

ELECCIÓN DE PLANES DE SALUD MEDIANTE TÉCNICAS DE CLASIFICACIÓN FUZZY

María Teresa Casparri*, Sonia K. Lowenthal Quastler**, Javier García-Fronti***

CMA - Facultad de Ciencias Económicas - Universidad de Buenos Aires

Av. Córdoba 2122 - Ciudad de Buenos Aires - C1120AAQ - Argentina

*casparri@econ.uba.ar, **sonlo48@yahoo.com, ***fronti@omicron.com

Recibido 6 de diciembre de 2006, aceptado 30 de marzo de 2007

Resumen

En el presente trabajo se expone un modelo de decisión basado en técnicas *fuzzy* que permite determinar cuál es el mejor plan de salud según las prioridades de la empresa y el costo máximo que está dispuesta a asumir. La empresa plantea requisitos de cobertura con ciertas prioridades. Estos requisitos de cobertura abarcan la cartilla (prestadores incluidos y calidad de sanatorios, tipo de habitación) y copagos y coseguros (importes fijos o porcentajes del costo a cargo de los empleados).

Palabras clave: salud, clasificación borrosa, distancia borrosa

CHOOSING HEALTH PLANS BY FUZZY CLASIFICATION TECHNIQUES

María Teresa Casparri*, Sonia K. Lowenthal Quastler**, Javier García-Fronti***
CMA - Facultad de Ciencias Económicas - Universidad de Buenos Aires
Av. Córdoba 2122 - Ciudad de Buenos Aires - C1120AAQ - Argentina
*casparri@econ.uba.ar, **sonlo48@yahoo.com, ***fronti@omicron.com

Received December 6th 2006, accepted March 30th 2007

Abstract

This paper exposes a decision model, based on fuzzy methodology that allows determinate which is the best health plan according to the firm priorities and the maximum cost that it is disposed to assumed. The firm establishes coverage requirements with certain priorities. These coverage requirements embrace the card (roomtype, clinic quality, lenders included) and the pre - paid insurance and direct payments by employees.

Keywords: Health, Fuzzy classification, Fuzzy distance.

1. INTRODUCCIÓN

A partir de la crisis económica de Argentina en el año 2001 la mayoría de las empresas concentraron esfuerzos en políticas de reducción de costos. Esto produjo un impacto en la forma en que las compañías eligen la cobertura privada de salud para sus empleados, buscando, con especial énfasis, minimizar los costos dando máxima satisfacción a las necesidades de los mismos.

Previo a esta crisis, no existiendo presión sobre la gerencia de recursos humanos de una política corporativa de reducción de costos, la elección de la cobertura privada más adecuada se realizaba de acuerdo con los criterios acordados entre dicha área y el ejecutivo de cuentas de la compañía de medicina prepaga, determinando esta última el costo de la cobertura. Si la empresa no estaba conforme con el precio, se reducían los beneficios o se elegía un nuevo plan. En ambos casos, era necesario realizar una nueva cotización. Este proceso se repetía hasta lograr un acuerdo con la empresa. Por lo tanto, desde el punto de vista de la compañía de medicina prepaga, el objetivo de los modelos tratados por la bibliografía era, dado el grupo de empleados y un plan determinado, calcular el precio objetivo a modo de obtener una tarifa adecuada, equitativa y competitiva.

En el presente trabajo se expone un modelo de decisión basado en técnicas *fuzzy* que permite determinar cuál es el mejor plan de salud según las prioridades de la empresa y el costo máximo que está dispuesta a asumir. La empresa plantea requisitos de cobertura con ciertas prioridades. Estos requisitos de cobertura abarcan la cartilla (prestadores incluidos y calidad de sanatorios, tipo de habitación), y copagos y coseguros (importes fijos o porcentajes del costo a cargo de los empleados).

En primer lugar se plantearán los supuestos del modelo a utilizar: las categorías de servicios de salud utilizadas, como "Consultas", "Exámenes" o "Internación clínica", las diferentes opciones de cobertura, como "Copagos de \$5 en consultas" o "50% de descuento en medicamentos", los costos de las prestaciones que dependen de la modalidad de contratación con los prestadores y otros supuestos adicionales. Seguidamente, se establece la información que debe proporcionar la empresa que conformará los datos de entrada del modelo y se describe el método para resolver el problema. En tercer lugar, se realiza un ranking de los planes de acuerdo con las preferencias y prioridades de la empresa. Las preferencias se refieren a cada tipo de cobertura dentro de cada servicio de salud, mientras que las prioridades representan la importancia que la empresa le asigna a

cada categoría de servicio dentro del plan de salud. Para cada plan se calculará un índice basado en dichas preferencias y prioridades. Estas últimas estarán descritas por números borrosos triangulares, con lo cual el índice también será un número borroso triangular (NBT).

