

Contribution of the analysis of technical efficiency to the improvement of the management of services

David López-Berzosa ^a, Carmen de Pablos-Heredero ^b & Carlos Fernández-Renedo ^c

^a Facultad de Ingeniería, Universidad de Exeter, Exeter, Reino Unido. davidlopezberzosa@gmail.com

^b Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales, Universidad Rey Juan Carlos, Madrid, España. carmen.depablos@urjc.es

^c Coordinación regional de donación y trasplante Servicios Sanitarios de Castilla y León, Madrid, España, tranplantes@grs.sacyl.es

Received: July 16th, 2014. Received in revised form: November 13th, 2014. Accepted: January 30th, 2015.

Abstract

The technical efficiency measures the ability that a system offers at maximizing the result restricted to budgetary restrictions. This article offers formal methods to quantify the technical efficiency in health systems and the influences of organizational structures and internal processes in the observed technical efficiency are also analyzed. The empirical analysis is focused on the quality of donation and transplant services. The results show a positive relationship between the levels related to quality indicators and the observed technical efficiency in the donation and transplant units of the 11 analyzed hospitals. This way it is possible to conclude that high levels in the quality indexes are a necessary condition to reach an increased level of the service offered.

Keywords: health services; technical efficiency; Baldrige indicators; donation; transplant; quality; service; processes.

Contribución del análisis de la eficiencia técnica a la mejora en la gestión de servicios

Resumen

La eficiencia técnica mide la habilidad que tiene un sistema a la hora de maximizar su resultado sometido a restricciones en recursos. En este trabajo se proporcionan métodos formales para cuantificar la eficiencia técnica y se analiza la influencia de las estructuras organizativas y procesos internos en la eficiencia técnica observada. El análisis empírico se aplica a la calidad en la prestación de servicios de donación y trasplante. Se muestra una relación positiva entre los niveles relativos a los indicadores de calidad y la eficiencia técnica observada en las unidades de donación y trasplante de los 11 hospitales analizados. Por tanto, altos niveles en los indicadores de calidad son condición necesaria para obtener un elevado nivel de prestación de servicio.

Palabras clave: servicios sanitarios; eficiencia técnica; indicadores Baldrige; donación; trasplante; calidad; servicio; procesos.

1. Introducción

Los sistemas de prestación sanitaria presentan elevados niveles de interdependencia entre los agentes implicados, pacientes incluidos, lo que les hace extraordinariamente complejos en relación a otro tipo de servicios. Al mismo tiempo, los sistemas de prestación de servicios de salud (SPSS) son adaptativos porque, a diferencia de sistemas mecánicos, tienen capacidad de aprender y modificar su comportamiento en base a la experiencia y el contexto. Las características de complejidad y capacidad de adaptación

implican que el resultado de una intervención sanitaria no sea completamente predecible ex ante, a diferencia de un proceso de fabricación convencional, y por tanto sujeto a niveles elevados de variabilidad. Los SPSS necesitan modificar sus estructuras con el fin de seguir mejorando su rendimiento con un menor gasto asociado [1,2]. En relación a la optimización de recursos en los SPSS, hay un creciente interés por parte de la comunidad científica en el análisis de la productividad y eficiencia de dichos sistemas tal y como destacan [3,4].

La eficiencia técnica es la habilidad de un determinado sistema para maximizar el resultado de la prestación de un

servicio sujeto a un determinado nivel de recursos y restricciones [1]. La eficiencia técnica como concepto operativo es útil no solamente por cuanto permite medir el aprovechamiento de los recursos sino al mismo tiempo permite cuantificar el nivel de servicio ofrecido por un sistema.

El presente artículo tiene dos objetivos principales, (1) aplicar métodos formales para cuantificar la eficiencia técnica en las organizaciones y (2) analizar la influencia de las estructuras organizativas y procesos internos en la eficiencia técnica observada.

En relación al primer objetivo, numerosos autores han destacado la importancia de disponer de procedimientos analíticos para el análisis objetivo de la eficiencia productiva en lo que a la gestión de servicios se refiere [5,6]. Las técnicas no paramétricas de análisis de la productividad denominadas DEA (en inglés: data envelopment analysis) han ocupado un lugar destacado en lo que al análisis de la eficiencia productiva se refiere [4,7].

En su forma más básica DEA permite calcular la eficiencia técnica lograda por un conjunto de sistemas mediante el contraste de los niveles de servicio logrados con lo que se considera el máximo nivel teóricamente posible (denominada frontera de producción). La naturaleza no paramétrica de las técnicas DEA evita la necesidad de conocer la función de producción (es decir, la relación analítica entre los recursos y el resultado esperado), lo cual sin duda ha facilitado su utilización en numerosos sectores [8-11].

No obstante las técnicas DEA no permiten investigar en detalle qué factores influyen en la eficiencia técnica observada ni cómo mejorar dicha eficiencia. Dichas cuestiones solamente pueden ser resueltas mediante procedimientos de inferencia basados en técnicas estadísticas [12].

Con el fin de resolver las limitaciones de DEA en este sentido, algunos autores proponen la combinación de DEA con técnicas de regresión lineal convencionales, lo cual, puede presentar determinados riesgos en el resultado del análisis [5,6,12].

