FINANCIACIÓN DE HOSPITALES Y ASIGNACIÓN DE RECURSOS MEDIANTE TÉCNICAS MULTICRITERIO INTERACTIVAS[1]

José Martín*, Mª Puerto López del Amo*, Rafael Caballero, Mariano Luque****
*Departamento de Economía Aplicada. Universidad de Granada
**Departamento de Economía Aplicada (Matemáticas). Universidad de Málaga
jmartin@ugr.es

1- Financiación de centros sanitarios y Técnicas Multicriterio

El objetivo de este trabajo, es aplicar distintos modelos de programación multicriterio interactivos para determinar sistemas óptimos de financiación de áreas o centros sanitarios del Servicio Andaluz de Salud (SAS). Este trabajo continua una línea de investigación (Martin et all, 2001) que aspira a desarrollar la programación matemática multicriterio como una poderosa herramienta de análisis para optimizar la toma de decisiones del financiador o regulador público en el sector sanitario.

Una de las principales ventajas de los métodos multicriterio es su facilidad para trabajar con varios criterios simultáneos de decisión que es preciso optimizar, a diferencia del programa de investigación neoclásico predominante en la literatura de economía de la salud, de naturaleza monocriterio. Desde este enfoque, la búsqueda de un contrato optimo de financiación se traduce en la obtención de un sistema de pago que proporcione incentivos para una producción eficiente (Newhouse,1996). La mayor parte de esta literatura propone funciones de utilidad bien definidas y decisores con perfecta racionalidad que conocen la función de bienestar social a maximizar y el criterio de decisión elegido.

Los métodos multicriterio permiten relajar algunas de estas restrictivas hipótesis. Frente al regulador hiper racional y altruista, la aproximación multicriterio permite considerar al decisor en términos más acordes con el concepto de racionalidad limitada de Herbert Simón, en el que el decisor mas que optimizar una función de utilidad perfectamente definida, busca soluciones satisfacientes a diferentes, simultáneos y conflictivos criterios de decisión.

En el sector sanitario hay varios trabajos que aplican los métodos multicriterio tanto en la literatura nacional como en la internacional. La mayoría de ellos se centran en la planificación de actividad y la distribución de recursos a nivel interno en un hospital[2].

Se pueden encontrar igualmente aplicaciones de la metodología multicriterio en el ámbito sanitario que distribuyen recursos entre varios proveedores. Rifai y Pecenka (1989) ilustran cómo puede usarse la Programación por Metas para asignar recursos sanitarios en situaciones con objetivos múltiples y en competencia.

---

[1] Este trabajo no hubiera sido posible sin el apoyo institucional y económico del Fondo de Investigaciones Sanitarias y el Servicio Andaluz de Salud.

[2] Vease Lee (1973), Panitz (1988), Butler *et al* (1992), Martín (1993), Kwak y Lee (1997), Arenas, Lafuente y Rodríguez (1998); Rodríguez *et al* (1998), Fonseca, Ferreira, Monteiro (1999), Arenas, Bilbao, Caballero, Gómez, Rodríguez y Ruiz (2002),

Blake y Carter (1997) utilizan la Programación por Metas en el entorno sanitario canadiense para ajustar el volumen y la cantidad de actividad que deben hacer los proveedores sanitarios en un entorno de restricción presupuestaria, teniendo en cuenta los intereses de los profesionales sanitarios sobre retribuciones y actividad, y que el hospital no tenga pérdidas[3].

Lee y Kwak (1999) utilizan asimismo esta técnica multicriterio para diseñar y evaluar un modelo para planificar un sistema de información efectivo en el sistema sanitario en EEUU. Chu, Ho, Lee y Lo (2000) desarrollan un modelo para asignar enfermeras con distinta cualificación entre centros de salud materno infantil en Hong Kong. Se obtiene de esta forma una distribución de recursos humanos más equitativa, con flexibilidad a largo plazo y mejora operativa.

Giokas (2002) estima los costes marginales de estancias, consultas externas y pruebas complementarias en hospitales públicos en Grecia mediante Programación por Metas una vez eliminada la eficiencia mediante Análisis Envolvente de Datos (AED). Los resultados son útiles para los hospitales y como base teórica para determinar los precios de diferentes servicios hospitalarios.

