



**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL**

**EFICIENCIA Y PRODUCTIVIDAD HOSPITALARIA EN COSTA RICA: MODELO DEA
E ÍNDICE DE HICKS-MOORSTEEN**

**TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE
MAGÍSTER EN GESTIÓN Y POLÍTICAS PÚBLICAS**

HUMBERTO JOSÉ PERERA FONSECA

**PROFESOR GUÍA:
JERKO JURETIĆ DÍAZ**

**MIEMBROS DE LA COMISIÓN:
SARA ARANCIBIA CARVAJAL
YANIRA XIRINACHS-SALAZAR**

SANTIAGO DE CHILE
2018

RESUMEN DE LA TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE:

Magíster en Gestión y Políticas Públicas.

POR: Humberto José Perera Fonseca

FECHA: Diciembre de 2018

PROFESOR GUIA: Jerko Juretić Díaz

EFICIENCIA Y PRODUCTIVIDAD HOSPITALARIA EN COSTA RICA: MODELO DEA E ÍNDICE DE HICKS-MOORSTEEN

La presente investigación buscó estimar la evolución de la eficiencia técnica relativa del servicio de hospitalización en los hospitales del segundo nivel de atención del Sistema de Salud Público de Costa Rica entre el 2011 y 2016. En concreto se propuso (1) estimar la eficiencia técnica relativa de dicho servicio para cada centro e (2) identificar los efectos del cambio en productividad y sus componentes.

La investigación tiene enfoque cuantitativa y descriptiva. La metodología se basa en un modelo con enfoque de análisis frontera determinístico y no paramétrico llamado DEA (Data Envelopment Analysis, por sus siglas en inglés). Este modelo estima la eficiencia técnica en forma relativa para lo cual resuelve un problema de programación lineal, que en esta investigación tiene como objetivo maximizar los productos dados unos insumos (orientación *output*). Adicionalmente, se calculó el Índice de Productividad de Hicks-Moorsteen que, al ser un índice multiplicativamente completo, permite mostrar el cambio en productividad y descomponerlo en sus elementos.

Para el análisis se recurrió al uso de las bases de egresos hospitalarios de la Caja Costarricense del Seguro Social (CCSS) de los años 2011 y 2016, anuarios estadísticos y de Costos de la CCSS. Las variables utilizadas fueron la cantidad de camas y el gasto en hospitalización, como insumos. Mientras los productos correspondieron al total de egresos del servicio de hospitalización, porcentaje de ocupación, Índice de Mortalidad Ajustado por Riesgo (IMAR) e Índice de Estancias Ajustado por Riesgo (IEAR).

Los resultados del año 2016, muestran que la mitad de los servicios de hospitalización de los centros nosocomiales públicos de Costa Rica muestran algún grado de ineficiencia. Además, no se logró comprobar que los hospitales pequeños son relativamente más eficientes que los grandes. Sin embargo, se encontró que la red Este presenta menores porcentajes de eficiencia respecto a las redes Sur y Noroeste. Asimismo, se determinó que tanto la eficiencia como la productividad disminuyeron en el periodo de análisis. La eficiencia cayó cerca de 3 p.p., empero se mantiene relativamente alta (94%), lo que da indicios de un uso apropiado de los recursos públicos. A pesar de lo anterior, la productividad cae considerablemente (26%). Todos los componentes en promedio sufrieron un retroceso, el mayor se presentó en el cambio tecnológico (18%).

A partir de los resultados obtenidos se propone formular planes de mejora individuales que tengan por objetivo lograr cumplir con las metas de producción que se establecen en las holguras del modelo, tomando en consideración las buenas prácticas que han implementado otros centros de salud (benchmarking). Además, se brindan recomendaciones de políticas públicas, muy generales, sobre posibles acciones tendientes a mejorar la eficiencia y productividad de los nosocomios.

Dedicatoria

Este trabajo se lo dedico a mi madre Mary Jenn Fonseca, mujer dedicada y esforzada que me ha impulsado y soportado sin condiciones. A mis molestos y bromistas hermanos; Brandon, Adrián y Alonso. A mis tías hermosas, en especial a mi madrina, que en paz descanse. A mis abuelitas que me han dado todo sin esperar nada a cambio. A Cristina Orozco por su apoyo. A mi padre. A toda mi familia, en especial aquellos que ya no están con nosotros.

Agradecimientos

Agradezco a Yanira Xirinachs Salazar, quien siempre se ha mostrado colaborativa con mis investigaciones. A la profesora Sara Arancibia, quien me recibió con los brazos abiertos en el magister y me permitió compartir experiencias maravillosas como su asistente. A Jerko Juretić, por su guía en el proceso. A María Pía y sus asistentes por sus observaciones y orientaciones. A mis compañeros y jefes de la Contraloría General de la República y del Área de Servicios Sociales quienes siempre estuvieron atentos a las solicitudes de información, especial mención a José Fabio Jiménez, Yorleny Rojas, Lidia Fallas, Manuel Corrales, Amelia Jiménez y a la Contralora Marta Acosta. A mis compañeros de generación, en especial a los Pitufos con quienes compartí todo este proceso.

Agradecimientos también al Gobierno de Chile quien a través de la Agencia de Cooperación Internacional (AGCI) auspició la beca para realizar este magister.

Tabla de contenido

Resumen.....	ii
Dedicatoria.....	iii
Agradecimientos.....	iv
Tabla de Figuras.....	vii
Tabla de Gráficos.....	viii
1. Introducción.....	1
2. Pregunta y Objetivos de investigación.....	3
Pregunta de investigación:.....	3
Objetivo General:.....	3
Objetivos específicos:.....	3
3. Antecedentes.....	3
3.1. Sistema de salud de Costa Rica.....	3
3.1.1. Caja Costarricense del Seguro Social (CCSS).....	6
Algunas debilidades de la CCSS.....	10
3.2. Indicadores de Salud en Costa Rica, resultados y comparación internacional.....	11
3.2.1. Gasto en Salud.....	11
3.2.2. Cobertura del SEM.....	12
3.2.3. Esperanza de vida al nacer.....	13
4. Eficiencia y Productividad.....	14
4.1. Conceptos básicos.....	14
4.2. Estimación de la eficiencia.....	16
4.3. Productividad Total de los Factores.....	18
5. Metodologías de estimación y datos.....	20
5.1. DEA.....	21
5.2. Índice Hicks-Moorsteen (IHM).....	23
5.3. Descripción de las Variables.....	25
Insumos y productos.....	26
6. Resultados.....	29
6.1. DEA.....	29
6.2 Índice de Hicks-Moorsteen (IHM).....	33
7. Conclusiones.....	35
Bibliografía.....	39
Anexos.....	46

Anexo 1	46
Anexo 2	48
Anexo 3	49

Tabla de Figuras

Figura 1. Sistema de Salud de Costa Rica.....	5
Figura 2. Tipos de Aseguramiento	7
Figura 3. Niveles administrativos CCSS.....	8
Figura 4. Niveles de atención de la CCSS.	9
Figura 5. Conceptos de Eficiencia.....	15
Figura 6. Resumen del tipo de investigación.....	20

Tabla de Gráficos

Gráfico 1. Composición del Gasto del Programa en atención integral de salud a las personas. CCSS 2011-2016	10
Gráfico 2. Gasto en salud público y privado como porcentaje del PIB. Países OCDE 2016 (o más reciente)	12
Gráfico 3. Gasto en Salud por tipo de financiamiento. Países OCDE. 2015 (o más reciente)	12
Gráfico 4. Porcentaje de Cobertura del SEM. Costa Rica, 1970-2016.....	13
Gráfico 5. Expectativa de vida al nacer. Países OCCDE y América Latina. 1960 y 2015	13
Gráfico 6. Puntuaciones de eficiencia técnica por hospital. 2011-2016	30

1. Introducción

La economía de la salud es una rama del campo de la economía que está en expansión. Tiene su origen en el artículo seminal de Arrow (1963), donde muestra como las características de la industria de provisión de servicios de salud, hacen que esta difiera con las normas de la economía de bienestar. La tesis central de Arrow es que, dada la incertidumbre sobre la ocurrencia de enfermedades y la eficacia de los tratamientos, el mercado no garantiza una asignación eficiente de los recursos. El aporte de este autor da lugar a delimitar las posibilidades del mercado y del Estado, teniendo como objetivo fundamental el alcance de la eficiencia y del bienestar (Restrepo & Rojas, 2016).

Stiglitz (1999) también reconoce que la industria de la salud es diferente de otros sectores de la economía. Particularmente las prestadoras de salud se enfrentan a los riesgos naturales por presencia de asimetrías de información, lo que a su vez genera problemas de agencia. Consecuentemente, estos mercados funcionan imperfectamente y los gobiernos no escapan de este fenómeno, así que las innovaciones institucionales van más allá buscando los mecanismos alternativos basados en el bienestar común para promover el eficiente uso de los recursos disponibles.

La medición de eficiencia en el sistema de salud como un todo, o a nivel individual de los hospitales, ha sido un tema de interés en la literatura de la economía de la salud, con una extensiva discusión sobre la apropiada conceptualización y medición de la misma. Incluso, la factibilidad de la estimación de la eficiencia es un tópico en sí mismo (Keith, 2017).

Por otro lado, la eficiencia es una de las preocupaciones de la Nueva Gestión Pública (NGP). Dentro de sus componentes doctrinales se señalan: la gestión profesional activa, estándares y mediciones explícitas del desempeño, énfasis en control de resultados, desagregación de las unidades del sector público, competencia en el sector público, prácticas administrativas del sector privado, disciplina y ahorro en el uso de los recursos (Hood, 1991). En ese sentido, la eficiencia es un eje transversal a los principios de la NGP y un elemento de análisis para las instituciones públicas desde el punto de vista de la economía de la salud.