Sin embargo, en el contexto sanitario, posiblemente la limitación más importante de las técnicas DEA es la asunción de lo que se conoce como “separabilidad”, es decir que los niveles de rendimiento son independientes del contexto en el cual el servicio tiene lugar [12]. A modo de ejemplo, en el contexto de donación y trasplante suponer separabilidad implica asumir que la cantidad de trasplantes de hígado esperada es independiente de la edad media de los donantes.

Por el contrario, las aproximaciones paramétricas evitan los problemas derivados de la condición de separabilidad mediante (1) la incorporación del contexto en el modelo de análisis y (2) la imposición de determinadas restricciones en los momentos estadísticos de los factores y la respuesta.

La mayoría de los análisis paramétricos reflejados en la literatura observada utilizan modelos demasiado simples para poder caracterizar servicios sanitarios complejos [12-16]. En relación a estas limitaciones observadas, el presente artículo desarrolla una aproximación para el cálculo de la eficiencia técnica en contextos multinivel y multirespuesta. A modo de ilustración, la metodología desarrollada es capaz de

incorporar la estructura organizativa del sistema español de donación y trasplante en el análisis de la respuesta combinada de trasplante de riñón e hígado.

En cuanto al segundo objetivo de este trabajo, la dificultad en el diseño de procesos y estructuras organizativas en las que intervienen diferentes especialistas guarda una gran relación con la forma en la que el conocimiento se transfiere entre los agentes [17]. Contextos sujetos a condiciones dinámicas, incluso sistemas con estructuras y procesos claramente definidos, necesitan implementar mecanismos de coordinación que faciliten la gestión de situaciones imprevistas mediante la integración de recursos humanos y conocimiento específico.

Con el fin de analizar esta relación, el presente trabajo adopta el marco conceptual conocido como “modelo Baldrige” que se ha utilizado con frecuencia en sectores industriales y, de manera más reciente, en el sector sanitario [18].

Dicho modelo se organiza en torno a siete componentes interrelacionados: (1) liderazgo, (2) enfoque en los clientes y demás grupos de interés, (3) planificación estratégica, (4) gestión de los recursos humanos, (5) gestión de la información y análisis de datos, (6) gestión de los procesos, (7) y gestión de los resultados en el desempeño.

El resto del artículo se organiza del siguiente modo: la sección 2 proporciona un método cuantitativo formal para el análisis de la eficiencia técnica observada en los sistemas de donación y trasplante y caracteriza las componentes asociadas a los sistemas mediante el modelo de Baldrige con el fin de identificar relaciones causales entre dicho modelo y la eficiencia técnica observada. Finalmente la sección 3 muestra los resultados para posteriormente en la sección 4 ofrecer una breve discusión y futuras líneas de trabajo derivadas.

2. Metodología

A lo largo de este trabajo se hace referencia a estructura multinivel, o jerárquica, a aquella constituida por diferentes unidades agregadas por niveles, es el caso de unidades de donación integradas en un mismo hospital integrado dentro de un sistema regional y este a su vez en un sistema nacional. La existencia de este tipo de estructuras no es accidental ni debe ser ignorada a riesgo de obviar importantes efectos e interacciones en el análisis.

De este modo el presente trabajo adopta modelos paramétricos generalizados multinivel dado que permiten definir funciones tecnológicas capaces de (1) modelar las estructuras multinivel existentes en el sistema nacional de donación y trasplante, (2) modelar efectos no lineales en los factores, (3) calcular la eficiencia técnica observada en el trasplante de varios órganos de forma conjunta.

El Anexo A presenta un panel de datos correspondiente a 11 hospitales implicados en el sistema español de donación y trasplante durante el periodo [2008-2010]. Cada hospital se compone de diferentes unidades de servicio encargadas de (1) identificar donantes potenciales, (2) realizar los procesos médicos correspondientes así como (3) realizar trasplantes de órganos. El panel de datos representa dos tipos de variables

Tabla 1.

Momentos estadísticos variables de trasplante

| | | Resumen: Trasplante de Riñón | | | Resumen: Trasplante de Hígado | | |
|------------------|--|------------------------------|---------------------|---|-------------------------------|---------------------|---|
| | | Media | Desviación estándar | N | Media | Desviación estándar | N |
| Tipo de Hospital | | | | | | | |
| 0 | Servicios básicos de trasplante | 5.62 | 4.1 | 2 | 3.1 | 2.5 | 2 |
| | | | | 4 | | | 4 |
| 1 | Servicio de neurología | 29 | 7.2 | 8 | 16.4 | 4.6 | 8 |
| | | | | | | | |
| 2 | Servicio de neurología y servicios avanzados | 23.4 | 11.1 | 1 | 13.3 | 6.8 | 1 |
| | | | | 2 | | | 2 |

Fuente: elaboración propia

de respuesta: trasplantes de riñón y de hígado respectivamente. Dichos trasplantes son llevados a cabo por el hospital “id” durante el periodo “year”. Tres variables de entrada se consideran, el número total de donantes “donors”, el tipo de hospital “unitttype” y el número de donantes de edad superior a los 70 años “donors70_100”. La Tabla. 1 presenta la media y la desviación estándar para las dos variables consideradas, trasplante de riñón e hígado respectivamente.