Como antecedentes básicos del presente trabajo pueden citarse Martín et al (2001) y Luque (2000). En el primer trabajo se desarrolla un modelo de asignación de recursos a hospitales mediante programación por metas ponderadas y lexicográficas, en el que se establecen objetivos y niveles de aspiración para la cantidad de actividad global en 12 líneas de actividad, la actividad deseada por el hospital y la solicitud de fondos que realiza y, por último, la restricción presupuestaria. En Luque (2000) se formula el problema de asignación de recursos a los hospitales comarcales del SAS como un problema interactivo, obteniendo la solución óptima para el decisor mediante la revelación continuada de las preferencias del mismo.

2.- Técnicas Multicriterio interactivas

Entre las técnicas multicriterio se distinguen tres grandes grupos, las técnicas generadoras o métodos sin información a priori, las técnicas con información a priori y las técnicas interactivas.

Las técnicas generadoras, o métodos sin información a priori se centran en la determinación de soluciones eficientes para el problema original, sin más información que el deseo del decisor de obtener cuanto más mejor o cuanto menos mejor de los diferentes objetivos. En la práctica, estos métodos son incapaces por sí mismos de llegar a una solución final de un problema de decisión de tamaño mediano, ya que generan un conjunto de soluciones muy amplio entre las que al decisor le resulta muy difícil elegir.

[3] Consideran dos niveles de prioridad, en primer lugar, la factibilidad para el hospital –cumplimiento del presupuesto- y para el médico –salario deseado- y en segundo lugar, que la actividad sea la que el médico prefiere. Consideran restricciones duras, cotas superiores e inferiores para la retribución de cada médico, para la actividad global en cada línea de actividad y, por último, las restricciones correspondientes a la limitación de capacidad: horas de quirófano y camas disponibles.

Se utilizan para una primera fase de toma de contacto, para permitir a decisor y analista conocer más a fondo el problema, que necesita de otras técnicas para resolverse.

Un segundo bloque de métodos son las denominadas técnicas con información a priori. En ellas, el proceso de solución se lleva a cabo sobre la base de una información que el decisor debe dar sobre sus preferencias, de forma previa a la aplicación del algoritmo. Dependiendo de qué información proporcione, qué tipo de solución final se persiga y qué filosofía de resolución se emplee, surgen diversas técnicas, entre las que cabe destacar por su importancia las técnicas de punto de referencia, la programación compromiso y, sobre todo, la programación por metas. A diferencia del bloque anterior, estos algoritmos sí se han empleado en casos reales, y está ampliamente comprobada su validez en la literatura.

A este grupo de métodos pertenece la metodología empleada en el proyecto de investigación referido anteriormente (Martin et al, 2001). El decisor sanitario (Servicios Centrales del SAS, SSCC) explicitó tres criterios en conflicto entre sí para la financiación de los hospitales comarcales del SAS. La combinación de los atributos con los niveles de aspiración que los decisores revelaron para cada uno de ellos, proporcionó tres tipos de metas en tres niveles de prioridad según las preferencias del decisor: la función de compra global en primer lugar, la consignación presupuestaria para cada hospital en segundo lugar y por último, el cumplimiento de la asignación presupuestaria global establecida por la Consejería de Hacienda.

Las metas formuladas por SSCC resultaron incompatibles entre sí, dado que la obtención de la actividad deseada supuso desbordar la consignación presupuestaria de Hacienda en un mínimo de un 10%. No obstante, los análisis de eficiencia realizados de la evolución de la cuenta de resultados y mediante las metodologías de frontera no paramétrica Análisis Envolvente de Datos e Índice de Malmquist confirmaron que la solución propuesta suponía una mejora significativa de eficiencia, disminuyendo el déficit de la cuenta global de resultados en un 3%, mejorando la eficiencia técnica y la productividad.

Las técnicas con información a priori necesitan una información muy precisa del decisor sobre las dimensiones del problema. En algunos casos la solución obtenida no es única, por lo que puede necesitarse un criterio adicional para reducir las posibilidades.

