

CAPÍTULO 16

Planificación, análisis ambiental y gestión del conflicto

Stanley A. West

El problema de las metodologías transferidas

La experiencia en el análisis ambiental demuestra que no existe ninguna metodología que sea universalmente aplicable y eficaz. Hasta la fecha ninguna metodología ha dado muestras tan claras de utilidad como para adoptarla en forma extensa, y la "metodología" más empleada parece no existir, y consiste en realizar análisis ambientales *ad hoc* en formas oportunistas y nada sistemáticas. Como en el Nuevo Mundo no hay una metodología preferible para los proyectos hidroeléctricos, no es probable que se transfiera alguna, sin alteraciones a todos los proyectos del hemisferio. Posiblemente las metodologías que se transfieran sean diferentes porque los equipos de planificación que las utilicen operen en condiciones especiales al diseñar los distintos servicios. Resulta preferible una cierta transferencia debido al costo elevado del desarrollo tecnológico; la necesidad de experiencia especial impide la elaboración de una nueva metodología diseñada para cada proyecto. La transferencia de metodologías múltiples permite a los planificadores aprovechar la experiencia acumulada por otros; evita repetir trabajo anterior de elaboración, y también permite ser selectivo y conservar la opción de remodelar una metodología para satisfacer mejor las necesidades.

En otras secciones se describen metodologías ambientales generales y otros métodos de análisis más específicos para orientar la elección de instrumentos adecuados. En una determinada nación o unidad gubernamental se puede completar alguna adaptación de las metodologías transferidas en vez de repetir el proceso muchas veces. Sin embargo, las variadas necesidades de planificación en una gran unidad heterogénea pueden predeterminar la estandarización.

La necesidad de esa adaptación se puede deducir de la experiencia en Estados Unidos, donde se han elaborado muchas metodologías que podrían potencialmente mejorar la calidad de los análisis ambientales y

que los profesionistas no han tenido en cuenta (Dee *et al.* 1975). Las metodologías se usan poco porque: 1) los puntos de vista de los profesionales sobre los papeles de los análisis ambientales están en pugna con las opiniones de los planificadores; 2) las pautas administrativas para los análisis tienden a ser difusas en lo referente a los medios que se han de utilizar para la recolección, el análisis, y la interpretación de los datos, y 3) las presiones políticas a menudo estimulan los métodos que más les convienen (Dee *et al.* 1975:4). Los profesionistas tienen que dar prioridad a presiones que no aprecian completamente los metodólogos —restricciones burocráticas, fechas de vencimiento y requisitos legales—, mientras que los metodólogos se fijan más en el rigor de los métodos que los profesionistas pueden considerar idealistas e impracticables. Si no se exige específicamente emplear metodologías integrantes, los ejecutores acosados tienden a frenar las demandas a su esfuerzo utilizando métodos informales, nada sistemáticos. Las presiones políticas pueden estimular métodos *ad hoc* porque los análisis resultantes incluyen una cantidad mínima de información útil y, por lo tanto, ofrecen menos posibilidades de presentar conflictos, aumentar los problemas y producir debates públicos indeseables. Dee y otros (1975:9) llegan a la conclusión de que las metodologías de análisis se adoptarán extensamente cuando los usuarios potenciales consideren que les facilitan la tarea; cuando los organismos exijan su uso, o cuando se haga evidente que las metodologías producen análisis notablemente mejores.

Lo que demuestra la experiencia ambiental norteamericana es que la transferencia de metodologías de análisis de los elaboradores de proyectos a los ejecutantes de los mismos no ha tenido éxito. En el Hemisferio Occidental las transferencias de metodologías de análisis exigen alguna modificación para armonizar con las características locales, nacionales, culturales, legales, burocráticas y planificadoras. Es esencial que los profesionistas tengan un papel importante en ese proceso porque su oposición al uso de una metodología debilita el uso eficaz. La intervención de los profesionistas es importante para asegurarse de que la metodología sea realista, es decir, que no exija factores inaccesibles o demasiado costosos.

La planificación y el diseño de servicios hidroeléctricos parecen no terminar nunca. Aunque sobrecargados de problemas, los miembros del equipo pueden todavía preguntarse si deberán tener en cuenta datos adicionales, elaborar otras alternativas de diseño y hacer análisis ulteriores de proyecciones, a pesar de las limitaciones económicas y de tiempo. Por lo tanto, incluso las metodologías que satisfacen las necesidades locales pueden quedar sin uso si los gobiernos no exigen el empleo de alguna metodología formal. En cambio, los gobiernos pueden fomentar la utilización de una metodología adaptada a las condiciones locales, permitiendo las excepciones si los planificadores demuestran que resulta preferible una metodología diferente.

Planificación, análisis ambiental y gestión del conflicto

El modelo de planificación en diez pasos que se presenta en la figura 1 tiene un mínimo de detalles pero, a pesar de todo, puede resultar de utilidad para los planificadores y otras personas que diseñen servicios hidroeléctricos. Lo que es más importante, el modelo integra las ideas discutidas en este capítulo enlazándolas con el trabajo práctico de los profesionistas. Aunque las flechas de retroalimentación se han omitido en las figuras, cualquier paso se podría seguir por iteración de alguno de los pasos precedentes. Por tanto, se podrían dibujar flechas ascendentes que indicaran la iteración cuando pareciera adecuada en un proyecto real.

Paso 1: Identificación de los sectores que deberán incluirse en la planificación. Dichos sectores incluyen los posibles beneficiados y perjudicados por el proyecto, así como otras personas que tengan razones para estar interesadas en el resultado. Deben identificarse todos los individuos y grupos que pudieran tener la capacidad y la motivación para bloquear un proyecto e influir en la viabilidad de un diseño determinado. Para reducir al mínimo la posibilidad de omitir a sectores muy interesados, es preferible identificar un número excesivo de grupos.

Paso 2: Asegurarse de que estén bien representados los intereses que corren algún riesgo por el resultado. Cuando las personas que corren riesgos son escasas, no es un problema grande invitarlas a que participen en la planificación. Sin embargo, para tener en cuenta las opiniones de grupos comprometidos más numerosos, los planificadores necesitan encontrar representantes que puedan y deseen intervenir en la planificación. Es muy importante que los representantes escogidos sean auténticos.

Figura 1. Modelo de planificación.

- Paso 1 Identificar las partes que deben incluirse en la planificación
- Paso 2 Asegurarse de que los sectores que corren riesgo por el resultado estén debidamente representados
- Paso 3 Definir los problemas y confrontar los valores y suposiciones fundamentalmente diferentes
- Paso 4 Elaborar número suficiente de alternativas u oposiciones
- Paso 5 Ponerse de acuerdo sobre los límites geográficos y el cuadro cronológico que hay que analizar
- Paso 6 Predecir el futuro asociado a cada alternativa
- Paso 7 Evaluar las alternativas
- Paso 8 Identificar las acciones compensatorias posibles y hacer convenios
- Paso 9 Llevar a cabo los convenios
- Paso 10: Hacer que las partes interesadas cumplan los convenios

Fuente Adaptado de Suskind Richardson e Hildebrand 1978:25

Paso 3: Definir los problemas y confrontar valores y suposiciones fundamentalmente distintos. En este paso un buen punto de partida es examinar los problemas planteados y los objetivos que han servido de justificación al estudio de planificación. Sin embargo, los diferentes sectores de la organización del gobierno nacional, los gobiernos locales y los sectores privados difieren en sus puntos de vista sobre los problemas y en su evaluación de los remedios. Los defensores y los opositores de la construcción de una presa se encuentran fácilmente, pero a menudo resulta difícil descubrir y articular los problemas definidos que se solventan; además surgen otros problemas al progresar la planificación. En cualquier momento es esencial que los sectores sepan en qué difieren fundamentalmente sus suposiciones y valores.

Paso 4: Producir un número suficiente de alternativas u opciones. El número de alternativas es insuficiente cuando uno o más de los grupos comprometidos no encuentran una alternativa preferible.

Esta situación quizá exija incluir la alternativa de no construir. Al seguir este camino, los planificadores se aseguran de que todos los grupos comprometidos tienen alguna razón para continuar cooperando y que todos los puntos de controversia se expondrán para examinarlos y para lograr una posible solución.

Paso 5: Ponerse de acuerdo sobre los límites geográficos y las predicciones de los efectos futuros que hay que analizar. Los resultados de los análisis ambientales a menudo son muy sensibles a las decisiones sobre la amplitud del área geográfica que hay que tener en cuenta; sobre las predicciones a corto y/o a largo plazo, y el término definido, en años, que hay que incluir en las predicciones a corto y largo plazo. El análisis de un servicio hidroeléctrico se puede enfocar con la divisoria geográfica de las aguas, aunque esa decisión pierde importancia cuando los efectos sobresalientes, como la deforestación o el crecimiento demográfico, se extiendan más ampliamente. Una evaluación de las predicciones puede incluir los efectos de la construcción y pasar por alto los beneficios a largo plazo. Otra predicción puede incluir algunos efectos a largo plazo y ocultar la necesidad de dragar debido a la sedimentación, o los problemas debidos al abandono del servicio fluvial de su vida útil. Si no se logra el mayor acuerdo posible en cuanto a estos dos tipos de limitaciones, se puede poner en peligro la aceptabilidad de un servicio, aunque los diseñadores lo consideren óptimo para una zona geográfica, o puede haber predicciones futuras controvertibles. Los grupos que defienden enérgicamente las perspectivas que no han sido seleccionadas pueden sospechar que los planificadores están tratando de ocultar los efectos "reales". Las unidades gubernamentales responsables por el diseño de un servicio pueden tropezar con mandatos legales, límites nacionales, etcétera, que les impidan fijar en forma más adecuada los límites geográficos y temporales.

Paso 6: Predecir el futuro correspondiente a cada alternativa Aquí destacamos las predicciones técnicas o fácticas que muestran el futuro que acompaña a la ejecución de cada diseño potencial. En lo posible, los juicios de evaluación y las preferencias se deben dejar para el paso 7, aunque inevitablemente los valores influyen en la selección de los recursos ambientales que hay que proyectar. Aunque por el momento se haga a un lado la mayor parte de los juicios de valor, los desacuerdos sobre los "hechos" tienen mucha influencia en la debilitación del acuerdo posterior sobre el "mejor" diseño. Desgraciadamente, los hechos a menudo son confusos. Puede resultar imposible demostrar que una respuesta aislada es "cierta". Quizá haya varias teorías o modelos en competencia. La falta de datos puede hacer que buena parte de la predicción se convierta en una adivinanza de tipo profesional. Cuando las predicciones difieren es muy importante que los planificadores inviertan esfuerzos en identificar las bases de los análisis técnicos conflictivos y procuren disminuir la magnitud de esas divergencias.