Para llevar a cabo la clasificación de los planes se aplicará un método de clasificación *fuzzy* basado en el número real asociado a un NBT (Kaufmann y Gil Aluja, 1987).

Luego, se explica brevemente la estructura de cotización utilizada para costear los planes en el orden establecido por el ranking hasta llegar al primer plan factible de acuerdo con el precio máximo indicado por la empresa. De este modo, quedará determinado el plan óptimo. La cotización se basa en la distribución etárea del grupo costeado, en la información estadística sobre utilización con la que cuenta la compañía de medicina prepaga y en el costo esperado de los servicios para el período costeado.

Finalmente, se extraen conclusiones acerca del plan óptimo elegido en el caso tratado, analizando las características de dicho plan en comparación con las preferencias y prioridades de la empresa y en general acerca del modelo aplicado, detallando sus ventajas y los aspectos a mejorar.

2. ALGUNOS CONCEPTOS PREVIOS

2.1. Planes de Salud

Un plan de salud puede ser definido como una combinación de distintos tipos de cobertura en las diferentes categorías de servicios de salud. Las categorías de servicios de salud utilizadas figuran en la Tabla 1 y los distintos tipos de cobertura en la Tabla 2.

Ambulatorio	Internación
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Consultas ▪ Emergencias ▪ Laboratorio y radiología ▪ Exámenes y prácticas ▪ Farmacia ▪ Odontología ▪ Psicología y psiquiatría 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Clínica ▪ Terapia ▪ Quirúrgica ▪ Maternidad ▪ Honorarios quirúrgicos ▪ Honorarios maternidad

Tabla 1. Categorías de servicios de salud

Concepto	Alternativas
Copagos consultas	\$0 - \$3 - \$5
Copagos (por orden) laboratorio y radiología	\$0 - \$5 - \$10
Copagos exámenes y prácticas	\$0 - \$5 - \$10
Cobertura (descuento) farmacia	60% - 50% - 40%
Cartilla internación	A: Habitación individual - Todos los prestadores
	B: Habitación individual - Algunos prestadores excluidos
	C: Habitación compartida - Todos los prestadores
	D: Habitación compartida - Algunos prestadores excluidos

Tabla 2. Tipos de cobertura

Al considerar todas las combinaciones posibles, quedan conformados 324 planes de salud. 25 de estos planes serán estándar, es decir, combinaciones ya existentes de cartilla, copagos y coseguros para las distintas prestaciones.

2.2. Costos

Los servicios de Odontología y Psicología y Psiquiatría se asumen capitados, es decir, que los prestadores reciben un precio fijo por cápita cubierta, con lo cual el costo no depende de la cantidad de servicios prestados. En el resto de los servicios ambulatorios, el costo es por prestación. Los honorarios en internación también son por prestación, mientras que las internaciones clínicas y en terapia intensiva tienen precios por día y las internaciones quirúrgicas y por maternidad tienen un precio por módulo (el costo no depende de la cantidad de días de internación). Las Tablas 3 y 4 resumen los costos asumidos.

2.3. Otros Supuestos

Si el plan de salud se contrata por un tiempo largo a un precio fijo, habrá que tener en cuenta la evolución del grupo de empleados (si envejece o se va renovando) y los posibles cambios de precios de los prestadores (análisis de las tendencias de los costos de los servicios de salud). Se supone, en principio, que los precios y el plan se evalúan anualmente, con lo cual no se tienen en cuenta estas cuestiones.