Sin embargo, la medición de la eficiencia en los sistemas de salud es importante y difícil. Importante, porque en la mayoría de los países se ha producido un aumento sostenido en el gasto en salud, cuya contención, si se mantienen la cantidad y calidad de los servicios prestados, requiere mejoras de la eficiencia técnica. Difícil, porque los proveedores de servicios de salud persiguen múltiples objetivos y sus procesos productivos son complicados de estandarizar. (Martin & López, 2007; Morera Salas, 2015; Xirinachs-Salazar, 2012)

El análisis de la eficiencia en los hospitales resulta particularmente interesante dado que la mayor parte del gasto del sistema de salud se asigna a los servicios de hospitalización. Además, aun cuando la atención primaria sigue siendo el principal punto de contacto del paciente con el sistema de salud para la mayoría de los ciudadanos, es el sector

hospitalario el que, debido a la escala de las instalaciones y sus necesidades de recursos, ha provocado la mayor parte del enfoque académico e institucional en cuestiones de rendimiento, ya sea por parte de economistas de la salud, administradores públicos e incluso politólogos (Davis et al., 2013).

En ese escenario, la literatura sobre el tema da cuenta de diversas metodologías de estimación de la eficiencia hospitalaria. Los dos modelos más reconocidos son los que recurren a la estimación de fronteras de producción; el Análisis de Frontera Estocástica (SFA, por sus siglas en inglés) y el Análisis Envolvente de Datos (DEA, por sus siglas en inglés). Este último tiene como ventajas relevantes permitir el uso de múltiples insumos y productos, además que no requiere de una forma funcional de la frontera de producción, por lo que se ajusta muy bien a las características de los servicios de salud, educación, energía, transporte, entre otros. Es por eso que los modelos DEA han sido los más usados en medición de eficiencia en hospitales (Coll & Blasco, 2006; Keith, 2017; Martin & López, 2007; Xirinachs-Salazar, 2012).

El análisis de eficiencia basado en DEA, ayuda también a entender mejor la relación de los servicios sanitarios con las mejores prácticas e introduce un elemento de competencia por comparación. Incluso en los sistemas de salud no competitivos, los proveedores tienen un interés natural en la búsqueda de la eficiencia y la identificación de posibles mejoras (Rowena Jacobs, Smith, & Street, 2005; Rowena, 2001). La identificación de mejores prácticas permite elaborar políticas públicas más concretas y mejor dirigidas.

Aunque buena parte del trabajo de evaluación de la eficiencia del hospital se ha restringido al estudio de casos de países, en parte debido a las características únicas de los sistemas locales que los hacen difícil de comparar, así como a algunas de las dificultades técnicas para realizar comparaciones entre países, se han logrado realizar ciertas aproximaciones. Por ejemplo, la OCDE ha podido hacer comparaciones de la eficiencia hospitalaria con un número limitado de criterios muy específicos para un pequeño conjunto de países (Asandului, Roman, & Fatulescu, 2014; Cetin & Bahce, 2016; Davis et al., 2013).

La medición de eficiencia se complementa con la estimación de algún índice de Productividad Total de los Factores (PTF). Esto permite analizar dos cuestiones adicionales. La primera tiene que ver con la evolución de la eficiencia en un hospital en el tiempo y la segunda, con la evolución de la eficiencia de ese hospital con respecto a los cambios producidos en la industria. La ventaja de estos índices es que permite la descomposición del cambio en la eficiencia en sus diversos elementos (O'Donnell, 2012a; Xirinachs-Salazar, 2012).

El presente trabajo tiene como finalidad aportar a este debate desde el punto de vista de la economía de la salud, específicamente sobre los hospitales del segundo nivel de atención en Costa Rica. Al respecto, se busca tener una medición de la eficiencia técnica y la PTF, que sean una herramienta de seguimiento a la gestión y optimización de los procesos a través del benchmarking. Con esto incidir en la opinión pública de los hospitales públicos, reducción de listas de espera y en la sostenibilidad financiera de la seguridad social.

El estudio está estructurado en 6 partes, siendo esta primera sección la de nivel introductorio. La segunda sección establece los objetivos y pregunta de investigación. La tercera parte contextualiza la situación país acerca del tema de salud y gasto público, con énfasis en la estructura de la Caja Costarricense del Seguro Social (CCSS) y una breve comparación internacional. En el cuarto acápite se exponen los conceptos fundamentales presentes en el estudio. Una quinta sección está dedicada a una explicación en detalle de los modelos a estimar y los datos a utilizar. En la sexta se describen los resultados de la aplicación de los modelos y finalmente, en la séptima, se discuten las conclusiones en conjunto con algunas consideraciones de política pública.

2. Pregunta y Objetivos de investigación

Pregunta de investigación:

¿Ha mejorado la eficiencia técnica relativa del servicio de hospitalización en los hospitales del segundo nivel de atención del Sistema de Salud Público de Costa Rica entre el 2011 y 2016?

Objetivo General:

Estimar la evolución de la eficiencia técnica relativa del servicio de hospitalización en los hospitales del segundo nivel de atención del Sistema de Salud Público de Costa Rica entre el 2011 y 2016.

Objetivos específicos:

1. Estimar la eficiencia técnica relativa del servicio de hospitalización para cada centro del segundo nivel de atención del Sistema de Salud Público de Costa Rica para los años 2011 y 2016.
2. Identificar los efectos del cambio en productividad y sus componentes: cambio en tecnología, cambio en eficiencia técnica y cambio en eficiencia de escala del servicio de hospitalización del segundo nivel de atención del Sistema de Salud Público de Costa Rica entre 2011 y 2016.

3. Antecedentes

Para comprender el caso de estudio es necesario contextualizar dos asuntos de trascendencia. El primero está relacionado con entender el sistema de salud de Costa Rica y su actor clave: la Caja Costarricense del Seguro Social. En concreto, la importancia de los servicios que brinda, específicamente el de hospitalización. Mientras el segundo está vinculado con las dimensiones del gasto en salud y resultados obtenidos por este país en comparación con otros.

3.1. Sistema de salud de Costa Rica

La Ley General de la Salud consigna que la salud de la población es un bien de interés público tutelado por el Estado y que es función de éste velar por aquella, correspondiendo al Ministerio de Salud definir la política nacional de la salud y la coordinación de todas las actividades públicas y privadas relacionadas con la misma (AL, 1993).

El Sistema de Salud tiene entre sus objetivos:

- Propender a la reducción de las muertes prevenibles y evitables, así como a disminución de las enfermedades y de la discapacidad, contribuyendo al desarrollo de la capacidad física y mental de la población.
- Intensificar la promoción y el apoyo a las organizaciones y la participación comunitaria.
- Desconcentrar administrativamente e incrementar la capacidad resolutive de los servicios de salud.
- Desarrollar y fortalecer los subsistemas de prestación de servicios de salud, seguro de salud y salud ocupacional, atención al ambiente, participación comunitaria, información, planeación, normatividad, vigilancia epidemiológica, financiera, recursos humanos, suministros, transporte, ingeniería y mantenimiento e investigaciones.
- Identificar necesidades de recursos, funciones alternas de financiamiento y desarrollo de programas para la captación y utilización racional de los recursos financieros del sistema. (Ministerio de Salud de Costa Rica, 1989)

El Sistema Nacional de Salud (SNS) de Costa Rica tiene su génesis¹ en 5 grandes hitos:

1. Creación del Ministerio de Salubridad y Protección Social, con carácter de Secretaría de Estado, en 1927.
2. Creación de la Caja Costarricense del Seguro Social en 1941.
3. Universalización del Seguro a toda la población en 1961.
4. Traspaso de los hospitales de la Junta de Salud a la CCSS y promulgación de la Ley General de Salud (derecho a prestaciones en salud para todo habitante del país) en 1973.
5. Inicio de la reforma del sector salud que transforma al Ministerio de Salud en rector del sistema de salud y establecimiento de los Equipos Básicos de Atención Integral de Salud durante el periodo 1992-1993. (Miranda, 1993; Sáenz, Acosta, Muiser, & Bermúdez, 2011; Vargas, 2012).

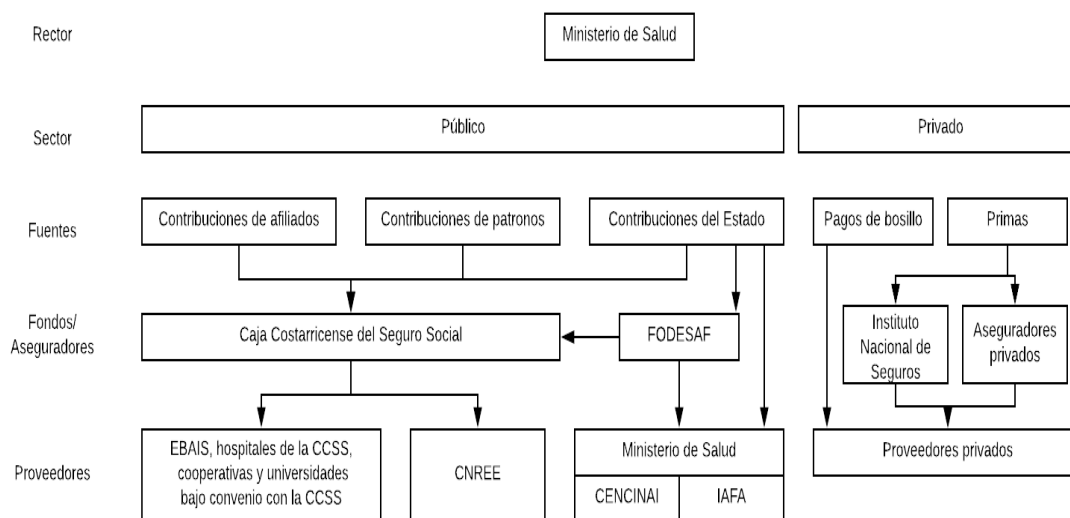
El SNS actual es producto de un proceso de reformas, de las que Vargas (2012) identifica tres fundamentales. Las reformas de los años 40, con el origen de la Caja Costarricense de Seguro Social (CCSS) como una Institución Semiautónoma durante la administración del Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia, mediante Ley N° 17 en 1941. Además, su declaratoria como institución autónoma en 1943, su financiación tripartita y la creación del Seguro de Invalidez, Vejez y Muerte (IVM) en 1947 (Rodríguez & Rodríguez, 2012).

