

de un Programa Económico Regional, cuando la premura y la escasez de personal son algo cotidiano. Sin embargo, para una primera aplicación, sería factible desarrollar, en líneas generales, esta metodología, siempre que se cediera en el terreno de la profundidad de los estudios y análisis de nueva realización, apoyándose en lo existente al respecto. Para el caso de Andalucía, recordemos, al menos, la existencia de documentos serios sobre ordenación del territorio, de los que incluso se podía recoger la división de las unidades ambientales (por ejemplo, las 42 zonas para la promoción económica y ordenación del territorio) y la existencia de un inventario de recursos, que junto con la información sobre variables ambientales proporcionada por el Sistema de Información Ambiental para Andalucía (SinambA) y las opiniones de expertos, podrían aportar los datos suficientes para hacer una primera aproximación metodológica a la planificación integral.

Evidentemente, hay una exigencia mínima de territorialización del diagnóstico y de las líneas de actuación del Plan, que podría llevarse a efecto de forma medianamente satisfactoria. Asimismo, habría que ser muy selectivos, y nada pretenciosos, en los métodos a emplear en el análisis de impactos ambientales. Por último, dentro de la fase de seguimiento y control del P.E.R., debería de incluirse un Programa de Vigilancia Ambiental, para garantizar que efectivamente se cumplen las directrices y prioridades incluidas en el mismo.

## **10.- METODOS Y TECNICAS DE EVALUACION.**

La consideración fundamental que cabe hacer a la hora de plantearse el método de análisis más adecuado para llevar a cabo el proceso de planificación integral es, sin duda, el necesario carácter multidimensional de cualquier aproximación al sistema económico-ecológico como un todo insoluble. La amplia gama de variables a tener en cuenta y, sobre todo, el hecho de que sean, a veces, difícilmente tratables al mismo nivel o, incluso, manifiestamente reacias a su homologación en aras de un tratamiento dimensionalmente uniforme, plantea serias dificultades para la integración de las variables socioeconómicas con las puramente ambientales.

En la esfera socioeconómica pueden contemplarse variables puramente económicas, tales como la inversión, la producción o el gasto, junto a otro tipo de variables ligadas a la demografía y a la ordenación del territorio, absolutamente variopintas a su vez, tales como la estructura demográfica, los kilómetros de carreteras o la tasa de alfabetización, por poner solo algunos ejemplos.

Por otro lado, en la esfera medio ambiental, podemos encontrarnos con variables definitorias del concepto de capacidad, al que ya hicimos referencia en su momento, tales como la vegetación, la fauna o el paisaje, junto con variables ligadas al concepto de impacto, como, por ejemplo, la medición de los diversos tipos de contaminación, la escasez de una determinada especie, etc.

Como podrá deducirse, el tratamiento unidimensional del enfoque integrado de planificación se hace hartamente difícil, dada la diversa naturaleza de tantas y tantas variables como pueden intervenir en el mismo. Además, la mayoría de las veces, los objetivos ecológicos y económicos son contradictorios, a la vez que difícilmente homologables en una métrica común.

Ante esta realidad, cabe señalar la existencia, en forma simplificada, de dos enfoques alternativos para integrar los aspectos del medio ambiente en el ámbito de la planificación socioeconómica:

a) Métodos de evaluación monetarios (económicos).

b) Métodos no monetarios.

Veamos algunas consideraciones globales sobre cada uno de ellos, sin entrar en detalles particulares ni en técnicas concretas derivadas de los mismos. Digamos, eso sí, que, en general, plantean serias dificultades para su aplicación en un tema tan global y complejo como puede ser la priorización de programas en un plan regional.

### 10.1.- Consideraciones sobre los métodos monetarios.

Los métodos monetarios van desde el clásico análisis coste beneficio, hasta un conjunto de técnicas basadas en la economía neoclásica, ampliamente utilizadas en la llamada economía del medio ambiente. El enfoque monetario o económico se encuentra, generalmente, con la ausencia de mercados convencionales para asignar

precios a las variables medio-ambientales, por lo que recurre a la teoría de los bienes libres, las externalidades y al concepto de utilidad, para intentar valorar en términos monetarios los efectos de una determinada acción sobre el medio ambiente.

En este sentido, generalmente, son tres los enfoques empleados:

1.-Técnicas que usan mercados convencionales.

2.-Técnicas que usan mercados implícitos.

3.-Técnicas que usan mercados artificiales.

Cuando se utiliza un mercado convencional, se persigue una evaluación de los aspectos medio ambientales mediante las pérdidas de producción debidas a la degradación del medio ambiente. Por ejemplo, pueden utilizarse los precios de mercado para valorar las pérdidas que puede suponer para una zona agraria los posibles efectos contaminantes de una actuación determinada.