Concepto	Costo prestación	Costo capitado
Consultas	\$15	
Emergencias	\$30	
Laboratorio y radiología (orden)	\$25	
Exámenes y prácticas	\$30	
Farmacia	\$26	
Odontología		\$1,50
Psicología y psiquiatría		\$1,20
Honorarios quirúrgicos	\$500	
Honorarios maternidad	\$400	

Tabla 3. Costos

Concepto	Cartilla A	Cartilla B	Cartilla C	Cartilla D
Día clínico	\$350	\$240	\$160	\$120
Día terapia	\$450	\$400	\$300	\$250
Módulo quirúrgico	\$1800	\$1600	\$1200	\$1000
Módulo maternidad	\$1600	\$1200	\$900	\$800

Tabla 4. Costos por cartilla

2.4. Información necesaria y método

Además de la distribución etárea de los empleados (y sus grupos familiares, si el plan también cubre a los mismos) y el precio máximo, la empresa (o el responsable de la cuenta) deberá completar el formulario que se presenta en el Anexo 2. Allí se definen las preferencias de la empresa con respecto a cada tipo de cobertura y sus prioridades respecto a estas preferencias. Esta información debe ser respondida con cuidado debido a que de la misma depende la elección del mejor plan de salud factible. El formulario se ha completado con la información de la empresa cuyo caso se analiza. Cabe aclarar que no necesariamente una empresa prefiere siempre un plan sin copagos a uno con copagos. Es posible que con el fin de controlar la utilización de sus empleados o para continuar con una cobertura similar a la pasada, se prefiera un plan con copagos a uno sin copagos.

Para cada plan se calculará un índice basado en las preferencias de la empresa respecto a cada grupo de servicios relevantes y a la importancia que la empresa le confiere a cada uno de ellos. La importancia estará dada por un número borroso triangular, con lo cual el índice también será un número borroso triangular. Mediante el empleo de un criterio de orden, se clasificarán los planes de mayor a

menor según su nivel de adecuación a los perfiles dados por la empresa con sus prioridades.

Con la información de la distribución etárea se puede calcular el precio objetivo por plan: de la experiencia de la Prepaga y de otras fuentes se estima la utilización promedio de los distintos servicios de salud por edad. También habrá que estimar el impacto en dicha utilización de los copagos y los coseguros.

Dado un plan de salud para cada prestación o grupo de prestaciones, tendremos entonces una frecuencia de utilización, un costo y el importe del copago o porcentaje de coseguro. A partir de estos datos se puede calcular el costo esperado por persona por mes de dicha prestación. Al sumar estos costos para todas las prestaciones se obtiene el costo médico esperado por persona por mes del plan.

A esto habrá que sumarle los gastos administrativos, comisiones e impuestos, además de un margen de seguridad y ganancia. Los gastos administrativos serán distintos según sea el plan estándar o creado especialmente para la empresa.

Para hallar el plan óptimo, se calculará el precio objetivo de los planes en el orden indicado por la clasificación ya efectuada. El primer plan cuyo precio objetivo sea inferior o igual al solicitado por la empresa será el plan óptimo.

3. MODELO

3.1. Índice de cada plan

Se parte de la sección del Anexo 2 referida a las preferencias. Se trabajará con las calificaciones divididas por 10, de forma que cada opción dentro de cada grupo de servicios tendrá un valor entre 0 y 1. De esta forma, cada plan pertenecerá a un conjunto borroso de planes satisfactorios con el grado de pertenencia dado por dichos valores, en cada grupo de servicios. Si a cada uno de los grupos de servicios se los denomina “a”, “b”, “c”, “d” y “e” (Tabla 5), se obtendrá para cada plan el siguiente conjunto borroso que lo describe:

$$\tilde{A} = \{(a, g_1); (b, g_2); (c, g_3); (d, g_4); (e, g_5)\}$$

Denominación	Concepto
<i>a</i>	Copagos consultas
<i>b</i>	Copagos (por orden) laboratorio y radiología
<i>c</i>	Copagos exámenes y prácticas
<i>d</i>	Cobertura (descuento) farmacia
<i>e</i>	Cartilla internación

Tabla 5. Denominación de cada grupo de servicios

Cada par ordenado del conjunto \tilde{A} representa un grupo de servicios de salud con su respectivo grado de pertenencia $g_i \in [0,1], i = 1, 2, 3, 4, 5$.

Se considera el mejor perfil de planes de salud, al siguiente:

$$\tilde{M}_E = \{(a,1); (b,1); (c,1); (d,1); (e,1)\}$$

Una forma de elegir el plan óptimo para la empresa es calcular la distancia de Hamming entre este último conjunto \tilde{M}_E y el conjunto borroso que describe cada plan, y elegir el plan de menor distancia. Sin embargo, este método no tendría en cuenta la importancia que la empresa le da a cada categoría de servicios de salud, por lo cual se presentará un método alternativo que incluya esta cuestión.

Los niveles de importancia que se encuentran como opciones en el formulario a completar por la empresa estarán representados por los NBT indicados en la Tabla 6.