El tercer gran bloque de metodologías multicriterio surge en este entorno por la necesidad de obtener del decisor información para seleccionar la solución que más le satisfaga en el conjunto de soluciones posibles y contrastar con el sus preferencias sobre las características de esta solución final. Se denominan técnicas interactivas, porque el intercambio de información entre el decisor y el algoritmo se produce de forma continuada a lo largo del proceso de resolución, de forma que las distintas soluciones del procedimiento iterativo se van adaptando a la estructura de preferencias del decisor. Así, el proceso interactivo recoge periódicamente información del decisor, para con ella ir adaptando su mecanismo interno de búsqueda hacia la solución que más se aproxime a sus preferencias. Es este esfuerzo por reflejar las preferencias del decisor el que las distingue como aplicables y de gran utilidad práctica. Estas características han hecho de este tipo de métodos uno de los más utilizados recientemente, con una gran abundancia de aplicaciones en la literatura.

El primer método interactivo fue el STEM (STEp Method), publicado en 1971 por R. Benayoun et al. En este método se refleja el conflicto existente entre los objetivos, ya que se exige relajar algunos para mejorar otros. Poco después se han propuesto dos métodos interactivos muy conocidos, el G-D-F, de Geoffrion, Dyer y Feinberg en 1972 y el propuesto por Zionts y Wallenius en 1976. El primero parte de la idea de elegir entre distintas posibilidades que mejoran unos objetivos y empeoran otros. El segundo utiliza pesos locales o tasas de intercambio entre objetivos.

Otros métodos interactivos muy conocidos son adaptaciones de los métodos con información a priori. Por ejemplo, el método de Wierzbicki (1980), en el que la función escalarizada de logro constituye el soporte técnico del método, y la interactividad radica en la variación de unos parámetros de dicha función, los cuales representan unos niveles de referencia. En esta misma línea, se encuentran el VIA de Korhonen y Laakso (1986), cuya implementación computacional conocida como Pareto Race de Korhonen y Wallenius (1988) se encuentra extendida por su fácil utilización.

Steuer y Choo (1983) proponen el método Tchebychev, en el que reduce la elección en la iteración entre un conjunto de soluciones posibles. Este método tiene el inconveniente de incrementar la carga computacional.

La potencialidad de los métodos interactivos ha ocasionado la existencia de una amplia gama de algoritmos interactivos entre los que resulta difícil elegir para aplicarlo a una situación real concreta. La elección del método afecta a la solución final. Las variables claves en la elección del método son el tipo de solución que se desee obtener, la forma de presentar la información al decisor y el tipo de información que de él se requiere.

Es probable asimismo que el decisor desee cambiar de método interactivo a lo largo del proceso de resolución, bien porque prefiera explicitar su información de otra forma, bien porque considere que determinados métodos son mejores para obtener una primera aproximación a la solución final y otros son apropiados para afinar esta aproximación. Caballero et al (2002) proporcionan el marco teórico y el *software* para poder pasar de un método a otro, de forma que toda la información que ya ha proporcionado el decisor no se pierda al realizar el cambio.

Los métodos interactivos se pueden clasifican en función de la información solicitada al decisor y en función del análisis interno de la resolución. Según la información solicitada al decisor en cada iteración, se pueden distinguir:

- métodos en los que el decisor debe proporcionar los *trade-off* o tasas de intercambio entre objetivos de forma local (G-D-F y otros)

- métodos en los que el decisor debe elegir entre un conjunto de soluciones, generalmente eficientes (Zionts-Wallenius y Tchebychev entre otros)

- métodos en los que el decisor debe expresar metas o niveles de referencia para todos los objetivos o un subconjunto de ellos (Wierzbicki y VIA entre otros)

3.- **Modelo de financiación per cápita ajustada por necesidad de áreas sanitarias mediante metodología Multicriterio interactiva.**

El presente trabajo aspira a profundizar en la utilización del enfoque multicriterio en la asignación de recursos en el sector sanitario sobre los trabajos anteriores, incorporando dos perspectivas novedosas. La primera proveniente del ámbito de los métodos multicriterio desarrolla una metodología interactiva para superar algunas de las limitaciones de trabajos anteriores. La segunda utiliza como numerario de pago el criterio per cápita ajustado por variables de necesidad como sistema crecientemente utilizado en numerosos países. En el Estado Español pueden señalarse las actuales experiencias de varias Comunidades Autónomas como Cataluña o Andalucía, modelo que se toma como referencia.