De acuerdo con los resultados, existe una clara dependencia entre el tipo de hospital y los momentos de las variables de respuesta, debido a la mayor dotación de tecnologías avanzadas para la detección y mantenimiento del donante y a una mayor población asignada a las unidades de tipo 2. Los resultados de la Tabla 2 hacen pensar en distribuciones de tipo Poisson con niveles elevados de dispersión.

La disparidad observada entre los distintos hospitales, así como los niveles de dispersión, es decir desviaciones superiores a la media, impiden la aplicación de modelos convencionales de regresión lineal.

Tabla 2.

Función de Producción.

| | | Respuesta combinada RC-Poisson: multi-output | |
|--------------------------------|----------------|--|-------------|
| | | Est | (95% CI) |
| Fixed Part: rate ratios | | | |
| exp(β_2) | [unitttype] | 1.21*** | (1.08,1.36) |
| exp(β_3) | [donors] | 1.10*** | (1.08,1.12) |
| exp(β_4) | [donors70-100] | 0.96** | (0.94,0.99) |
| Random Part | | | |
| $\psi_{11}^{(3)}$ | | | 0.17 |
| $\psi_{22}^{(2)}$ | | | 0.026 |
| $\psi_{21}^{(2)}$ | | | -0.066 |
| Log likelihood | | | -250.4 |

Fuente: elaboración propia

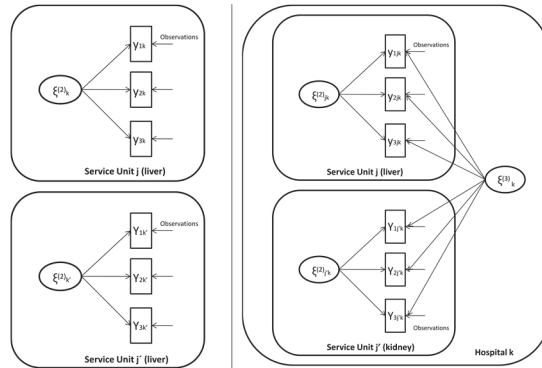


Figura 1. Funciones de producción.

Fuente: elaboración propia

3. Resultados

3.1. Función de producción y nivel de eficiencia técnica

La Fig. 1 representa dos alternativas a la hora de construir la función de producción. A la izquierda un modelo de dos niveles en el cual observaciones correspondientes a trasplantes realizados en el tiempo (primer nivel) son agregadas en unidades de servicio (segundo nivel). En este sentido $\zeta_k^{(2)}$ representa la habilidad, es decir la eficiencia técnica, de una determinada unidad de servicio de realizar trasplantes (por ejemplo de riñón).

El modelo representado a la derecha de la figura 3 define un nivel adicional que agrega diversas unidades de servicio en un mismo hospital (tercer nivel). De este modo $\zeta_{1k}^{(3)}$ representa la eficiencia técnica lograda por un hospital en la ejecución de trasplantes de riñón e hígado.

De este modo ensayando funciones de producción del tipo:

$$v = \beta_1 + \beta_2 x_{2i} + \beta_3 x_{3ik} + \dots + \zeta_{1k}^{(3)} + \zeta_{2k}^{(2)} x_{2ik}$$

$$\text{liver response: } y_{ij} \rightarrow \text{Poisson}(\mu_{ij})$$

$$(1)$$

$$\text{kidney response: } y'_{ij} \rightarrow \text{Poisson}(\mu'_{ij})$$

E imponiendo una relación de tipo log-link la función de producción queda como sigue:

$$\ln(\mu_{ij} + \delta \cdot \mu'_{ij}) \quad (\text{exp})$$

$$= \beta_1 + \beta_2 x_{2i} + \beta_3 x_{3ik} + \dots + \zeta_{1k}^{(3)} + \zeta_{2k}^{(2)} x_{2ik} =$$

$$= (\beta_1 + \zeta_{1k}^{(3)}) + (\beta_2 + \zeta_{2k}^{(2)}) x_{2i} + \beta_3 x_{3ik} + \dots +$$

$$(2)$$

La expresión previa (exp) se corresponde con una función de producción multinivel y multirespuesta de tipo Poisson

Tabla 3.

Eficiencia técnica correspondiente a los trasplantes de riñón e hígado.

| Hospital | Efecto de nivel 3 (Eficiencia técnica) | |
|----------|---|-----------|
| | Media | Varianza |
| 1 | -.54019696 | .25949499 |
| 2 | -.06833701 | .33490417 |
| 3 | .2812933 | .34807859 |
| 4 | -.31050514 | .25101169 |
| 5 | .2531918 | .21514489 |
| 6 | .56289722 | .16580095 |
| 7 | .45606749 | .18930796 |
| 8 | -.2067746 | .24271143 |
| 9 | -.11436051 | .23453519 |
| 10 | -.13384933 | .21404345 |
| 11 | -.17941197 | .24079713 |

Fuente: elaboración propia

que (1) engloba la respuesta conjunta de trasplante de riñón e hígado respectivamente (2) refleja la dependencia existente entre observaciones relativas a la misma serie temporal y (3) la dependencia entre observaciones pertenecientes a un mismo hospital.

