de calidad nos dara → Índice de calidad del parámetro.

La metodología planteada por Battelle es bastante precisa en el caso de algunos indicadores de impacto y en casi todos ellos define de forma precisa la función calidad ambiental, $I_n = f(\bar{M}_n)$, dejando bastante abierto a la experiencia del equipo aplicador, el establecimiento de la clasificación de datos y su ponderación o importancia relativa.

Como resultado de este PASO 1, se obtiene para cada indicador de impacto un valor de índice de calidad (I_n) entre 0 y 1 siendo 1 el óptimo y 0 - el pésimo.

Las funciones de calidad propuestas ($I_n = f(\bar{M}_n)$), son de distinto tipo, - lineales, con pendiente positiva (extensión de tierra cultivable) o negativa (pesticidas en el agua), o bien tener un punto máximo intermedio (pH del agua) u otras formas mas o menos extrañas según la correspondencia calidad - magnitud de un factor ambiental que no siempre es directa o inversa.

FORMATO 1

OBTENCION DE VALORES REPRESENTATIVOS EN MAGNITUD

Indicador de impacto (n) :

Espacio (Otros) (j.k)	(Ir =)	(Ir =)	(Ir =)	(Ir =)	(Ir =)	(Ir =)	VALOR REPRESENTATIVO (Mn)
Tiempo (l)							
Sin Proyecto (Irpetancia relativa Ir)							SIN PROYECTO :
Con Proyecto (Ir =)							CON PROYECTO
Con Proyecto (Ir =)							
Con Proyecto (Ir =)							

Así pues, para evaluar la calidad del estado de un factor ambiental definido por su magnitud, habrá que establecer en primer lugar la función de evaluación $f(M_n)$, que podremos representar gráficamente con Índice de Calidad en ordenadas y la Magnitud medible en abcisas ; de tal manera que para cada valor que dispongamos en magnitud, bas tara con llevarlo sobre las abcisas y obtener en ordenadas el Índice de Calidad correspondiente.

No debe olvidarse que la función o gráficos $f(M_n)$ puede ser distinta según el entorno físico y socio-económico del proyecto, y que el mo delo Battelle hace un estudio de aplicación al contexto USA.

FORMATO 2

CALCULO DE UNIDADES DE IMPACTO

Indicador de impacto (n):

Indice ponderal (Pn):

FUNCION DE EVALUACION
 DE INDICE DE CALIDAD

$$I_n = f(\bar{M}_n)$$

	MEDICION REPRESENTATIVA (Mn)	INDICE DE CALIDAD (In)	INDICE PONDERAL (Pn)	UNIDADES DE IMPACTO NETO (UIn)	OBSERVACION.

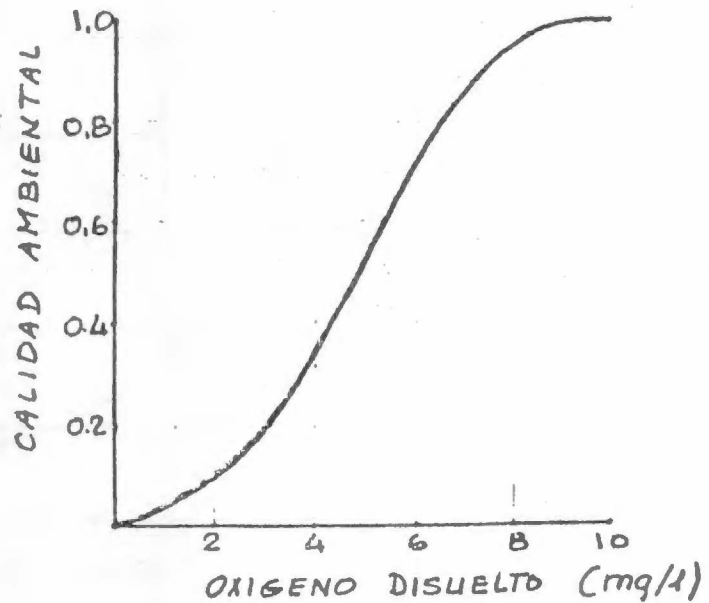
CALCULO DE UNIDADES DE IMPACTO

Indicador de impacto (n): OXIGENO DISUELT
 Indice ponderal (P_n) : 31

FUNCION DE EVALUACION
 DE INDICE DE CALIDAD

$$I_n = f(\bar{M}_n)$$

(Suponiendo saturacion con 9 mg/l.)



