

MEDEA

(Modelo de Evaluación de Eficacia)

JOSE CARLOS AYUSO ELVIRA,
Teniente Coronel de Intendencia del Aire

PEDRO RAFAEL CABEZAS CASTILLO,
*Comandante Ingeniero Aeronáutico
(D.I.M.O.)*

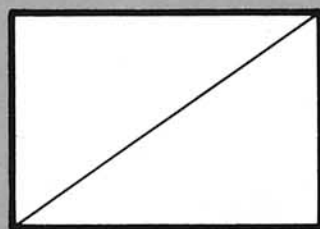
MEDIR la utilidad o la eficacia que puede atribuirse a una Unidad o un Sistema de Armas; establecer el grupo de individuos dominante en una selección de personal y, en general, realizar una valoración global de

una determinada Entidad, suelen ser problemas arduos a los que no siempre se da el tratamiento adecuado. La dificultad de establecer un método universal, hace que en muchas ocasiones se recurra como solución a algún modelo de carácter

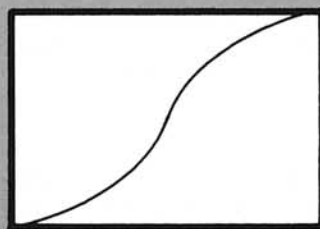
simple, como es el caso de la media ponderada, cuya utilización proporciona no pocas sorpresas a muchos Jefes de Estudios o responsables de Programas.

La medida de la Eficacia se puede realizar al menos desde dos pers-

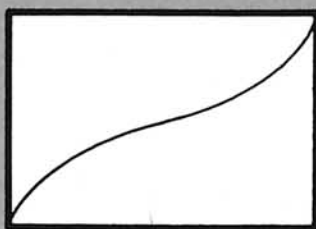
FUNCIONES DE VALOR



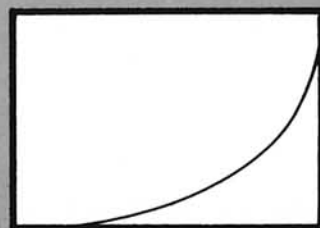
UNIFORME



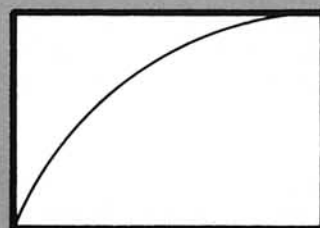
PUNTO RUPTURA



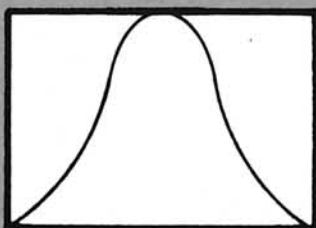
M. INDIFERENCIA



MUY EXIGENTE



POCO EXIGENTE



VALOR IDEAL

Figura 1. Los seis tipos de funciones de valor considerados.

pectivas distintas: la simulación y los métodos multicriterio. En el primer caso, suelen evaluarse elementos aislados de los cuales se poseen medidas precisas de ciertas características; realizando hipótesis admisibles sobre las que no se posee información y mediante pruebas exhaustivas, puede llegar a establecerse una medida de la eficacia. Los métodos multicriterio, por el contrario, se utilizan cuando la evaluación se realiza sobre un conjunto de elementos (que en adelante serán denominados individuos, objetos o alternativas indistintamente) de los que se poseen valoraciones tanto objetivas como subjetivas de ciertas características (también denominadas criterios o variables).

Medea pertenece al grupo de métodos multicriterio, los cuales, partiendo del cuadro de valoraciones "criterios por individuos" antes aludido, pretenden resolver el problema de seleccionar o clasificar los individuos. Naturalmente, el orden o la valoración que cada criterio induce, entra en conflicto con el de los otros, lo que impide realizar de forma simple la clasificación. Tratar la información que se posee, de forma que pueda procederse a la clasificación y a la valoración de las alternativas, es en lo que consiste un método multicriterio.

Para una más amplia información sobre el tema, se remite al lector a los artículos "SALOMON: Un método de clasificación ordenada" y "La clasificación de opciones. Un método alternativo", publicados en la Revista de Aeronáutica y Astronáutica en sus números 456 y 492 respectivamente.

Los métodos multicriterio más conocidos suelen centrarse fundamentalmente en la descripción y programación del algoritmo de síntesis de la información, dejando de lado cuestiones tan importantes o más que el propio algoritmo desde el punto de vista metodológico, como son:

- Facilitar el diseño de criterios independientes.
- Facilitar el tratamiento simultáneo de criterios de carácter cualitativo y cuantitativo.
- Facilitar el manejo de baremos.

Estudiaremos brevemente cuales pueden ser las consecuencias de no tener en cuenta estas tres cuestiones.