Un segundo grupo de reformas, que tuvo lugar en los años sesenta, relacionadas con la universalización del seguro de salud a toda la población y ampliación de la cobertura del IVM. El tercer grupo son las reformas de los noventa, donde se fortalece la competencia rectora del Ministerio de Salud y le asigna a la CCSS la ejecución de las actividades para la atención integral en la salud, desde el primer nivel de atención (Rodríguez & Rodríguez, 2012).

¹ Para ampliar sobre la temática véase Miranda (1993), Jiménez (1994) y Miranda (2003).

Bajo este marco de reformas se concibe el SNS actual según el Decreto Ejecutivo N° 19276-S, cuya estructura se muestra en la figura 1. Lo más relevante y a tener en consideración es que la rectoría es ejercida por el Ministerio de Salud (MS), pero el encargado de la prestación de los servicios y manejo financiero del seguro de salud obligatorio es la CCSS (García, 2004). Por otra parte, en el subsector privado se encuentran los servicios médicos privados, 13 compañías aseguradoras², las cooperativas (organizaciones sin fines de lucro contratados por la CCSS), las empresas de autogestión, las clínicas y los hospitales privados (Sáenz et al., 2011).

Figura 1. Sistema de Salud de Costa Rica.



Fuente: Elaboración propia bajo el esquema de Sáenz et al. (2011).

Otro actor relevante es el Instituto Nacional de Seguros (INS), quien opera tanto en el sector público como en el privado, responsable de las coberturas de los riesgos laborales y de tránsito (accidentes), y de otorgar servicios médicos hospitalarios y de rehabilitación traumatológica relacionados (Sáenz et al., 2011). Desde 2013 cuenta con el Hospital del Trauma, especializado en la atención de pacientes derivados de sus coberturas. Anteriormente, esto era facilitado por medio de los hospitales públicos y privados.

La prestación de los servicios de salud es predominantemente pública, siendo un híbrido entre una estructura bismarckiana en un contexto beveriano³ (Vargas, 2012). Del total del gasto en salud en 2015, el gasto público representó el 76%, mientras el

² Según consulta realizada el 24 de octubre de 2018 a la Superintendencia de General de Seguros (SUGESE). http://www.sugese.fi.cr/mercado_seguros/aseguradoras/

³ Ambos términos provienen de los grandes modelos de sistemas de seguro social. El propuesto por Bismarck en Alemania 1883 y el implantado por Beveridge en Inglaterra en los 1940s. Véase Lameire, Joffe & Wiedemann (1999)

gasto privado, un 24% (WHO, 2017). De ahí la importancia de la institución pública y principal prestadora de los servicios de salud: la CCSS.

3.1.1. Caja Costarricense del Seguro Social (CCSS)

A partir de la reforma de modernización del Sector Salud, promulgada con la Ley N° 7374, los servicios de atención dejan de ser competencia del Ministerio de Salud y se trasladan a la CCSS, esto con el fin de que el Ministerio asumiera el ejercicio de la Rectoría del Sector Salud. En la CCSS se desarrolla una estrategia con énfasis en el primer nivel de atención, mediante la conformación de las áreas de salud y los Equipos Básicos de Atención Integral en Salud (EBAIS), que se constituyen en el paso fundamental hacia un nuevo modelo de atención integral y universal en salud (Rodríguez & Rodríguez, 2012).

Dentro de la Ley N° 17 de 1941 se estableció que el seguro social obligatorio comprende los riesgos de enfermedad, maternidad, invalidez, vejez y desempleo involuntario. Estos riesgos dan paso a la clasificación de regímenes de la CCSS, a saber: Régimen o Seguro de Enfermedad y Maternidad (SEM), Régimen o Seguro de Invalidez, Vejez y Muerte (IVM) y un tercer enfoque más redistributivo: Régimen no contributivo (RNC). Los últimos son considerados como pensiones. Cada uno de estos tiene un fondo y una estructura financiación diferente.

Tabla 1. Distribución de las contribuciones a la CCSS.

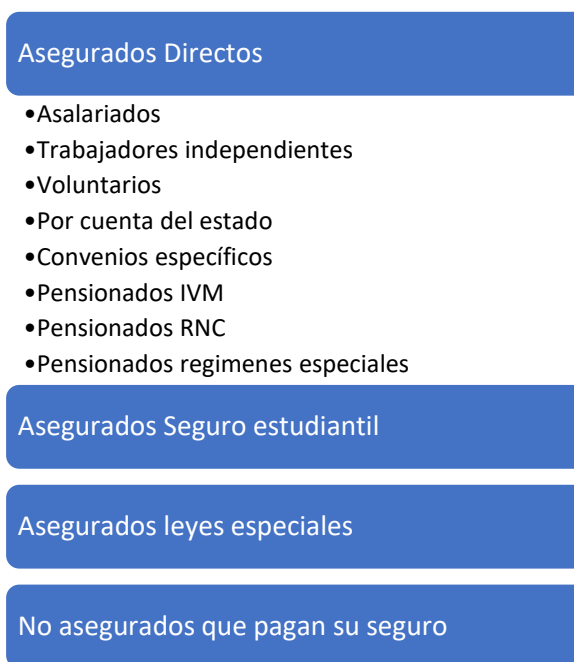
Caja Costarricense de Seguro Social			
Concepto	Patrono	Trabajador	Total
SEM	9,25%	5,50%	14,75%
IVM	5,08%	3,84%	8,92%
Total CCSS	14,33%	9,34%	23,67%
Recaudación Otras Instituciones			
Institución	Patrono	Trabajador	Monto
Cuota Patronal Banco Popular	0,25%		0,25%
Asignaciones Familiares	5,00%		5,00%
IMAS	0,50%		0,50%
INA	1,50%		1,50%
Total de instituciones	7,25%		7,25%
Ley de Protección al Trabajador (LPT)			
Concepto	Patrono	Trabajador	Monto
Aporte Patrono Banco Popular	0,25%		0,25%
Fondo de Capitalización Laboral	3,00%		3,00%
Fondo de Pensiones Complementarias	0,50%		0,50%
Aporte Trabajador Banco Popular		1,00%	1,00%
INS	1,00%	-	1,00%
TOTAL LPT	4,75%	1,00%	¢0
Total			
	Patrono	Trabajador	Total
Porcentajes totales	26,33%	10,34%	36,67%

Fuente: Tomado de CCSS (2018).

La financiación de los seguros sociales obligatorios gira en torno a lo establecido en la Ley N° 17, referente a que los ingresos se obtendrán, en el caso de los trabajadores dependientes o asalariados, por el sistema de triple contribución, a base de las cuotas forzosas de los asegurados, de los patronos particulares, el Estado y las otras entidades de Derecho Público cuando estos actúen como patronos. Esto funciona para el SEM y IVM, cuya estructura de financiación se resumen en la tabla 1. Por su parte, los recursos del RNC provienen de transferencias del Estado a través del Fondo de Desarrollo Social y de Asignaciones Familiares (FODESAF), Ministerio de Hacienda, Junta de Protección Social e impuesto a licores, cervezas y cigarrillos, entre otras (CCSS, 2012).

Para cubrir a la población, la CCSS cuenta con diferentes tipos de aseguramiento los cuales se pueden apreciar en la figura 2.

Figura 2. Tipos de Aseguramiento.

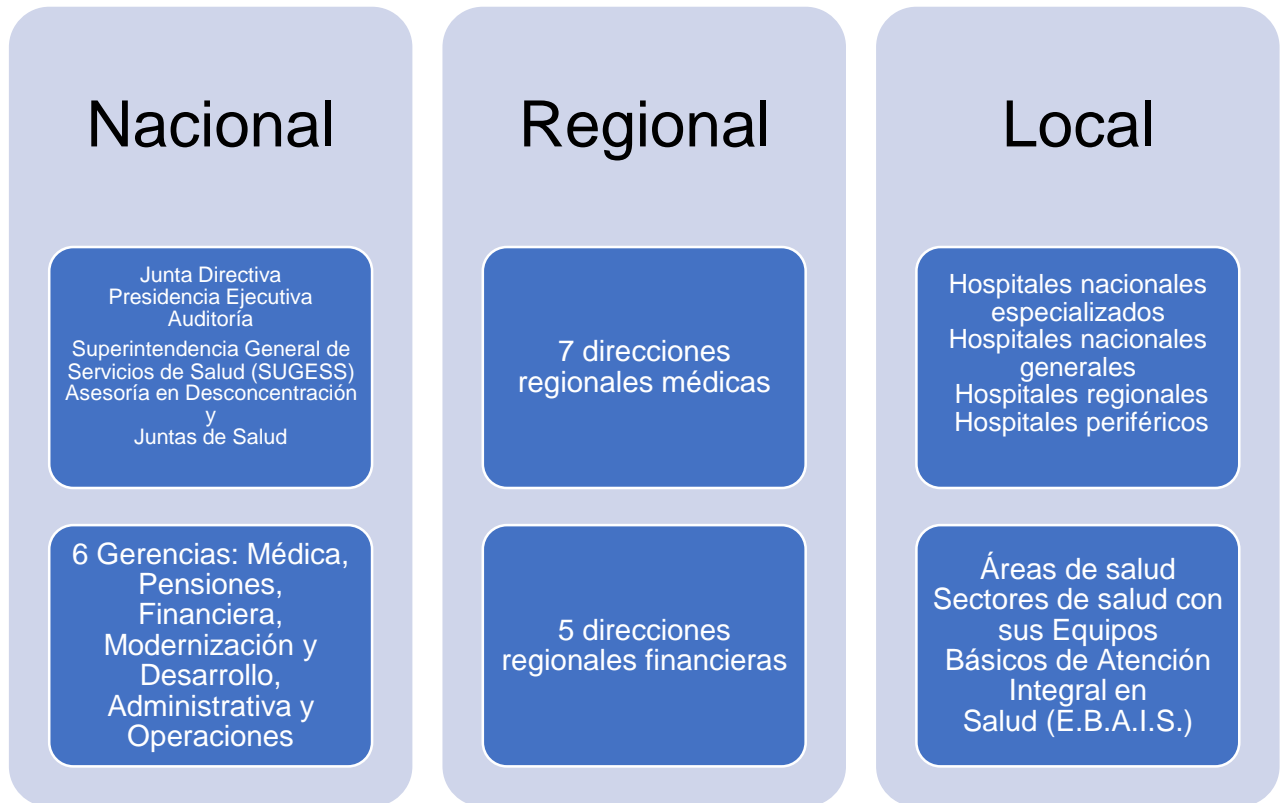


Fuente: Elaboración propia con datos de García (2004).