	MEDICION REPRESENTATIVA. (\bar{M}_n)	INDICE DE CALIDAD (I_n)	INDICE PONDERAL (P_n)	UNIDADES DE IMPACTO NETO (UIn)	OBSERVAC.
SP	9,2	0,98	31	30,4	
CP	5,4	0,56	31	17,4	
P				13	

REV A

DEC-96 1.6-N.C.A.

FIG. 70

C.3.19.b

E. 13
 MECANISMOS DE PREVISION
 FUNCIONES DE CALIDAD (ej. BATTELLE)

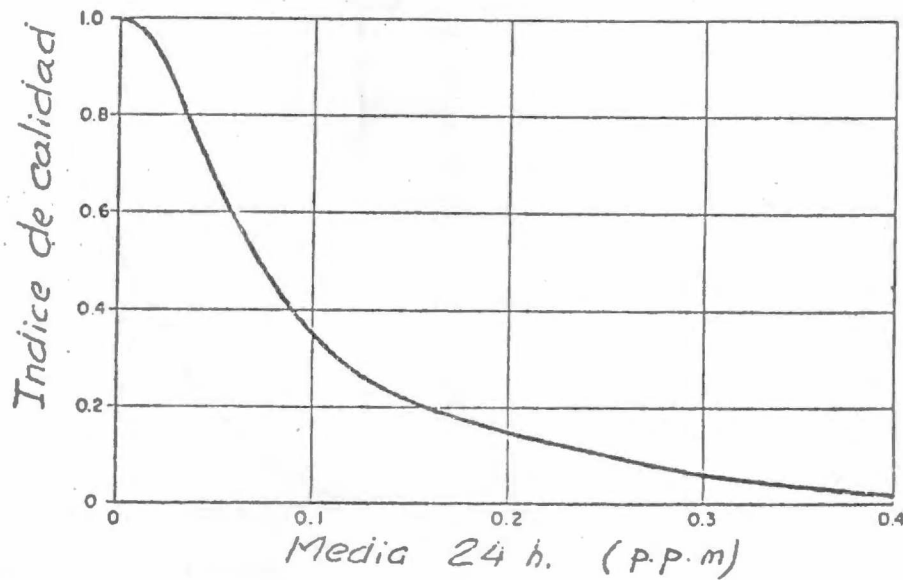
FORMATO 2

CALCULO DE UNIDADES DE IMPACTO

Indicador de impacto (n): SO_2
 Indice ponderal (P_n) : 10

FUNCION DE EVALUACION
 DE INDICE DE CALIDAD

$$I_n = f(\bar{M}_n)$$



MEDICION REPRESENTATIVA. (\bar{M}_n)	INDICE DE CALIDAD (I_n)	INDICE PONDERAL (P_n)	UNIDADES DE IMPACTO NETO (UI_n)	OBSERVAC.
0.1	0,35	10	3,5	

REV. A

ATO N. 9 T 99-010

PASO 2 Ponderación de la importancia relativa del indicador de impacto considerado dentro del medio ambiente.

Correspondiente a la FASE 5^a del esquema general ideal planteado.

En el modelo Battelle se atribuye a cada parámetro un peso o índice ponderal. Este peso se expresa en forma de Unidades de Importancia y el valor asignado a cada parámetro resulta de la distribución relativa de 1.000 Unidades, asignadas al total de parámetros (Medio ambiente de calidad óptima).

En principio, y considerando que estos índices ponderales o de Importancia del Parámetro representan su importancia dentro de un sistema global, que es el mismo para todos los proyectos, estos índices, según Battelle no deben variar de un proyecto a otro dentro de zonas geográficas y contextos socio-económicos similares ; con esto además, se evita la interpretación subjetiva del realizador.

Por esta razón, en el modelo Battelle, junto a cada indicador de impacto, se indica las UIP o índice ponderal (P_i), así como los que corresponden por suma de aquellos a los niveles de agrupación de parámetros, Componentes y Categorías.

PASO 3 Expresar a partir de los resultados de 1 y 2 el impacto neto como resultado de multiplicar el índice de calidad (In) por su índice ponderal (Pn).

Que corresponde a la FASE 6^a del esquema ideal planteado.