Nivel de importancia	Número borroso triangular
Muy importante	(7;10;10)
Bastante importante	(5;7;8)
Medianamente importante	(3;5;6)
Poco importante	(1;3;4)
Nada importante	(0;0;2)

Tabla 6. Niveles de importancia

Se puede observar que los valores se superponen. Por ejemplo, el 7,50 es una ponderación que se asigna con distintos grados de pertenencia a los niveles de importancia “muy importante” y “bastante importante”.

Si se representan los niveles de importancia con un número nítido (N_a, N_b, N_c, N_d y N_e , respectivamente), donde el subíndice indica la categoría de servicios a la que se refiere cada número, se podría calcular directamente un índice que describa el grado de satisfacción del plan, efectuando la siguiente suma:

$$I = N_a \cdot g_1 + N_a \cdot g_2 + N_a \cdot g_3 + N_a \cdot g_4 + N_a \cdot g_5$$

Sin embargo, los ponderadores son números borrosos triangulares, con lo cual el resultado de esta operación será también un número triangular. Para calcular este número, en primer lugar se expresan los NBT por sus α -cortes.

Dado el NBT $\tilde{P}_s = (x, y, z)$, su expresión mediante α -cortes, es:

$$[p_{s1}(\alpha), p_{s2}(\alpha)] = [x + (y - x)\alpha, z - (z - y)\alpha], \quad s = 1, 2, 3, 4, 5$$

El número borroso triangular que describe cada plan estará dado por:

$$\tilde{I} = g_1 \cdot \tilde{P}_1 + g_2 \cdot \tilde{P}_2 + g_3 \cdot \tilde{P}_3 + g_4 \cdot \tilde{P}_4 + g_5 \cdot \tilde{P}_5 \quad (1)$$

Para obtener el valor del índice se opera con NBT mediante sus α -cortes (Tabla 7).

$\tilde{A} = (a_1, a_2, a_3)$	$A_\alpha = [a_1(\alpha), a_2(\alpha)]$
$\tilde{B} = (b_1; b_2; b_3)$	$B_\alpha = [b_1(\alpha), b_2(\alpha)]$
$k \cdot \tilde{A}$	$C_\alpha = [k \cdot a_1(\alpha), k \cdot a_2(\alpha)]$
$\tilde{A} + \tilde{B}$	$A_\alpha + B_\alpha = [a_1(\alpha) + b_1(\alpha), a_2(\alpha) + b_2(\alpha)]$

Tabla 7. Algunas operaciones con NBT

Los resultados que se obtienen al efectuar estas operaciones entre números borrosos triangulares, son también NBTs.

Al expresar en (1) los números borrosos mediante sus α -cortes, el NBT que describe cada plan, es:

$$I_\alpha = [i_1(\alpha), i_2(\alpha)]$$

$$I_\alpha = \left[\sum_{s=1}^5 g_s \cdot p_{s1}(\alpha), \sum_{s=1}^5 g_s \cdot p_{s2}(\alpha) \right], \quad s = 1, 2, 3, 4, 5$$

3.2. Clasificación de los planes

Al efectuar para cada plan las operaciones indicadas en el apartado anterior, cada uno estará descrito por un NBT. Para clasificar estos planes es necesario ordenar los NBT que los representan mediante un criterio adecuado, porque en el conjunto de los números borrosos no existe un orden lineal (Bortolan y Degani, 1985).

Se utilizará un criterio basado en el número real asociado a un NBT (Kaufmann y Gil Aluja, 1987). Cuanto mayor sea el número real asociado, mayor será el NBT, con lo cual se estaría eligiendo el “mayor” índice.

Dado $\tilde{A} = (a_1, a_2, a_3)$, su *número real asociado* es $A = \frac{a_1 + 2a_2 + a_3}{4}$.

Entonces, la relación binaria ">" sobre un conjunto de NBT se puede definir de la siguiente manera:

$$\tilde{A} > \tilde{A}' \Leftrightarrow \begin{cases} A > A' \\ 0 \\ A = A' \text{ y } a_3 > a'_3 \\ 0 \\ A = A', \ a_3 = a'_3 \text{ y } a_1 > a'_1, \end{cases}$$

donde $\tilde{A} = (a_1, a_2, a_3)$ y $\tilde{A}' = (a'_1, a'_2, a'_3)$ son dos NBT. De este modo “>” resulta un orden lineal.