Se observa que los efectos aleatorios son del tipo: $\zeta_{1k}^{(3)} \sim N(0, \psi_{11}^{(2)})$ y $\zeta_{2k}^{(2)} \sim N(0, \psi_{22}^{(2)})$ con una covarianza $\psi_{21}^{(2)}$.

Para los datos presentados, la Tabla 3 muestra los coeficientes asociados a la función de producción asociada a los trasplantes de riñón e hígado.

De los resultados anteriores podemos deducir que un incremento unitario en el factor “unitttype” representa un incremento del 21% en la capacidad de trasplante de riñón e hígado. De manera análoga, un incremento en el factor “donors” representa incrementos del 10%. Por otra parte, un incremento unitario de número de donantes con edades superiores a los 70 años representa una disminución estimada del 4%.

Se observa que el efecto de nivel 3, que representa variaciones a nivel de hospital, sigue una distribución de tipo $\xi_{1j}^{(3)} \sim N(0; 0.17)$. Es decir se pueden esperar variaciones en la eficiencia técnica entre hospitales según una distribución normal con desviación típica de 0.17.

3.2. Análisis de eficiencia técnica

Para la función de producción representada mediante la función (exp) con coeficientes según la figura 2, la eficiencia técnica viene dada por la exponenciación del efecto $\zeta_{1k}^{(3)}$, ver expression a continuación. Es decir dicho efecto representa la contribución a la respuesta observada que no se explica por los niveles de entrada, ni por los factores externos considerados.

$$\mu_{ij} = e^{\zeta_{1k}^{(3)}} * e^{(\beta_1 + \beta_2 x_{2i} + \beta_3 x_{3ik} + \dots + \zeta_{2k}^{(2)} x_{2ik})} \quad (3)$$

Por tanto dicho efecto representa los “esfuerzos” realizados a nivel interno por los hospitales para maximizar la capacidad trasplantadora sujeta a factores externos y recursos disponibles. Formalmente es posible considerar el efecto como una variable latente representativa de las características intrínsecas del

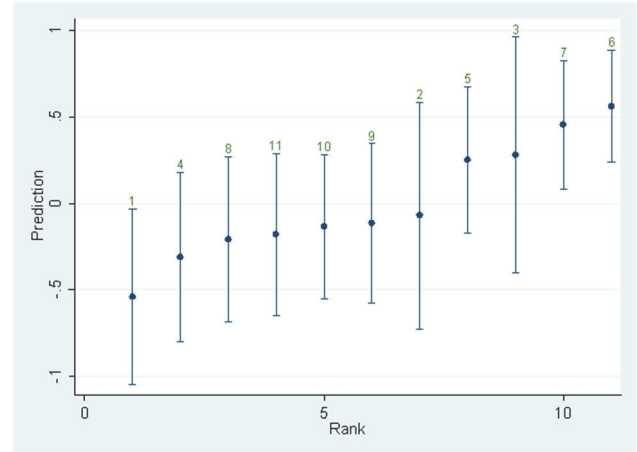


Figura 2. Niveles de eficiencia técnica.

Fuente: elaboración propia

hospital, variable que se observa en la práctica mediante las variables de salida, trasplantes de riñón y de hígado realizados.

La Tabla 1 representa la media y la varianza de la eficiencia técnica.

La Fig. 2 representa de manera gráfica los niveles de eficiencia técnica que se ha logrado en los hospitales considerados. Cada punto representa la media para el periodo [2008-2010] con su intervalo de confianza asociado.

De acuerdo con la Fig. 2 podemos identificar 3 grupos diferentes de hospitales de acuerdo con los niveles de eficiencia técnica logrados (1) grupo de excelencia: hospitales {#6, #7, #3, #5}, (2) grupo de base: hospitales {#2, #9, #10, #11, #8}, (3) grupo con potencial de mejora: hospitales {#1, #4}.

3.3. Análisis cualitativo de los servicios de donación y trasplante

Una vez clasificados los hospitales en base a la eficiencia técnica observada, cabría preguntarse qué características internas, por ejemplo procesos operativos o estructura organizativa, en cada hospital puede influir en los niveles de eficiencia.

Para el análisis de la estructura interna de cada hospital se recurre a la metodología de Baldrige. Siguiendo dicha metodología, para el cálculo de los indicadores, se realizó un análisis pormenorizado de los procesos implementados en cada unidad de donación y trasplante considerado junto con la documentación existente relativa a las auditorías de calidad y datos registrados de donación y trasplante durante el periodo de tiempo considerado. Finalmente los resultados fueron triangulados mediante entrevistas personales.