En cuanto a la estructura organizativa, es importante destacar que la CCSS cuenta con 3 divisiones administrativas. La primera es la Central el cual tiene un carácter eminentemente político, normativo, controlador y financiero, pues en él se ubican las autoridades superiores que tienen la responsabilidad de garantizar, mediante la formulación de estrategias, planes, programas y presupuestos institucionales, el cumplimiento de los objetivos y funciones de la institución.

La segunda es la Regional cuya función consiste en adoptar y sistematizar, en su área geográfica de atracción, las estrategias, planes, programas y presupuestos definidos por el nivel central. La división Local (tercera) le corresponde programar, ejecutar y monitorear las acciones de salud mediante las cuales se operacionalizan los planes y programas definidos por el nivel central y sistematizados por el nivel regional. La figura 3 demuestra los actores de cada división.

Figura 3. Niveles administrativos CCSS.



Fuente: Elaboración propia con datos de García (2004).

Asimismo, la CCSS se divide a Nivel Local en tres modalidades de atención. En el primer nivel de atención comprende los servicios básicos de salud que realizan acciones de promoción de la salud, prevención de la enfermedad, curación y rehabilitación de menor complejidad. El segundo nivel y foco de esta investigación, brinda apoyo al primer nivel de atención y ofrece intervenciones ambulatorias y hospitalarias por especialidades básicas (Medicina Interna, Pediatría, Psiquiatría, Ginecoobstetricia, Cirugía General, entre otras) y algunas subespecialidades. Por su parte, el tercer nivel de atención provee servicios ambulatorios y de hospitalización más complejos en las especialidades y subespecialidades del segundo nivel de atención y en todas las demás subespecialidades (García, 2004). La figura 4 ilustra estos los niveles.

Figura 4. Niveles de atención de la CCSS.



Fuente: Tomado de Xirinachs-Salazar (2012).

La CCSS cuenta con 104 Áreas de Salud y 1041 Equipos Básicos de Atención Integral de Salud (EBAIS) en el primer nivel de atención. En el segundo nivel de atención destaca la presencia de 7 Hospitales Regionales, 5 Hospitales "Periféricos 1", 3 Hospitales "Periféricos 2", y 5 Hospitales "Periféricos 3". En el tercer nivel existen 3 Hospitales Nacionales Generales y 6 Especializados.

La CCSS está conformada por un conjunto de establecimientos de salud organizados por regiones y niveles de atención, con distintos grados de complejidad y capacidad resolutoria, interrelacionados entre sí, articulados de forma vertical y horizontal, cuya complementariedad asegura la provisión y continuidad de un conjunto de servicios en salud destinados a satisfacer necesidades y demandas de la población, e incrementar la capacidad operativa de la Institución (CCSS, 2016).

En ese orden de ideas, los establecimientos de salud y dependencias de la Institución operan bajo un modelo de redes, con el apoyo de un sistema de referencia y contra referencia entre las distintas unidades que se basa en protocolos de atención y relaciones de mutua colaboración. La institución ha definido tres grandes redes: Noroeste, Sur y Este. El anexo 1 muestra la composición de cada red, según región y tipo de centro de salud.

Por otra parte, los hospitales cuentan con servicios como: Consulta Externa, Hospitalización, Intervención Quirúrgica, Urgencias, Investigación y Docencia, entre otras. El artículo 54 del Reglamento General de Hospitales Nacionales, N° 1743-SPPS, define hospitalización como una actividad reservada exclusivamente para perfeccionar un diagnóstico que no haya podido realizarse en consulta externa o para efectuar un tratamiento que obligue al enfermo a internarse.

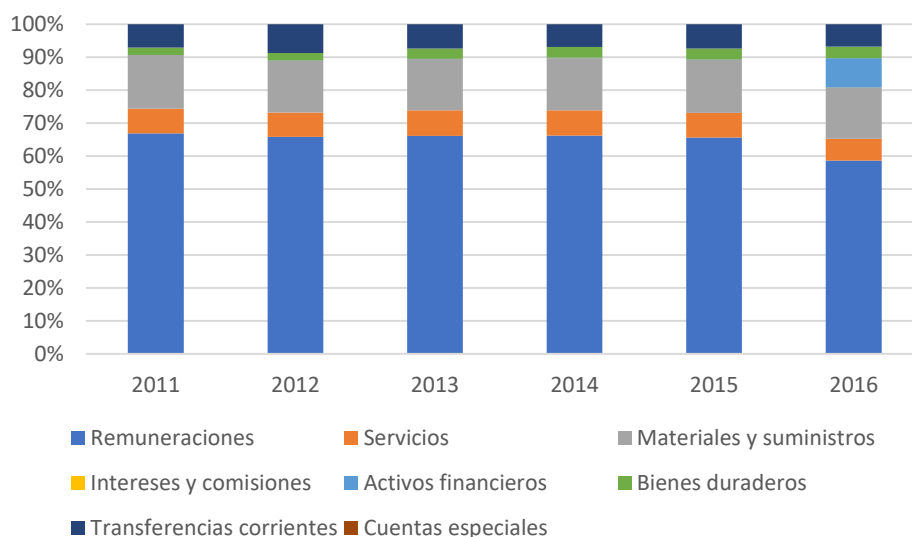
El gasto en hospitalización, con respecto a los gastos del SEM, representó un 71,5% para el 2016, unos 909.000 millones de colones (unos USD\$1.700 millones⁴) (CCSS, 2016). Para 2016, se registraron 354.575 egresos hospitalarios⁵, de los cuales un 60% provenían de centros de salud del segundo nivel de atención (CGR, 2017). De los datos anteriores se puede estimar un costo promedio por paciente egresado de hospitalización⁶ de cerca de 2,6 millones de colones (unos USD\$4.700).

Algunas debilidades de la CCSS

Poner énfasis en la eficiencia del manejo de los hospitales es particularmente relevante dada las críticas de solvencia financiera del SEM. Entre los años 2008 y 2011 el SEM de Costa Rica se enfrentó a una situación financiera de estrecha liquidez, la cual ya había sido señalada por la Organización Panamericana de Salud (OPS) (2011) y por Carrillo et al (2011). El problema de liquidez le provocó, a la CCSS, dificultades para mantener niveles adecuados de inversiones en activos fijos y dificultades para honrar en tiempo los pagos a los proveedores, al tiempo que dejó en evidencia las necesidades de propuestas de mejora y toma de decisiones que sanearan aspectos financieros, organizacionales y de gestión. Los desbalances financieros de la institución aún tienen repercusiones y generan preocupación en la opinión pública y entre los *policy makers* (Valdés, 2014).

Además, las remuneraciones pasaron de representar el 60% del gasto del SEM, en 2008, a 68% en 2010 por efecto del crecimiento de la cantidad de trabajadores (Valdés, 2014). Entre 2011 y 2016 este porcentaje se redujo de 67% a 59%, sin embargo, sigue siendo un gasto importante del SEM. La composición del gasto del seguro de salud se puede apreciar en el gráfico 1.

Gráfico 1. Composición del Gasto del Programa en atención integral de salud a las personas. CCSS 2011-2016.



Fuente: Elaboración propia con datos del Sistema de Presupuestos Públicos de la CGR (SIPP).

⁴ Tipo de cambio promedio de 2016 de 538 colones por dólar.

⁵ Es el retiro de un paciente de los servicios de internamiento de un hospital, según el documento "Definiciones básicas de las estadísticas de las atenciones en los servicios de salud".

⁶ Promedio simple sin considerar complejidades.

Otro tema de escrutinio público, tanto a nivel político como civil, son las listas de espera. En ese sentido, este problema podría incrementar los costos del sistema, aumentar el riesgo de complicaciones, prolongar o empeorar la enfermedad y retrasar su recuperación (Monge et al., 2014). Actualmente existen 134.113 casos pendientes en lista de espera de atención quirúrgica, de los cuales el 95% corresponden a las especialidades de Cirugía y Ginecología (CCSS, 2017).

En ese sentido, diversos factores influyen sobre las listas de espera tales como: los recursos humanos existentes, los sistemas de trabajo y retribución, la financiación disponible y su forma de aplicación, la organización del sistema de cuidados y el grado de complementariedad entre atención primaria y especializada, los recursos tecnológicos, la infraestructura y dotación hospitalaria, el sistema de información y el registro de la lista de espera (Cañizares & Santos, 2011). Se podría esperar que mejoras en la eficiencia de las hospitalizaciones pueden llevar a reducir las listas de espera, fenómeno que también tiene múltiples aristas y que necesita una revisión a profundidad.

En otro orden de ideas, la opinión pública sobre los servicios de salud de los hospitales se ha mantenido prácticamente invariable en el tiempo. Según las encuestas de percepción, el servicio tiene una calificación de “bueno” entre 2012 y 2016 (CGR, 2015; Guzmán, Muñoz, & Rodríguez, 2016). En específico, el Estudio de Percepción Ciudadana de los Servicios Públicos realizado por la CGR en el 2018, evidenció que un 62% de los encuestados han asistido a un hospital público. La nota para el servicio de los hospitales en general es de 3,5 sobre 5, inferior al 3,6 del 2015. La efectividad del tratamiento obtuvo una nota promedio de 2,2 sobre 5 en 2018, inferior al 3,5 del 2015 (CGR, 2015, 2018).

No obstante, la misma encuesta evidencia la poca oportunidad. Por ejemplo, un 47% de los encuestados dijeron que tuvieron que esperar por un año o más para una cita médica, mientras que el 66,6% mencionó que el tiempo de espera fue mucho para dicha cita (CGR, 2018).