Si consideramos que a la situación óptima del medio ambiente, se le ha asignado el valor 1.000, como suma de las situaciones óptimas de sus factores ambientales o indicadores de impacto, definidas por sus índices ponderales (Pn), vemos que para dicha situación, la representación conseguida es coherente, apareciendo cada factor según su contribución relativa, ahora bien, en el caso en que estos parámetros no se hallen en su situación óptima, su contribución a la situación del medio vendrá disminuida en el mismo porcentaje que su calidad y en consecuencia las unidades de impacto neto correspondientes (UIn) vendrán expresadas por :

$$(UIn) = Pn \cdot In.$$

EVALUACION FINAL Correspondiente a la FASE 7^a, Proceso de datos del esquema general ideal planteado.

En el sistema Battella se establecen los criterios para utilización e interpretación de la evaluación realizada para los distintos factores o indicadores de impacto.

Si aplicamos el sistema establecido a la situación del medio, si se lleva a cabo el proyecto ("con proyecto") y a la que tendría el medio si este no se realiza (por suma del estado cero y la evolución sin proyecto previsible), tendremos para cada indicador de impacto unos

valores cuya diferencia nos dara el impacto neto del proyecto según dicho factor ambiental.

↔

(UIn) con proyecto - (UIn) sin proyecto = (UIn) proyecto.

Y que puede ser positivo o negativo.

Considerando además que las Unidades de Impacto Ambiental evaluadas para cada indicador, son conmensurables, podemos sumarlas y evaluar el impacto global de distintas alternativas de un mismo proyecto para, de su comparación, obtener la óptima. También nos sirve esta evaluación global para tomar las medidas conducentes a minimizar el impacto ambiental del proyecto y de una forma general, según variaciones porcentuales, para apreciar la degradación del medio como resultado del proyecto, tanto globalmente como en sus distintos sectores (Categorías. Componentes o Parámetros).

El modelo dispone además de un "Sistema de alerta" por considerar que hay que destacar ciertas situaciones críticas ya que, aunque el impacto global de un proyecto pueda ser admisible, sin embargo, - ciertos parámetros hayan sido afectados en forma mas o menos inadmisibles ; a tal efecto, se establece la utilización de "banderas" rojas, grande o pequeña, según la variación porcentual del indicador producida por el proyecto.

De esta forma, en la hoja incluida, FIG. 67-88, podremos reflejar para cada parámetro, los valores de Unidades de Impacto Ambiental Neto (I.I.A.), correspondientes a :

- "Con proyecto" (UIn) cp
- "Sin proyecto" (UIn) sp
- "Debido al proyecto" (UIn) p

FORMATO 3

FIG 67 OBTENCION DE VALORE REPRESENTATIVOS E_i MAGNITUD

Indicador de impacto (n) : OXIGENO DISUELTO (mg/l)

Espacio (Otras) (j,r)	1 Vertice (I _r = 0,2)	2 Pesca (I _r = 0,4)	3 Critico (I _r = 0,4)	(I _r =)	(I _r =)	(I _r =)	VALOR REPRESENTATIVO (M _n)
Tiempo (t)							
Sin Proyecto (Importancia Relativa: I _r = 1)	6 (p _i /k = 0,2)	10 (p _i /k = 0,4)	8 (P = 0,4)				SIN PROYECTO: $\bar{M}_n = \frac{1,2 + 4 + 4}{1}$ $= 9,2$
Con Proyecto (I _r = 1)	5 (P = 0,2)	8 (P = 0,4)	3 (P = 0,4)				CON PROYECTO: $\bar{M}_n = \frac{1 + 3,2 + 1,2}{1}$ $= 5,4$
Con Proyecto (I _r =)							
Con Proyecto (I _r =)							

(Por diferencia entre los anteriores) y disponer, si la alteración es significativa, una bandera roja grande o pequeña.

Posteriormente, y a efectos de evaluación global o comparación de alternativas, podremos hacer las adiciones que creamos necesarias; siendo el impacto global debido al proyecto.

$$UI = \sum (UI_n)$$

CONSIDERACIONES SOBRE EL SISTEMA BATTELLE

Sin entrar en un enjuiciamiento de los criterios de evaluación utilizados para:

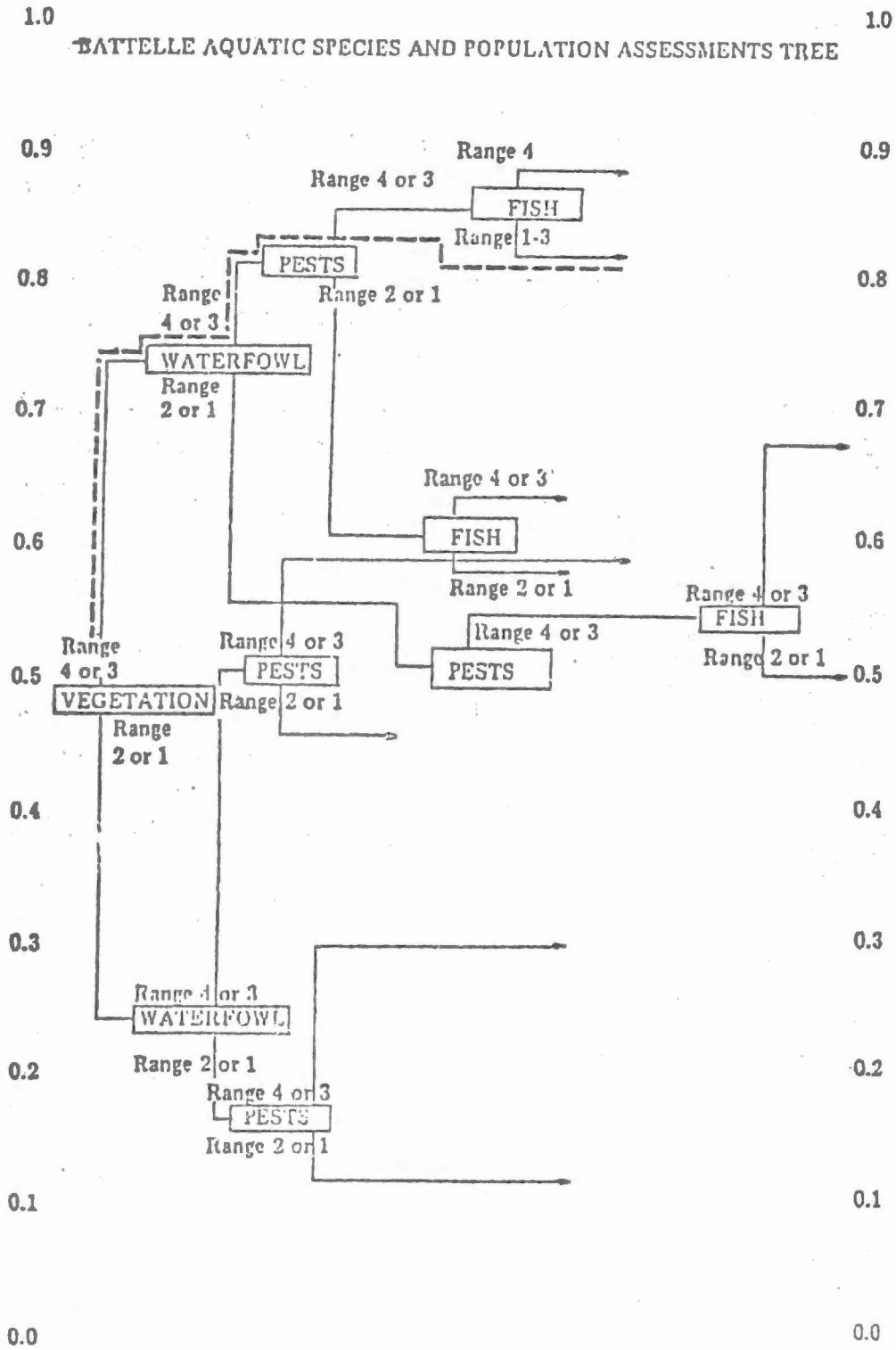
- Ponderación de magnitudes
- Establecimiento de funciones de calidad
- Ponderación de indicadores de impacto

, que no parece tener una base suficiente en la mayoría de los casos, hay que reconocer que el procedimiento representa un intento de sistematización encomiable para la realización de estas evaluaciones.