4. ESTUDIO DE UN CASO

Distribución etárea

En el Anexo 1 se muestra la estructura de la cotización de un plan para una empresa con la siguiente distribución etárea de empleados junto con sus grupos familiares:

Rango de edad	00-09	10-19	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70-80	Total
Cápitales	54	84	108	127	78	61	15	11	538

Tabla 8. Distribución etárea de empleados

La distribución etárea junto con las características de cada plan determinan la utilización esperada de cada una de las categorías de servicio de salud. La información para calcular la utilización esperada es la siguiente:

1) *Información por edad*

Consultas pmpy¹ con y sin copagos

Emergencias pmpy

Órdenes laboratorio y radiología pmpy con y sin copagos en consultas

Exámenes y prácticas pmpy con y sin copagos en consultas

Recetas farmacia pmpy con descuento 50%

Días clínicos anuales cada 1000 cápitass

Admisiones quirúrgicas anuales cada 1000 cápitass

Admisiones maternidad anuales cada 1000 cápitass

Días terapia anuales cada 1000 cápitass

2) *Laboratorio, radiología, exámenes y prácticas*

Reducción de la utilización pmpy por copagos en estos rubros.

3) *Cantidad de recetas pmpy según descuento en farmacia*

40%: 90% de la cantidad con descuento del 50%

60%: 110% de la cantidad con descuento del 50%

Dada la información de utilización por edad, se realiza un promedio ponderado de ésta según las cápitass por edad de la empresa. Luego, ese promedio ponderado se puede ajustar para alguna categoría de salud según el tipo de cobertura. Los valores finales son los plasmados en la estructura de cotización del Anexo 1 en las columnas de utilización, según se explica a continuación.

En el Anexo 1 en primer lugar, se detallan los datos del plan. Luego, se calcula el costo médico ambulatorio y por internación. Finalmente, se suman los gastos administrativos, comisiones, impuestos y margen de ganancia y seguridad para obtener el precio objetivo.

Costo médico ambulatorio

Para cada concepto (excepto los capitados) se tiene en primer lugar la columna utilización pmpy. En esta columna se ingresa la cantidad esperada por persona por año de órdenes o prestaciones, según corresponda. En la segunda columna, figura el costo promedio de cada

¹ pmpy: *per member, per year*

prestación u orden (según corresponda). En la tercera, se encuentra el importe en concepto de copago o coseguro (importe de la prestación a cargo del socio) que debe ser restado del costo de la prestación para obtener el costo neto, que es el costo a cargo de la Prepaga. Finalmente, en la última columna se calcula el costo esperado pmpm² que surge de multiplicar la utilización pmpy por el costo neto y dividirla por 12.

En los servicios capitados, como se explicó anteriormente, el costo no depende de las prestaciones efectuadas, por lo cual sólo se completa la última columna con el costo por mes por persona del servicio.

Costo médico por internación

En este caso se tienen dos indicadores de utilización: las admisiones anuales ('000), esto es la cantidad esperada de internaciones por año cada 1000 personas, y los días anuales ('000), que indican la cantidad esperada de días de internación por año cada 1000 personas. Se utiliza el primer indicador cuando el precio de las prestaciones es por módulo, es decir, cuando el costo depende de la cantidad de internaciones y no de la duración de las mismas. El segundo se utiliza cuando el precio es por día de internación; en este caso no es necesario analizar la cantidad de internaciones, sino la cantidad total de días de internación. En la tercera y cuarta columna figura el precio de las prestaciones por módulo o por día, según corresponda. En la última columna, nuevamente se obtiene el costo pmpm multiplicando la utilización por el costo y dividiendo por 12 y por 1000 (dado que los indicadores de utilización son cada 1000 personas).

Los honorarios quirúrgicos y de maternidad dependen también de la cantidad de internaciones y no de los días de internación, con lo cual, el cálculo del costo pmpm es similar al de las internaciones con precio por módulo.

Gastos administrativos, comisiones, margen e impuestos

Los gastos administrativos son un 10% del costo médico si el plan es estándar y un 20% si el plan es especialmente creado para la empresa. Las comisiones son un 7%, el margen un 5% y los impuestos un 4% sobre el precio final.

Plan óptimo

Con una planilla de cálculo se obtiene, sucesivamente, el precio objetivo pmpm de los planes según el orden indicado por la clasificación. El óptimo será el primer plan con un precio menor o igual que el máximo indicado por la empresa.

² pmpm: por persona por mes.

4. 1. Obtención del plan

Se aplicará el modelo a una empresa con la distribución etárea descrita en la sección anterior y con las preferencias y prioridades completadas en el formulario del Anexo 2.