Los mercados implícitos hacen referencia a la interdependencia que puede existir entre la demanda de diferentes bienes y servicios. Analizando tal relación, puede llegarse a estimar la disponibilidad al pago para prevenir la degradación medio ambiental a partir de la demanda observada de los bienes que tienen precio de mercado. Por ejemplo, la degradación de la calidad del agua de una playa puede afectar a la afluencia de visitantes a la misma. Valorando adecuadamente los efectos económicos de una

pérdida de visitantes, se puede tener una valoración de lo que debería pagarse para evitar la contaminación. Estimando las funciones de demanda utilizando datos observados del mercado en cuestión, puede ser posible reconstruir la función de utilidad.

Por último, la alternativa de los mercados artificiales se basa en la elaboración de un mercado ficticio en el que los individuos pueden comprar calidad medio ambiental como forma de aproximarse a la evaluación de los cambios en el medio.

Evidentemente, cualquier técnica derivada de esta metodología\* parece tener más aplicación a cuestiones puntuales relacionadas con la evaluación monetaria de las ventajas y costes de una política de medio ambiente o, incluso, en el desarrollo de los posibles aspectos monetarios de los análisis de impacto ambiental, que en un enfoque globalizado de priorización de alternativas de actuación en el contexto de un programa de desarrollo regional.

## 10.2.-Consideraciones sobre los métodos no monetarios.

Como acabamos de decir, la aproximación económica se apoya en la teoría de la elección, que hace uso a su vez del concepto de utilidad, teoría del bienestar, programación, teoría del control, etc.. Todas estas aproximaciones han sido criticadas,

tanto desde un punto de vista teórico como práctico\*\*.

Como intento de superación de las limitaciones de estas técnicas, se han venido proponiendo métodos multicriterio y multiobjetivo, que tienen en cuenta los aspectos de heterogeneidad de la información y lo conflictivo de las posibles soluciones en problemas complejos de selección de alternativas. Evidentemente, la selección de actuaciones en un plan, incorporando aspectos del medio ambiente, cae de lleno en el principio básico de tales técnicas: la existencia de criterios múltiples de decisión o elección.

Se han hecho diversas clasificaciones de estas técnicas. Una de las más comunes es la que distingue, por un lado, entre técnicas con un número finito de posibilidades reales de elección (modelos multicriterio) y aquéllas que presentan infinitas posibilidades (modelos multiobjetivo), y, por otro lado, entre técnicas que usan información medida sobre una escala cardinal (modelos con información dura) y aquéllas que hacen uso de información cualitativa u ordinal (modelos con información blanda). Evidentemente, también se puede contemplar el caso de una información mixta, que conjuga variables ordinales y atributos, junto con variables medibles con una escala cardinal.

A nuestro entender, el problema real

\*Véase, por ejmplo, O. C. D. E. (1989): L'évaluation monétaire des avantages des politiques de L'environnement. Paris.

\*\*Véase, por ejemplo, Nijkamp, P. y Voogd, H. (1985): A Survey of Qualitative Multiple Criteria Choice Models, en Nijkamp, P. y otros (eds.): Measuring the Unmeasurable; Martinus Nijhoff Publishers; págs 425 y

de la selección de programas en un proceso de planificación integral podría ser un ejemplo claro de número finito de posibilidades de elección, en el que pueden intervenir variables medibles en una escala cardinal (las económicas o con expresión monetaria posible), junto con variables de carácter ordinal o, incluso, cualitativo (la mayoría de los indicadores del medio ambiente). Por tanto, el enfoque más adecuado sería el de los modelos multicriterio con información mixta.

Veamos, brevemente, cuál sería el planteamiento teórico de un método de selección de programas incorporando, simultáneamente, criterios económicos (generalmente los objetivos del plan) y restricciones para la conservación del medio ambiente (efectos de cada proyecto sobre el medio en que se desarrollaría).

### 10.3.-Propuesta de priorización de programas.

El punto de partida del método de priorización de programas sería una matriz bastante similar a la propuesta que realizamos en otro trabajo, para jerarquizarlos en función de su contribución a los objetivos económicos de un plan\*. En este caso, se trata de una matriz no cuadrada, cuyas filas representan los programas de actuación y sus columnas los objetivos generales del plan. Para incorporar las restricciones de conservación del medio ambiente, será preciso introducir no solo los criterios econó-

micos por los que se valora un programa concreto (generalmente su sinergia y el grado de contribución a los objetivos del plan), sino, también, todas aquellas variables o indicadores que se consideren de especial relevancia como criterio de decisión para valorar los efectos de cada programa sobre el medio en que se pretende llevar a cabo.