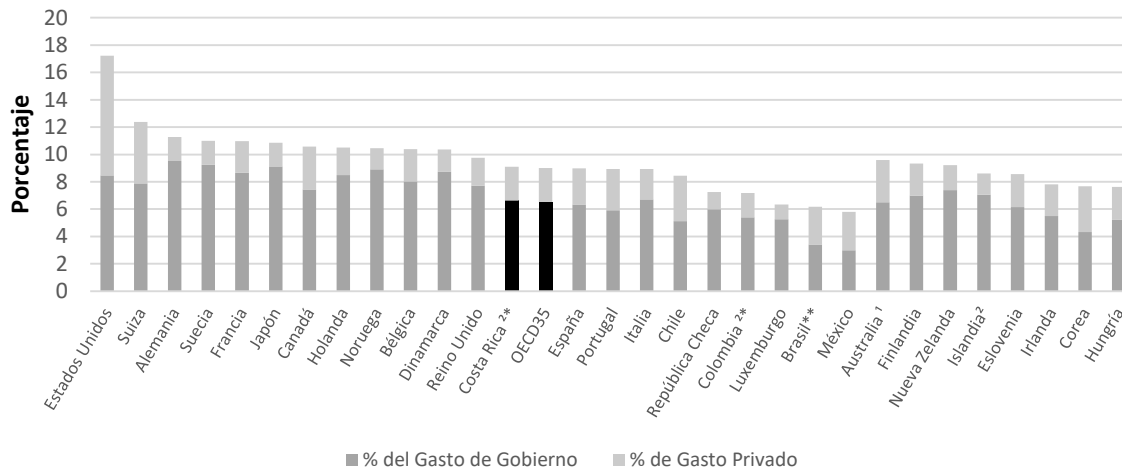
Los datos anteriores muestran que los hospitales son puntos críticos y clave en la atención de la población con cierto nivel de especialización y son actores importantes en la congestión del sistema de salud público. Por tanto, se pone de manifiesto la relevancia de medir y entender la eficiencia de los hospitales públicos del segundo nivel de atención con el fin de mejorarla y así aportar a la estabilidad financiera de la seguridad social, disminuir las listas de espera y generar confianza en los ciudadanos.

3.2. Indicadores de Salud en Costa Rica, resultados y comparación internacional

3.2.1. Gasto en Salud

Costa Rica destinó, en 2014, alrededor del 9,1% del Producto Interno Bruto (PIB) en salud, tanto pública como privada, cercano al promedio de la OCDE y de los países de la región pertenecientes a este organismo. El gasto público, como porcentaje del PIB, fue de 6,6%, mientras que el gasto privado representó cerca de 2,5%, ambos muy semejantes al promedio de la OCDE (6,5% y 2,5%, respectivamente) (ver gráfico 2).

Gráfico 2. Gasto en salud público y privado como porcentaje del PIB. Países OCDE 2016 (o más reciente).

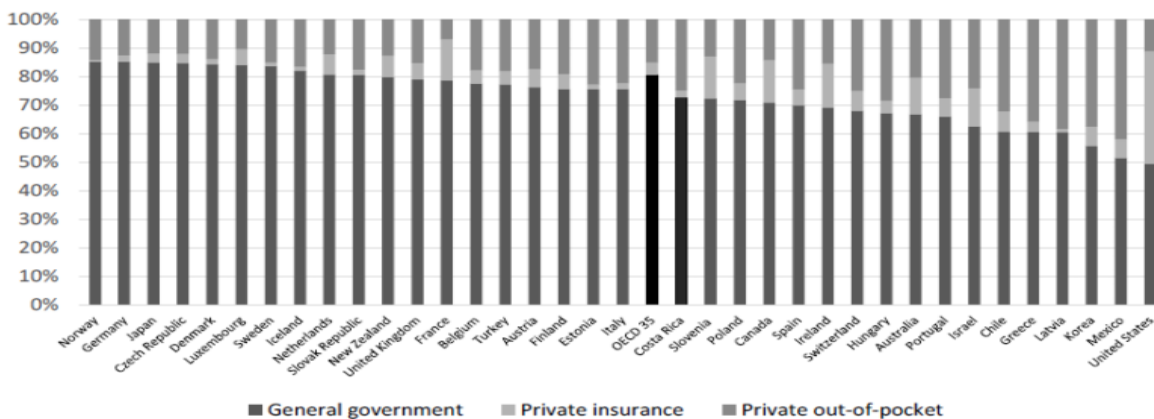


1. Excluye el gasto por cuidado de ancianos. 2. Incluye inversiones. *2014 **2013

Fuente: Elaboración propia con datos de Estadísticas de Salud de la OCDE.

Por su parte, un 73% del gasto total en salud fue cubierto con fondos públicos para el año 2014, eso indica que la atención en salud en Costa Rica se financia en gran medida con fondos públicos (ver gráfico 3). Los gastos de bolsillo⁷, como porcentaje del gasto total de servicios de salud, fue de 24,9% en el 2014, menor que en los países OCDE de la región (32,8% en Chile, 40,8% en México), aunque por encima del promedio del total de países de la OCDE (OCDE, 2017).

Gráfico 3. Gasto en Salud por tipo de financiamiento. Países OCDE. 2015 (o más reciente).



Fuente: Tomado de OCDE (2017).

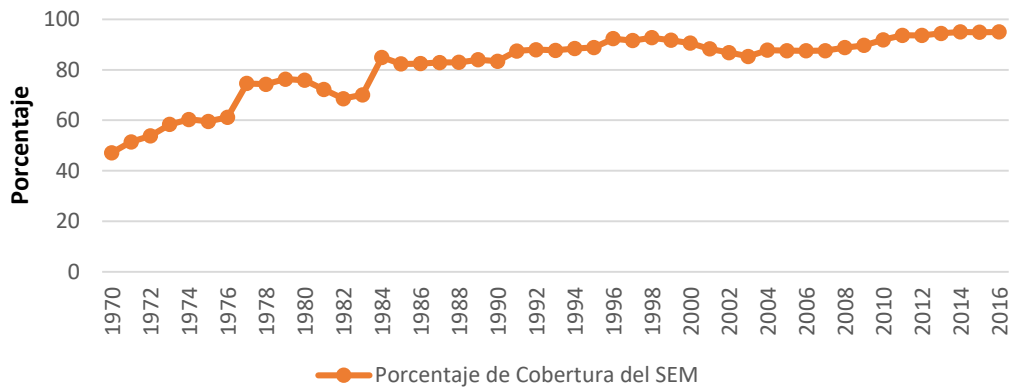
3.2.2. Cobertura del SEM

La cobertura del Seguro de Enfermedad y Maternidad de la CCSS pasó, del 47,2% del total de la población, al 95% de la misma en 2016 (gráfico 4). Además, todos los

⁷ Gasto que realizan los individuos directamente para afrontar necesidades de salud.

habitantes, incluso cuando carecen de seguro, tienen acceso a los servicios de salud de la CCSS en casos de emergencia (incluye la hospitalización y cirugías), esta característica crea incentivos perversos para no aportar al sistema y acceder a un nivel de atención superior sin pasar por la atención primaria que representa un menor costo. Esto es una muestra clara del carácter universal que tiene la seguridad social de Costa Rica, especialmente en la prestación de servicios de Salud. Sin embargo, esta misma característica crea

Gráfico 4. Porcentaje de Cobertura del SEM. Costa Rica, 1970-2016.

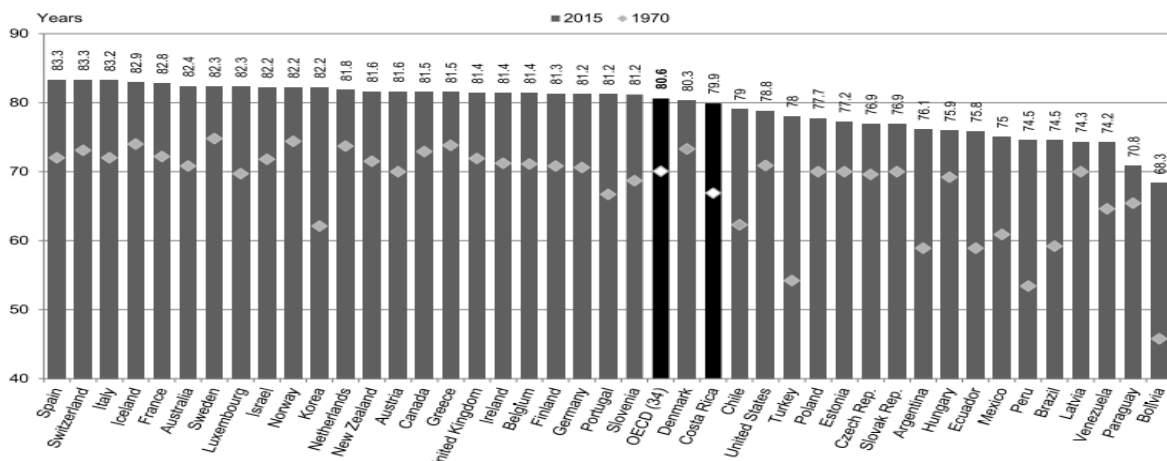


Fuente: Elaboración propia con datos del Departamento de Estadísticas de la CCSS.

3.2.3. Esperanza de vida al nacer

La esperanza de vida en Costa Rica es similar al promedio de la OCDE. Pasó de 66,9 años en 1970, a 79,9 años en 2015 (gráfico 5). La longevidad, en Costa Rica, es ahora más alta que en muchos países desarrollados y excede a la de todos los países de Latinoamérica en la muestra (OCDE, 2017).

Gráfico 5. Expectativa de vida al nacer. Países OCCDE y América Latina, 1960 y 2015.



Fuente: Tomado de OCDE (2017).

A lo anterior, se le agrega que la transición de la pirámide poblacional de Costa Rica, lo que aumenta la cantidad de personas adultas mayores en el país y la disminución de la tasa de fecundidad (1,7 hijos por mujer en 2016) (INEC, 2017).

En general, Costa Rica presenta un gasto en salud (como % del PIB) y una expectativa de vida al nacer que es comparable con el promedio de la OCDE, lo cual indica una relativa eficiencia del gasto en este rubro. Al respecto, las cifras macro sugieren un Sistema Nacional de Salud exitoso.

