

El Costo total mínimo como criterio de eficiencia económica en el servicio de salud / The minimum total cost as a criterion of economic efficiency in the health service

Ramberto Rogelio Torres-Correa; Ricardo Lamas-Lozano

País: Cuba

RESUMEN

El artículo presenta un nuevo punto de vista para analizar la eficiencia económica del servicio de salud desde el método de la optimización restringida. El objetivo fue evaluar la eficiencia económica del servicio a partir de los costos totales mínimos. El método consistió en seleccionar una función de costo total sujeta a una función de servicio de salud. Condujo a un modelo matemático que se resuelve aplicando el multiplicador de Lagrange. Permitió medir la distancia entre la solución óptima y el momento tecnológico en que transcurrió el servicio y analizar los costos totales mínimos. Fue un resultado de la investigación científica metodológica realizada por el autor sobre los problemas profesionales de la licenciatura en administración y economía de la salud desde la relación intermaterias del currículo de las disciplinas de matemáticas y economía de la salud.

ABSTRACT

The paper presents a new perspective to analyze the economic efficiency of health service from the method of constrained optimization. The objective was to evaluate the economic efficiency of the service from the minimum total cost. The method was to select a total cost function subject to a health service function. Led to a mathematical model is solved using the Lagrange multiplier. To measure the distance between the optimal solution and the time elapsed in the technological service and the analysis of the minimum total cost. It was achieved thanks to the methodological research by the author concerning professional problems of the health management and economy licentiate from inter-material relation of the curriculum of the health economy and mathematics disciplines.

KEY WORDS: MINIMUM TOTAL COST, ECONOMIC EFFICIENCY, METHOD OF RESTRICTED

PALABRAS CLAVES: COSTO OPTIMIZATION; LAGRANGE
TOTAL MÍNIMO; EFICIENCIA MULTIPLIER.
ECONÓMICA; MÉTODO DE
OPTIMIZACIÓN RESTRINGIDA;
MULTIPLICADOR DE LAGRANGE.

INTRODUCCIÓN

La economía de la salud se alcanza cuando en una actividad o acción se logra el máximo de beneficio con la utilización mínima de los recursos y a un menor costo, o cuando se alcanza el mayor nivel de producción o servicio con una misma cantidad de insumos, sin afectar la calidad.¹ La eficiencia económica se valora por el aprovechamiento racional u óptimo de los recursos humanos, materiales y financieros, expresados monetariamente.² No se puede emplear la concepción de recursos y gastos mínimos si ello va en detrimento de la calidad y se afecta por ello la salud de las personas. El concepto de costos mínimos que se aborda en este trabajo es con respecto a un momento tecnológico o entre sucesivos momentos tecnológicos que deben cumplir con el supuesto de calidad, convirtiendo la parte fija de los costos en costos relativos mediante una función de prestación de servicios por intervalos de tiempo. Así este criterio se insertaría dentro del método de minimización de costos de los llamados métodos completos.³

Hay que distinguir la diferencia entre tecnología⁴ y momento tecnológico. La primera está dada por el grado de desarrollo de la fuerza de trabajo, el equipamiento y la logística y el segundo es la unidad de tiempo cronológico caracterizada por el tipo de servicio y su demanda. Una misma tecnología puede estar inscrita en diferentes momentos tecnológicos y su eficiencia podría ser evaluada con respecto a las condiciones objetivas del momento tecnológico en el que se aplica, lo que no excluye el análisis con respecto a un costo total presupuestado el que tiene un sentido estático.⁵

Por ejemplo: la tecnología con que se presta el servicio de hemodiálisis se inscribe en diferentes momentos tecnológicos que pueden estar determinados por los precios y la calidad de los insumos, la cantidad de servicios demandados, la

¹ Ramos Domínguez, Benito. Costos y eficiencia en la atención de salud, p.109.

² Ibídem, p.110.

³ Ibídem, p.111.

⁴ Pindyck Robert S. La Producción, p. 154-156.

⁵ Mallo Rodríguez, Carlos. Contabilidad analítica, p. 223.

proporción de negativos y positivos de algún tipo de hepatitis y otros factores organizacionales o probabilísticos. Es decir, que en cada momento tecnológico concurren un costo total mínimo y un costo total real y donde debe cumplirse con el supuesto de calidad.

Por lo tanto el problema consiste en cómo determinar el costo total mínimo de un servicio con respecto al momento tecnológico en que se presta y el objetivo es evaluar la eficiencia económica del servicio a partir de los costos totales mínimos.