Supongamos que hay  $m$  programas de actuación y  $n$  criterios diversos para valorar los efectos de esos programas. Criterios que pueden ser de distinta índole y que, como se ha dicho, pueden valorarse en distintas escalas de medida. Pues bien, la matriz  $E$ , de orden  $(m \times n)$ , representa la evaluación de los  $m$  proyectos según los  $n$  criterios considerados. El elemento  $e_{ij}$  de  $E$ , representa la valoración que merece el programa  $i$  desde el punto de vista del criterio  $j$ . A esta matriz se le suele llamar matriz de efectos y se puede escribir como sigue:

$$E = \begin{pmatrix} e^1 \\ e^2 \\ \dots \\ e^m \end{pmatrix}$$

dónde,  $e^m$  será el vector de efectos del programa  $m$ , según los  $n$  criterios de decisión. Es decir,

$$e^m = (e_{m1}, e_{m2}, \dots, e_{mn})$$

Como puede comprenderse, los ele-

\*Véase, Morillas, A. (1989): Métodos de análisis para la jerarquización de objetivos y priorización de programas en un plan económico. Oficina de planificación. Junta de Andalucía.

mentos de esta matriz pueden ser absolutamente heterogéneos en cuanto a su unidad y escala de medida. Evidentemente, puede tratarse de unidades monetarias en algunos casos, pero lo interesante del método es, precisamente, la posibilidad de trabajar con una multiplicidad de dimensiones.

Lógicamente, cabe esperar que los criterios de decisión tengan distinto peso a la hora de evaluar los efectos de un determinado programa. De ahí que sea necesario introducir ponderaciones en el análisis, lo cuál puede ser, por otro lado, interesante para hacer una valoración ex post sobre las preferencias implícitas en quién toma las decisiones de ponderación.

La introducción de ponderaciones transforma la matriz de efectos E en una nueva matriz P, definida como sigue:

$$P = E w^*$$

dónde  $w^*$  representa una matriz diagonal, de orden  $(n \times n)$ , cuyo elemento genérico  $w_{jj}$  sería la ponderación asignada al criterio de elección  $j$ -ésimo. Se tiene, así, una matriz de efectos de los programas ponderada.

Una vez que se ha obtenido esta matriz, rellenando las casillas de la matriz E con la información disponible respecto a los diversos criterios (por ejemplo, puestos de trabajo creados, renta generada, incremento de la accesibilidad, hectáreas de arboleda destruidas, emisión de contaminantes, etc.) o, si no se dispone de información, valorando la incidencia del programa en una escala adecuada (por ejemplo,

de 1 a 10), comienza el análisis, que consta de las siguientes etapas:

1.- Se comparan los programas dos a dos, por ejemplo, el programa  $i$  con el  $j$ , y se obtienen dos conjuntos distintos:

a) El conjunto de concordancias,  $C_{ij}$ , que contiene la información de todos aquéllos criterios que apoyan la afirmación de que el programa  $i$  es preferido al  $j$ . Es decir:

$$C_{ij} = \{ K / e_{iK} \geq e_{jK} \}$$

b) El conjunto de discordancias,  $D_{ij}$ , complementario del anterior y que puede representarse como:

$$D_{ij} = \{ K / e_{iK} < e_{jK} \}$$

Obsérvese que la preferencia del programa  $i$  respecto al  $j$ , incluye el signo de igualdad, por lo que  $C_{ij}$  define tanto una preferencia estricta como la indiferencia de elección entre uno y otro criterio. Asimismo, el conjunto de concordancias, contendrá tantos más elementos cuanto mayor sea el número de criterios en que el programa  $i$  domine al  $j$ .

2.- Se obtienen los índices de concordancia y de discordancia.

El índice de concordancia se define como el cociente entre la suma de las ponderaciones de todos los criterios incluidos en el conjunto de concordancia y la suma de todas ellas; es decir:

$$IC_{ij} = \{ u' \hat{1}^{ij} w / u'w \}$$

siendo  $u$  un vector cuyos elementos son todos igual a la unidad y  $w$  el vector de ponderaciones;  $\tilde{r}^{ij}$  es una matriz diagonal cuyo elemento diagonal  $(k,k)$  será 0 siempre que el criterio  $k$  no pertenezca al conjunto de concordancia y 1 en caso contrario. Es evidente que  $0 \leq IC_{ij} \leq 1$  y que cuanto más próximo a 1, mayor será el grado de dominancia que en el conjunto de criterios el programa  $i$  ejerce sobre el  $j$ . Si  $IC_{ij} = 0$ , está claro que el programa  $i$  es, bajo cualquier criterio, peor que el programa  $j$ , y si  $IC_{ij} = 1$ , el programa  $i$  superará en todos los criterios de elección al  $j$ .