Paso 7: Evaluar las alternativas al plan. El insumo de estas evaluaciones es el futuro que se ha considerado potencialmente condicional para la ejecución de cada alternativa. La evaluación es un proceso que consiste en hacer juicios de valor sobre los aspectos deseables de las diversas alternativas, dados los hechos descubiertos durante los análisis técnicos anteriores (paso 6). Debido a los diferentes riesgos, si es que no culturas, varios grupos comprometidos suelen clasificar las alternativas en forma diferente. Si el paso 6 ha descuidado las posibilidades de disminuir los desacuerdos sobre las predicciones, el paso 7 revelará un grado innecesariamente grande de desacuerdos. La primera iteración del paso 7 puede resultar desalentadora si ninguna alternativa es aceptable para la mayoría de las personas comprometidas. Sin embargo, es posible llegar a acuerdos incluso en conflictos de valores inherentes que dividen a los grupos.

Paso 8: Identificar posibles acciones compensatorias y negociar. La operación consiste en encontrar qué tipos de beneficios se podrían proporcionar a cada grupo de individuos comprometidos como compensación a la posible ejecución de una alternativa a la que de otro modo se opondrían. Generalmente, una vez identificada una serie de acciones compensatorias posibles, se deben incorporar las medidas compensatorias a las alternativas más prometedoras para hacerlas más atractivas para mayor número de grupos. Cuando la compensación financiera es inadecuada, pueden resultar aceptables los trueques; por ejemplo, se rescata un pantano a cambio de otro que se va a inundar. Como los proyectos de construcción de presas en Latinoamérica han acarreado a veces una situación en la que los grupos comprometidos más necesitados son los que han recibido menores beneficios. En este paso es esencial prestar atención especial a esos grupos.

Paso 9: Ejecución de los convenios. Si los primeros convenios no se llevan a cabo, las disputas que surgen son más difíciles de resolver, y las soluciones de ejecución también. Por lo tanto, es de suma importancia que todos los sectores adquieran enseguida el conocimiento de todos los obstáculos potenciales para la ejecución y que cooperen en eliminar el mayor número posible de esos impedimentos.

Paso 10. Hacer que los diferentes sectores mantengan sus compromisos. Los participantes deben pensar que los futuros previstos para lo acordado sobre el plan se realizarán con un margen de error aceptable. Para ello puede resultar útil la vigilancia, la acción correctiva y la compensación a los perjudicados de acuerdo con el convenio de planificación. Quizá también sea conveniente contar con un contrato legal que incluya las sanciones que se impondrán a cualquier sector que rompa el convenio.

Metodologías ambientales generales

El tema de esta sección es el *análisis ambiental* como un área que se ha delimitado durante el decenio pasado en sus aspectos generales. Describimos aquí las metodologías que se han utilizado poco y que ofrecen beneficios potenciales a los analistas ambientales. Las metodologías descritas en la siguiente sección informan a los planificadores sobre cómo llevar a cabo los diez pasos de la planificación descritos en la sección "Planificación, análisis ambiental y gestión y solución del conflicto" y, por lo tanto, cómo resolver un conflicto ambiental.

Se han elaborado metodologías generales para el análisis ambiental con objeto de ayudar a la identificación de los factores ambientales que hay que tener en cuenta, al desarrollo de un futuro que probablemente acompañe a cada alternativa del plan, a la evaluación de las alternativas y el informe sobre los resultados que respondan a las necesidades particulares de los planificadores, del público y de los individuos encargados de tomar las decisiones. La experiencia demuestra que es mucho más importante considerar (aunque sólo sea cualitativamente) todos los factores relacionados con el estudio, que llevar a cabo investigaciones de campo muy extensas y profundamente científicas. Las metodologías generales tienen por objeto evitar la omisión de los factores esenciales y concentrarse en la información que es realmente indispensable para la planificación y la toma de decisiones.

Pero la identificación de esas áreas clave no implica prescindir de los estudios con los que se elaboran o refinan los datos inadecuados. Es conveniente emplear métodos para la evaluación alternativa que utilicen una base común para todas las alternativas tratadas, porque de otro modo los análisis pueden resultar fragmentarios y no pasibles de comparación. En general, las metodologías ayudan a evitar el descuido

de aspectos importantes puesto que exigen que quienes las emplean sean sistemáticos y organizados.

Los tipos genéricos de metodologías de análisis ambiental son pocos y para poder utilizarlos con mayor éxito hay que complementarlos con técnicas más especializadas. Pero la alternativa al empleo de metodologías explícitas es llevar a cabo análisis *ad hoc* en los que la conveniencia generalmente excluye el empleo de algún sistema de análisis. Sin embargo, los métodos *ad hoc* no tienen por qué denigrarse, puesto que los análisis no sistemáticos son preferibles a la falta de análisis. Las metodologías explícitas utilizan en su mayoría superposiciones, cuestionarios, matrices y diagramas de flujo o cadenas.

El método de superposición se asocia generalmente con el libro de Ian McHarg titulado *Design with nature* (1969). Para seguirlos se construye una serie de transparencias en las que se cartografían los datos geográficos actuales o previstos sobre uso de la tierra, los hábitats de especies determinadas, la tierra susceptible a la erosión, las tierras de regadío y otras características ambientales. Al superponerse estos mapas transparentes se pueden amalgamar los datos en una forma visualmente interpretable y de fácil comunicación. Fomentando en cierto modo el holismo, este enfoque ayuda a los planificadores a elegir entre varias alternativas (por ejemplo evitar la construcción en áreas ambientalmente sensibles) al mostrar la presencia simultánea de las características ambientales. Sin embargo, no sirve para cuantificar, e implícitamente asume en forma dudosa que todos los factores tienen una importancia igual. El método de superposición resulta muy útil pero sólo es aplicable a algunos tipos de análisis ambientales los que tienen un enfoque geográfico. Sin embargo, no hay razón para rechazarlo si se usan además otras técnicas.

A diferencia del método de superposición, que sólo soluciona pocas necesidades a los planificadores, otras metodologías que vamos a comentar transmiten también conocimientos condensados y líneas directrices basadas en experiencias previas. La técnica de verificación proporciona listas de factores ambientales, o de otro tipo, que hay que tener en cuenta para los proyectos de determinada clase, aunque los factores especificados se deban eliminar, suplementar o modificar selectivamente para cubrir las necesidades específicas del proyecto. El peligro al utilizar listas de verificación es la tentación de adoptar una indiscriminadamente, en su totalidad, aunque algunos datos sean inadecuados. Si se utilizan con moderación, como recordatorio de la serie de factores que ameritan consideración en las fases exploratorias de un estudio, y para estimular la concepción amplia de las posibles ramificaciones de los servicios deseados, las listas de verificación adaptadas al tipo del proyecto que se planea pueden resultar sumamente útiles.

Los listados sencillos proporcionan sólo una información mínima sobre los factores ambientales que hay que tener en consideración: una lista de factores que incluye a veces alguna información sobre las etapas del pro-

yecto al que se adapta mejor dicha lista. No dan ninguna información sobre las unidades de medida o los procedimientos para medir los parámetros, ni para hacer proyecciones o interpretar los datos.

Una lista con estas características es la de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA) "Guidelines for Review of Environmental Impact Statements: Impoundment Projects" (1976). El cuadro 1 es un extracto breve que presenta los factores biológicos de la lista de revisión de embalses ("Impoundment Review Checklist": 11-21). Se elaboró para ayudar a los inspectores y carece de valor como cuestionario para hacer análisis ambiental. Sin embargo, no hay razón para no usarlo también al llevar a cabo el análisis ambiental. Los demás temas que abarca el cuestionario EPA y que no se han incluido en el cuadro 1 son:

1. Escenario ambiental del proyecto
 - a) Físico
 - b) Cultural
 - c) Hidrológico

2. Características del proyecto
 - a) Físicas
 - b) Funcionales
 - c) Económicas
 - c) De operación

3. Análisis ambientales
 - a) Predicciones físicas, biológicas, culturales e hidrológicas
 - b) Técnicas de modelación utilizadas
 - c) Alternativas
 - d) Medidas compensatorias

Las listas de verificación descriptivas proporcionan información sobre la recopilación de datos y los análisis correspondientes a cada factor ambiental. Cuando han sido bien elaboradas pueden contribuir a un análisis ambiental multidisciplinario de buena calidad, sirviendo como conjuntos de información especializada procedente de disciplinas variadas que pueden llegar más allá de la experiencia de los planificadores. Sin embargo, la información reunida tiende a ser de profundidad limitada, y además las listas suelen pasar por alto la necesidad de evaluar las alternativas.

Los temas enumerados en el cuadro 2 "Impoundment Impact Checklist Topics" (Lista de verificación sobre el impacto de la presa) son algunos de los que describe con detalle la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (1976). Esa lista de temas está referida, a través de un índice, a la información descriptiva localizada en otras partes del informe. Reforzado con dicha ampliación de referencia, el cuadro ilustra las listas descriptivas y está estrechamente relacionada con el tema de este libro.

Cuadro 1. Extracto del cuestionario de inspección de la presa***1. Revisión del escenario ambiental del proyecto****Problema:** ¿Qué hay allí ahora? ¿Cuáles son las condiciones básicas?**Biológicas:** (Flora y fauna)*Acuáticas*

Especies en peligro de extinción

Ecosistemas especiales

Peces y mariscos, incluidas las rutas migratorias y zonas de reproducción

Organismos bénticos (fondo)

Insectos

Microfauna, microflora

Plantas acuáticas

Terrestres

Especies en peligro de extinción

Ecosistemas únicos

Margen y hábitat, patrones migratorios, barreras y corredores

Vegetación: árboles, hierbas, arbustos, cultivos

Tierras de regadío

Relación con el hábitat acuático y terrestre

Tipo y valor

*Si se desea consultar el cuestionario completo es necesario acudir al documento original.

Fuente: U.S. Environmental Protection Agency, 1976.II-21-22

Aunque potencialmente incluyen información descriptiva, las listas de verificación evaluativas carentes de cuantificación exigen también que quienes las utilicen hagan juicios de valor sobre la conveniencia de cada alternativa relacionada con cada factor ambiental correspondiente. Aunque las evaluaciones suelen describirse con alguna escala numérica, los datos y los juicios rara vez apoyan interpretaciones exactas y cuantitativas de los números. Se podrían hacer evaluaciones relativas con una escala del 5 (más deseable) a -5 (más indeseable) o con escalas graduadas con menos exactitud. Durante la evaluación se puede hacer algún resumen, por ejemplo promediando las apreciaciones sobre todos los factores ambientales, aunque ese enfoque se base en la suposición ya familiar pero dudosa de que a todos los factores se les debe conceder una influencia igual en la evaluación general.

