

APLICACIÓN DEL MÉTODO ELECTRE PARA LA EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS EN LA REALIZACIÓN DE UN ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

MARÍA J. BARROS¹; ALICIA E. RENDINA¹ y MARTHA F. BARGIELA¹

Recibido: 18/04/02

Aceptado: 03/05/02

RESUMEN

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) de un proyecto requiere del planteo de alternativas que den la opción de eliminar o disminuir los efectos adversos. Se debe aplicar un modelo de decisión para elegir la alternativa más conveniente. Hay modelos como la familia de los llamados Electre que parten de los principios de evaluación multicriterio. En cualquiera de sus versiones se comparan todas las alternativas de a dos, de manera ordenada, para obtener una síntesis expresada en forma gráfica. En este trabajo se presenta un caso de aplicación del método Electre a la evaluación de tres alternativas para un proyecto de *Reconstrucción de greens* de una cancha de golf e instalaciones*. Se eligió la alternativa que en la mayoría de los criterios supera a las demás sin causar un nivel de discordancia inaceptable en alguno de los criterios.

Palabras clave. Impacto ambiental, evaluación de alternativas, modelo de decisión.

THE ELECTRE METHOD APPLIED TO EVALUATE ALTERNATIVES OF AN ENVIRONMENTAL IMPACT EVALUATION

SUMMARY

When performing an environmental impact evaluation, a study of the alternatives must be made giving the option to eliminate or diminish the negative effects. To select the most convenient alternative a decision model must be applied, such as the family of models called Electre based on multicriteria evaluation principles. In any of its versions it compares all the alternatives in pairs to obtain a synthesis presented graphically. In this study the Electre method is applied to evaluate three alternatives of the project *Reconstruction of greens of a golf course and buildings*. One of the alternatives is chosen because it is better than the other two in most of the criteria, and does not generate an unacceptable level of disagreement in any of the criteria.

Key words. Environmental impact, decision model, evaluation of alternatives.

INTRODUCCIÓN

Los Estudios de Impacto Ambiental (EsIA) son parte de estudios preventivos como las Evaluaciones de Impacto Ambiental (EIA) realizados para identificar, predecir e interpretar, así como prevenir, las consecuencias o efectos ambientales que deter-

minadas acciones, planes, programas o proyectos pueden causar a la salud y al bienestar humano y al entorno (Conesa Fdez.-Vítora, 1997 a y b; Iribarren, 1997; Estevan Bolea, 1999). Se hace referencia a un impacto ambiental si una acción o actividad produce una alteración en forma directa o indirecta,

¹Química Analítica. Facultad de Agronomía. UBA. Avda. San Martín 4453 (1417) Bs As. Rep. Argentina mbarros@agro.uba.ar

*Green: también denominado *putting green*, es todo el terreno preparado especialmente para jugar el palo denominado *putter*.

que puede ser favorable o desfavorable para el medio o alguno de sus componentes, es decir, si puede producir alteraciones susceptibles de afectar la salud y la calidad de vida, la capacidad productiva de los recursos naturales y los procesos ecológicos esenciales (Zeballos de Sisto, 1999). Según el tipo de proyecto al que se aplique y la magnitud del posible impacto ambiental que pueda generar, es decir, según la dimensión y la incidencia ambiental prevista del proyecto, la EIA que se realice podrá ser detallada o simplificada (Conesa Fdez.-Vítora, 1997^b). El objetivo esencial es evitar que se produzcan perjuicios ambientales como consecuencia de las acciones que se emprendan y que luego será muy difícil, sino imposible, corregir. En los estudios de impacto es necesario considerar como aspectos del medio ambiente tanto el medio natural como el social (Conesa Fdez.-Vítora, 1997 a y b; Canter, 1999; Valls, 1999).

Hay muchas actividades cuyo impacto ambiental es menor, pero aún así, cuando se encara la elaboración del proyecto, y la consideración de las etapas de construcción y funcionamiento que de él se derivan, surge la necesidad de tener en cuenta las consecuencias ambientales de la obra. Un estudio preliminar del proyecto es siempre el primer paso de la Evaluación de Impacto Ambiental. El estudio preliminar conducirá a establecer la magnitud y la importancia de los posibles efectos del proyecto sobre el medio. Si el impacto previsto es pequeño se realizará un estudio simplificado (Conesa Fdez.-Vítora, 1997^b).