El índice de discordancia pretende complementar la información dada por el de concordancia, añadiéndole información sobre el grado de divergencia existente entre dos programas,  $i$  y  $j$ , para aquéllos criterios en que  $i$  no domina a  $j$ . Por complementariedad, vendría a indicar el grado en que el programa  $j$  es preferido al  $i$ , lo cuál ocurriría siempre que el índice de concordancia fuera menor que uno.

Este índice puede definirse de varias formas\*. Aquí, optaremos por hacerlo como sigue:

$$ID_{ij} = u^i (1 - \tilde{r}^{ij}) |e^i - e^j| / M$$

donde el numerador expresa la suma de las diferencias absolutas de los efectos de los programas  $i$  y  $j$ , pertenecientes al conjunto de discordancias, y el denominador,  $M$ , se define como el máximo de la suma de las diferencias absolutas o diver-

gencias entre dos programas cualesquiera de dicho conjunto. Evidentemente, se tendrá que:

$$0 \leq ID_{ij} \leq 1$$

y su interpretación será que hay una discordancia máxima entre los programas  $i$  y  $j$ , cuando  $ID_{ij} = 1$ . La discordancia mínima implica que  $ID_{ij} = 0$ ; los dos programas tienen los mismos efectos bajo todos los criterios ( $e^i = e^j$ ) y, por tanto,  $IC_{ij} = 1$ .

El cálculo de este índice de discordancia plantea dos problemas:

a) Para su cálculo se utilizan las desviaciones absolutas entre los efectos de dos programas alternativos y no se tiene en cuenta el peso relativo que cada uno de ellos tiene en la toma de decisiones; es decir, su ponderación.

b) El índice depende de la escala de medida en que se valore cada uno de los distintos criterios: unas veces serán valores monetarios, otras unidades físicas, otras porcentajes, etc. Por tanto, es preciso transformar los vectores de efectos de los proyectos en escalas comparables.

El primer problema puede obviarse utilizando la matriz de efectos ponderada ( $P$ ) y para subsanar el segundo, es preciso proceder a la normalización de los vectores de efectos. Una solución puede ser, simplemente, dividirlos por sus respectivas normas; es decir:

\*Seguiremos el propuesto en Nijkamp, P. (1975): A Multicriteria Analysis for Project Evaluation Economic- Ecological Evaluation of a Land Reclamation Project. Papers of Regional Science Association; vol. 35; págs. 87 - 111. (ver pág. 96).

$$p^{i-n} = p_i / [(p^i) \cdot p^j]^{1/2}$$

Con estas transformaciones, el índice de discordancia quedaría como sigue:

$$ID_{ij} = u' (1 - \hat{r}^{ij}) | p^{i-n} - p^{j-n} | / M$$

3.- Obtención de las matrices de concordancia y de discordancia.

Tanto los índices de concordancia como los de discordancia pueden disponerse en forma matricial. Los elementos diagonales de esas matrices serían, lógicamente, nulos y el elemento (i,j) vendría dado, respectivamente, por los valores de  $IC_{ij}$  y  $ID_{ij}$ .

La matriz de concordancias  $C = ((IC_{ij}))$  y la de discordancias  $D = ((ID_{ij}))$ , cuadradas y de orden igual al número de programas considerados (m), pueden, finalmente, utilizarse para evaluar programas alternativos.

En este sentido, un programa será

tanto más preferido cuanto mayor sea su índice de concordancia y menor sea su índice de discordancia, en comparación con los demás. Por ejemplo, se puede razonar que el programa i dominará al programa j siempre que su índice de concordancia supere a la media y su índice de discordancia esté por debajo de la media correspondiente. También puede pensarse en establecer otros umbrales de significación distintos a los anteriores, para acotar el concepto de dominación del programa i sobre el j.

Cualquiera que sea la elección efectuada, las condiciones establecidas darán lugar a un serie de relaciones de dominancia y la jerarquización o, en general, el estudio de estas relaciones, pondrá en evidencia las prioridades existentes entre los distintos programas del plan. La teoría de grafos puede ser un auxiliar valioso a la hora de buscar la estructura de esas relaciones, aunque, ciertamente, no es el único camino\*.

\*Véase, entre otros, a Nijkamp, P. (1975 y 1985)), opl. cit. y, también, Ancot, J. P. y Paelinck, J. H. P. (1990): Modèles et Choix. Ed. Económica; Paris.