De acuerdo con el análisis de las fuentes de información previas, la Fig. 3 presenta los niveles asociados a los indicadores (liderazgo, enfoque en los clientes y demás grupos de interés, planificación estratégica, gestión de los recursos humanos, gestión de la información y análisis de datos, gestión de los procesos) junto con el índice total de Baldrige (referido a un nivel máximo de 550 puntos).

| | BALDRIGE | Liderazgo | | Planificación estratégica | | Foco en el cliente/colaboradores | | Gestión del conocimiento | | Foco en el personal médico | | Foco en las operaciones | |
|----|----------|----------------------------------|--------------------|-----------------------------|---------------------------------|--|--|--------------------------|---------------------------|----------------------------|---|--|---------------------|
| id | | Liderazgo responsables de unidad | Modelo de gobierno | Desarrollo de la estrategia | Implementación de la estrategia | Información sobre clientes y colaboradores | Satisfacción de clientes y colaboradores | Medición del rendimiento | Gestión de la información | Confianza y apoyo mutuo | Motivación para el logro de los objetivos | Diseño y gestión de las unidades de servicio | Procesos operativos |
| 1 | 394 | 50 | 80 | 65 | 65 | 80 | 80 | 90 | 70 | 65 | 80 | 75 | 70 |
| 2 | 478.75 | 90 | 95 | 90 | 90 | 90 | 90 | 95 | 95 | 80 | 80 | 75 | 70 |
| 3 | 476.5 | 90 | 95 | 90 | 90 | 90 | 90 | 95 | 90 | 80 | 80 | 75 | 70 |
| 4 | 407.5 | 60 | 80 | 65 | 65 | 80 | 80 | 90 | 80 | 70 | 80 | 75 | 70 |
| 5 | 478.75 | 90 | 95 | 90 | 90 | 90 | 90 | 95 | 95 | 80 | 80 | 75 | 70 |
| 6 | 478.75 | 90 | 95 | 90 | 90 | 90 | 90 | 95 | 95 | 80 | 80 | 75 | 70 |
| 7 | 478.75 | 90 | 95 | 90 | 90 | 90 | 90 | 95 | 95 | 80 | 80 | 75 | 70 |
| 8 | 448.5 | 80 | 95 | 80 | 80 | 85 | 80 | 90 | 90 | 70 | 80 | 75 | 70 |
| 9 | 478.75 | 90 | 95 | 90 | 90 | 90 | 90 | 95 | 95 | 80 | 80 | 75 | 70 |
| 10 | 446.25 | 80 | 95 | 80 | 80 | 85 | 80 | 90 | 85 | 70 | 80 | 75 | 70 |
| 11 | 403.25 | 60 | 80 | 70 | 65 | 80 | 75 | 85 | 80 | 65 | 80 | 75 | 70 |

Figura 3. Indicadores de Baldrige para las unidades consideradas en el estudio

Fuente: elaboración propia

Tabla 4.

Relación entre la eficiencia técnica y el indicador total de Baldrige

| | Variable independiente | Coef. | Std. Err. | t | P> t | 95% Conf. Int. |
|-----------------------|------------------------|---------|-----------|-------|------|------------------|
| Variable dependiente: | Índice Baldrige | 0.006 | 0.001 | 5.72 | 0.00 | [0.0036, 0.0084] |
| Eficiencia Técnica | Termino constante | -2.733 | 0.4809 | -5.68 | 0.00 | [-3.821, -1.645] |
| R-squared: | 0.784 | Prob>F: | 0.0003 | | | |

Fuente: elaboración propia

Resulta notorio que las 11 unidades hospitalarias logran unos niveles excelentes de calidad tal y como refleja el índice de Baldrige. Se puede observar que los hospitales {#2,#5,#6,#7,#9} destacan gracias a sus elevados niveles de liderazgo y planificación estratégica.

La Tabla 4 muestra un análisis preliminar que establece la relación entre el nivel de eficiencia técnica observado y el índice de Baldrige. Se observa que el nivel de Baldrige es capaz de determinar el 78% de la variabilidad observada en la eficiencia técnica (R-squared 0.78). Podemos apreciar asimismo que el índice Baldrige modera positivamente la eficiencia técnica y que dicho efecto es estadísticamente significativo (Coef: 0.006, p-value: 0.000).

3.4. Impacto de la estructura interna en la eficiencia técnica observada

Con el fin de profundizar en el análisis de la relevancia de la estructura organizativa en lo que a la eficiencia técnica se refiere, la Tabla 5 presenta el resultado de un análisis multivariante basado en los datos de la Tabla 4.

Tabla 5.

Multivariante, análisis factorial

| Facto | Eigenvalu | Difference | Proportio | Cumulativ |
|--------------------------|------------|----------------------|------------------|-----------|
| r | e | | n | e |
| Factor 1 | 5.356 | 5.116 | 0.957 | 0.9571 |
| Factor 2 | 0.239 | 0.193 | 0.042 | 1.000 |
| Factor 3 | 0.046 | 0.038 | 0.008 | 1.008 |
| Factor 4 | 0.007 | 0.020 | 0.001 | 1.009 |
| Factor 5 | -0.012 | 0.029 | -0.002 | 1.007 |
| LR independent saturated | test: v.s. | chis2(15)=111.5 5 | Prob>chi2=0.0000 | |

Fuente: elaboración propia

De los resultados de la tabla anterior se puede concluir que la dimensión del problema puede reducirse a 2 factores en base a la proporción de variabilidad que es posible explicar (i.e. 0.957 y 0.042 para los factores 1 y 2 respectivamente). Es decir, en base a los resultados se pueden medir los niveles de excelencia organizativa mediante dos factores en lugar de los doce definidos en la metodología Baldrige.

De este modo, conservando solamente 2 factores y realizando una rotación varimax se obtienen los resultados reflejados en la Tabla 6 y Fig. 3, la cual relaciona la contribución de cada indicador de Baldrige a cada uno de los factores principales.