Para que un estudio de impacto ambiental tenga plena validez, al estudio preliminar del proyecto debe seguir un estudio de las alternativas del mismo (Iribarren, 1997), que den la opción de eliminar o disminuir los efectos adversos. Es importante que las alternativas se presenten de tal manera que no sea necesario un análisis científico y/o técnico para su consideración. Pueden plantearse muchas alternativas pero debe establecerse el conjunto de alternativas que se estudiarán teniendo en cuenta la confiabilidad y eficacia de cada una. De esa manera se descartarán las no viables y no dejarán de considerarse las convenientes. Debieran presentarse por lo menos tres alternativas al proyecto, una de las cuales será la de no actuar, es decir, la opción de decidir no llevarlo a cabo debido a los efectos demasiado negativos sobre el medio, y otra la de realizar el proyecto tal cual fue presentado por el promotor de la obra. Las demás alternativas pueden apuntar a modificar la

localización, a alterar el diseño original incluso disminuyendo su magnitud, a cambiar los tiempos en los cuales está previsto realizar las obras, a la utilización de tecnologías diferentes de las presentadas en el proyecto inicial, a proponer procesos diferentes, a incluir medidas correctoras (Estevan Bolea, 1999). De cada proyecto particular surgirán las alternativas adecuadas y viables. La generación de alternativas está basada en el conocimiento del medio.

Para realizar una Evaluación de Impacto Ambiental de un proyecto por consiguiente, es necesario considerar cada una de las alternativas generadas de acuerdo con criterios que permitan elegir la mejor. Hay diversos modelos para la evaluación de alternativas. En términos generales se comienza por identificar y seleccionar los criterios de evaluación, los efectos de cada alternativa sobre cada criterio, cuantificarlos, interpretarlos y valorarlos. Se procede luego a armar una matriz de datos útiles para la evaluación, que permita aplicar un modelo de decisión en función de los resultados. Hay modelos que parten de los principios de evaluación multicriterio, que ubica al planificador y al proyectista de las alternativas de las obras en la posición de proveer a los responsables de las decisiones de un conjunto de "buenas" soluciones alternativas en lugar de una única «óptima» solución (Giménez, 2001).

Existe una familia de métodos llamados Electre -*Élimination et choix traduisant la réalité*, es decir, Traducción de la realidad por eliminación y elección-, conocidos como Electre I, II, III, IV y IV-A, que se basan en el hecho de que la evaluación multicriterio no goza de propiedad transitiva, y que se dan situaciones en que las alternativas no son comparables. En este trabajo se tomaron los lineamientos del Método Electre I (Benayoun *et al.*, 1966; Teclé *et al.*, 1988) que compara todas las alternativas por pares, procedimiento que permite eliminar algunas y elegir las que respondan adecuadamente a la mayoría de los criterios. Para aplicar la metodología se recurre a tres conceptos definidos matemáticamente: concordancia, discordancia y valores límites de concordancia y discordancia. Es posible luego jerarquizar las alternativas de una manera bastante sencilla (Souza y Foster, 1996). Se obtiene finalmente una síntesis de conjunto expresada en forma gráfica (Gómez Orea, 1999).

En este trabajo se muestra un caso de aplicación del método a la Evaluación de Alternativas para un Proyecto de *Reconstrucción de greens de una*

cancha de golf e instalaciones. Este proyecto, para el cual se elaboró una EIA, ya se encuentra en la etapa de funcionamiento, y se toma como generador del ejemplo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se planteó el estudio de impacto ambiental a partir del plan de modernización de una cancha de golf situada en el partido de San Isidro (provincia de Buenos Aires) consistente en la remoción de 18 *greens*, del *putting green* y del vivero, su reconstrucción según normas USGA (United States Golf Association), con un cultivar de *Agrostis palustris*, la remodelación de las lagunas de la cancha, la tala de árboles, la instalación de equipos de riego, la ampliación de la red de drenaje, la construcción de galpones para almacenamiento de agroquímicos, maquinarias, talleres de mantenimiento y bombas de agua, y la pavimentación de la playa de estacionamiento. El entorno de la cancha es urbano y esta es una de las características diferenciales del proyecto. Aunque la obra que se planificó se concretará dentro de un predio que la Institución ocupa desde hace ya muchos años, como involucra una modificación en el uso y aprovechamiento de recursos naturales se hace necesario considerar los efectos ambientales del emprendimiento y las responsabilidades que competen a quienes lo impulsan