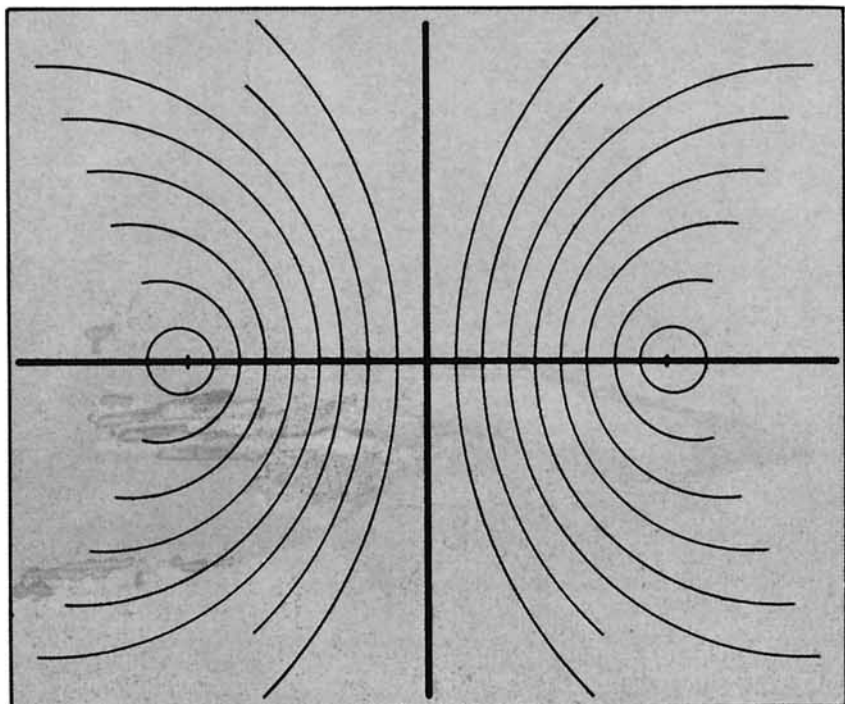


Figura 2. Aspecto bidimensional de la función potencial.

INDEPENDENCIA DE CRITERIOS

La elección de criterios suele ser atributo del Decisor, quien los selecciona a través de un mecanismo que relaciona íntimamente su conocimiento del problema con las necesidades que pretende satisfacer.

Sin embargo, a nadie escapa que difícilmente no habrá algún criterio que esté relacionado con otros aunque sólo sea indirectamente. Este hecho puede ser catastrófico desde la óptica multicriterio pues se consideran como distintas, características que son en el fondo las mismas. Además, la inmensa mayoría de los métodos utilizados se basan, más o menos directamente, en la suma ya sea de valores, ya sea de índices para proceder a la clasificación. Si los criterios no son independientes se vulnera sistemáticamente la Teoría de la Utilidad que establece la no aditividad de variables que no sean independientes.

TRATAMIENTO SIMULTANEO DE CRITERIOS DE DISTINTO CARÁCTER

Si, como se ha dicho antes, los criterios son seleccionados por el Decisor, podrá haber entre ellos criterios de carácter cuantitativo y cualitativo, lo que obligará a realizar

una transformación de los de una clase en otra según el método multicriterio utilizado.

MANEJO DE BAREMOS

En la mayoría de métodos multicriterio, el valor atribuido a un objeto según un cierto criterio, corresponde a una medida efectuada en el caso cuantitativo o a una cualidad apreciada (bueno, malo, adecuado, etc.) en el caso cualitativo. En este último, se inducen a menudo índices, que puedan ser manipulables aritméticamente hablando, las más de las veces caprichosos y no controlados por el usuario.

Es evidente que no siempre al 50% de un resultado le corresponde un valor de 5 ni que al adjetivo "bueno" le corresponde un 8; todo dependerá de la apreciación subjetiva del Decisor, que en cada caso sabe lo que quiere aunque sea de forma difusa.

¿EN QUE CONSISTE MEDEA?

Ciertamente todas las cuestiones que se han planteado anteriormente, pueden ser resueltas con el auxilio de especialistas. Pero su intervención continua en un proceso de decisión, tiene como conse-

cuencia casi inevitable el que surjan divergencias conceptuales con el Decisor.

Medea pretende resolver este y los anteriores problemas facilitando al Decisor una herramienta que le libera de especialistas durante el proceso de decisión, y que le permite diseñar la propia evaluación.

El Modelo de Evaluación de Eficacia consta de tres fases:

1. Determinación de los criterios y captación de datos.
2. Determinación de variables sintéticas independientes.
3. Clasificación y evaluación de los objetos.

FASE 1ª. Se subdivide en dos partes que pasamos a describir:

a) *Determinación de los criterios.* Una vez arrancado el programa, se presenta al usuario una pantalla en la que se muestran seis tipos de función de valor, de las que se elige una según el criterio considerado. La función de valor atribuirá según su forma, un valor determinado (en ordenadas) a la nota o cualidad asignada (en abscisas). Las funciones (ver figura 1) son:

1. Función uniforme: El valor asignado es lineal.
2. Función punto de ruptura: Fijada una nota umbral, notas superiores tienen gran valor, notas inferiores tienen pequeño valor.
3. Función margen de indiferencia: Fijado un margen de notas al que se le asigna un valor determinado, notas superiores tienen alto valor, notas inferiores tienen bajo valor.
4. Función muy exigente: Solo notas superiores a una determinada, reciben altos valores.
5. Función poco exigente: Solo notas inferiores a una determinada, reciben bajos valores.
6. Función valor ideal: Solo notas próximas a una determinada reciben altos valores.