Las capitaciones son definidas por Rice y Smith (1999) como "el volumen de recursos monetarios asignados a cada ciudadano para un servicio sanitario determinado, por un período de tiempo determinado, sujeto a las limitaciones presupuestarias establecidas a nivel nacional". Se argumenta que, dado que las necesidades de atención sanitaria de un individuo varían según sus características personales y sociales, las capitaciones deberían ser ajustadas por el riesgo mediante la utilización de factores de necesidad, a los que se aludirá más adelante.

Ortún V, López G y Sabés R (2001) definen el ajuste de riesgos como "el proceso por el cual se trata de adecuar la financiación capitativa a las características de cada persona". Un proceso de ajuste de riesgos pretende, por tanto, establecer estimadores insesgados de los costes relativos esperados de la población atendida, dadas las características individuales de dicha población.

El principio fundamental que ha de guiar la selección de factores de necesidad es que estos deben influir considerablemente en la necesidad de consumir los servicios sanitarios. Sin embargo, no existe unanimidad con respecto al significado del término "necesidad". Por ello la práctica usual ha consistido en realizar una *aproximación empírica* a la definición de este criterio, seleccionando como factores de necesidad aquellos que explican el gasto sanitario de manera estadísticamente significativa. La *aproximación normativa*, por otro lado, incorpora *ad hoc* según las preferencias de los políticos o expertos, las variables poblacionales, epidemiológicas y socioeconómicas que se consideran relevantes con la restricción de los sistemas de información disponibles. Esta aproximación presenta el problema de su dependencia de las opiniones de los decisores o investigadores. Las aproximaciones empíricas, por su parte, no reflejan las necesidades insatisfechas en los cálculos capitativos, es decir la necesidad que no se refleja en gasto sanitario sencillamente no existe.

En el cálculo de los pagos capitativos ajustados, se han de tener en cuenta tres cuestiones básicas: El presupuesto global disponible, los factores de necesidad que forman la base del proceso de ajuste del riesgo y las ponderaciones relativas de cada uno de los factores de necesidad.

Los factores de necesidad que sirven de base a los procesos de ajuste per cápita deben cumplir con una serie de requisitos deseables, que han sido resumidos por Rice y Smith (2001):

1. Universalidad;
2. Coherencia;
3. Fiabilidad;
4. Verificabilidad;
5. Objetividad;
6. Confidencialidad;
7. Libre de incentivos perversos (selección de riesgos, distorsión de los informes sobre su estado de salud).

El cumplimiento de estos requisitos ha limitado en la práctica la selección de variables de necesidad, ya que la mayoría de la información disponible incumple uno o varios de ellos. La edad y el sexo satisfacen la mayoría de los principios anteriores y forman la base de cualquier sistema. No obstante, presentan una escasa fiabilidad, es decir, no explican adecuadamente las variaciones en el gasto sanitario[4]. Por el contrario, medidas sobre el diagnóstico de los pacientes, la morbilidad percibida, los ingresos y gastos previos, o los diagnósticos hospitalarios previos, parecen explicar mucho mejor las diferencias en el gasto. Pero la información relativa a estas variables es mucho peor.

El presente estudio combina las dos aproximaciones empírica y normativa para asignar presupuestos a áreas sanitarias basados en modelos per cápita ajustados por necesidad. El proceso consta de los siguientes elementos:

- Selección de las variables relevantes de ajuste per cápita (dimensión empírica).

- Formulación del modelo multicriterio interactivo de asignación de recursos para áreas sanitarias (dimensión empírica y normativa).