y lo llevarán a cabo. Hasta el momento en que se formuló la propuesta la cancha de 18 hoyos se encontraba en juego con una especie de césped en los *greens* (bermuda) que amarillea en invierno y que requiere de resiembra en otoño con *rye grass*. Los *greens* presentaban problemas de sanidad relacionados con un drenaje deficiente y trastornos por compactación del suelo que hacían necesario llevar a cabo intensas prácticas de manejo. La cancha no tenía la excelencia necesaria para integrar los circuitos de juego de primer nivel, y el reemplazo de la especie cultivada en los *greens* se esperaba que contribuyera a lograr este objetivo.

La evaluación realizada del impacto ambiental que este proyecto puede producir sobre la población del entorno, el suelo, el aire, la fauna, la flora, el agua y el paisaje puede caracterizarse como simplificada. La estructura general del estudio de impacto ambiental realizado se presenta en la Figura 1. En este esquema se destaca la etapa de análisis de alternativas.

Se definió la situación pre-operacional del proyecto mediante la realización de un inventario ambiental que describe los medios físico, biótico y socio-económico-cultural de la zona afectada. Se evaluaron tres alternativas del proyecto de reconstrucción según la programación de construcción y funcionamiento. Una fue no actuar, la segunda llevar a cabo el proyecto en etapas que se cumplirán en varios años, y la tercera consideró la posibilidad

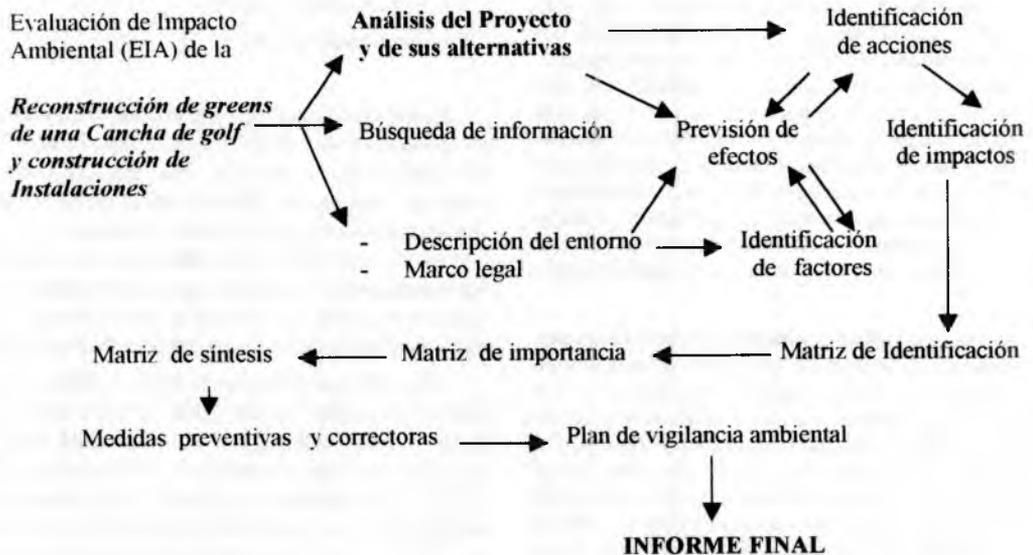


Figura 1. Estructura de la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) de la *Reconstrucción de una cancha de golf y construcción de instalaciones.*

de realizar las obras en una sola etapa.

Para la evaluación de alternativas se tuvieron en cuenta los efectos que el movimiento de tierra y materiales, de maquinaria pesada y de otro tipo, la instalación de equipos como el de riego, y el aumento de mano de obra producen sobre el ambiente natural y socioeconómico si el proyecto se realiza en una o si se lleva a cabo en varias etapas. La peculiaridad de este campo de golf reside en el hecho de que en sus inicios se localizaba en una zona de pleno campo apartada de la ciudad, que con el paso del tiempo se fue transformando en urbana. Las calles interrumpen su recorrido al llegar a la cancha y obligan a un desvío del tránsito, pero su cercanía da valor agregado a las propiedades con vista a los *fairways* y arboledas. Es un pulmón verde que contribuye a controlar la polución del aire en la zona. Este es el motivo por el cual cualquier acción que se emprenda tendrá efecto inmediato sobre el medio social.