Cuadro 2. Temas del cuestionario del impacto de un embalse

Impactos de la fase de construcción

Plaguicidas, compuestos petroquímicos y otros posibles contaminantes
Cuantificación de la erosión y producción de sedimento
Protección de la calidad del agua durante la construcción
Componentes de los desechos sólidos de las operaciones de construcción
Fuentes de contaminación del aire en los lugares de construcción
Cálculo aproximado de los impactos sonoros

Impactos del embalse

Probables impactos del uso de la tierra
Impactos de relocalización
Desarrollo recreativo
Impacto de la inundación de la tierra en la calidad del agua de la presa
Descomposición orgánica y deficiencia en la cantidad de oxígeno disuelto
Hierro y manganeso disueltos
Pérdida de hábitat para los animales silvestres
Cambios en la capacidad asimilativa
Impactos de eutroficación, y otros asociados
Consideración de la evaporación
Disminución de la variedad de especies
Sedimentación en la presa
Modelos para determinar la calidad del agua del embalse
Potencial de erosión en la presa
Fuentes y reservas de nutrientes
Probabilidad de problemas de calidad del agua en presas estratificadas
Evaluación de la pesca del embalse
Resumen de los parámetros de calidad del agua que pueden resultar afectados por el embalse y criterios pertinentes
Criterios térmicos para la pesca

Áreas de la corriente río abajo y zonas de uso del agua

Desarrollo promovido en la región
Impactos de los embalses de irrigación en el uso de la tierra

Continúa

Continuación

Prevenición de la degradación de la calidad del agua de los proyectos de irrigación
 Impacto de los cambios de la calidad del agua en los organismos vivos de la corriente río abajo
 Impacto de la presa como barrera
 Cambios de la temperatura

Alternativas para compensar los impactos en la calidad del agua de la presa y en la corriente río abajo

Limpieza de la presa
 Recolección selectiva
 Aereación por turbina

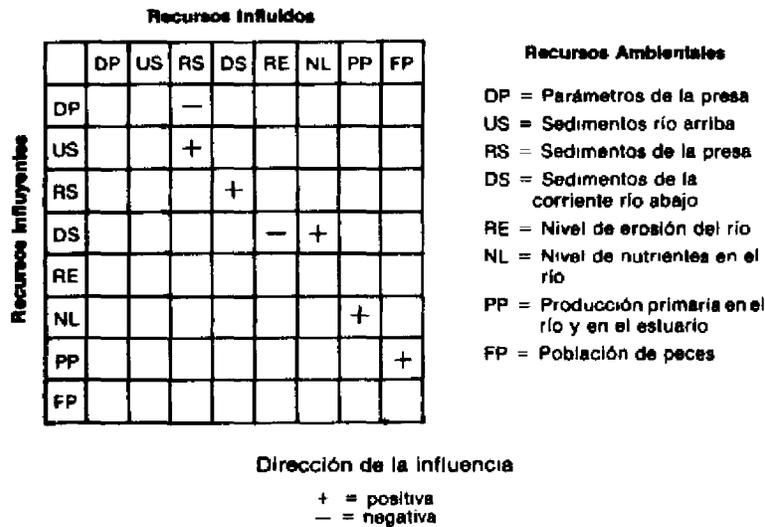
Aunque más complejas que las listas de evaluación sencillas, las listas cuantificadas exigen la especificación de una importancia numérica para cada fuente ambiental, con objeto de dar a cada factor la importancia relativa adecuada. Si se emplean cifras de medida o ponderación, las evaluaciones generales resultantes se basan en gran parte en los factores importantes y en menor grado en los que carecen de valor. Una desventaja de las listas de verificación ponderadas es la necesidad de elaborar más datos que los que exigen las listas evaluativas sencillas. Además, algunos planificadores o encargados de las decisiones pueden dudar en ser explícitos acerca de sus valores o su percepción de los valores del público.

El *sistema de evaluación ambiental* (Dee et al. 1972) elaborado por los Laboratorios Battelle es una lista cuantificadora bastante conocida. Cuando se utiliza este sistema, se cuenta con una lista jerárquica de 66 recursos ambientales que no son invariablemente apropiados para el Nuevo Mundo. La ponderación se lleva a cabo distribuyendo mil "unidades de importancia" entre los recursos. Dados el futuro previsto con cada alternativa del plan y el futuro esperado sin ningún proyecto, los planificadores calculan el grado correspondiente de calidad ambiental utilizando una escala o índice que va desde 0.0 (pésimo) a 1.0 (ideal). Se valora cada alternativa en relación con cada recurso multiplicando las unidades de importancia por el índice de calidad ambiental. La evaluación general se obtiene para cada alternativa sumando los productos anteriores. El sistema de evaluación ambiental proporciona un enfoque sistemático a la evaluación ambiental de los proyectos relacionados con los recursos hidráulicos, aunque presta poca atención a los factores socioeconómicos. Quienes los utilicen tienen la responsabilidad de interpretar las evaluaciones numéricas obtenidas. Si bien se trata de sumandos de una sola cifra, no es recomendable apoyarse en esos juicios tan concisos porque ocultan muchas dimensiones aclaratorias.

Los enfoques de matriz y de flujo o cadena tienen importancia en el análisis ambiental porque ayudan a explotar las interdependencias que constituyen una información vital para la comprensión ecológica. Es difícil prever las condiciones futuras sin tener en cuenta los eslabones causales entre los recursos ambientales; además, los diagramas que resumen las interacciones del sistema revelan cómo encaja cada parte ambiental en el sistema total. Su forma también lleva a una comparación rápida entre las alternativas. Uno de los inconvenientes de las matrices y las cadenas es que, aunque resumen y exponen información importante, rara vez ayudan a quienes las usan a descubrir los eslabones causales.

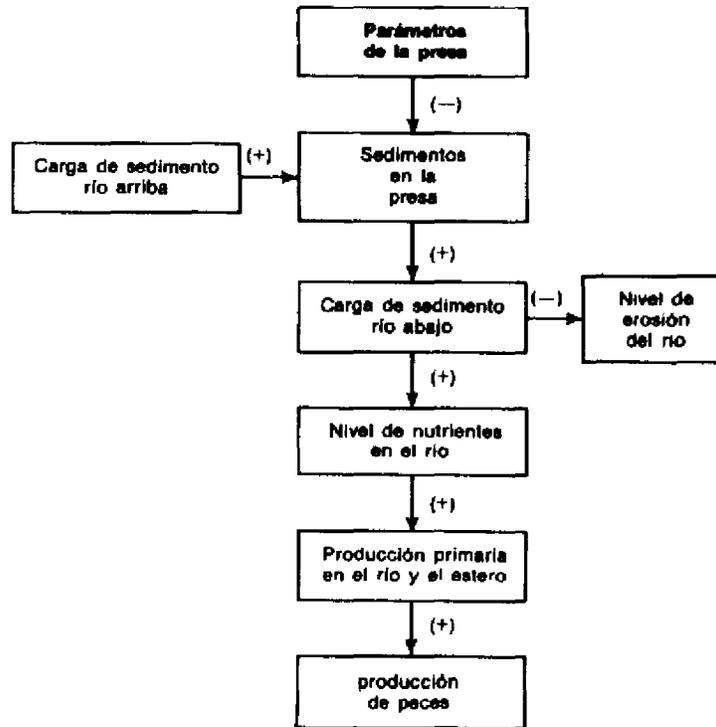
La figura 2 es una matriz de interacción para ocho recursos ambientales, y cualquier celdilla que no esté vacía implica que la fila correspondiente de recurso ambiental influye directamente en el recurso de su columna (+ = efecto positivo y - = efecto negativo). Las celdillas vacías indican ausencia de influencias directas de los recursos de la fila en los de la columna. Una forma menos detallada de esta matriz permite el uso de un "1" para indicar las interacciones, sin especificar si los efectos son positivos o negativos. El diagrama de flujo o cadena de la figura 3 contiene la misma información que el de la figura 2 y quizá sea más comprensible porque el sistema de interacciones aparece en forma visual.

Figura 2. Matriz que muestra la dirección de las interacciones incluidas en los efectos de una presa para la producción de pesca



Fuente: Organización de Estados Americanos 1978:86

Figura 3. Diagrama de flujo que muestra los efectos de una presa en la producción del pescado.