Se calculará en primer lugar el *índice* (NBT) que describe al plan el CVX5C, que no tiene copagos en consultas, tiene \$5 de copagos en laboratorio y radiología y \$10 en prácticas y exámenes. El descuento en farmacia es del 50% y la cartilla en internación es la C. El conjunto borroso que describe este plan es:

$$\tilde{A} = \{(a,1);(b,0.6);(c,0.4);(d,0.7);(e,0.4)\}$$

De acuerdo con las preferencias de la empresa que figuran en la sección "Importancia" del formulario, el índice correspondiente a este plan es:

$$\tilde{I} = 1(7,10,10) + 0.6(7,10,10) + 0.4(7,10,10) + 0.7(5,7,8) + 0.4(3,5,6)$$

En la Tabla 8 se expresan los NBT por sus α -cortes.

NBT	α -corte
(7,10,10)	$[7 + 3.\alpha, 10]$
(5,7,8)	$[5 + 2.\alpha, 8 - \alpha]$
(3,5,6)	$[3 + 2.\alpha, 6 - \alpha]$

Tabla 8. NBT y sus α -cortes

$$I_\alpha = [i_1(\alpha), i_2(\alpha)]$$

Donde:

$$i_1(\alpha) = 1(7 + 3\alpha) + 0.6(7 + 3\alpha) + 0.4(7 + 3\alpha) + 0.7(5 + 2\alpha) + 0.4(3 + 2\alpha)$$

$$i_2(\alpha) = 1(10) + 0.6(10) + 0.4(10) + 0.7(8 - \alpha) + 0.4(6 - \alpha)$$

$$I_\alpha = [18.7 + 8.2\alpha, 28 - 1.1\alpha]$$

Por lo tanto, el NBT del plan CVX5C es $\tilde{I} = (18.7, 26.9, 28.0)$ y el número real asociado $I = 25.125$.

En el Anexo 3 se presentan los primeros 50 planes según esta clasificación.

Esta empresa está dispuesta a pagar hasta \$45 por el plan. En el mismo anexo se puede observar que el plan óptimo es el 31 en el ranking, debido a que es el primero con un precio menor o igual a \$45.

5. CONCLUSIONES

El plan TCC6C es el óptimo para la empresa del caso analizado. Tiene \$3 de copagos en consultas, no tiene copagos en laboratorio, radiología, prácticas ni exámenes, tiene un descuento en farmacia del 60% y la cartilla de internación es la C (compartida con todos los prestadores). Este resultado es coherente con las preferencias y prioridades de la empresa. La misma prefiere un plan sin copagos con habitación individual y el mayor descuento en farmacia posible. Pero, dado el límite del precio, no lo puede obtener y como estableció como más importante los copagos y el descuento en farmacia que la cartilla, el plan óptimo resultó el recién descrito.

La elección del plan óptimo depende, en gran medida, de que los ejecutivos de la empresa completen en forma correcta el formulario con sus preferencias y prioridades. Como esto es bastante difícil de lograr, se les pueden presentar los primeros planes en el ranking con precio menor o igual al máximo indicado (por ejemplo, los tres primeros) para que escojan entre combinaciones ya completas.

Como se ha mencionado al establecer los supuestos, aquí se expuso un modelo muy simplificado. Las categorías de salud utilizadas están muy agregadas y para cada categoría puede haber más de un tipo de contrato con los prestadores. Esto se puede solucionar subdividiendo las categorías en dichos tipos de contratos, teniendo en cuenta que también habrá que subdividir la utilización. La subdivisión de las categorías también se relaciona con los tipos de cobertura disponibles para todas las categorías. Puede haber copagos o porcentajes de cobertura distintos para cada una de los nuevos grupos de servicios. A su vez, aunque no se utilicen más categorías, puede haber una mayor cantidad de alternativas de cobertura.

Todas estas cuestiones no son muy complicadas de resolver sin cambiar en gran medida el modelo. El mayor problema que surge consiste en la necesidad de calcular el índice y el número real asociado para todos los planes, y el precio de todos ellos hasta llegar al primero factible. Esta dificultad puede resolverse considerando, para realizar el

análisis, sólo aquellos planes cuyo precio sea inferior al máximo que puede pagar la empresa.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el apoyo de la Universidad de Buenos Aires por medio del proyecto UBACyT E012, UBACyT E015 y del Centro de Investigación en Métodos Cuantitativos Aplicados a la Economía y la Gestión Facultad de Ciencias Económicas Universidad de Buenos Aires.