Se detallan a continuación las alternativas que fueron consideradas para este estudio:

Alternativa 0: No actuar. Esta opción propone seguir con la situación como hasta el momento, es decir, no realizar el proyecto. El análisis se basó en la situación preoperacional de la cancha, es decir, aquella para la cual se efectúa el inventario ambiental. Para describirla sucintamente, el deficiente drenaje de la cancha y la ausencia de un sistema de tratamiento del agua de las lagunas harían que el ambiente natural continuara deteriorándose por contaminación de las aguas superficiales y subsuperficiales con productos agroquímicos. En relación con el aspecto socio-económico, el no realizar el proyecto implica por una parte menor intensidad de uso de mano de obra en el mantenimiento de la cancha y por otra empleos temporarios que no se generarán en la fase de construcción. Desde el punto de vista del Club, si la obra no se realiza se evitará un importante erogación económica pero la cancha no tendrá la excelencia necesaria para integrar los circuitos de juego de primer nivel. La única ventaja de esta alternativa reside en el hecho de que no se producirán los efectos adversos sobre el medio derivados de la obra en la fase de construcción.

Alternativa 1: Realización del proyecto en etapas. La propuesta contempla llevar a cabo el proyecto en varios años. La primer etapa correspondería a las construcciones, así como a la tala y desbroce necesarios para la ubicación de la infraestructura. La reconstrucción de 10 *greens*, del *putting green* y del vivero constituirían la segunda etapa. Se procedería al redimensionamiento de las lagunas, instalándose un sistema para el mantenimiento de la calidad del agua. Se modernizaría el sistema de riego. El sistema de drenaje de los nuevos *greens* se conectaría con el existente en la cancha que debería mejorarse ya que en las actuales condiciones resultaría insuficiente. La reconstrucción de los 8 *greens* restantes

constituiría la tercer etapa.

Alternativa 2. Realización del proyecto en una etapa. La alternativa de realizar las obras en una sola etapa implicaría concentrar en el tiempo las obras al igual que las molestias que generarían. También es cierto que no resulta sencillo para las finanzas de la Institución afrontar los costos del proyecto en un solo ejercicio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

a. Criterios de evaluación

Un análisis cualitativo permitió elaborar una matriz que presenta en forma sintética e integral la información de cada alternativa. Los criterios de evaluación que se aplicaron fueron:

- Uso de agroquímicos
- Uso del agua
- Modificación del paisaje
- Contaminación del agua superficial
- Contaminación del agua subterránea
- Contaminación del aire
- Ruido
- Alteración de fauna y flora
- Alteración de la cubierta terrestre
- Beneficios y costos económicos.
- Generación de empleo
- Aceptación social

Con el fin de hacer constar el comportamiento de cada alternativa respecto de cada criterio se definió una escala de valoración. Fue posible entonces construir una matriz de evaluación de alternativas por cumplimiento de criterios (Cuadro N° 1) que permitió identificar en términos de ventajas (positivas, indicadas con un signo +) e inconvenientes (negativos, indicados con un signo -) los efectos de cada alternativa sobre cada criterio de evaluación.

Sin embargo, esta matriz aún no permite seleccionar una de las tres alternativas para decidir cómo se implementará el proyecto. Si simplemente se realizara una suma considerando los códigos de la matriz como unidades positivas, nulas o negativas se obtendría un valor total para cada alternativa, pero no se estaría teniendo en cuenta el peso diferencial de cada criterio.

Se establecieron entonces coeficientes de ponderación para evaluar la contribución relativa de

cada criterio a la calidad ambiental teniendo en cuenta la opinión de los grupos de interés afectados por el proyecto.

Los pesos de los criterios que señalan la contribución relativa de cada uno de ellos a la calidad ambiental se ajustaron a una escala arbitraria que varió entre 1 y 10.