- Entrevistas con los responsables de 17 áreas sanitarias o gerentes de primaria y hospitales en su defecto del servicio sanitario público de Andalucía para obtener sus asignaciones presupuestarias óptimas según sus preferencias (dimensión normativa).

- Análisis de resultados y presentación de conclusiones.

A continuación se caracteriza cada uno de estos elementos.

Selección de las variables relevantes de ajuste per cápita

De acuerdo con la literatura y con la información disponible en el Servicio Andaluz de Salud se han seleccionado las siguientes variables[5].

[4] Se estima que la edad y el sexo explican únicamente alrededor de un 1% de la variación en el gasto sanitario (Newhouse, 1998).
[5] Hay variables que deben considerarse de forma inversa, por ejemplo, la renta per cápita o la densidad de población (considerándola como *proxy* de la dispersión).

VARIABLES SELECCIONADAS MODELO MULTICRITERIO INTERACTIVO PARA LA FINANCIACIÓN DE ÁREAS SANITARIAS EN EL SERVICIO ANDALUZ DE SALUD

Población
Densidad de población (inversa)
Mayores de 65 años
Mortalidad infantil
Indice casuístico
Tasa de desempleo
Tasa de analfabetismo
Renta per capita (inversa)

Fuente: Elaboración propia

Formulación del modelo multicriterio interactivo de asignación de recursos para áreas sanitarias

Analíticamente el modelo supone 9 funciones objetivo:

$$\text{Min } F = \sum_{i=1}^{18} c_0 + c_1 P_i + C_2 * D_i + C_3 * M_i + C_4 * MI_i + C_5 * IC_i + C_6 * DE_i + C_7 * A_i + C_8 * R_i$$

$$\text{Min} \sum_{i=1}^{18} (nP_i + pP_i)$$

$$\text{Min} \sum_{i=1}^{18} (nD_i + pD_i)$$

$$\text{Min} \sum_{i=1}^{18} (nM_i + pM_i)$$

$$\text{Min} \sum_{i=1}^{18} (nMI_i + pMI_i)$$

$$\text{Min} \sum_{i=1}^{18} (nIC_i + pIC_i)$$

$$\text{Min} \sum_{i=1}^{18} (nDE_i + pDE_i)$$

$$\text{Min} \sum_{i=1}^{18} (nA_i + pA_i)$$

$$\text{Min} \sum_{i=1}^{18} (nR_i + pR_i)$$

donde

F	Gasto total en el modelo de financiación
P_i:	Población protegida área sanitaria i, i=1, …, 18
D_i:	Densidad de población-inversa área sanitaria i, i=1, …, 18
M_i:	Mayores de 65 área sanitaria i, i=1, …, 18
MI_i:	Mortalidad infantil área sanitaria i, i=1, …, 18
IC_i:	Índice Casuístico área sanitaria i, i=1, …, 18
DE_i:	Tasa de Desempleo área sanitaria i, i=1, …, 18
A_i:	Analfabetismo área sanitaria i, i=1, …, 18
R_i:	Renta per cápita (histórico) área sanitaria i, i=1, …, 18
nP_i	Desviación negativa de F_i-t_1P_i área sanitaria i, i=1, …, 18

pP_i	Desviación positiva de F_i-t_1P_i área sanitaria i, i=1, …, 18
nD_i	Desviación negativa de F_i-t_2D_i área sanitaria i, i=1, …, 18
pD_i	Desviación positiva de F_i-t_2D_i área sanitaria i, i=1, …, 18
nM_i	Desviación negativa de F_i-t_3M_i área sanitaria i, i=1, …, 18
pM_i	Desviación positiva de F_i-t_3M_i área sanitaria i, i=1, …, 18
nMI_i	Desviación negativa de F_i-t_4MI_i área sanitaria i, i=1, …, 18
pMI_i	Desviación positiva de F_i-t_4MI_i área sanitaria i, i=1, …, 18
nIC_i	Desviación negativa de F_i-t_5IC_i área sanitaria i, i=1, …, 18
pIC_i	Desviación positiva de F_i-t_5IC_i área sanitaria i, i=1, …, 18
nDE_i	Desviación negativa de F_i-t_6DE_i área sanitaria i, i=1, …, 18
pDE_i	Desviación positiva de F_i-t_6DE_i área sanitaria i, i=1, …, 18
nA_i	Desviación negativa de F_i-t_7A_i área sanitaria i, i=1, …, 18
pA_i	Desviación positiva de F_i-t_7A_i área sanitaria i, i=1, …, 18
nR_i	Desviación negativa de F_i-t_8R_i área sanitaria i, i=1, …, 18
pR_i	Desviación positiva de F_i-t_8R_i área sanitaria i, i=1, …, 18