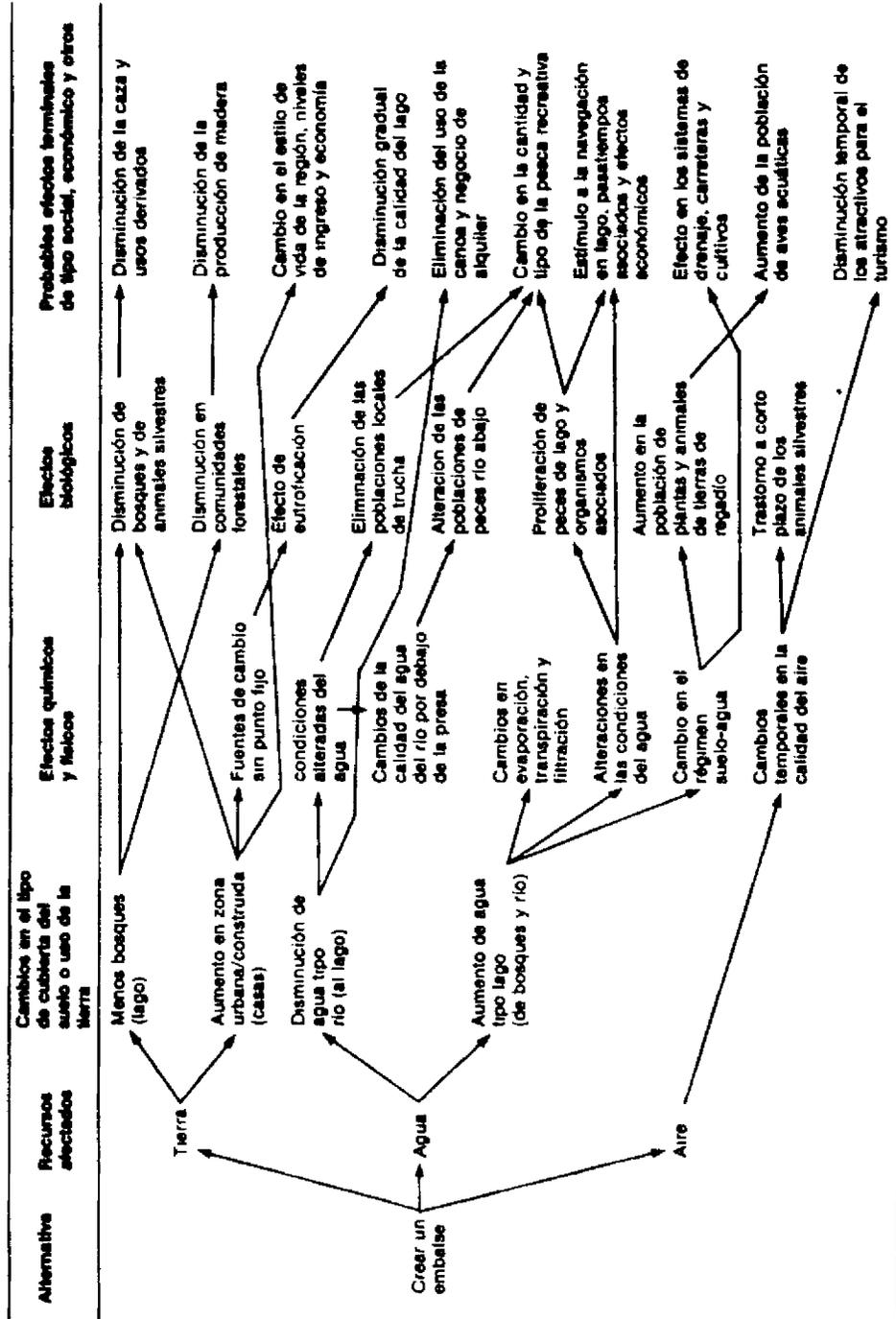


Fuente Organización de Estados Americanos, 1978/84

La figura 2 también tiende a ocultar interacciones indirectas potencialmente vitales entre recursos tales como el eslabón que une a los parámetros de la presa y el grado de erosión del río que tiene lugar por las influencias intermedias en los sedimentos de la presa y la carga de sedimento río abajo. Ambas matrices y diagramas de flujo se pueden utilizar para mostrar las influencias indirectas. La figura 4 presenta un análisis más complejo de las interacciones ambientales e incluye numerosas influencias indirectas. En States *et al.* (1978: capítulo 4) se puede encontrar un excelente tratamiento más detallado de los medios para analizar y exponer las interacciones ambientales.

Las matrices, diagramas de cadenas y otras metodologías ya discutidas ayudan a predecir los futuros resultantes de las alternativas y a evaluar dichos

Figura 4. Una cadena de interacciones.



Fuente: Soil Conservation Service, 1977:40135

futuros. Aunque esos enfoques pueden ayudar a los planificadores a descubrir muchos problemas hasta entonces inadvertidos y relacionados con el proyecto, las técnicas aportan poco a la identificación de los escasos temas que son más esenciales para tomar una decisión bien sustentada. Éste es el problema que importa: determinar cuáles de los múltiples resultados de los análisis ambientales es imprescindible descubrir.

Entre las mejores metodologías actuales de análisis ambientales se encuentra un trabajo de Duke *et al.* (1977) que estudia la planificación de los recursos hídricos. Esta metodología incorpora otras ya descritas (listas de verificación, matrices, etcétera) y proporciona una guía adicional sobre los medios para separar los problemas principales de los de menor importancia, exponer y comunicar los resultados de los análisis ambientales y enfocar otras necesidades. Sin embargo, la metodología de Duke no cuantifica los factores ambientales. La figura 5 resume esta metodología en forma de un conjunto ordenado de pasos que debe seguir el analista.

Los pasos 1 a 12 (figura 5) especifican con bastante detalle las tareas generales necesarias para realizar un análisis ambiental. Los pasos 1 al 6 de la figura están bien claros. La medida neta de cada recurso (necesaria para el paso 7) relacionada con la ejecución de una determinada alternativa, se logra restando la proyección, dada la alternativa, de la proyección correspondiente a "ningún proyecto". Obsérvese que el cambio neto no es el nivel futuro menos el presente. Se completa el paso tabulando todas las medidas netas.

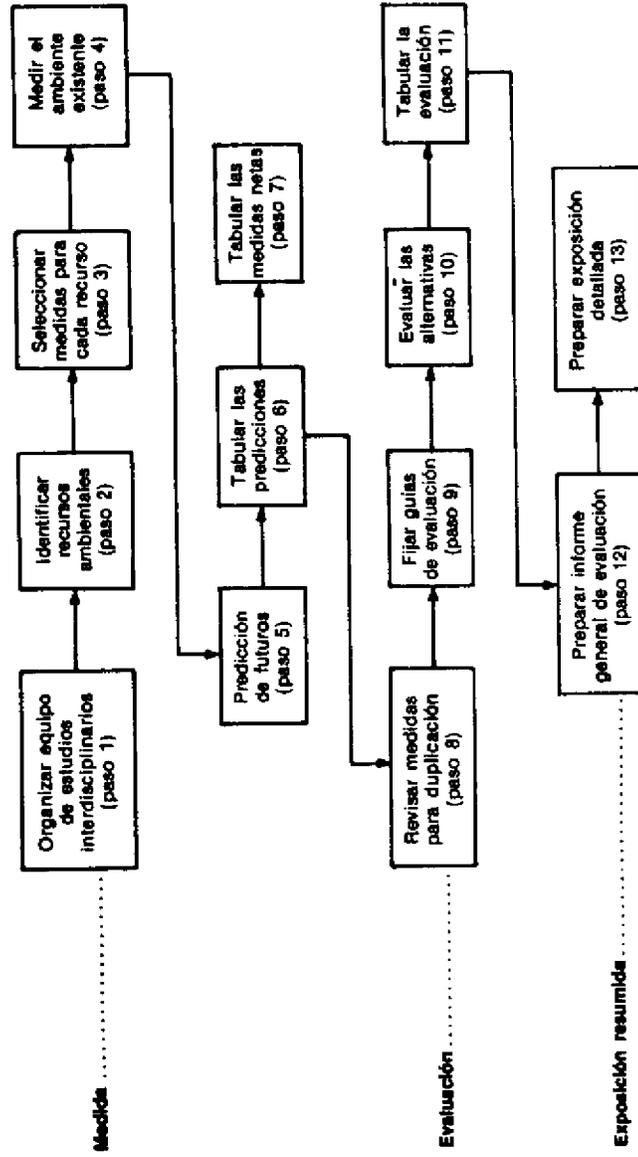
El paso 8 invita a los usuarios a eliminar medidas de los factores que estén repetidas. Por ejemplo, si un determinado factor tiene tres medidas (A, B y C) y si todas las alternativas parecen tener predicciones similares en cuanto a A y C, se puede omitir A o C sin perder capacidad para distinguir entre las alternativas y sin retener información útil para el público o los encargados de decisiones. Este paso es importante porque ayuda a limitar la cantidad de información que hay que reunir y comunicar.

Los pasos 9 y 10 comprenden un proceso de selección para identificar los recursos ambientales que tienen cambios netos significativos (predicciones con signo negativo en el proyecto y predicciones sin signo). Para cada recurso ambiental el paso 9 exige tres subpasos. Primero: identificar la calidad ambiental más elevada del recurso que exista en algún lugar de la región en estudio. Segundo: estimar el *cambio* mínimo de la calidad más alta del recurso que implicaría una disminución *significativa* en la calidad de dicho recurso. Esta magnitud de cambio en el recurso se denomina la *guía de evaluación*, y se supone que es necesaria en aquellos casos en que el recurso no es de calidad alta ni se proyecta que lo sea. Tercero: los usuarios tienen que basar sus juicios en documentos.

Las alternativas se evalúan en el paso 10 aplicando tres reglas de decisión a cada recurso ambiental:

1. Si el cambio neto del recurso (signo menos sin proyecto) es igual o mayor que la guía de evaluación, el cambio es significativo y benéfico o

Figura 5. Tareas de análisis ambiental.



Fuente: Adaptado de Duke et al. 1977:19.

adverso según sea la dirección del cambio: hacia o contra la calidad más elevada del recurso.

2. Si la proyección del recurso crea una calidad nueva óptima o muy baja en la región, se considera que es de gran significación, ya sea benéfica o adversa.

3. Si los planificadores tienen otras razones para juzgar que el recurso es de importancia, como por ejemplo su vulnerabilidad, pueden declararlo como base en los documentos.

El paso 11 exige una tabulación que resuma los resultados de los pasos 8 al 10.

La preparación de la evaluación general (paso 12) consiste en un resumen más sucinto de la evaluación, en el que los recursos ambientales se agrupan en categorías más importantes, como acuáticos, terrestres, arqueológicos, culturales, epidemiológicos, o de cualquier clase adecuada a la situación. Esta información pretende ser una tabulación compacta de todos los datos significativos para la toma de decisiones sobre las alternativas consideradas, y el autor sugiere emplear formularios para estas exposiciones.

La metodología de Duke *et al.* disminuye la complejidad en vez de fomentar la expansión ilimitada de los problemas de análisis ambiental. Mantiene todos los datos importantes para el juicio de los encargados de las decisiones, en cualquier forma que se considere apropiada. Sin embargo, como los recursos ambientales nunca están amalgamados, el uso de esta metodología no facilita la elaboración de apreciaciones de las alternativas que sean integradas y generales. Evitando el uso de medidas ponderales en todos los recursos ambientales. Duke *et al.* exigen implícitamente que se traten todos los recursos como si tuvieran una importancia igual para la planificación ambiental y la toma de decisiones. Otro defecto es que, aunque el concepto de línea directriz ambiental proporciona un enfoque muy expedito para el análisis de la significación, un cambio mínimo significativo en los recursos tiende a depender de si la calidad del recurso es baja, moderada o alta, en vez de constante, como asumieron Duke *et al.* El enfoque que sigue West (1979) evita esa suposición poco realista, si bien exige más datos y el uso de un programa computarizado.

Metodologías específicas de los pasos de planificación

Como varias de las acciones exigidas por el modelo de planificación descrito en la introducción se apartan de la planificación usual de las presas esta sección estudia los medios particulares para alcanzar cada paso.