Los valores atribuidos a las alternativas para cada criterio se presentan en el Cuadro N° 2 y se establecieron en una escala del 1 al 5 teniendo en cuenta la evaluación previa en relación con el comportamiento de cada alternativa respecto de cada criterio. La puntuación refleja la medida en que cada alternativa se comporta con respecto a cada criterio de evaluación. El 1 indica un mal comportamiento con respecto al criterio y el 5 indica un comportamiento altamente satisfactorio.

b. Selección de la mejor alternativa

La decisión deberá tomarse eligiendo una de las tres alternativas. La metodología aplicada se fundamenta en que las tres son consideradas buenas soluciones, o alternativas favorables, pero algunas resultan "menos" favorables que otras. Para realizar la selección se aplica el concepto de "relación de sobreclasificación" según el cual una de las alternativas es preferida porque en la mayoría de los criterios supera a las demás, sin causar un nivel de descontento inaceptable en alguno de los criterios, "la alternativa A_i es, al menos, tan buena como la alternativa A_j " (Giménez, 2001).

El objetivo del procedimiento aplicado es facilitar la decisión sobre la calidad de las alternativas. La aplicación del método de agregación parcial mediante el modelo *Electre* requiere realizar comparaciones de a dos. Dado un par ordenado de alternativas, una es superior a otra si se cumplen condiciones de concordancia y de discordancia. La concordancia implica que es suficientemente grande el peso de los criterios para los que la primera alternativa es igual o superior a la segunda. La discordancia muestra que no existe un criterio para el que la primera sea muy inferior a la segunda.

Se calcula un *índice de concordancia (I)* entre dos Alternativas como la suma de los pesos de los criterios para los cuales la primera es igual o superior a la segunda, dividido por la suma total de los pesos (que en este caso resulta ser 66). El índice de concordancia tendrá un valor entre cero y uno. Un valor (1) resultante del cálculo indica preferencia

absoluta por la primer alternativa del par, el (0) una ausencia total de preferencia. En este caso, para realizar el cálculo se tiene en cuenta la información presentada en el Cuadro N° 2. Se van considerando las alternativas de a pares, por ejemplo, se puede comenzar por tomar la alternativa 2 sobre la 1. Se seleccionan los criterios para los cuales la alternativa 2 supera a la 1 (a,b,c,d,f,g,k,l), y se suman los valores de los pesos de esos criterios. El resultado de la suma es 46. Al ponderar $46/66$ se obtiene el valor 0,7 que es el índice de concordancia (Cuadro N° 3). Se continúa realizando los cálculos para la alternativa 2 sobre la alternativa 0 (índice de concordancia 0,45), para la alternativa 1 sobre la alternativa 2 (índice de concordancia 1,0), para la alternativa 1 sobre la alternativa 0 (índice de concordancia 0,45), para la alternativa 0 sobre la alternativa 1 (índice de concordancia 0,5), y para la alternativa 0 sobre la alternativa 2 (índice de concordancia 0,5).

Para elaborar un *índice de discordancia (D)* entre dos alternativas se comienza por identificar los criterios para los cuales la puntuación de la primer alternativa resulta inferior a la segunda. Por ejemplo, h,i,j,m, considerando la alternativa 2 sobre la 1 (Cuadro N° 2). Para esos casos se hace la diferencia entre los valores atribuidos a las alternativas para cada criterio. De todas las diferencias se toma la que resulta máxima. Luego se halla el cociente entre la diferencia máxima de puntuación seleccionada y el tamaño de la escala de puntuación de criterios (que en nuestro caso resulta ser 10). Por ejemplo, considerando la alternativa 2 sobre la 1, la máxima diferencia entre las puntuaciones asignadas a cada alternativa para cada criterio es 1, por consiguiente el índice de discordancia resulta ser $1/10 = 0,1$.

Se elaboraron las matrices de concordancia (Cuadro N° 4) y de discordancia (Cuadro N° 5) de acuerdo con la metodología expuesta para el caso del ejemplo *Reconstrucción de greens de una cancha de golf e instalaciones*.

Luego se debe fijar arbitrariamente un valor umbral mínimo de concordancia (p) que en nuestro ejemplo es de 0,8 y un umbral máximo de discordancia (q), en nuestro caso de 0,1.

Del análisis de la matriz de concordancia en la que el índice de concordancia de la alternativa 1 sobre la alternativa 2 tiene valor 1,0, surge que es suficientemente grande el peso de los criterios para los cuales la alternativa 1 es superior a la 2. En la

Cuadro N° 1. Matriz de evaluación de alternativas por cumplimiento de criterios.