Sujeto a 163 restricciones:

$$F_i >= 0{,}95G_i,\ i=1, ..., 18$$
$$F <= 1{,}4G$$
$$F_i - t_1P_i + nP_i - pP_i = 0\ i=1, ...18$$
$$F_i - t_2\ D_i + nD_i - pD_i = 0\ i=1, ...18$$
$$F_i - t_3\ M_i + nM_i - pM_i = 0\ i=1, ...18$$
$$F_i - t_4MI_i + nMI_i - pMI_i = 0\ i=1, ...18$$
$$F_i - t_5IC_i + nIC_i - pIC_i = 0\ i=1, ...18$$
$$F_i - t_6DE_i + nDE_i - pDE_i = 0\ i=1, ...18$$
$$F_i - t_7A_i + nA_i - pA_i = 0\ i=1, ...18$$
$$F_i - t_8R_i + nR_i - pR_i = 0\ i=1, ...18$$

Donde

F_i:	Presupuesto asignado a cada área sanitaria i, i=1, …, 18
G_i:	Gasto histórico de cada área sanitaria
G:	Gasto histórico global

Se están aplicando los métodos VIA y STEM así como analizando las ventajas e inconvenientes de cada método. La metodología multicriterio interactiva y el software disponible (Caballero et al, 2002) permite un proceso flexible, dinámico y fácil para que el decisor compruebe instantáneamente las consecuencias de la revelación de sus preferencias sobre el modelo diseñado, permitiéndole reorientar estas preferencias en función de sus preferencias.

Entrevistas con los directivo sanitarios y análisis de resultados.

En el momento de redactar este resumen extendido se están llevando a cabo las entrevistas para configurar la solución según sus preferencias. El informe final incluirá el análisis de las mismas.

BIBLIOGRAFIA

ARENAS MM, LAFUENTE E, RODRÍGUEZ MV (1998). *Goal programming model for evaluating an hospital service performance*. Universidad de Oviedo.

ARENAS MM, BILBAO B, CABALLERO R, GÓMEZ T, RODRÍGUEZ MV, RUIZ F(2002) "Analysis via goal programming of the minimum achievable stay in surgical waiting lists". JORS, 53(4): 387-396.

BENAYOUN R, MONTGOLFIER J, TERGNY J, AND LARITCHEV A (1972). Linear Programming with Multiple Objective functions: Step Method (STEM). Mathermatical Programming, 1, 366-375.

BLAKE J, CARTER MW (1997). *A Goal Programming Approach to Strategic Resource Allocation in Acute Care Hospitals*. Tesis Doctoral.

BUTLER TW, KARWAN KR, SWEIGART JR, REEVES G. (1992). An integrative model-based approach to hospital layout. *IIE Transactions*, 24(2): 144-152.

CABALLERO, R., GÓMEZ, T., LÓPEZ, M.P., LUQUE, M., MARTÍN, J.J., MOLINA, J. AND RUIZ, F. (2002). Using Interactive Multiobjective Programming Methods to Determine The Budget Assignement To The Hostpitals Of A Sanitary System. In: Trzaskalik, T. (Eds.), Multiobjective and Goal Programming, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, pp. 209-220.

CABALLERO R, LUQUE M, MOLINA J, RUIZ F. (2002). Promoin 1.0. Programación Multicriterio Interactiva. Dep. Economía Aplicada (Matemáticas). Universidad de Málaga.

CABALLERO R, LUQUE M, MOLINA J, RUIZ F. (2002). PROMOIN: an Interactive System for Multiobjective Programming. International Journal of Information Technology and Decision Making 1 635-656.