Paso 1: Identificar las partes que deberían incluirse en la planificación. La identificación de las partes habrá que hacerla generalmente con me-

dios múltiples y adaptando los métodos a la situación. Un enfoque general bueno consiste en clasificar grupos de intereses que hayan estado involucrados en problemas similares en el pasado. También es conveniente conocer bien la región afectada, por medio de años de experiencia de planificación, por observación antropológica, o por otros medios. Otros enfoques que hay que tener en cuenta incluyen designar un comité de ciudadanos consejeros, vigilar los medios de difusión, superponer mapas con datos sociales, políticos y ambientales, organizar reuniones públicas, y proporcionar un puesto de consultas en la comunidad o poblaciones afectadas.

Paso 2: Asegurarse de que los intereses que corren algún riesgo por los resultados estén representados en forma adecuada. Un enfoque consiste en utilizar a representantes o dirigentes seleccionados por los grupos afectados. Cuando se cuente con muchos representantes potenciales se puede aplicar otra técnica, que consiste en confiar en la capacidad de las autoridades elegidas para seleccionar un representante de confianza para cada grupo de intereses. También es posible hacer una elección de representantes con ese objeto.

Paso 3: Definir los problemas y confrontar los valores y suposiciones fundamentalmente diferentes. SMART (Edwards 1977) es una técnica con papel y lápiz para analizar las alternativas relacionadas con las variables múltiples. Requiere que los usuarios especifiquen la medida de cada variable y el tipo de relación entre cada variable y la decisión. Este método se ha utilizado con éxito con miembros del público para aclarar problemas de valor, y también con los expertos, para aclarar las bases de sus juicios técnicos. El Cuerpo de Ingenieros del Ejército de Estados Unidos ha elaborado una técnica de computación más poderosa para analizar los problemas, que además expresa las incertidumbres previstas.

Paso 4: Producir un número suficiente de alternativas u opciones. Hay diversos métodos que pueden ayudar a los planificadores a aumentar el número de alternativas disponibles. La sinéctica es un proceso de grupo bien conocido que incluye el uso creador de la metáfora, eliminando de la mente las ideas preconcebidas sobre los problemas y creando analogías que se refieren al problema (Gordon y Poze 1972). Una *charette* es un taller de trabajo intensivo y de duración prefijada que exige que los participantes elaboren conjuntamente alternativas de acuerdo con el tiempo dado (Riddick 1971). La técnica de grupo nominal (Delbecq, Van de Ven y Gustafson 1975) es un acercamiento a la solución de problemas que trata de lograr tanto el consenso como la rica diversidad de ideas en el grupo. Incluye los pasos de producción particular de ideas sobre el problema, información pública de las ideas sin discusión, aclaración sin discusiones extensas, votación anónima por unas cinco de las mejores ideas, y presentación de los resultados.

Paso 5: Acuerdo sobre los límites geográficos y las predicciones de los efectos futuros que hay que analizar. *Delphi* (Delbeq, Van de Ven y Gustafson, 1975) es una técnica muy usada para llegar a acuerdos de grupos. A fin de establecer el marco de referencia temporal, o cualquier otro punto, el moderador del grupo elabora privadamente un conjunto inicial de juicios y razones que los apoyen por medio de un cuestionario, a razón de uno por cada miembro. Después el dirigente prepara y distribuye los resultados tabulados, aunque mantiene el anonimato de cada contribución. Durante la reunión de grupo que se organiza luego, el moderador presenta anónimamente los argumentos principales que han utilizado los miembros para defender sus juicios. Repitiendo este ciclo, se vuelve a realizar el cuestionario y generalmente se presenta un acuerdo mayor. En general bastan tres rondas del proceso *Delphi* para lograr casi la unanimidad.

Paso 6: Predecir el futuro que acompaña a cada alternativa. Un enfoque inicial bueno para la predicción consiste en utilizar un lenguaje de computación rápido y fácil como el KSIM (Holling 1978:306-310). Aunque el KSIM no proporciona predicciones cuantitativas exactas, el grupo que lo utiliza elabora un modelo explícito, aprende cómo difieren algunas de sus suposiciones sobre las interacciones del sistema y produce un conjunto de predicciones cualitativas. El resultado de que los miembros del equipo mejoren su comprensión de un sistema por medio del KSIM es que sientan bases firmes para hacer predicciones cuantitativas por medio de enfoques de simulación de modelos más rigurosos, que también describe Holling (pp. 320-334).

*Paso 7: Evaluación de las alternativas al plan.**

Paso 8: Identificar las acciones compensatorias posibles y hacer convenios. Debido a consideraciones estratégicas, lo que el público considera que sería necesario para compensar la adversidad resultante de una presa suele ser más de lo que *realmente* está dispuesto a aceptar. La aproximación de subasta a *la compensación* es una forma de dar a las personas que sufrirán las consecuencias de un servicio la oportunidad de fijar el tipo y la magnitud de la compensación exigida. En especial, las poblaciones situadas cerca de la localización de un servicio potencial acuden a pujar por el pago por persona, que les compensaría adecuadamente. Se puede escoger la cifra más baja y dar directamente el dinero, la tierra o lo que sea, a las personas que de lo contrario resultarían perjudicadas (O'Hare 1977). Otras técnicas que hay que tener en cuenta incluyen la designación de participantes con opiniones independientes, la realización de reuniones públicas y seminarios, entrevistas a personas clave y reuniones de grupos pequeños.

*Tema tratado en *Metodologías de análisis ambientales generales*.

Paso 9: Llevar a cabo los convenios. Una forma de llevar a cabo los convenios consiste en nombrar un comité selecto que incluya a líderes prominentes de la comunidad, representantes del organismo y consejeros técnicos que se comprometan a superar todos los obstáculos legales, sociales y económicos que obstruyan la ejecución. Este comité fomenta la confianza y la comunicación entre todas las partes poniendo por escrito los acuerdos. En caso de disputa, lo ideal sería que hubiese la necesidad de arbitraje obligatorio.

Paso 10: Hacer que los diferentes sectores mantengan sus compromisos. Esto se puede lograr de muy diversas maneras que impiden o dificultan a las partes comprometidas el cumplimiento de su promesa. Detallando los acuerdos en forma de contratos escritos los sectores tienen el recurso de litigar para proteger sus derechos a la compensación por daños. Una forma de evitar llegar al litigio por no acatar los términos de un acuerdo es que cada parte deposite un pagaré que se confiscaría en caso de incumplimiento (pagarés de ejecución). Otro enfoque consiste en firmar un acuerdo de indemnización que especifique por adelantado el tipo y magnitud del pago en caso de incumplimiento.

Referencias

- Dee, Norbert, *et al.* *Environmental Evaluation System for Water Resources Planning*. Columbus: Battelle-Columbus Laboratories, 1972.
- Dee, Norbert, *et al.* "An Assessment of the Usage of Environmental Assessment Methodologies" en *Environmental Impact Statements. DMG-DRS Journal* 9(1):4-9. (Design Methods Groups, University of California, Berkeley), 1975.
- Delbecq, Andre L., Andrew H. Van de Ven, y David H. Gustafson. *Group Techniques for Program Planning and Delphi Processes*. Glenview, IL.: Scott, Foresman and Company, 1975.
- Duke, K. M., *et al.* *Environmental Quality Assessment in Multiobjective Planning*. Columbus: Battelle-Columbus Laboratories, 1977.
- Edwards, Ward. "Use of Multiattribute Utility Measurements for Social Decision Making". en *Conflicting Objectives in Decisions*. David E. Bell, Ralph L. Keeney, y Howard Raifa, (eds.) pp. 247-276. Nueva York; Wiley, 1977.
- Fish and Wildlife Service, *Habitat Evaluation Procedures (HEP)*. Fort Collins: Fish and Wildlife Service, Division of Ecological Service, Project Impact Evaluation Team, 1979.
- Gordon, Williams J. y Tony Poze. *Strange and Familiar*. Cambridge, MA.: Porpoise Books, 1972.
- McHarg, Ian. *Design with Nature*. Garden City, Nueva York; Natural History Press, 1969.
- O'Hare, Michael. "Not on my Block you Don't: Facility Siting and the Strategic Importance of Compensation". *Public Policy* 25(4, Fall):407-458, 1977.
- Riddick, Williams. *Charrette Processes*. York, PA.: Shumway Publishers, 1971.
- Susskind, Lawrence E., James R. Richardson, y Kathryn J. Hildebrand. *Resolving Environmental Disputes: Approaches to Intervention, Negotiation, and Conflict Resolution*.

- Environmental Impact Assessment Project, Laboratory of Architecture and Planning, Massachusetts Institute of Technology, 1978.
- U. S. Environmental Protection Agency. *Guidelines for Review of Environmental Impact Statements: Impoundment Projects*, Northampton, MA.; Curran Associates, Inc., 1976.
- Warner, Maurice L., et al. *An Assessment Methodology for the Environmental Impact of Water Resource Projects*. Washington, D.C.; Environmental Protection Agency, Office of Research and Development, Report N° EPA-600/5-74-016, 1974.
- West, Stanley A. "Sensitivity Analysis: A Technique for Handling Uncertainty and Identifying the Most Significant Information in Alternative Evaluation". Vicksburg, MS.; U.S. Army Engineer Waterways Experiment Station. Working Paper, 1979.

BIBLIOGRAFIA COMENTADA SUPLEMENTARIA

Bereano, Philip. 1973 A Proposed Methodology for Assessing Alternative Technologies. *Technology Assessment* 1(3):179-190.

Los autores afirman que su principal innovación es el concepto de cadena de sucesos que permite determinar cuáles y cuántos parámetros son necesarios para captar la información vital y eliminar las minucias. Una cadena de efectos es una exposición gráfica de todos los efectos que fluyen de un solo punto de partida. Cualquier efecto que sea adecuado para una alternativa, por lo menos, debe incluirse en el análisis, y cada efecto deberá ser útil para escoger entre las alternativas. A fin de que la cadena sea completa hay que incluir todos los posibles efectos de orden mayor en cada ramificación. La mayoría de las cadenas de efectos no se elaboran con terminales obvias; más bien se necesita una justificación racional para terminar cada cadena. Los criterios para detenerla son: 1) faltan suficientes datos para seguir; 2) en la asignación se indica el punto final; 3) cualquier disgregación ulterior de los efectos sería superflua por no servir ya para distinguir entre las alternativas, y 4) cualquier disgregación ulterior de un efecto sería inútil porque los términos de esa división acarrearían un análisis idéntico al del término agregado.

Canter, Larry W. 1977 *Environmental Impact Assessment*. Nueva York; McGraw Hill.