De acuerdo con la Fig. 4 se observa como el factor 1 mide principalmente la intensidad de los indicadores: liderazgo, estrategia y foco en las operaciones. De manera análoga se aprecia que el factor 2 mide la intensidad de foco en el cliente y el personal médico junto con la gestión de la información.

Tabla 6.

Relación entre elementos Baldrige y nuevos factores (2 factores principales)

| Variable | Factor 1 | Factor 2 | Uniqueness |
|-------------------------------|----------|----------|------------|
| Liderazgo (l) | 0.764 | 0.632 | 0.015 |
| Planificación estratégica (s) | 0.837 | 0.544 | 0.0028 |
| Foco en el cliente (c) | 0.629 | 0.748 | 0.0436 |
| Gestión del conocimiento(k) | 0.599 | 0.748 | 0.081 |
| Foco en el personal (w) | 0.445 | 0.896 | -0.0014 |
| Foco en las operaciones (o) | 0.763 | 0.393 | 0.2621 |

Fuente: elaboración propia

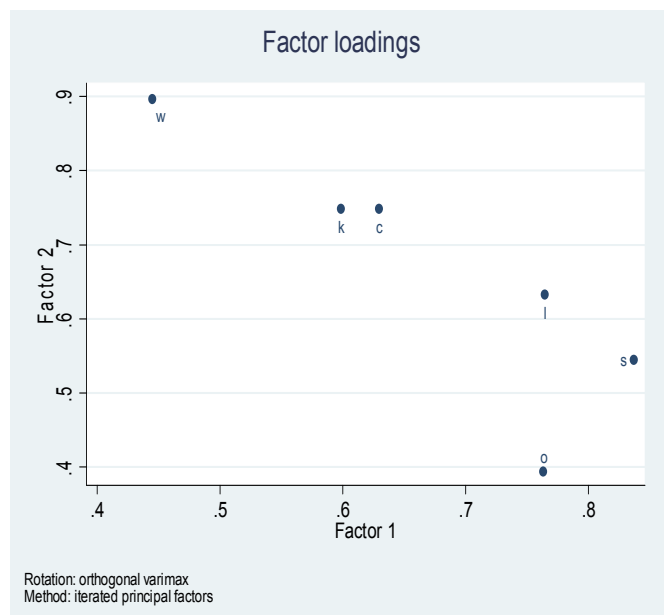


Figura 4. Relación entre los indicadores de Baldrige y los nuevos factores.
Fuente: elaboración propia

Tabla 7.
Relación entre la eficiencia técnica y nuevos factores (2 factores principales).

| Hospital | Eficiencia técnica | Factor 1 | Factor 2 |
|----------|--------------------|----------|----------|
| 1 | -0.54 | -1.365 | -1.133 |
| 4 | -0.31 | -2.428 | 0.368 |
| 8 | -0.20 | 0.528 | -0.508 |
| 11 | -0.17 | 0.236 | -2.163 |
| 10 | -0.13 | 0.553 | -0.884 |
| 9 | -0.11 | 0.079 | 0.806 |
| 2 | -0.068 | 0.079 | 0.806 |
| 5 | 0.253 | 0.398 | 0.583 |
| 3 | 0.281 | 0.239 | 0.712 |
| 7 | 0.456 | 0.551 | 0.743 |
| 6 | 0.562 | 1.126 | 0.301 |

Fuente: elaboración propia

La Tabla 7 presenta los niveles de eficiencia técnica observados en cada unidad hospitalaria junto con los factores principales definidos en la presente sección.

De este modo un hospital interesado en aumentar sus niveles de servicio, medido en términos de eficiencia técnica, necesita ser excelente en ambos factores principales, el primero de ellos relacionado con el liderazgo, desarrollo de la estrategia y operaciones, el segundo, relacionado con los

Tabla 8.
Relación entre la eficiencia técnica y nuevos factores.

| variable independent e | Coef | Std. erro r | T | P>/t / | 95% Conf. Int. |
|---|----------------------|-------------------|------|-----------|-------------------|
| Variable dependiente Eficienci a técnica | Factor 1 | 0.21 | 0.06 | 3.2 | 0.01 |
| | Factor 2 | 0.17 | 0.06 | 2.4 | 0.03 |
| | Término constante | .005 | .064 | 0.0 | 0.93 |

Rsquared: Prob>F: 0.0095

Fuente: elaboración propia

trabajadores y la gestión de la información. Esta relación causal entre los factores principales y la eficiencia técnica se confirma en los resultados presentados en la Tabla 8.

De acuerdo con dicha tabla ambos factores moderan positivamente la eficiencia técnica (Coef: 0.21 y 0.17) además de ser estadísticamente significativos (p-value: 0.012 y 0.038).

4. Conclusiones

Los sistemas de prestación de servicios de salud (SPSS) presentan dos importantes características: interdependencia y capacidad de adaptación. Dichas características hacen que la gestión y evaluación de dichos sistemas sea compleja. El presente trabajo ha tomado como ejemplo paradigmático de un SPSS complejo el servicio de donación y trasplantes de una región en España.

De la literatura analizada y de los resultados del presente trabajo es posible argumentar que la excelencia en la prestación de servicios de donación y trasplante requiere de la optimización en la ejecución de los procesos operativos.