CHU L, HO MPP, LEE KKY Y LO HP (2000). "Nurses allocation models for maternal and child health services". JORS 51(10): 1193-1204.

FONSECA F, FERREIRA LT, MONTEIRO LFA (1999) "Multicriteria decision making –an approach to setting priorities in health care". En: FALTER KH, BETTS DR, ROLKA DB, ROLKA HR Y SIEBER WK (Eds.). *Symposium on statistical bases for public health decision making: from exploration to modelling*. Willey & Sons.

GEOFFRION AM, DYER JS, AND FEINBERG A (1972): And interactive Approach for Multi-criterium Optomization with an Aplication to the Operation of an Academic Department. Management Science, 19 (4), 357-368.

GIOKAS D (2002) "The use of goal programming, regression análisis and data envelopment análisis for estimating efficient marginal costs of hospital services. Mcda 11, 4-5: 261-168

KWAK NK, LEE CH (1997) “A linear goal programming model for human resource allocations in a health-care organization”. *Journal of Medical Systems*, 21(3): 129-140.

LEE SM (1973). “An aggregative resource allocation model for hospital administration”. *Socio-Economic Planning Sciences*, 7(4):381-395.

LEE SM Y KWAK NK (1999) “Information resource planning for a health care system using an AHP-based goal programming method”. JORS, 50(12): 1191-1198.

LUQUE M (2000). *Toma de decisiones multicriterio con métodos interactivos. Implementación computacional y aplicación a la economía de la salud*. Tesis doctoral presentada en el Departamento de Economía Aplicada (Matemáticas). Facultad de Ciencias Económicas (Málaga).

MARTÍN F (1993). *Aproximación a la elaboración de un modelo de asignación de recursos hospitalarios mediante la programación por metas*. Tesis final. Programa MDOH. Universidad Politécnica de Valencia.

MARTÍN JJ, LÓPEZ DEL AMO MP, CABALLERO R, MOLINA J (2001). “A goal programming scheme to determine the budget assignment among the hospitals of a sanitary system. En: ZANAKIS, DOUKIDIS, ZOPOUNIDIS (Ed). *Recent Developments and applications in decisión making*. Kluwer Academic Publishers.

NEWHOUSE JP (1996). "Reimbursing Health Plans and Health Providers: Efficiency in Production Versus Selection". *Journal of Economic Literature*, 34: 1236-1265.

ORTÚN V, LÓPEZ-CASASNOVAS G Y SABÉS R (2001). *El sistema de Financiación capitativo: posibilidades y limitaciones*. Fulls Economics 35.

ORTÚN-RUBIO V, LÓPEZ-CASASNOVAS G (2002). *Financiación capitativa, articulación entre niveles asistenciales y descentralización de las organizaciones sanitarias*. Fundación BBVA, Bilbao. Documentos de Trabajo 3.

PANITZ E (1988). *The Services Mix Decision in Not-For-Profit Organizations: A Math Programming Approach to Community Mental Health Service Mix Selection*. PhD Dissertation, University of Kentucky.

RESOURCE ALLOCATION AND FUNDING TEAM (1999). *Resource Allocation: Weighted Capitation Formulas*, Leeds (http://www.doh.gov.uk/pub/docs/doh/capitation-formulas.pdf)

RICE N, SMITH P (1999). *Approaches to capitations and risk adjustment in health care: an international survey*.

RICE N, SMITH P (2001). *Capitation and risk adjustment in health care financing: an international progress report*, The Milbank Quarterly, 79 (1), 81-113.

RIFAI AK, PECENKA JO (1989). “An Application of Goal Programming in Healthcare Planning”. *International Journal of Production Management*. 10, 28-37.

RODRÍGUEZ MV, ARENAS M, BILBAO A, CERDÁ E. (1998). “Management of Surgical Waiting lists in Public Hospitals”. *XIVth International Conference on Múltiple Criteria Decisión Making*. Universidad de Virginia.

**** autor para correspondencia: José Martín tel: 958249996 fax: 958244046***