MATERIALES Y METODOS

El método consiste en construir una función objetivo de costo total (CT).

$$CT = aX + bY \quad (a, b \text{ constantes}) \quad (1).$$

Donde:

a : costo fijo del intervalo de servicio promedio,

X: intervalo de servicio promedio,

b: costo variable por servicio,

Y: cantidad de servicios.

El valor de **a** representa un costo relativo. Si a partir de **a** disminuye **X**, disminuye el costo total y se abarata el costo del servicio porque se prestan más servicios con un mismo costo fijo.

Luego se plantea la función de prestación de servicios por intervalos o isocuanta:

$$XY = c \quad (c, \text{ constante}) \quad (2).$$

Donde:

c: fondo de tiempo del servicio.

La función de prestación de servicios por intervalos de tiempo está relacionada con la utilización de las capacidades instaladas.⁶ También con los indicadores de aprovechamiento en salud.

Finalmente el modelo a resolver es:

$$\text{min de: } aX + bY \quad \text{sujeto a: } XY = c \quad (3).$$

Su lagrangiano es:⁷

$$L(X, Y) = aX + bY - (XY - c) = 0 \quad (4).$$

Donde:

L: función lagrangiana,

: multiplicador de Lagrange (λ).

⁶ Informática médica, Torres Delgado, José, p. 518.

⁷ Sydsaeter, Knut. Optimización restringida, p. 520-535.

La solución de (4) proporciona el intervalo de servicio mínimo (X^*) y la cantidad de servicios mínimos (Y^*) que hacen el costo total mínimo (CT^*).

A modo de ejemplo se selecciona una muestra opinática de los costos y los servicios compuesta por los meses de noviembre y diciembre de 2008 del servicio de hemodiálisis del Hospital Provincial "Vladimir Ilich Lenin" de Holguín, partiendo del criterio de que estos dos meses representan dos momentos tecnológicos distintos y sucesivos de acuerdo con el comportamiento de los costos totales reales. Además porque es un servicio de demanda constante donde la tasa de servicio tiende a igualarse con el intervalo de servicio por lo que existe un máximo aprovechamiento del tiempo.

RESULTADOS DEL TRABAJO

El servicio de hemodiálisis trabaja 14 horas y 40 minutos de lunes a sábado, por lo tanto el fondo de tiempo diario en horas (FTDh) es de 14,66... horas, cuenta con 8 "riñones artificiales" o servidores (S). Los días laborables del mes (DLm) de noviembre y diciembre fueron de 25 y 27 días respectivamente.

El fondo de tiempo de servicio (c) en horas-máquina se calcula como:

$$c = (S) (FTDh) (DLm) \quad (5).$$

Entonces el valor de c para cada mes se determina sustituyendo en (5):

$$c = (8) (14,66) (25) = 2932 \text{ horas-máquina},$$

$$c = (8) (14,66) (27) = 3166,56 \text{ horas-máquina}.$$

Tabla 1. Servicios prestados por horas requeridas en el servidor. Año 2008.

Unidad de medida: servicios.

Tiempo en el servidor	Noviembre	Diciembre
3 horas	452	484
4 horas	135	151
Total de servicios	587	635

Fuente: Programa de hemodiálisis Hospital V. I. Lenin.

De la Tabla 1 se obtiene el total de servicios y está basada en la frecuencia con que se realiza la hemodiálisis al paciente.⁸

El intervalo de servicio promedio es el tiempo que media entre un servicio y el siguiente y no tiene que coincidir o aproximarse a la tasa de servicio cuando la demanda no es constante.⁹

El cálculo del intervalo promedio se determina para noviembre como:

$$X = c / Y \quad (6).$$

Sustituyendo en (6):

$$X = 2932/587 = 4,994 \quad 4,99 \text{ horas.}$$

Entonces la función de prestación de servicios por intervalos es $XY = 2932 \quad X, Y > 0 \quad (7).$

Esta función se conoce como función de proporcionalidad inversa.¹⁰ Esta describe una curva isocuanta o de igual cantidad de tiempo.

Tabla 2. Costos totales. Año 2008. Unidad de medida: Pesos

Elementos	Noviembre	Diciembre
Materiales	27905	24747
Energía	245	250
Otros gastos	826	942
Subtotal costo variable (CV)	28976	25939
Salario total	16885	16885
Depreciación	944	944
Subtotal costo fijo (CF)	17829	17829
Costo total	46805	43768

Fuente: Departamento de contabilidad Hospital V. I. Lenin.

La Tabla 2 permite el cálculo del valor de **a** y **b**. Por lo tanto:

⁸ Cuba. Ministerio de Salud Pública, h.19.