Una vez determinado el tipo de función correspondiente, se fijan, por medio de otra pantalla, las características del criterio: Nombre, clave, peso atribuido, valores específicos de función de valor elegida (Esto es, elección del punto de ruptura o el margen de indiferencia, etc.).

b) *Captación de datos.* Una vez definidos los criterios, una nueva pantalla permite introducir los datos referentes a los individuos (Nombre y clave), así como la atribución

CLASIFICACIÓN DE LAS OPCIONES EN ORDEN CRECIENTE TENIENDO EN CUENTA CURVAS DE VALOR, SIN PONDERACIONES	
DENOMINACION	POTENCIA
EL PESIMO	0.00000E+00 !
O. NOVENO	0.12428E+00 !
O. OCTAVO	0.26471E+00 !
TERCIL NUM. 1	0.33333E+00 !
O. CUARTO	0.35209E+00 !
O. DECIMO	0.42007E+00 !
O. SEPTIMO	0.42459E+00 !
O. SEXTO	0.50157E+00 !
O. SEGUNDO	0.50760E+00 !
O. TERCERO	0.51907E+00 !
O. PRIMERO	0.57262E+00 !
O. QUINTO	0.66220E+00 !
TERCIL NUM. 2	0.66667E+00 !
EL OPTIMO	0.10000E+00 !

Figura 3. Entre otras salidas, finalmente se obtiene la clasificación y valoración de las opciones.

de notas o cualidades para cada criterio por medio de un eje horizontal.

Una vez captados los datos para los individuos, se precisa la asignación de los correspondientes a dos objetos ideales de referencia: El Optimo y El Pésimo; los cuales constituyen la mejor opción posible y la opción a rechazar a toda costa respectivamente, a juicio del Decisor. El papel que juegan estas opciones será descrito más adelante.

FASE 2ª. Determinación de variables sintéticas independientes:

Tras la primera fase, se dispone de un cuadro de valores "criterios por individuos". Como la independencia de criterios no está asegurada, se procede a efectuar un Análisis en Componentes Principales ordinario considerando al cuadro de valores como una tabla estadística. Los factores obtenidos son linealmente independientes por lo que son adoptados como nuevos criterios de carácter sintético. Se retienen aquellos que explican el 95% de la inercia. Tanto El Optimo como El Pésimo son considerados como puntos suplementarios y no participan en el Análisis.

FASE 3ª. Clasificación y evaluación de los objetos. Esta fase constituye el método multicriterio utilizado. El cuadro "factores por individuos" obtenido tras la fase anterior puede ser considerado un conjunto de coordenadas de los individuos en el espacio ortonormalizado cuyas variables son los facto-

res. Geométricamente, cada individuo estará representado por un punto y la distancia entre ellos puede ser medida utilizando la métrica usual, cosa que no podría hacerse en el caso de no independencia de variables.

Así pues, el criterio síntesis que se utilizará para proceder a la clasificación y valoración será el siguiente:

"Un individuo será tanto mejor, cuanto más cerca esté del Optimo y cuanto más lejos esté del Pésimo".

Consideraciones geométricas, que no expondremos para no poner a prueba la paciencia del lector, permiten establecer a partir del concepto de lugar geométrico de los puntos cuyo cociente de distancias a dos fijos es constante, una función potencial (ver figura 2), con cuyo auxilio se procede a la clasificación y valoración de los individuos.

CONCLUSION

Además de la clasificación (ver figura 3) Medea proporciona un listado que reproduce todo el proceso, obteniendo la representación gráfica de las curvas de valor, la matriz de correlaciones entre criterios, medias, desviaciones típicas, etc., que permiten la reconsideración del problema. Además, si una parte de los datos desea conservarse para posteriores utilizaciones sin tener que volver a introducirlos, se han previsto archivos para su almacenamiento. El máximo número de individuos y de criterios que puede ser procesado es de 30, número que puede ser aumentado de forma simple si se desea.

Las características de Medea, permiten su utilización en una gama muy variable de problemas desde selección de personal hasta evaluación de Unidades y, en general, en cualquier estudio Coste-Eficacia.

Se han utilizado para la programación de Medea los lenguajes Basic y Fortran 77. Se requiere para su utilización un micro-ordenador compatible AT con MS-DOS y dotado de coprocesador matemático y se ha elaborado un manual de usuario que facilita su manejo.

El Modelo de Evaluación de Eficacia ha sido concebido y desarrollado por el Centro de Investigación Militar Operativa (C.I.M.O.) del Ministerio de Defensa (SEGENE-SUB-DEF). ■