Este trabajo pretende ser un libro de texto y una obra de consulta para el profesional. Los capítulos incluyen guías técnicas para predicciones y evaluaciones de aire, agua, ruido, e impactos biológicos, socioeconómicos y culturales. Otros capítulos se refieren a métodos de análisis del impacto y de la participación pública en la toma de decisiones ambientales. Los apéndices incluyen información sobre las fuentes de datos sobre factores ambientales.

Christensen, Singuard W., Webster Van Winkle, y Jack S. Mattice. 1975 Defining and Determining Significance of Impact. in *Proceedings of the Conference on the Biological Significance of Environmental Impact*. Rajendra K. Sharma et al., eds. Nuclear Regulatory Commission Report N° NR-CONF-002.

El término *impacto* se define conceptual y matemáticamente como la diferencia en la situación o el valor de un ecosistema comparado con el estado anterior a la fuente del impacto. El concepto de impacto adverso significativo en un sistema biológico se define funcionalmente en términos de un impacto adverso que, según un "árbol de decisión" propuesto, justifica el rechazo de un proyecto o cambio en esa localidad, plan o forma de operar. Existe un gradiente de dificultad creciente en la predicción de los impactos al aumentar el alcance de la evaluación para considerar impactos a largo plazo, de mayor extensión, en relación con niveles más altos de organización biológica (por ejemplo comunidades o ecosistemas). Aquí se comentan los métodos analíticos disponibles para predecir los impactos a corto plazo y en una extensión limitada. Por último, también se trata el papel de los modelos simulados como

ayuda para el juicio profesional y para predecir las consecuencias de los impactos en extensiones mayores, y se ilustra con un ejemplo.

Coates, Joseph F. 1976 Some Methods and Techniques for Comprehensive Impact Assessment. In *Environmental Impact Assessment*. Wayne Blissett, ed. pp. 103-130. Nueva York: Engineering Foundation.

Los numerosos métodos y técnicas descritos brevemente en este trabajo incluyen, entre otros, el *Delphi*, análisis de impactos cruzados, extrapolación de tendencias, cuestionarios, análisis morfológicos, árboles de decisión y pertenencia, técnicas económicas, análisis de sistemas, modelos de simulación, modelos físicos, escenarios y partidas, tribunales *ad hoc*, técnicas de participación y metodologías de participación, técnicas de vigilancia, teoría de la decisión, escalas, *brainstorming*, gráficas y análisis de juicio.

Del Río, Fernando et al. 1970 *Human Factors Involved in the Development of a Watershed in Yabucua (Puerto Rico)*. Springfield, Virginia: National Technical Information Service. Order Nº PB-227-482.

Este informe es un análisis de una presa para controlar el flujo durante su fase preconstructiva. Los objetivos del estudio son: 1) determinar las características personales de los residentes locales; 2) describir la solidaridad, cohesión, movilidad y actitudes de la comunidad hacia el presente y el futuro; 3) determinar las actitudes, conocimientos y opiniones acerca del proyecto hidráulico; 4) determinar la situación agrícola y ayudar al plan de trabajo. El análisis del autor revela varias condiciones que acompañaron la planificación del proyecto: 1) alto grado de conciencia del proyecto y escasa intervención pública; 2) exactitud variable en las percepciones de los residentes sobre las metas del proyecto; 3) grado alto de aprobación del proyecto, y 4) acuerdo aproximado sobre la distribución de los beneficios y perjuicios.

Donaldson, David. 1978 Health Issues in Developing Country Projects. In *Environmental Impacts of International Civil Engineering Projects and Practices*. Charles G. Gunnerson y John M. Kalbermaten, eds. pp 134-157. Nueva York, N.Y.: American Society of Civil Engineers.

El siguiente cuadro, titulado "Los impactos más frecuentes que hay que tener en cuenta en los impactos en países en desarrollo" (Donaldson 1978:140) es un ejemplo de una "lista sencilla".

Enfermedades más relacionadas al desarrollo del proyecto a gran escala	Impactos sociales derivados del proyecto	Cambios ecológicos derivados del proyecto	Impactos relacionados con el trabajo
Malaria	Dislocación social	Calidad del agua	Accidentes laborales
Diarrea	Deterioro de las condiciones sanitarias	Cantidad de agua	Exposición de los trabajadores a productos químicos y/o a enfermedades locales.
Esquistosomiasis	Cambios en los patrones de nutrición	Regulación del agua (tiempo: por ejemplo irrigación)	

Continúa

Continuación

Enfermedades más relacionadas al desarrollo del proyecto a gran escala	Impactos sociales derivados del proyecto	Cambios ecológicos derivados del proyecto	Impactos relacionados con el trabajo
Oncocercosis			
Filariasis	Cambios en la fuente y cantidad de alimentos	Aumento o disminución de los agentes transmisores de la enfermedad	
Tripanosomiasis		Cambios en los equilibrios ecológicos	
Tracoma	Cambios en la estructura familiar	Cambios químicos	
Cólera		Cambios ambientales	

Finsterbusch, Kurt. 1976 The Mini Survey. An Underemployed Research Tool. Social Impact Assessment. *En Methodology of Social Impact Assessment* Kurt Finsterbusch y Charles P. Wolf, eds. pp. 291-296. Stroudsburg, Pa.: Dowden Hutchinson and Ross, Inc.

Los miniestudios (aquéllos que tienen muestras de pequeñas magnitudes, de 20 a 80 casos) pueden llevarse a cabo económicamente durante la planificación para cálculos de parámetros basados en hechos o en valores sociales. El enfoque que se sigue es compensar el pequeño tamaño de la muestra teniendo en cuenta los juicios de tres o más expertos (de acuerdo con la estadística bayesiana). Finsterbusch afirma que, cuando hay restricciones de tiempo o dinero y no se puede hacer un estudio amplio, un miniestudio puede resultar más útil que basarse en los cálculos imaginados por los miembros del equipo de planificación o por varios expertos.

Finsterbusch, Kurt. 1977 *Methods for Evaluating Non-Market Impact in Policy Decisions with Special Reference to Water Resources Development Projects*. Fort Belvoir, Virginia: Institute for Water Resources, Contract Report N° 77-78.

Este trabajo investiga el problema, todavía sin solución, de explicar los impactos no monetarios de las decisiones estratégicas, especialmente en el contexto de los proyectos de desarrollo de recursos hídricos. En la primera sección se presentan 19 métodos y se hace una crítica general. En la segunda sección se estudian los impactos sociales de los proyectos de recursos hidráulicos, relacionándolos con los 19 métodos de evaluación. En la sección final se comenta una serie de problemas graves inherentes a la evaluación de los impactos no monetarios.

Golden, Jack et al. 1979 *Environmental Impact Data Book*. Ann Arbor: Ann Arbor Science Publishers Inc.

Dos acciones de este libro complementan en forma útil este capítulo. El capítulo 2 incluye 69 "Técnicas para ayudar al proceso de evaluación", con descripciones. Las técnicas, que son extremadamente variadas, incluyen árboles de decisiones, análisis de factores, matrices de objetivos, tribunales ad hoc, escenarios, probabilidad subjetiva y valoración del

servicio. Este capítulo, que tiene una extensa bibliografía, cita o describe un amplio espectro de herramientas pertinentes para el análisis ambiental. Igualmente valiosa es la recopilación que hacen los autores de modelos computarizados de recursos hidráulicos y similares (pp. 189-240). Los modelos se clasifican en tres secciones, calidad del agua, hidráulica e hidrología.

Goodman, Michael R. 1974 *Study Notes on System Dynamics*. Nueva York: John Wiley and Sons Inc.

Este libro introduce a los lectores al uso del lenguaje DYNAMO de simulación computarizada, instrumento para predecir cuantitativamente los niveles de variables ambientales y de otro tipo. Ideado por Jay Forrester a principios de los 60 y denominado "dinámica de sistemas" este lenguaje de computadora proporciona uno de los instrumentos más poderosos y aplicables para hacer proyecciones y analizar las interacciones dinámicas entre las variables del sistema. Un modelo dinámico elaborado y seguido por medio del DYNAMO es un modelo serio que permite a una computadora predecir los cambios en las variables del sistema (fuentes de impacto inclusive) y en función del transcurso del tiempo. DYNAMO constituye una de las herramientas más elaboradas y populares de simulación. Se ha aplicado mucho a problemas de muchas áreas, entre ellos el bien conocido *World Dynamics* de Jay Forrester (Wright-Allen Press, Cambridge, Mass., 1971).

DYNAMO permite modelar cuantitativamente sistemas muy grandes que tienen interacciones complejas entre las variables, y también se puede utilizar para análisis más cualitativos de dinámica de sistemas.

Grimstrud, G. Paul. 1976 *Evaluation of Water Quality Models: A Management Guide for Planners*. Springfield, Virginia: National Technical Information Service, Order N° PB-256-112-85T.

Este informe es un manual destinado especialmente a los planificadores y encargados del manejo de la calidad del agua y de los recursos hidráulicos. Presenta una gran cantidad de información básica con modelos para la calidad del agua, que incluyen procedimientos para la evaluación del modelo, selección del modelo, integración de la experimentación con modelos a las actividades de planificación y contratación de los proyectos de modelos. Los planificadores que no poseen experiencia anterior en cuanto a modelos de calidad del agua pueden utilizar la información y los métodos incluidos en el manual, para decidir si un modelo de calidad de agua puede y debe usarse en un programa especial de planificación, y qué modelo específico sería económicamente preferible. La guía incluye un método segundo paso a paso que sirve para rechazar o elegir los modelos según las necesidades de cada proyecto. El manual discute las implicaciones que acompañan a la decisión de hacer un modelo, incluidas las necesidades de trabajo adicional y pericia técnica especializada derivadas de dicha decisión.

Grooms, David W. 1977 *A Directory of Computer Software Applications Environmental 1977*. Springfield, Virginia: National Technical Information Service, Order N° PB-270-018/5ST.

Los programas de computadoras que se discuten en este directorio han sido elaborados para una serie de aplicaciones a los estudios ambientales. Se incluyen programación para modelos simulados de emisiones de automóviles, plumas de Gauss, niveles de ruido, riesgos radioactivos, calidad del agua, eliminación de basura, contaminación térmica y otras condiciones ambientales.

Harrison, Elizabeth A. 1977 *Bioindicators of Pollution (A Bibliography with Abstracts)*. Springfield, Virginia: National Technical Information Service, Order N° NTIS PS-77/0993/4ST.