Criterios de selección	Alternativas		
	Alternativa 0	Alternativa 1	Alternativa 2
a- Generación de empleo.	-	+	+
b- Aceptación social.	-	+	+
c- Uso de agroquímicos.	+	-	-
d- Uso del agua.	+	-	-
e- Modificación del paisaje.	o	-	-
f- Contaminación del agua superficial.	=	+	+
g- Contaminación del agua subterránea.	-	+	+
h- Contaminación del aire.	o	-	=
i- Ruido.	o	-	=
j- Alteración de la fauna.	o	-	=
k- Alteración de la flora.	o	+	+
l- Alteración de la cubierta terrestre.	o	-	-
m- Relación costo-beneficio.	-	++	+

Escala de valoración de criterios:
 muy positivo(++), positivo (+), no incide (0),
 negativo(-), muy negativo (=)

Cuadro N° 2. Valores atribuidos a las alternativas para cada criterio.

Criterios de selección	Peso de los criterios	Alternativas		
		Alternativa 0	Alternativa 1	Alternativa 2
a- Generación de empleo.	3	2	4	4
b- Aceptación social.	2	2	4	4
c- Uso de agroquímicos.	6	4	2	2
d- Uso del agua.	5	4	2	2
e- Modificación del paisaje.	5	3	2	2
f- Contaminación del agua superficial.	9	1	4	4
g- Contaminación del agua subterránea.	9	2	4	4
h- Contaminación del aire.	7	3	2	1
i- Ruido.	5	3	2	1
j- Alteración de la fauna.	3	3	2	1
k- Alteración de la flora.	2	3	4	4
l- Alteración de la cubierta terrestre.	5	3	2	2
m- Relación costo-beneficio.	5	2	5	4

Cuadro N° 3. Ejemplo para el cálculo del índice de concordancia.

Criterios de selección	Peso de los criterios (X)	Peso del Criterio de la Alternativa 2 sobre la Alternativa 1 (Y)
a	3	3
b	2	2
c	6	6
d	5	5
e	5	5
f	9	9
g	9	9
h	7	-
i	5	-
j	3	-
k	2	2
l	5	5
m	5	-
Suma (Σ)	66	46
$\frac{(\sum Y)}{(\sum X)}$		$I = 0,7$

matriz de discordancia se pone en evidencia que no existe un criterio para el cual la alternativa 2 sea muy inferior a la 1, ya que el índice de discordancia es 0,1 que se propuso como umbral máximo. De cada par de alternativas se mantiene la que tiene el índice de concordancia igual o mayor que *p* y el índice de discordancia igual o menor que *q*, que en este ejemplo resultan ser la alternativa 1 y la alternativa 2.

Para este caso, sobre la base de los índices

Cuadro N° 4. Matriz de concordancia.

		1° Alternativa		
		Alternativa 0	Alternativa 1	Alternativa 2
2° Alternativa	Alternativa 0	X	0,45	0,45
	Alternativa 1	0,5	X	0,7
	Alternativa 2	0,5	1,0	X

Cuadro N° 5. Matriz de discordancia.

		1° Alternativa		
		Alternativa 0	Alternativa 1	Alternativa 2
2° Alternativa	Alternativa 0	X	0,2	0,2
	Alternativa 1	0,3	X	0,1
	Alternativa 2	0,3	0	X

calculados, se elaboró un gráfico de las alternativas (Figura 2) en el que se evidencia la “clasificación” y el “ordenamiento” de las mismas. En cada óvalo se encuadra una de las alternativas. Una flecha desde la alternativa 1 señala que los índices de concordancia y discordancia superan a los de la 2, descartándose completamente la alternativa 0.