A modo de resumen, cabe resaltar que el sistema es tripartido, universal y solidario, lo que, combinado con el envejecimiento de la población (no solo por la alta esperanza de vida del país si no por la reducción de la natalidad) y la reducción de la masa laboral, advierte de riesgos potenciales. Así las cosas, desde principios de la segunda década de 2010, hay advertencias y planes de mejora para la CCSS en diversos temas entre ellos la eficiencia como un pilar de la sostenibilidad de la institución (Carrillo, Martínez, Naranjo, & Sauma, 2011; OPS, 2011).

Sin embargo, esta investigación pretende aportar una herramienta para la toma de decisiones de política pública que estime la eficiencia de los hospitales del segundo nivel de atención en lo referente al servicio de hospitalización, buscando indicios de ineficiencias en el uso de los recursos a un nivel más micro y menos global.

4. Eficiencia y Productividad

4.1. Conceptos básicos

El objetivo general de este estudio está fuertemente vinculado con la comparación de Unidades Tomadoras de Decisión (UTD). Para efectos de esta investigación, dichas unidades son los Hospitales del Segundo Nivel de atención, específicamente, sus servicios de hospitalización. Para comparar el comportamiento de estas unidades se utilizan básicamente los conceptos de productividad y eficiencia. Empero, aun cuando son conceptos diferentes suelen ser empleados como sinónimos (Álvarez Pinilla, 2001; Daraio & Simar, 2007; Farrell, 1957).

La definición clásica de productividad está ligada con la razón entre un producto o salida⁸ (*output*) y los factores que lo hicieron posible (*input*). Es decir, la productividad de una unidad de producción es la razón entre sus salidas y sus insumos (Daraio & Simar, 2007; Lovell, 1993).

Por su parte, eficiencia se puede definir como una distancia entre la cantidad de insumos utilizados para obtener una producción, y la cantidad de insumos y producción definidos por la mejor frontera posible para una empresa en su industria (Daraio & Simar, 2007). Lovell (1993) define eficiencia como la comparación entre las cantidades observadas de insumo y producto y las óptimas. La comparación puede tomar la forma de la relación entre lo observado y lo máximo obtenible de producción dados los insumos (enfoque *output*), o la relación entre la cantidad mínima de insumo requerida y la observada para

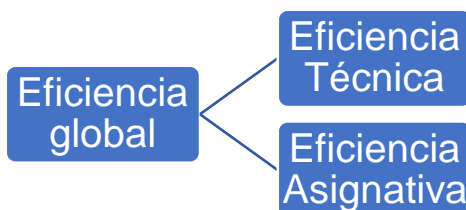
⁸ Se utilizarán sin distinción en lo que resta del documento y se entenderán como los resultados del proceso productivo.

producir un nivel de producción dado (enfoque *input*). En ambos criterios está presente la noción de eficiencia técnica.

Koopmans (1951; citado en Daraio & Simar, 2007) provee una definición de eficiencia técnica conocida como eficiencia Pareto-Koopmans, en la que una unidad es eficiente si no puede aumentar su producción sin aumentar algún recurso, o bien, si no puede disminuir algún recurso sin disminuir su producción.

Siguiendo a Farrell (1957)⁹ expone que la eficiencia técnica es la cantidad máxima de producción a partir de una cantidad determinada de insumos o, alternativamente, produce una salida determinada con el mínimo de insumo, de modo que cuando una empresa es técnicamente eficiente, opera en su frontera de producción. La eficiencia asignativa ocurre cuando la mezcla de entrada es aquella que minimiza el costo, dados los precios de los insumos o alternativamente, cuando la mezcla de salida es la que maximiza los ingresos, dados los precios de producción. La eficiencia técnica y asignativa comprende la "eficiencia global" (ver figura 5). Cuando una empresa es eficiente en general, opera en su frontera de costo o ingresos (Coll & Blasco, 2006; Farrell, 1957; Hollingsworth, 2008; Xirinachs-Salazar, 2012).

Figura 5. Conceptos de Eficiencia



Fuente: Elaboración propia.

Esta investigación se centra en la eficiencia técnica y las metodologías de estimación asociadas a este concepto, puesto que en el contexto sanitario, los precios de los factores productivos y de la producción se desconocen o son inadecuados, haciendo poco viable o inútil la obtención de una medida de la eficiencia asignativa (Lau, 2017).

Como se pudo apreciar, los conceptos de eficiencia global, técnica y asignativa, están ampliamente vinculados con los conceptos de frontera o función de producción. La función de producción es la forma en que se transforman insumos en productos, en la frontera de esta función se encuentra el volumen máximo de producción que se puede obtener dada un cantidad de factores y una tecnología (Hollingsworth, 2008; Varian, 1999).

La forma de la función de producción depende de los rendimientos a escala. Estos muestran la relación entre los cambios proporcionales en los insumos y los cambios proporcionales resultantes en los productos de forma simultánea. Así, por ejemplo, si ante un cambio proporcional en los insumos, el producto aumenta más que proporcionalmente, se dice que hay presencia de rendimientos a escala creciente (RCrE).

⁹ Con base en el trabajo de Debreu (1951).

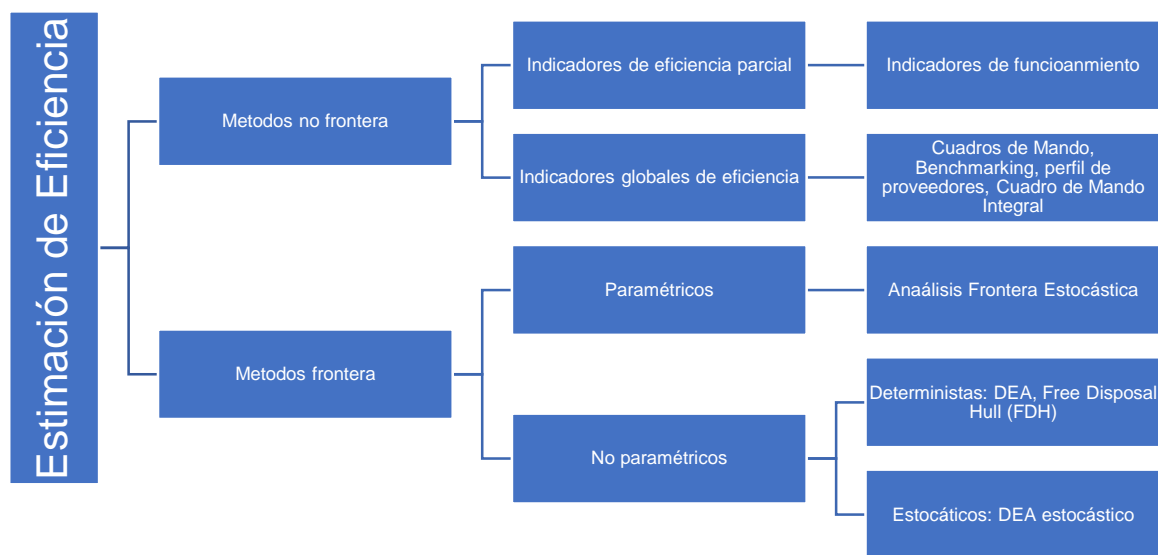
Si por el contrario los productos aumentan proporcionalmente; hay rendimientos a escala constante (RCE) y si disminuyen proporcionalmente; hay rendimientos decrecientes a escala (RDE) (Varian, 1999; Xirinachs-Salazar, 2012). Los rendimientos variables a escala (RVE) pueden ser del tipo RDE o RCrE.

La eficiencia a escala, entonces, está relacionada con el tamaño de planta y los rendimientos a escala en que operan las UTDs. Una UTD con RVE en el período t podría mejorar la situación cambiando el tamaño de planta para el período $t+1$, hasta alcanzar RCE, que es lo que se espera en el largo plazo (Xirinachs-Salazar, 2012).

4.2. Estimación de la eficiencia

Los análisis de eficiencia que considera una función de producción se conocen como modelos de frontera, los cuales surgen de la microeconomía y utiliza como herramientas la programación matemática y la econometría, basando su estrategia metodológica en la construcción explícita de una frontera de eficiencia. Por su parte, existe otro tipo de análisis no frontera el cual se encuentra más enfocado al marco conceptual de la gestión sanitaria y epidemiológica, su principal interés es la obtención de indicadores parciales de determinadas dimensiones relevantes para los responsables políticos y gestores sanitarios (costes, productividad, calidad, desempeño, etc.). La figura 6 muestra un resumen de algunas metodologías aplicadas al sector salud (Martin & López, 2007).

Figura 6. Clasificación de modelos de estimación de Eficiencia



Fuente: Adaptado de Martin & López (2007)

El presente trabajo se centra en los análisis de frontera puesto que presenta ciertas ventajas respecto a los no frontera. Las ventajas del análisis frontera sobre los no frontera son: la existencia de un marco analítico preciso que especifica unívocamente el concepto de eficiencia, el rigor formal y la parsimonia de la aproximación frontera. Además,

permiten la determinación de las mejores prácticas dentro de un conjunto de UTD (Martin & López, 2007).

A su vez existen dos grandes tipos de modelación de frontera: paramétrica y no paramétrica. Dentro de los modelos paramétricos destaca la frontera estocástica (FE), mientras que en los modelos no paramétricos, el análisis de datos envolvente (DEA por sus siglas en inglés) (Coelli, Rao, O'Donnell, & Battese, 2005; Hollingsworth, 2008; Martin & López, 2007). Los modelos frontera son los más usados a nivel internacional para valorar eficiencia técnica. La estrategia adoptada para medir la eficiencia es distinta en las dos aproximaciones, mientras la FE se basa en valores medios para los parámetros estimados (generalmente con econometría) en una primera etapa y en la segunda obtiene la ineficiencia de cada unidad organizativa (término estocástico). Por su parte, el DEA resuelve un problema de programación lineal para cada unidad. (Martín y López, 2007).