Esta bibliografía abarca el período de 1964 a 1977 y trata del uso de microorganismos, animales, plantas y peces para determinar la contaminación del aire y del agua. Entre otros organismos se pasa revista a algas, bacterias, plantas acuáticas, ostras, caracoles, almejas,

insectos, anélidos, anfibios, castores y hongos. (Esta bibliografía actualizada contiene 243 resúmenes, 4 de los cuales son posteriores a la edición anterior).

Hitchcock, Henry. 1977 *Analytical Review of Research Reports on Social Impacts of Water Resources Development Projects*. Fort Belvoir, Virginia: U.S. Army Engineer Institute for Water Resources, Report N° 77-3.

Este trabajo, que resume los impactos sociales de los proyectos de desarrollo de los recursos hídricos, tiene por objeto ayudar a los planificadores a identificar y evaluar los impactos de las acciones del proyecto. Ayuda a una utilización máxima de los resultados de investigación existentes y de los métodos presentando descripciones breves de las investigaciones realizadas hasta la fecha. También identifica los patrones implícitos de investigación en el área y sugiere preguntas que hacerse en investigaciones futuras sobre los impactos sociales de las acciones del proyecto.

Holcomb Research Institute for the Scientific Committee on Problems of the Environment. 1976 *Environmental Modeling and Decision Making*. Nueva York: Praeger Publishers, Copyright by Holcomb Research Institute, Butler University.

El objetivo del informe es evaluar la situación actual del empleo de modelos ambientales en Estados Unidos, con particular énfasis en el uso de dichos modelos para proponer y tomar decisiones en la política ambiental. Se estudian las restricciones y las circunstancias institucionales que rodean a la elaboración de modelos y a la toma de decisiones, con objeto de identificar factores como datos, teoría, validez y costo, que afectan a la transferencia y uso de los modelos. Se presentan estudios generales que evalúan el estado actual de la elaboración de modelos en siete áreas: atmosférica, hidráulica, ecológica, agrícola, urbana, ambiental regional y sistemas mundiales. De los cinco casos estudiados de modelos aplicados a la toma de decisiones, el más adecuado a este libro es el de modelos para recursos hídricos en una elección de estrategias urbanas. El estudio aconseja mucha prudencia en el uso de los modelos, especialmente cuando su aplicación no se ha calculado para un solo cliente en relación con sistemas bien conocidos, en períodos cortos de tiempo, y basados en información de escasas disciplinas.

Holling, C.S., Ed. 1978 *Adaptive Environmental Assessment and Management*. Nueva York, N.Y.: John Wiley & Sons, copyright by International Institute for Applied Systems Analysis, sponsored by the United Nations Environmental Program.

Entre las conclusiones de los autores se encuentran las siguientes:

1. Características estructurales (presencia o ausencia de interacciones entre las variables). Es más importante especificarlas que precisar los valores de las variables individuales.
2. Los sucesos que se presentan una vez o en un solo lugar pueden resurgir ahí como impactos a largo plazo, o en lugares distantes.
3. La vigilancia de la variable incorrecta puede dar la impresión de indicar que no hay cambio, aunque sea inminente uno drástico.
4. La variabilidad de los sistemas ecológicos conserva elasticidad. Hay que poner en duda las estrategias que disminuyan la variabilidad en el espacio o en el tiempo, aun cuando se hagan para mejorar la "calidad" ambiental.
5. Muchos de los métodos de evaluación existentes parten del supuesto de que ninguna de las condiciones anteriores existe o tiene importancia. Todos esos métodos deben utilizarse con reservas.

El apéndice A (pp. 301-351) se refiere a la matriz Leopold, uno de los primeros enfoques de evaluación (1971), que se cita a menudo pero se usa poco. Es más útil la selección dedicada al KSM, lenguaje popular de simulación de impacto cruzado. La ventaja del KSM consiste en que permite a los usuarios modelar fácil y rápidamente sus percepciones de interacción en los sistemas ambientales. Se ha utilizado con buenos resultados en talleres experimentales para hacer surgir las diferentes predicciones de los expertos sobre las relaciones "causa y efecto". Aunque el KSM es un lenguaje de simulación algo cualitativo, el CSIM es

todavía más cualitativo y menos cuantitativo. Con el GSM se especifica solo si una variable aumenta, disminuye o permanece constante como resultado de sus interacciones consigo misma y con otras variables. El apéndice termina con una introducción a la simulación de modelos en ecología.

Jain, Ravinder K., et al. 1977 *Environmental Impact Analysis*. Florence, Kentucky: Van Nostrand.

Esta guía para evaluar el impacto ambiental abarca el espectro completo de características ambientales e incluye áreas como sociología, economía y estética, así como calidad del aire y del agua, y ecología. El libro presenta la forma de determinar qué atributos ambientales resultarán afectados por un proyecto y como identificar y medir por adelantado el impacto de los atributos. Se describen 49 parámetros biofísicos y socioeconómicos en términos de importancia, magnitud y relación general con el ambiente. Para cada atributo el libro comenta las actividades que le afectan, la medida de las variables, la recopilación y evaluación de los datos, las condiciones y limitaciones especiales y los posibles efectos secundarios. Sin embargo, las interacciones de las variables tienden a usarse demasiado estáticamente y en ecología los métodos se desahucian.

Kalbermatten, John J. and Charles G. Gunnerson. 1978 "Environmental Impacts of International Engineering Practices" In *Environmental Impacts of International Civil Engineering Projects and Practices*. Charles G. Gunnerson and John J. Kalbermatten, eds. pp. 232-254. Nueva York, N.Y.: American Society of Civil Engineers.

Las conclusiones y pautas del autor son las siguientes:

1. La importancia de los impactos agregados, a largo plazo, en el ambiente, de todos los programas de desarrollo, oculta la importancia de los impactos de los proyectos particulares.
2. Los ingenieros son responsables de la participación pronta y la exposición clara de los análisis sobre riesgos públicos.
3. La intervención pública en la planificación es indispensable para el éxito de un proyecto.
4. Las restricciones ambientales constituyen estándares de ejecución.
5. Los ingenieros tienen la responsabilidad de identificar las diversas alternativas o tecnologías.
6. El precio-sombra es una herramienta esencial para la selección de la tecnología adecuada.
7. Cada vez es más frecuente que las tarifas globales proporcionen los mejores financiamientos de los servicios públicos desde los puntos de vista sociales, ambientales y económicos.
8. Los pagos a ingenieros basados en servicios efectuados son preferibles a los costos de construcción, para alcanzar la elección tecnológica óptima.

Lehman, Edward J. 1976 *Water Quality Modeling: Hydrological and Limnological Systems*; Vol. I (1964-1974) Vol. II (1975-junio 1976) Springfield, Va.: National Technical Information Service, Order Nos. NTIS PS-76-0443-251 & NTIS PS-76-044-051 respectivamente.

Los resúmenes contienen información sobre los modelos utilizados para describir la calidad del agua. Incluye modelos de los procesos químicos, físicos, biológicos e hidrológicos importantes para la calidad del agua. Se incluyen estudios sobre la elaboración de modelos de eutroficación, eliminación de nutrientes, dispersión de contaminantes, disipación del calor, factores limnológicos, calidad acuifera del abastecimiento de agua y calidad de la corriente.

Organization of American States. 1978 *Environmental Quality and River Basin Development*

A Model for Integrated Analysis and Planning. Washington, D.C.: Organization of American States.

Este libro es resultado de la cooperación entre el gobierno de Argentina, la Organización de Estados Americanos, y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Está destinado a los directores de proyectos y personal de trabajo de campo que participan en la planificación del aprovechamiento de una cuenca: en unas cien páginas el libro presenta metodologías de planificación ambiental y describe aplicaciones prácticas de los enfoques propuestos. Los apéndices incluyen un resumen de métodos selectos de evaluación del impacto ambiental, métodos para analizar las interacciones en un sistema y la metodología para la evaluación y exposición de la calidad ambiental.

Ortolano, Leonard, David J. Ringer, and James R. Jones. 1973 *Environmental Impacts Associated with Reservoir Projects.* In *Analyzing Environmental Impacts of Water Projects.* Leonardo Ortolano, ed. Fort Belvoir, Virginia: Institute for Water Resources, Report N° 73-3.

El principal objetivo del capítulo es organizar y comentar la literatura voluminosa y amplia sobre el impacto físico, en la calidad del agua y en los factores biológicos en las presas. Entre las disciplinas revisadas por los autores figuran la hidrología, la ingeniería ambiental, la limnología y la biología de las pesquerías. Se citan aproximadamente 80 referencias, incluidos muchos estudios de los impactos de las presas en el pasado.

Ott, Wayne R. 1976 *EPA Conference on Environmental Modeling, Proceedings.* Office of Research and Development, Environmental Protection Agency, Report N° EPA/600/9-76-016.

Esta reunión nacional fue la primera de su tipo que se ocupó de la situación del ramo de los modelos estadísticos y matemáticos para el aire, agua y tierra desde el punto de vista ambiental. El informe contiene 164 trabajos técnicos sobre esfuerzos para elaborar modelos en la preservación de la calidad del aire, procesos de transporte de contaminantes del agua, escurrimiento de agua, abastecimiento de agua, desechos sólidos, organización y planificación ambiental, economía ambiental, estadísticas ambientales, ecología, ruido, radiación y salud. La reunión iba dirigida a las personas que ocupan puestos administrativos y que se enfrentan a la necesidad de prever los sucesos ambientales y tomar decisiones sobre el ambiente.

Ott, Wayne R. 1978 *Water Quality Indices: A Survey of Indices Used in the United States.* Washington, D.C.: Environmental Protection Agency, Report N° EPA/600/4-78/005.

Este estudio apoya con referencias el grado al cual se emplean los índices de calidad del agua en Estados Unidos, y hace una revisión de los índices publicados y de las comisiones estatales e interestatales para determinar: 1) qué agencias utilizan índices; 2) tipo del índice empleado; 3) objetivo de su uso, y 4) actitudes del personal del organismo respecto a los índices. Una quinta parte de los organismos estatales e interestatales (12 de 60) fue clasificada como usuarios de índices de calidad del agua. De los 51 organismos estatales (incluyendo el Distrito de Columbia), 10 estados (20%) se clasificaron como usuarios de índices. El índice más utilizado fue el de la Fundación de Sanidad Nacional (7 de los 12 que utilizan índices).

Ross, John H. 1974 *Quantitative Aids to Environmental Impact Assessment.* Environment Canada, Lands Directorate, Occasional Paper N° 3.