⁹ Gallagner, Charles. Líneas de espera: teoría de colas, p. 484

¹⁰ Muños Baños, Félix. La Función de proporcionalidad inversa, p.182-186

$$a = CF/X,$$

$$a = \$17\,829,00/4,99 \text{ horas/servicio},$$

$$a = \$3569,45 \text{ por intervalo de servicio promedio.}$$

$$b = CV/Y,$$

$$b = \$28976,00/587 \text{ servicios},$$

$$b = \$49,36 \text{ por unidad de servicio.}$$

Sustituyendo a y b en (1):

$$CT = \$3569,45 X + \$49,36Y \quad (8).$$

Luego con (7) y (8) se forma el modelo:

$$\text{min de: } \$3569,45 X + \$49,36Y \text{ sujeto a: } XY = 2932 \quad (9).$$

El lagrangiano a resolver es:

$$L(X, Y) = \$3569,45 X + \$49,36Y - (XY - 2932) = 0 \quad (10).$$

La solución de (10) por derivadas parciales conduce al sistema de ecuaciones:

$$L X' (X, Y) = 3569,45 - Y = 0 \quad (11),$$

$$L Y' (X, Y) = 49,36 - X = 0 \quad (12).$$

Despejando X e Y en (11) y (12):

$$X = 49,36/ \quad (13),$$

$$Y = 3569,45 / \quad (14).$$

Sustituyendo (13) y (14) en (7) se calcula el valor de :

$$(49,36/)(3569,45 /) = 2932,$$

$$^2 = 176188,052/2932.$$

Extrayendo raíz cuadrada:

$$= 7,7520888 \quad (15).$$

Sustituyendo (15) en (13) y (14) se llega a la solución óptima:

$$X^* = 6,36768525,$$

$$Y^* = 460,449894.$$

Evalutando X^* e Y^* en (8) se obtiene el costo total mínimo:

$$CT^* = \$45458,25.$$

La Figura 1 muestra a la función de prestación de servicios por intervalos o curva isocuanta o de igual cantidad de tiempo, a su secante CT y a su tangente CT^* . La distancia entre CT y CT^* es \$ 1346,75 (\$ 46805,00 – \$ 45458,25).

Aplicando el método en el mes de diciembre el modelo queda como:

$$\text{min de: } \$3575,30X + \$40,85Y \text{ sujeto a: } XY = 3166,56 \quad (16).$$

Y su solución es:

$$X^* = 6,0148821,$$

$$Y^* = 526,45421,$$

$$CT^* = \$43010,07.$$

De igual forma la Figura 2 muestra a la función de prestación de servicios por intervalos o curva isocuanta o de igual cantidad de tiempo, a su secante CT y a su tangente CT*.

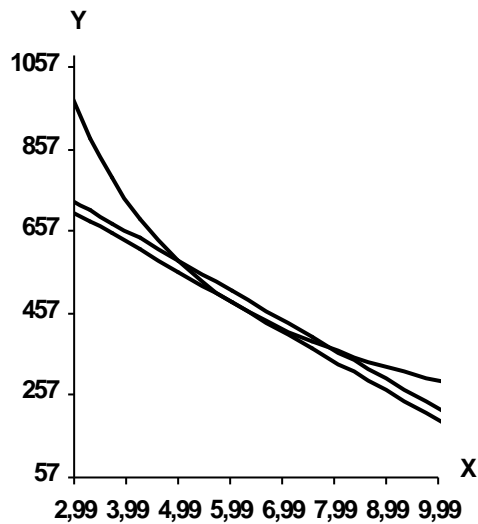


Figura 1

La distancia entre CT y CT* es \$ 757,93 (\$43768,00 – \$ 43010,07).

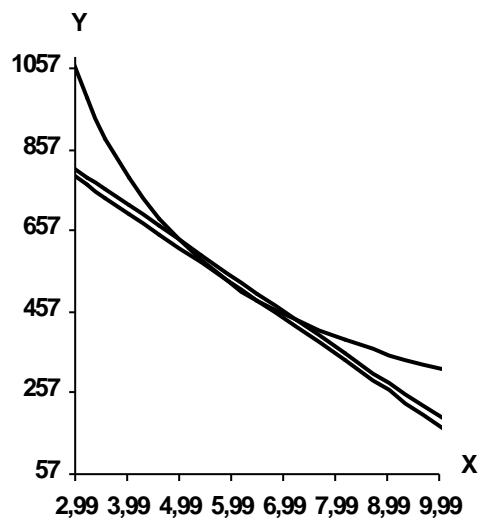


Figura 2

Los costos totales reales de ambos meses no coinciden con sus respectivos costos totales mínimos, por lo tanto se infiere que los costos totales reales de cada mes no son tangentes a la isocuanta o función de prestación de servicios por intervalos. Esto conlleva a que los costos totales reales son rectas secantes paralelas a las

rectas tangentes de costos mínimos de lo cual se deduce que hay una distancia entre ambas rectas resultante de la diferencia entre el costo total real y el costo total mínimo. Esta distancia en términos de valor es una vía para evaluar la eficiencia. Cuánto más cerca están ambas rectas más eficientes es el momento tecnológico desde el punto de vista del aprovechamiento del tiempo de servicio, entiéndase más servicios prestados en una misma unidad de tiempo.