Nota: Este método fué completado posteriormente en otra aproximación realizada por el Instituto Battelle incluyendo un paso intermedio entre la evaluación de impacto neto de cada parámetro y el valor global utilizando el "árbol de evaluación ambiental" en el que se intenta para grupos de parámetros transformar las relaciones entre alteraciones buenas y malas de parámetros en alteraciones del conjunto (Fig.73)

FIG. 73

C.3.23.a



Otros modelos de aplicación

Existen otras técnicas de evaluación global final como es la de "overlays" o superposiciones que consiste en representar la distribución superficial de determinados parámetros representativos de aptitudes o limitaciones para un determinado proyecto muy ligado a la ocupación física de terreno (carreteras, basureros, tendido de líneas eléctricas...), por superposición de estas distribuciones en transparencias se puede ir apreciando cuales son los recorridos o zonas de menor acumulación de factores limitantes o mayor acululación de aptitudes

CONCLUSION

Las técnicas indicadas, que en algunos países forman parte del Procedimiento Administrativo, sobre todo las matrices causa-efecto (Canadá, propuesta UK,...) sólo se emplean en las revisiones preliminares de las E.I.A. como sistema de representación o para comparar alternativas pero nunca como parte final de un Estudio Detallado de Impacto Ambiental, cuya Evaluación requiere uan revisión completa de los resultados por parte de grupos de Asesores o Expertos y una presentación de los mismos, comentados, a los niveles de decisión, incorporándose según índices similares al incluido en Cap. A.3. (Págs A.3-35 y sigs) en los informes o declaraciones finales y evitándose por lo general el llegar a valores integradores o comparación de factores o parámetros no similares. La razón para haberles dedicado un capítulo es porque tiene interés su estructuración para una primera percepción global del problema.

C.3025

- 110a Forests and Parks
- 110b Grass
- 110c Natural vegetation
- 110d Soil species
- 110e Wetland grass marsh

- 110f Wetland or forest
- 110g Natural vegetation
- 110h Soil species
- 110i Wetland

110j Subtotal

--	--	--	--	--

Health and Communities

Temperature

- 1110 Total pop index
- 1111 Land use
- 1112 Age and occupation
- 1113 Season effects

Acoustic

- 1120 Total pop index
- 1121 Age and occupation
- 1122 Noise characteristics
- 1123 Season effects

1124 Subtotal

--	--	--	--	--

Recreation

Recreational uses

- 1200 Recreational Total

Summary

Land

- 130 Grading to two levels
- 131a Rural and topographic elements
- 131b Urban and segment

Value in \$10				Ref.
Project	Without Project	Change	Flag	

Air

- 132 Other and visual quality

Water

- 133a Appearance of water
- 133b Land and water interface
- 133c Color and staining materials
- 133d Water surface area
- 133e Shaded and strategic shading

Soils

- 134 Animals - domestic
- 134a Animals - wild
- 134b Diversity of vegetation types
- 134c Variety within vegetation types

Man-made Objects

- 135 Man-made objects

Competition

- 135a Competition effects
- 135b Unique communities

- I Ecology
- II Environmental Pollution
- III Esthetic

Value in \$10				Ref.
With Project	Without Project	Net Change	Flag	

- 136 Soil hydrology
- 136a SO2
- 137 Unimproved oxygen
- 138 Fuel economy
- 139 Inorganic carbon
- 140 Inorganic nitrogen
- 141 Inorganic phosphorus
- 142 pH
- 143 Salinity
- 144 Soil temperature
- 145 Total dissolved solids
- 146 Total suspended solids
- 147 Turbidity

Air Pollution

- 141 Carbon monoxide
- 142 Hydrocarbon
- 143 Nitrogen dioxide
- 144 Particulate matter
- 145 Photochemical oxidants
- 146 Sulfur dioxide
- 147 Other

Land Pollution

- 148 Land use
- 149 Soil erosion

Noise Pollution

- 141 Noise
- 141 Subtotal
- 1402 Environmental Pollution Total

Human Interest

Educational/Scientific Packages

- 120 Archaeological
- 121 Ecological
- 122 Geological
- 123 Hydrological

Value in \$10				Ref.
With Project	Without Project	Net Change	Flag	

Historical Packages

- 131 Architecture and styles
- 132 Sites
- 133 Persons
- 134 Religions and customs
- 135 "Old-time" with nature

Cultures

- 136 Indians
- 137 Other ethnic groups
- 138 Religious groups

Mood/Atmosphere

- 139 Aesthetics
- 139a Isolation/retreat
- 139b Privacy
- 139c "Oneness" with nature

Life Patterns

- 140 Employment opportunities
- 141 Housing
- 142 Social interactions

1403 Human Interest Total

() = Parameter Importance Units

Environmental Impact Units = Parameter Importance Units x Environmental Quality

3

4

5

6