Las principales contribuciones del trabajo son: proporcionar y aplicar una técnica para descubrir las consecuencias indirectas o de orden mayor, dada una "matriz de interacción de componente ambiental". Para usar la técnica se hace una matriz con una columna y una línea para cada componente ambiental. Se pone un 0 o un 1 en cada elemento de la

matriz para mostrar la influencia (ausencia o presencia respectivamente) de los componentes de la columna en los del renglón. Sin embargo, la influencia del salmón en el arenque, por ejemplo, no implica necesariamente que el arenque influya sobre el salmón. Aunque esta matriz muestra claramente las relaciones directas de primer orden entre los componentes, no revela las relaciones indirectas: por ejemplo, si el componente C influye en el D, que influye en el K, que a su vez influye en el B, C influye indirectamente en B, aunque esa información no resulte tan evidente en la matriz. Lo que el autor proporciona es una técnica matemática sencilla (elevar la matriz a una potencia) que se puede aprender con facilidad y aplicar casi mecánicamente para identificar interacciones del orden N de los componentes. También hay programas sencillos para hacer lo mismo con calculadoras manuales programables.

Sargent, Howard L. 1972 *Fishbowl Planning Immerses Pacific Northwest Citizens in Corps Projects*. *Civil Engineering* 42 (Sept.): 54-57.

El término "pecera" se refiere al hecho de que la técnica está diseñada para que todo el mundo pueda ver todos los aspectos del proceso de planificación y observar claramente cómo llega a una decisión. En particular, la interacción con los grupos públicos y ambientalistas es pronta y frecuente. Se solicitan activamente informes precisos, detallados, de los grupos ambientalistas, otros grupos públicos y organismos gubernamentales. Los grupos ambientalistas, y otros, tienen amplias oportunidades de indicar su apoyo o rechazo para cada alternativa. Se intenta resolver los conflictos ambientales por medio de muchas discusiones públicas sobre las alternativas, durante todo el estudio. El hecho de que el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de Estados Unidos, a menudo conservador, haya utilizado con éxito este método progresista de planificación, es un testimonio mudo de los méritos del modelo "pecera".

Schlesinger, Benjamin and Douglas Daetz. 1975 *Development of a Procedure for Forecasting Long-Range Environmental Impacts*. Springfield, Virginia, National Technical Information Service, Order Nº PB-244 974/2ST.

La metodología elaborada en este trabajo incluye combinar un calendario de impactos ambientales principales que se esperan como resultado de las actividades futuras, con una matriz de relaciones de factores ambientales. Con esta matriz de "impactos cruzados" se proyecta el cambio en un factor, en un año, como múltiplo lineal del cambio en alguna otra variable durante el año anterior. Se propone una versión más amplia de la matriz, que conuene términos adicionales para reflejar el impacto de varios factores ambientales que cambian al mismo tiempo. Así se obtienen predicciones aproximadas para cada conjunto de factores ambientales, que incluyen impactos directos y de orden mayor. Un estudio de un caso que se refiere a una mina superficial de carbón en la región norte de los Grandes Llanos de los Estados Unidos sirve para demostrar el concepto del método y su formulación.

Sharma, Rajendra, John D. Buffington, and James T. McFadden, Eds. 1975 *Executive Summary In Proceedings of the Conference on the Biological Significance of Environmental Impacts*. Rajendra K. Sharma, et al., eds. Nuclear Regulatory Commission, Report Nº NR-CONF-002.

En el contexto biológico se pueden considerar significativos los impactos que, al imponerse a cambios naturales del ecosistema, modifican la dinámica o aceleran la sucesión en las comunidades. Como tales, todos los impactos que acarrear cambios mensurables en los parámetros indicadores de la dinámica y continuación de la comunidad (como abundancia, integridad funcional, diversidad de especies, etcétera) pueden considerarse significativos. Por lo tanto se deduce que un impacto es significativo si acarrea un cambio mensurable en un programa de muestreo estadísticamente válido, y si persiste o se espera que persista más de varios años a nivel de la población, comunidad o ecosistema.

Soil Conservation Service. 1977 *Guide for Environmental Assessment*. Federal Register 42 (152:40123-40167).

Esta guía se preparó como parte de un esfuerzo general del Servicio de Conservación de Suelos de Estados Unidos para afinar y sistematizar la parte evaluativa de la planificación. El material presentado aquí es una guía general para hacer evaluación ambiental. También incluye una introducción a las técnicas de evaluación analítica. Se omitieron intencionalmente los criterios de evaluación, los procedimientos detallados y los estándares técnicos. Los especialistas técnicos del Servicio de Conservación de Suelos fijan estos datos para las áreas geográficas regionales y locales de acuerdo con las normas nacionales para cada campo técnico.

States, James B. et al. 1978 *A Systems Approach to Ecological Baseline Studies*. Fort Collins, Colorado: Fish and Wildlife Service, U.S. Department of Interior. Report N° FWS/OBS-78/21 (prepared by Energy Consultants, Inc.).

El capítulo 4 de este documento es una guía excelente para análisis "con papel y lápiz" de sistemas ambientales, que pueden ser o no el antecedente para análisis cuantitativos complejos. Los autores esperan que estos estudios reaken la planificación ambiental, los informes sobre impacto ambiental, los programas de vigilancia posteriores al impacto y la planificación de reclamación. Los tres elementos más importantes de la técnica son la matriz de impacto, los diagramas de proceso del sistema y los diagramas de control del sistema. Los autores proponen cinco pasos principales en la evaluación ambiental: identificar las perturbaciones, identificar los componentes importantes, identificar los procesos importantes, elaborar una matriz del impacto, y diseñar diagramas de control del sistema.

U.S. Fish and Wildlife Service. 1976 *Habitat Evaluation Procedures (HEP)*. Springfield, Virginia: National Technical Information Service, Order N° PB-258-254/25T.

La suposición básica del análisis HEP es que se puede averiguar si un hábitat es adecuado para fauna silvestre midiendo las características físicas por los parámetros del hábitat del paisaje: por ejemplo, porcentaje de cubierta del suelo, composición del subsuelo, niveles de actividad humana, distancia al agua y porcentaje de capa cubierta forestal. Por medio de estas características se proponen métodos para evaluar tres parámetros esenciales para la evaluación del impacto en las especies de peces y animales silvestres: 1) calidad de hábitat en el límite inferior; 2) cantidad del hábitat, y 3) cambios temporales en la cualidad y/o la cantidad del hábitat. El proceso HEP tiene por objeto determinar los impactos de diversas alternativas en los tipos de hábitat incluidos en una zona en estudio.

Vaughn, Barbara and Lor-Hunter. 1978 *Selected Readings in Environmental Conflicts Resolution, Annotated Bibliography*. Palo Alto, Cal.: RESOLVE, Center for Environmental Conflict Resolution.

Esta bibliografía concuata proporciona descripciones de artículos, libros y trabajos referentes a gestiones de conflictos ambientales. La literatura está clasificada en cinco secciones: 1) estudios de casos; 2) conflicto y gestión, y solución del conflicto: teoría; 3) gestión y solución del conflicto ambiental; 4) instrumentos, técnicas y procesos, y 5) el concepto de tribunal científico. La longitud de este estudio es de 28 páginas (a un solo espacio).

Warner, Maurice L. et al. 1974 *An Assessment Methodology for the Environmental Impact of Water Resource Projects*. Environmental Protection Agency, Report N° EPA-600/5-74-016.

Este documento ofrece materiales dedicados a los reseñadores de documentos sobre el impacto ambiental de los grandes proyectos de presas. El informe está hecho en forma de una serie de seis discusiones relacionadas entre sí pero con referencias individuales, de los siguientes temas principales:

1. Planificación del proyecto de la presa, construcción y actividades de operación.
2. Impactos de la construcción de la presa en la calidad de agua.

3. Impactos ecológicos de la construcción de la presa
4. Impactos económicos, sociales y estéticos de la construcción de la presa
5. Criterios de revisión para evaluar la terminación y la exactitud de la declaración general

6. Revisión de las metodologías de evaluación del impacto

Los materiales presentados tratan de llamar la atención de los reseñadores sobre problemas importantes o sobre los impactos potenciales que debe definir una declaración adecuada sobre el impacto

West, Stanley A. 1979 *Sensitivity Analysis Technique for Handling Uncertainty and Identifying the Most Significant Information in Alternative Evaluation*. Vicksburg, Mississippi, U.S. Army Engineer Waterways Experiment Station, Working Paper

Análisis de sensibilidad significa un examen sistemático de la información considerada durante la evaluación de las alternativas de planificación, con objeto de averiguar de qué magnitud es la influencia de cada uno de los factores que intervienen en las evaluaciones resultantes. Se diseña un programa de computadora para proporcionar posibles soluciones a varias cuestiones claves, procesando los valores (o preferencias) para cada proyección pública y técnica de cada recurso ambiental significativo afectado por cada alternativa. Las preguntas incluyen:

- 1) ¿Cómo clasifica cada grupo público las alternativas, y por qué?
- 2) ¿Es aceptable para el público la alternativa que se recomienda?
- 3) ¿Hasta qué punto son sensibles las evaluaciones públicas de las alternativas al grado de incertidumbre de las proyecciones de cada recurso ambiental?
- 4) ¿En qué grado es sensible la evaluación de la alternativa al conjunto de valores correspondientes a los diferentes sectores públicos?
- 5) Cuando los sectores públicos presentan conflictos en sus evaluaciones de las alternativas, ¿qué recursos ambientales se encuentran en la base de la mayoría de los desacuerdos reales no aparentes?

Yorke, Thomas H. 1978 *Impact Assessment of Water Resource Development Activities - A Dual Matrix Approach*. U.S. Fish and Wildlife Service, Eastern Energy and Land Use Team. Report Nº FW-085-78-82

Se comenta un sistema de doble matriz para revisar y evaluar el impacto de los proyectos de desarrollo hidráulico en los animales silvestres y en la pesca. El sistema comprende matrices generalizadas, revisiones sobre la situación de esta rama y síntesis de la literatura para evaluación de impactos, alternativas y metodologías de compensación, y un modelo de computadora para cuantificar impactos. La matriz generalizada que se presenta en este informe consta de resúmenes de declaraciones sobre el impacto de los proyectos hidráulicos usuales sobre determinadas características físicas y químicas de los ríos. En particular, los impactos comunes de las presas hidroeléctricas se describen de acuerdo con las siguientes variables: profundidad y fase, área de la superficie del agua, configuración del canal, velocidad, temperatura, sólidos en suspensión, materiales del fondo, sustancias disueltas, transmitibilidad de la luz y variabilidad del flujo.