Sin importar el método frontera seleccionado, se obtienen dos resultados importantes. En primer lugar, un índice de eficiencia para cada UTD (puntuación o score), y, en segundo lugar, un ordenamiento de las UTDs de acuerdo al índice de eficiencia (listado o *ranking*). No obstante, las puntuaciones y el listado pueden variar de acuerdo al método seleccionado para el análisis (Cooper, Seiford, & Tone, 2006; Xirinachs-Salazar, 2012).

Para efectos de esta investigación se sigue la línea de mediciones no paramétricas (específicamente el DEA), no solo porque es la de mayor uso (Hollingsworth, 2008; Martin & López, 2007; Mitropoulos, Mitropoulos, & Sissouras, 2018), sino también por sus ventajas por sobre los modelos paramétricos. La principal ventaja de los modelos DEA por sobre los FE, es que no requieren la especificación de la forma funcional de la función de producción, así como tampoco necesita conocer la distribución de la medida de eficiencia (ineficiencia). Además, los modelos DEA permiten trabajar con múltiples insumos y productos, destacar áreas de mejora de las unidades ineficientes y considera las condiciones más favorables para las unidades evaluadas (los pesos se asignan para cada unidad de manera individual¹⁰) (Coelli et al., 2005; Coll & Blasco, 2006; Morera Salas, 2015).

Asimismo, el modelo DEA y su estimación de la eficiencia es particularmente apropiado en el análisis del sector público en especial de hospitales públicos por cuanto al no existir una función de producción y de costos directamente observables, estos modelos parten de estimar la mejor práctica observada en una muestra de UTDs bajo análisis para estimar dichas fronteras eficientes (Álvarez Pinilla, 2001; Coelli et al., 2005; Xirinachs-Salazar, 2012)

No obstante, el modelo no está exento de críticas. Coll y Blasco (2006) y Coelli et al (2005) señalan una lista de limitaciones y posibles problemas del investigador al aplicar el modelo. Las más importantes son que este modelo es sensible a los valores extremos, no incorpora una medida de ruido o error que permita explicar diferencias respecto de la frontera de mejor práctica, la exclusión de un importante insumo o producto puede llevar

¹⁰ Se verá con más detalle en la especificación del modelo.

a sesgo de estimación y la cantidad de insumos y productos está limitado por el número de observaciones.

Cabe resaltar que el DEA genera para cada UTD: a) un puntaje de eficiencia, que va de 0 a 1, donde 1 es eficiente y que permite ordenar las UTDs; b) los pares de referencia, son aquellas UTDs consideradas más eficientes que se utilizan para la estimación del puntaje; c) el vector intensidad, muestra la contribución de cada UTD de la muestra en la estimación de la eficiencia de la UTD evaluada; d) los pesos de cada *input* y *output*, reflejan la importancia de cada una de las variables sobre la eficiencia de la UDT, estos son diferentes para cada UDT, y; e) las holguras en cada uno de los *inputs* y *outputs*, permiten identificar factores de mejora de una UDT (Xirinachs-Salazar, 2012).

Cabe recordar que la modelación DEA resuelve un problema de programación lineal con múltiples *inputs* y *outputs* que, bien puede tener como objetivo la maximización de los estos últimos o la minimización de los primeros. En ese sentido, esto es una estimación de la eficiencia técnica ya que refleja la habilidad de obtener la máxima cantidad de *outputs* dados los *inputs*, o de minimizar la cantidad de *inputs* dados los *outputs*.

El método DEA se ha utilizado para comparar la eficiencia de sistemas de salud para países de la OCDE (Cetin & Bahce, 2016) y de la Unión Europea (Asandului et al., 2014). De forma más específica el modelo ha sido trabajado con éxito para medir eficiencia en hospitales alrededor del mundo como: Estados Unidos (Harrison, Coppola, & Wakefield, 2004; Nayar & Ozcan, 2008; O'Neill & Dexter, 2005), España (Cabello & Hidalgo, 2014; Clemente, Caballer, & Vivas, 2014; Martín & Ortega Díaz, 2016; Pérez Romero, Ortega Díaz, & Oca, 2017), India (Patra & Ray, 2018), Grecia (Mitropoulos et al., 2018) y Zambia (Masiye, 2007). En el caso de América Latina destacan los estudios en Chile (Barahona, 2011; Villalobos-Cid, Chacón, Zitko, & Instroza-Ponta, 2016), México (Keith, 2017), Colombia (Fontalvo Herrera & De la Hoz Herrera, 2015; Navarro, Maza, & Viana, 2011) y Panamá (Lau, 2017).

En Costa Rica, el DEA ha tenido múltiples usos; transporte público (Navarro Rodríguez & Hidalgo Rojas, 2016), distribución de agua (Valverde & Segura, 2015), centros de salud del primer nivel de atención (Xirinachs-Salazar, 2012) y hospitales (CGR, 2017; Morera Salas, 2015).

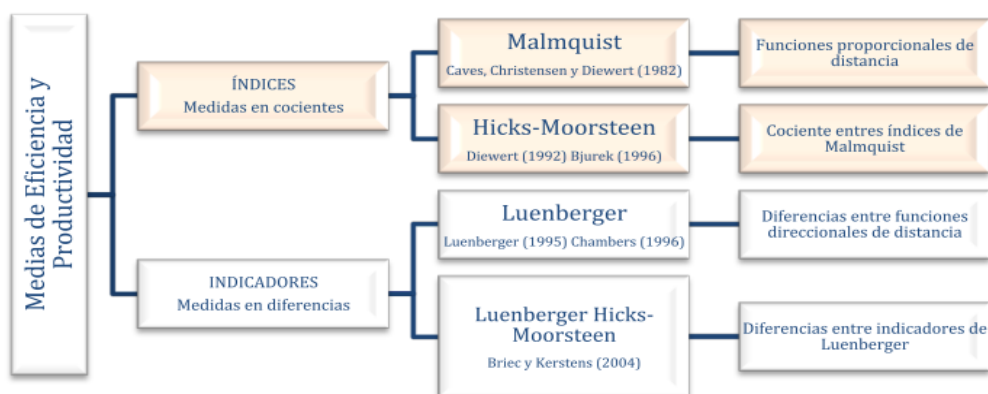
4.3. Productividad Total de los Factores

La Productividad Total de los Factores (PTF) puede ser definida como la razón de productos agregados a insumos agregados (Coelli et al., 2005; O'Donnell, 2012a). Para esto se recurre a funciones de agregación que involucra la teoría de números índices (Caves, Christensen, & Diewert, 1982; O'Donnell, 2012a). El análisis DEA estima la eficiencia de cada UTD para cada año (corte trasversal). Sin embargo, no permite conocer las variaciones en la productividad sobre una misma UTD a lo largo del tiempo (Valverde & Segura, 2015).

Para esto se utilizan herramientas que rindan cuenta de ese cambio como los índices de Productividad Total de los Factores (PTF). En relación a estas medidas, se pueden identificar dos clasificaciones: Índices e Indicadores. Para todos los casos las funciones

de distancia de Shephard (1953)¹¹ son fundamentales. La figura 7 muestra la clasificación desarrollada por Ferro & Romero (2011) adaptada por Xirinachs-Salazar (2012).

Figura 7. Clasificación de medidas de productividad en el tiempo



Fuente: Tomado de Xirinachs-Salazar, 2012.

El Índice de Malmquist (IM) ha sido de los más populares y utilizados en la literatura (Ferro & Romero, 2011; O'Donnell, 2012a) y tiene como base los trabajos de Caves et al. (1982) con fundamento en el trabajo de Malmquist (1953). Una ventaja del IM es que permite descomponerlo en los cambios que afectan a la eficiencia técnica, a la eficiencia de escala y al cambio tecnológico (Fare, Grosskopf, & Norris, 1994; Ray & Desli, 1997). Sin embargo, este no siempre resulta Multiplicativamente Completo¹², de hecho solo sucede bajo RCE. Lo anterior implica que esta medida no puede interpretarse siempre como una medida de cambio de productividad (O'Donnell, 2012a).

Esta investigación adopta la medida de Índice de Hicks-Moorsteen (IHM) porque cumple con ser un índice multiplicativamente completo, no necesita información de precios y por que puede ser descompuesto exhaustivamente en medidas de cambio técnico y cambio en eficiencia. A su vez, el componente de cambio en eficiencia puede ser descompuesto en medidas de cambio en eficiencia técnica pura, cambio de eficiencia mixta residual de insumos y productos (conocida como eficiencia mixta residual, EMR) y cambio de eficiencia escala pura (Loaiza, 2015; O'Donnell, 2011, 2012a).

El Índice de Hicks-Moorsteen (IHM) se define como la razón de los índices de Malmquist de orientación a insumo y orientación a productos. Muestra el cambio en el crecimiento de la productividad permitiendo identificar la contribución al cambio de los insumos y los productos. Esta medida es atribuida por Diewert (1992) a los trabajos de Hicks (1961) y Moorsteen (1961) (O'Donnell, 2010, 2012a).

¹¹ Las funciones de distancia pueden consultarse en (Caves et al., 1982; Coelli et al., 2005; Sommersguter-Reichmann, 2003; Xirinachs-Salazar, 2012).

¹² Estas medidas de cambio de productividad deben cumplir con ciertos axiomas como monotonicidad, homogeneidad, identidad, conmensurabilidad y proporcionalidad (Balk, 2008). Para O'Donnell (2012a) un índice multiplicativo completo es aquel que se expresa de la forma de cociente entre agregados de insumo y producto cuyas funciones de agregación son escalares no negativas y no decrecientes y linealmente homogéneas.

Un IHM mayor que 1, indica que la UTD ha mejorado su productividad, menor que 1 que ha empeorado y si es igual a 1 se ha mantenido. Estas mismas interpretaciones aplican a sus componentes (Ferro & Romero, 2011; Loaiza, 2015; O'Donnell, 2012a; Xirinachs-Salazar, 2012).