Los resultados del presente trabajo muestran que es posible implementar en la práctica mecanismos para la medición de dicha optimización mediante instrumentos cuantitativos y cualitativos. De este modo se estima la optimización a través de la eficiencia técnica y los indicadores de Baldrige.

Un resultado interesante del presente trabajo es la relación existente entre los niveles relativos a los indicadores de Baldrige y la eficiencia técnica observada en las unidades de donación y trasplante de los 11 hospitales analizados en el estudio. De este modo es posible concluir que altos niveles en los indicadores de Baldrige son condición necesaria para obtener un elevado nivel de prestación de servicio.

En este sentido, una mayor concienciación por parte de los decisores políticos en el ámbito sanitario del papel de

Los profesionales de cara a los enfermeros ayudaría a aumentar la eficiencia del sistema de donación de órganos, dados los ingentes gastos que se soportan desde las instituciones sanitarias. Es precisamente éste, uno de los puntos que actualmente centran el debate sobre la sostenibilidad del mecanismo de financiación y eficiencia del sistema de donación y trasplantes, por lo cual es necesaria la producción y difusión de estudios comparativos que ayuden a que las organizaciones elijan las mejores alternativas desde el punto de vista coste-eficiente.

Como líneas futuras de investigación podría considerarse ampliar la muestra de estudio a otras regiones sanitarias con el fin de analizar dependencias a nivel regional así como identificar relaciones cuantitativas entre los indicadores de Baldrige y la eficiencia técnica observada en otros tipos de trasplantes.

Referencias

- [1] Chassin, M. Is Health care ready for six sigma quality?, *Milbank Quarterly*, 76 (4), pp 575-591, 1998. DOI: 0.1111/1468-0009.00106
- [2] Schuster, M.A., McGlynn, E. and Brook, R., How good is the quality of health care in the United States?, *The Milbank Quarterly*, 76 (4), pp. 517-63, 1998. DOI: 10.1111/1468-0009.00105

- [3] Hollingsworth, B., Non-parametric and parametric applications measuring efficiency in health care. *Health Care Management Science*, 6 (4), pp. 165-178, 2003. DOI: 10.1023/A:1026255523228
- [4] Hollingsworth, B., The measurement of efficiency and productivity of health care delivery. *Health Economics*, 17, pp. 1107-1128, 2008. DOI: 10.1002/hec.1391
- [5] Hoff, A., Second stage dea: Comparison of approaches for modelling the dea score, *European Journal of Operational Research*, 181, pp. 425-435, 2007. DOI: 10.1016/j.ejor.2006.05.019
- [6] McDonald J., Using least squares and tobit in second stage dea efficiency analyses, *European Journal of Operational Research*, 197, pp. 792-798, 2009. DOI: 10.1016/j.ejor.2008.07.039
- [7] Simar, L. and Wilson, P., Two-stage DEA: caveat emptor, *Journal of Productivity Analysis*, 36 (2), pp. 205-218, 2011. DOI: 10.1007/s11123-011-0230-6
- [8] Avkiran, N., Opening the black box of efficiency analysis: An illustration with UAE banks, *Omega*, 37, pp. 930-941, 2009. DOI: 10.1016/j.omega.2008.08.001
- [9] André, F.J, Herrero, I.H. and Riesgo, L.A., Modified DEA model to estimate the importance of objectives with an application to agricultural economics, *Omega*, 38, pp. 371-382, 2010. DOI: 10.1016/j.omega.2009.10.002
- [10] Zhong, W., Yuan, W., Li, S.X. and Huang, Z.M., The performance evaluation of regional R&D investments in China: An application of DEA based on the first official China economic census data, *Omega*, 39, pp. 447-55, 2011. DOI: 10.1016/j.omega.2010.09.004
- [11] Yongjun, L., Yao, CH., Liang, L. and Jianhui, X., DEA models for extended two-stage network structures, *Omega*, 40, pp. 611-618, 2012. DOI: 10.1016/j.omega.2011.11.007
- [12] Simar, L. and Wilson, P. Estimation and inference in two-stage, semi-parametric models, *Journal of Econometrics*, 136, pp. 31-64, 2007. DOI: 10.1016/j.jeconom.2005.07.009
- [13] Hofler, R.A. and Rungeling, B., US nursing homes: Are they cost efficient?, *Economics Letters*, 44 (3), pp. 301-305, 1994. DOI: 10.1016/0165-1765(93)00357-T
- [14] Zuckerman, S., Hadley, J. and Lezzoni, L., Measuring hospital efficiency with frontier cost functions, *Journal of Health Economics*, 13 (3), pp. 255-280, 1994. DOI: 10.1016/0167-6296(94)90027-2
- [15] Defelice, L.C. and Bradford, W.D., Relative inefficiencies in production between solo and group practice physicians, *Health Economics*, 6 (5), pp. 455-465, 1997. DOI: 10.1002/(SICI)1099-1050(199709)6:5<455::AID-HEC290>3.0.CO;2-S
- [16] Chirikos, T.N., Identifying efficiently and economically operated hospitals: The prospects and pitfalls of applying frontier regression techniques, *Journal of Health Politics*, 23 (6), pp. 879-904, 1998.
- [17] Hernández-Nariño, A., Medina-León, A., Nogueira-Rivera, D., Negrín-Sosa, E. and Marqués-León, M., La caracterización y clasificación de sistemas, un paso necesario en la gestión y mejora de procesos. Particularidades en organizaciones hospitalarias. *DYNA*, 81 (184), pp. 193-200, 2014
- [18] Gorenflo, G.G., Klater, D.M., Mason, M., Russo, P. and Rivera, L., Performance management models for public health: Public health accreditation Board/Baldrige connections, alignment, and distinctions. *Journal of Public Health Management and Practice*, 20 (1), pp. 128-13, 2014. DOI: 10.1097/PHH.0b013e3182aa184e