En el mes de noviembre el costo total real está en \$ 1346,75 por encima del costo total mínimo, sin embargo en el mes de diciembre en \$757,93 quedando demostrado que este segundo momento tecnológico fue más eficiente que el primero, baste observar, en diciembre, en la Tabla 1, el aumento de los servicios y en la Tabla 2 la disminución de los costos variables con respecto a noviembre.

Un servicio puede no alcanzar nunca el costo total mínimo porque la salud, en nuestro contexto, no persigue un fin economicista, pero debe mantenerse a una distancia promedio. Cuando no ocurre esto, es que se han producido cambios severos en el momento tecnológico o puede ser una prueba de indicio acerca de irregularidades sobre el registro de los hechos económicos o del uso racional de los recursos.

CONCLUSIONES

El costo total mínimo de un servicio según este punto de vista se determina de forma directa, sin recurrir a las herramientas matemáticas descritas, regularizando el problema mediante las expresiones siguientes:

$$X = c/Y,$$

$$a = CF/X,$$

$$b = CV/Y,$$

$$^2 = (ab)/c,$$

$$X^* = b/ ,$$

$$Y^* = a/ ,$$

$$CT^* = aX^* + bY^*.$$

El servicio se encuentra trabajando en el costo total mínimo cuando $CT - CT^* = 0$. Se aplica en cualquier servicio expresándolo mediante una función de prestación de servicios por intervalos de tiempo. Esta es una forma novedosa y práctica de estudiar el problema de la eficiencia a partir de la optimización restringida en la actividad de salud.

BIBLIOGRAFIA

1. Cuba. Ministerio de Salud Pública, Área de Economía. Compendio para la educación económica de los cuadros y trabajadores del sector de la salud. La Habana: Ministerio de Salud Pública, 2008. 89 h.
2. Gallagner, Charles, Watson, Hugh. Líneas de espera: teoría de colas. **En:** Métodos cuantitativos para la toma de decisiones en administración. La Habana: Editorial Ciencias Médicas, 2008. p. 462-492.
3. Informática médica/José Torres Delgado... [et al.]. La Habana: Editorial Ciencias Médicas, 2004. 632 p.
4. Mallo Rodríguez, Carlos. Contabilidad analítica. 4.ed. Madrid: Instituto de Contabilidad y Auditoría de Cuentas, 1991. 1159 p.
5. Muños Baños, Félix. La Función de proporcionalidad inversa. **En:** Matemática. La Habana: Editorial Ciencias Médicas, 2006. p. 182-191.
6. Pindyck, Robert S, Rubinfeld, Daniel L. La Producción. **En:** Microeconomía. 4.ed. La Habana: Editorial Ciencias Médicas, 2007. p. 154-176.
7. Ramos Domínguez, Benito. Costos y eficiencia en la atención de salud. **En:** Control de la calidad de la atención de salud. La Habana: Editorial Ciencias Médicas, 2004. p. 107-123.
8. Sydsaeter, Knut, Hammond, Peter. Optimización restringida. **En:** Matemáticas para el análisis económico. La Habana: Editorial Félix Varela, 2003. p. 520-562.

Síntesis curricular de los Autores

Lic. Ramberto Rogelio Torres-Correa. Profesor Asistente. Economista. Profesor de Matemática Superior, matemáticas aplicadas, Economía de la Salud y Farmacoeconomía. Diplomado en Econometría y Matemática Aplicada e Informática. Profesor Principal de Economía. Email: rogelio@fts.hlg.sld.cu

Centro de trabajo: Departamento de Administración y Economía de la Salud. Facultad de Tecnología de la Salud " César Fornet Fruto ". Arias no. 230, entre Mártires y Máximo Gómez, Holguín, CP: 80100, Teléfono: 425789. Cuba

Lic. Ricardo Lamas-Lozano. Centro de Inmunología y Biopreparados, Holguín. Cuba

Fecha de Recepción: 4 de noviembre 2010

Fecha de Aprobación: 09 de abril 2011

Fecha de Publicación: 13 de abril 2012