Si el número de alternativas que se evalúan es grande se pueden construir matrices de *dominancia concordante* y de *dominancia discordante* en las que se asignan valores 1 y 0 a los pares de alter-

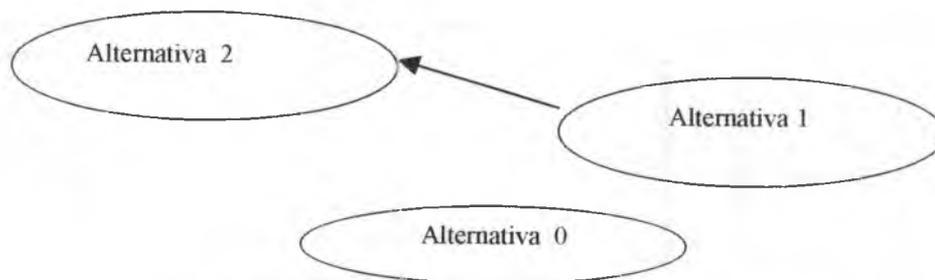


Figura 2. Gráfico que muestra la «clasificación» de las alternativas.

nativas según surja de la comparación con los umbrales («supera» o «no supera»). Se puede elaborar una *matriz de concordancia discordante*, en la cual se marca en cada celda el valor 1 si dicho valor está para ese par de alternativas en las matrices antes indicadas. Si esto no ocurre se marca un cero. En el gráfico que se elabora se trazará una flecha desde una alternativa hacia otra si en la matriz figura un 1.

positivos son más y de mayor peso que los negativos.

Los métodos de evaluación de alternativas, que son diversos, proporcionan resultados que son una orientación para la toma de decisiones. Su mayor mérito reside en el hecho de que se explicitan y sistematizan los criterios de evaluación adoptados lo que facilita su comunicación.

CONCLUSIÓN

La conclusión entonces surge sencilla y evidente. Resulta conveniente la elección de la Alternativa 1 con preferencia a las otras dos pues los impactos

AGRADECIMIENTOS

Las autoras agradecen al San Isidro Golf Club el haber permitido utilizar como ejemplo sus obras y la colaboración del Ing. For. Eduardo Agazzi y del TUPA Esteban Zivkovic

BIBLIOGRAFÍA

- BENAYOUN, R.; ROY, B.; SUSSMAN, B. 1966. Electre: Une méthode pour guider le choix en présence de points de vue multiples. Note de Travail 49, Paris: SEMA, Metra International
- CANTER L. W. 1999. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental: Técnicas para la elaboración de los estudios de impacto. Mc Graw Hill.
- CONESA FDEZ. -VÍTORA. 1997. Auditorías medioambientales. Guía Metodológica 2ª edición. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.
- CONESA FDEZ. -VÍTORA. 1997. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. 3ª edición. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.
- ESTEVAN BOLEA M.T. 1999. Bases Conceptuales, Legislación y Metodologías, en Instituto de Investigaciones Ecológicas. Módulos del Máster en Evaluación de Impacto Ambiental. 2ª edición. Málaga.
- GIMENEZ J.C.; B. FERRARI BONO y E. MUTTO QUIROGA. 2001. El análisis multicriterio como método para la gestión sustentable de los recursos. Seminario Taller Internacional «Un enfoque integrado para la gestión sustentable del agua-Experiencias de cooperación». Centro de Estudios Transdisciplinarios de Agua. Facultad de Ciencias Veterinarias Universidad de Buenos Aires 26 al 28 de marzo de 2001.
- GÓMEZ OREA D. 1999. Evaluación de Impacto Ambiental. Un instrumento preventivo para la gestión ambiental Ed. Mundi-Prensa. Madrid. España
- IRIBARREN F. 1997. Evaluación de Impacto Ambiental. Su enfoque jurídico. Ediciones Universo. Bs. As.
- ROY B. 1991. The outranking approach and the foundations of Electre methods. *Theory and Decision* 31:49-73.

- SOUZA M.A.A., C.F. FORSTER.** 1996. Metodologias para seleçao de processos de tratamento de águas residuárias. *Engenharia Sanitária y Ambiental (ABES/Brasil)* 1(2):19-31
- TECLE, A.; FOGÈL, M.; DUCKSTEIN, L.** 1988 Multicriterion selection of wastewater management alternatives. *Journal of Wastewater Resources Planning and Management Division, Proceedings of ASCE* 114 (4):383-398.
- VALLS C.** 1999. Incorporación de nuevas instituciones del derecho ambiental al sistema jurídico argentino en Gozáni O.A. *Responsabilidad ambiental*. Editorial Univ. de Belgrano. Bs. As. págs. 155-186
- ZEBALLOS de SISTO M.C.** 1999. El orden ambiental. Las evaluaciones de impacto ambiental en la Ciudad de Buenos Aires. Ley N° 123. Ugerman Editor. Bs. As.