D. López-Berzosa, es Dr. en Ing. Mecánica por la Universidad Politécnica de Madrid, España. Profesor colaborador en el Instituto de Empresa de Madrid e Investigador en el grupo de investigación en innovación en la Universidad de Exeter, U.K. Ha co-editado libros en el ámbito de la innovación y publicado artículos en revistas con índices de impacto como *Universia*, *Interciencia*, *TIBE*, *Pensée*, *Intangible Capital*, *Service Science*, *Technovation*.

C. de Pablos-Heredero, es Dra. en Ciencias Económicas y Empresariales por la Universidad Complutense de Madrid, España, profesora titular de Universidad. Directora del Máster Universitario en Organización de Empresas y co-directora del Máster de Emprendedores y Máster en Gestión de Proyectos Logísticos SAP ERP. Ha publicado libros y artículos en revistas con índices de impacto como *CEDE*, *Universia*, *Interciencia*, *TIBE*, *Intangible Capital*, *Service Science*, *Journal of Entrepreneurship*

Management, *International Journal of Marketing Research*, *Revista de Ciencias Sociales*, *Revista de Economía Mundial*, *Dyna*, *Pensée*, *Medical Economics*, *REIS*, etc.

ORCID: 0000-0003-0457-3730

C. Fernandez-Renedo, es Dr. en Medicina. Coordinador de Trasplantes Regional de Castilla y León, España y miembro de la Organización Nacional de Trasplantes en España.

Anexo A

| Hospital id | Tipo de unidad | Donantes | Donantes por encima de 70 años | Año | Trasplantes de Riñón | Trasplantes de Hígado |
|-------------|----------------|----------|--------------------------------|------|----------------------|-----------------------|
| 1 | 0 | 6 | 2 | 2008 | 10 | 1 |
| | | 0 | 0 | 2009 | 0 | 0 |
| | | 3 | 1 | 2010 | 6 | 2 |
| | | 0 | 0 | 2011 | 0 | 0 |
| 2 | 1 | 17 | 3 | 2008 | 32 | 16 |
| | | 21 | 8 | 2009 | 32 | 20 |
| | | 22 | 7 | 2010 | 30 | 19 |
| | | 21 | 11 | 2011 | 26 | 20 |
| 3 | 1 | 11 | 1 | 2008 | 20 | 9 |
| | | 13 | 3 | 2009 | 20 | 12 |
| | | 18 | 7 | 2010 | 30 | 13 |
| | | 24 | 14 | 2011 | 42 | 22 |
| 4 | 0 | 3 | 2 | 2008 | 6 | 3 |
| | | 3 | 1 | 2009 | 6 | 2 |
| | | 2 | 0 | 2010 | 4 | 0 |
| | | 1 | 1 | 2011 | 2 | 1 |
| 5 | 0 | 2 | 2 | 2008 | 2 | 4 |
| | | 3 | 2 | 2009 | 4 | 2 |
| | | 4 | 3 | 2010 | 8 | 4 |
| | | 7 | 6 | 2011 | 14 | 7 |
| 6 | 2 | 16 | 5 | 2008 | 26 | 15 |
| | | 19 | 9 | 2009 | 26 | 17 |
| | | 26 | 11 | 2010 | 46 | 26 |
| | | 26 | 11 | 2011 | 41 | 25 |
| 7 | 0 | 10 | 5 | 2008 | 16 | 10 |
| | | 5 | 2 | 2009 | 8 | 5 |
| | | 3 | 0 | 2010 | 6 | 3 |
| | | 6 | 6 | 2011 | 10 | 6 |
| 8 | 0 | 3 | 1 | 2008 | 4 | 3 |
| | | 3 | 2 | 2009 | 4 | 3 |
| | | 2 | 1 | 2010 | 4 | 2 |
| | | 4 | 4 | 2011 | 4 | 4 |
| 9 | 2 | 13 | 4 | 2008 | 24 | 13 |
| | | 9 | 4 | 2009 | 14 | 9 |
| | | 5 | 2 | 2010 | 10 | 4 |
| | | 8 | 2 | 2011 | 14 | 7 |
| 10 | 2 | 13 | 3 | 2008 | 24 | 13 |
| | | 11 | 4 | 2009 | 18 | 11 |
| | | 14 | 3 | 2010 | 26 | 12 |
| | | 7 | 1 | 2011 | 12 | 7 |
| 11 | 0 | 6 | 4 | 2008 | 7 | 6 |
| | | 0 | 0 | 2009 | 0 | 0 |
| | | 4 | 3 | 2010 | 8 | 4 |
| | | 2 | 2 | 2011 | 2 | 2 |