BIBLIOGRAFÍA

Bertoluzza, C.; Corral, N.; Salas, A. (1995). "On a new class of distances between fuzzy numbers". *Mathware Soft Computing* Vol 2 N°2, pp.71-84.

Bortolan, G.; Degani, R. (1985). "A review of some method for ranking fuzzy sets". *Fuzzy Sets and Systems* Vol 15, pp.1-19.

Casparri, M.T.; García Fronti, J. (1996). "Aplicación de *Fuzzy sets* al cálculo del valor actual neto". *Actas XVII Jornadas de Profesores Universitarios de Matemática Financiera*, Buenos Aires.

Chang, P.T.; Lee, E.S. (1994). "Ranking fuzzy sets based on the concept of existence". *Computational Mathematics Applications* Vol 27 N° 9-10 pp.1-21.

Cigich, S. M. (2001). *The Managed Health Care Handbook*. Jones & Barlett Publishers, Boston.

Dubois, D.; Prade, H. (1983). "Ranking of fuzzy numbers in the setting of possibility theory." *Information Scienc* Vol 30, pp.183-224

Kaufman, A.; Gupta, M. (1985). *Introduction to Fuzzy Arithmetic Theory and Application*. New York. Van Nostrand Reinhold Company.

Kaufmann, A.; Gil Aluja, J. (1987). *Técnicas operativas de gestión para el tratamiento de la incertidumbre*. Editorial Hispano Europea, Barcelona.

Lazzari, L.L. (2001). "Los conjuntos borrosos: una herramienta para la toma de decisión en condiciones de incertidumbre". *Actas Segundas Jornadas Actuariales*, Buenos Aires, pp.109-126.

Lowenthal, S. (2001). "Cotizaciones de Planes de Salud". Seminario de Integración y Aplicación, Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.

ANEXO I

Estructura de cotización	
Plan	VXX4D
Copagos consultas	\$ 5
Copagos laboratorio y radiología	\$ 10
Copagos exámenes y prácticas	\$10
Cobertura farmacia	40 %
Cartilla internación	D

Ambulatorio					
Concepto	Utilización pmpy	Costo prestación	Copago/ coseguro	Costo neto	Costo pmpm
Consultas	5.078	\$ 15.00	\$ 5.00	\$ 10.00	\$ 4.23
Emergencias	0.172	\$ 30.00		\$ 30.00	\$ 0.43
Laboratorio y radiología (órdenes)	2.939	\$ 25.00	\$ 10.00	\$ 15.00	\$ 3.67
Exámenes y prácticas	1.552	\$ 30.00	\$ 10.00	\$ 20.00	\$ 2.59
Farmacia (recetas)	3.229	\$ 26.00	\$ 15.60	\$ 10.40	\$ 2.80
Odontología (capitado)					\$ 1.50
Psicología y psiquiatría (capitado)					\$ 1.20
Total ambulatorio					\$16.42

Internación					
Concepto	Admisiones anuales ('000)	Días anuales ('000)	Costo módulo	Costo día	Costo pmpm
Clinica		114		\$120	\$1.14
Terapia		5		\$250	\$0.11
Quirúrgica	30		\$1000		\$2.50
Maternidad	12		\$800		\$0.77
Subtotal internación					\$4.51
Honorarios quirúrgicos	30		\$500		\$1.25
Honorarios maternidad	12		\$400		\$0.39
Subtotal honorarios					\$1.64
Total internación					\$6.15
Total costo médico					\$22.57
Gastos administrativos (estándar)		10% sobre costo médico			\$2.26
Comisiones		7% sobre precio			\$2.07
Margen		5% sobre precio			\$1.48
Impuestos		4% sobre precio			\$1.18
Precio objetivo pmpm					\$ 29.55

ANEXO II

Preferencias: Esta sección se debe completar con una calificación de 0 a 10, donde 0 significa que para la empresa es inaceptable un plan con ese tipo de cobertura (en la prestación que se esté evaluando) y 10 que un plan con ese tipo de cobertura es totalmente satisfactorio.

Copagos consultas	
Copago	Calificación
0	10
3	6
5	3

Copagos laboratorio y radiología	
Copago	Calificación
0	10
5	6
10	3

Copagos prácticas y exámenes	
Copago	Calificación
0	10
5	7
10	4

Descuento farmacia	
Descuento	Calificación
40%	5
50%	7
60%	10

Cartilla de internación	
Cartilla	Calificación
A	10
B	8
C	4
D	2

Prioridades: En esta sección se define la importancia que cada una de las opciones de la sección anterior tiene para el plan en conjunto, eligiendo para cada concepto una de las alternativas disponibles.

Concepto	Muy importante	Bastante importante	Medianamente importante	Poco importante	Nada importante
Copagos consultas	X				
Copagos laboratorio y radiología	X				
Copagos prácticas y exámenes	X				
Descuento farmacia		X			
Cartilla internación			X		

ANEXO III

Planes ordenados según el número real asociado (primeros 50)

Ranking	Plan	NBT			Número real asociado	Precio objetivo pmpm
		x	y	z		
1	CCC6A	29.0	42.0	44.0	39.25	\$ 50.6
2	CCC6B	28.4	41.0	42.8	38.30	\$ 52.4
3	CCC5A	27.5	39.9	41.6	37.225	\$ 49.0
4	CCV6A	26.9	39.0	41.0	36.475	\$ 54.0
5	CCC6C	27.2	39.0	40.4	36.4	\$ 49.4
6	CCC5B	26.9	38.9	40.4	36.275	\$ 46.4
7	CCC4A	26.5	38.5	40.0	35.875	\$ 51.9
8	CVC6A	26.2	38.0	40.0	35.55	\$ 53.0
9	TCC6A	26.2	38.0	40.0	35.55	\$ 49.6
10	CCV6B	26.3	38.0	39.8	35.525	\$ 46.9
11	CCC6D	26.6	38.0	39.2	33.45	\$ 48.0
12	CCC4B	25.9	37.5	38.8	34.925	\$ 49.1
13	CVC6B	25.6	37.0	38.8	34.6	\$ 50.2
14	TCC6B	25.6	37.0	38.8	34.6	\$ 46.8
15	CCV5A	25.4	36.9	38.6	34.45	\$ 47.9
16	CCC5C	25.7	36.9	38.0	34.375	\$ 47.7
17	CCX6A	24.8	36.0	38.0	33.70	\$ 52.9
18	CCV6C	25.1	36.0	37.4	33.625	\$ 48.2
19	CVC5A	24.7	35.9	37.6	33.525	\$ 51.2
20	TCC5A	24.7	35.9	37.6	33.525	\$ 47.8
21	CCV5B	24.8	35.9	37.4	33.50	\$ 45.3
22	CCC5D	25.1	35.9	36.8	33.425	\$ 46.2
23	CCV4A	24.4	35.5	37.0	33.10	\$ 50.7
24	CCC4C	24.7	35.5	36.4	33.025	\$ 46.1
25	CVV6A	24.1	35.0	37.0	32.775	\$ 51.8
26	CXC6A	24.1	35.0	37.0	32.775	\$ 51.0
27	TCV6A	24.1	35.0	37.0	32.775	\$ 48.6
28	VCC6A	24.1	35.0	37.0	32.775	\$ 48.4
29	CCX6B	24.2	35.0	36.8	32.75	\$ 50.1
30	CVC6C	24.4	35.0	36.4	32.70	\$ 47.2
31	TCC6C	24.4	35.0	36.4	32.7	\$ 43.8
32	CCV6D	24.5	35.0	36.2	32.675	\$ 46.8
33	CVC5B	24.1	34.9	36.4	32.575	\$ 48.4
34	TCC5B	24.1	34.9	36.4	32.575	\$ 45.1
35	CVC4A	23.7	34.5	36.0	32.175	
36	TCC4A	23.7	34.5	36.0	32.175	
37	CCV4B	23.8	34.5	35.8	32.15	
38	CCC4D	24.1	34.5	35.2	32.075	
39	TVC6A	23.4	34.0	36.0	31.85	
40	CVV6B	23.5	34.0	35.8	31.825	
41	CXC6B	23.5	34.0	35.8	31.825	

42	TCV6B	23.5	34.0	35.8	31.825	
43	VCC6B	23.5	34.0	35.8	31.825	
44	CVC6D	23.8	34.0	35.2	31.75	
45	TCC6D	23.8	34.0	35.2	31.75	
46	CCX5A	23.3	33.9	35.6	31.675	
47	CCV5C	23.6	33.9	35.0	31.60	
48	CVC4B	23.1	33.5	34.8	31.225	
49	TCC4B	23.1	33.5	34.8	31.225	
50	TVC6B	22.8	33.0	34.8	30.90	