Existe mayor evidencia del uso del IM para medir los cambios en productividad en detrimento del uso del IHM. Sin embargo, resaltan aplicaciones en sectores como agricultura (Ang & Kerstens, 2017; O'Donnell, 2012b), en la provisión de agua (Loaiza, 2015; Molinos Senante, Sala Garrido, & Hernandez Sancho, 2016), en el sector bancario (Arjomandi, Valadkhani, & O'Brien, 2014) y en educación (Aparicio, López Torres, & Santín, 2018; Arjomandi, 2015). En el sector salud en específico en lo relacionado a la productividad de los hospitales se destaca el estudio realizado en Togo utilizando el IHM (Loroupe, 2016). Sin embargo, no se encontró evidencia de aplicación de esta metodología en un servicio específico de los hospitales, como lo es la hospitalización, siendo esta investigación una aplicación pionera en ese sentido.

5. Metodologías de estimación y datos

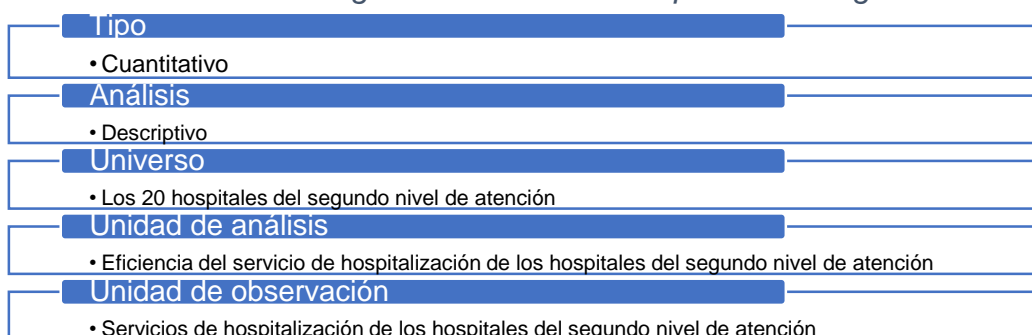
Esta investigación tiene un enfoque cuantitativo por cuanto se usa la “técnica de recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías” (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2006, pp 5).

Asimismo, esta investigación es de carácter descriptivo. En este tipo de estudios se busca describir fenómenos, situaciones, contextos y/o eventos detallando como son y se manifiestan. Al respecto, no se busca explicar las causas de qué provoca el evento (investigaciones correlacionales o explicativas) si no únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren, en este caso la eficiencia técnica y su comportamiento en el tiempo.

El estudio se centra en el total de hospitales públicos del segundo nivel de atención, los cuales son 20, siendo sus servicios de hospitalización la unidad de observación. La unidad de análisis será entonces la eficiencia de dichos servicios y es precisamente lo que se busca estimar y comparar en el tiempo.

La siguiente ilustración es un resumen del tipo de investigación:

Figura 6. Resumen del tipo de investigación



Fuente: Elaboración propia.

Al ser un estudio cuantitativo se plantean las siguientes hipótesis:

Hipótesis 1: La mayoría de los hospitales públicos del segundo nivel de atención son ineficientes.

Hipótesis 2: Los hospitales públicos de menor tamaño son más eficientes que los de mayor tamaño.

Hipótesis 3: Entre 2011 y 2016, la eficiencia técnica y la productividad de los hospitales públicos ha mejorado.

En los sub-acápites siguientes se elaboran más detalladamente los modelos a estimar y los datos utilizados, así como la forma de estimación de los mismos.

5.1. DEA

El modelo DEA adoptado en esta investigación es un modelo *output* orientado y con rendimientos variables a escala. En ese sentido, vale reiterar que estas medidas mantienen los insumos constantes y exploran la máxima expansión posible de los productos. La estructura y modelo de gestión propios del sistema de salud pública en Costa Rica implica que, en muchos sentidos, los administradores de los centros de salud no tienen control sobre el tamaño de los hospitales que administran y sus insumos. Al respecto, Herrera & Bustelo (2008) señalan que en la CCSS: a) los centros de salud son directamente gestionados; b) es una institución pública que realiza la asignación de los presupuestos por área administrativa y éstos suelen ser rígidos a la baja; y c) uno de los problemas que afronta es cómo aumentar el número de consultas dado que son insuficientes para satisfacer la demanda.

Por estas razones, se utilizó un modelo DEA orientado a la producción para examinar el nivel potencial de productos que un servicio de hospitalización debería alcanzar dado el nivel de sus insumos. Así mismo, los trabajos en el sector salud público en Costa Rica de Xirinachs-Salazar (2012) y Morera (2015) utilizaron este enfoque.

En cuanto al supuesto de rendimientos variables a escala, se debe recordar que los modelos RCE suponen una tasa constante de sustitución entre insumos y productos que solo sucede en el largo plazo cuando las unidades operan en sus puntos óptimos (Varian, 1999), empero, esto parece no ser razonable en el sector hospitalario, en donde se esperaría que los productos aumentasen o disminuyesen proporcionalmente en relación con los cambios en los insumos utilizados (Keith, 2017). Se utiliza un modelo RVE para este análisis considerando que los hospitales costarricenses operan en un ambiente lejano al mercado, con presencia de competencia imperfecta y restricciones presupuestarias, así como restricciones regulatorias e incentivos perversos que a menudo resultan en que los hospitales operen con un tamaño de escala ineficiente. Este supuesto es el más usado según las revisiones literarias de Cantor & Poh (2018) y Jacobs, Smith, & Street (2006).

Bajo estos supuestos se define, siguiendo a Coll & Blasco (2006), el modelo general *output* orientado con RVE, conocido como DEA-BCC orientacion *output*, por el trabajo de Banker, Charnes y Cooper (1984):

$$Max_{\varphi, \lambda, s^+, s^-} z_0 = \varphi + \varepsilon(Is^+ + Is^-)$$

Sujeto a:

$$\lambda Y = \varphi y_0 + s^+$$

$$\lambda X = \varphi x_0 + s^-$$

$$\vec{1}\lambda = 1$$

$$\lambda, s^+, s^- \geq 0$$

Donde Y y X son las matrices de productos e insumos de todas la UTD respectivamente, y_0 y x_0 son los vectores de productos e insumos de cada UTD evaluada, s^+ y s^- son variables de holgura¹³, λ es el vector de ponderaciones de todas las UTD que define la combinación lineal que forma la UTD evaluada, I es la matriz identidad; φ es la eficiencia estimada y z_0 es la eficiencia estimada ajustada por holguras. La igualdad $\vec{1}\lambda = 1$ es una restricción de convexidad que permite comparar solo entre servicios hospitalarios con un tamaño de operación similar. Cabe destacar que cada estimación se realiza para un periodo particular, es decir es de corte transversal.

Uno de los elementos clave del modelo DEA es determinar correctamente las variables de insumo y producto por sus características determinísticas. La determinación de éstas depende del proceso productivo de la UTD y de la información disponible de las variables. En la literatura son múltiples los insumos y productos que se han utilizado para determinar la eficiencia de los centros hospitalarios en general. De las revisiones bibliográficas realizadas por Cantor & Poh (2018) y Martin & López (2007) sobresale el uso de la cantidad de camas, cantidad de personal médico (en diferentes desagregaciones) y no médico, horas laborales, metros cúbicos de hospital y gasto total, en lo referente a los insumos. Por su parte, en cuanto a los *output*, los citados autores mencionan el uso de número total de visitas o sus desagregaciones (consultas, admisiones, emergencias, entre otras), egresos ajustados por GRD, estancias o días de internación, intervenciones quirúrgicas y algunas variables de calidad como: mortalidad ajustada por riesgo, reingresos ajustados por riesgo, infecciones clínicamente activas. Solo en algunos casos aislados se ha utilizado el porcentaje de ocupación de las camas.

En el caso de Costa Rica, Morera (2015) usó como insumos la cantidad de camas y el gasto de los hospitales en millones de colones constantes, mientras como productos utilizó unidades hospitalarias ajustadas por casuística (UHAC), el índice de funcionamiento (IF) y el índice de mortalidad hospitalaria ajustado por riesgo (IMHAR), en su evaluación de eficiencia hospitalaria, sin embargo las variables usadas solo hacen referencia al servicio de hospitalización. La CGR (2017), por su parte, recurrió a las

¹³ Al ser un problema de programación lineal, tanto la función objetivo como las restricciones son desigualdades lineales. Las variables de holgura son variables artificiales que se añaden para transformar dichas desigualdades en igualdades. Luego de ello, se resuelve la programación lineal mediante método simplex o algún otro método de álgebra lineal, de forma que la variable de holgura puede ser positiva, negativa o cero. Véase Coll & Blasco (2006).

mismas variables de insumo pero como productos el IMHAR, un índice de estancias ajustada por riesgo (IEAR), el porcentaje de ocupación y el total de egresos hospitalarios, para medir la eficiencia del servicio hospitalario en el segundo nivel de atención.¹⁴

Un aspecto a considerar adicional a la determinación de los insumos y productos pertinentes, es la cantidad de insumos y productos que puede manejar el modelo. Al respecto Cooper et al (2007) señalan como regla: $n \geq \max\{j * k, 3 * (j + k)\}$, donde $n = 20$ (cantidad de servicios hospitalarios a evaluar), j es la cantidad de insumos y k la cantidad de productos. De esta forma la cantidad máxima de variables que el modelo permite incluir son aproximadamente 6.

Considerando lo anterior, esta investigación parte del modelo desarrollado por la CGR (2017) y amplía los años de estudio al periodo 2011-2016, esto permite dar seguimiento a la evolución de la eficiencia técnica en el tiempo bajo el Índice Hick-Moorsteen (IHM) que se presenta a continuación:

5.2. Índice Hicks-Moorsteen (IHM)

Tal y como se mencionó anteriormente, el IHM es una razón de índices de Malmquist (IM) de orientación a insumo y orientación a productos, muestra el cambio en el crecimiento de la productividad, lo que permite identificar la contribución al cambio de los insumos y los productos. Este índice cumple con ser un índice multiplicativamente completo, no necesita información de precios y puede ser descompuesto exhaustivamente en medidas de cambio técnico y cambio en eficiencia (O'Donnell, 2010, 2012a).

Para definir el IHM, debemos partir del IM tal y como lo desarrollan Färe, Grosskopf, & Margaritis (2008). Dados dos periodos 0 y 1 y sus respectivas tecnologías, se puede obtener el IM para ambos periodos. Para el periodo 0 el IM con orientación *output* (denotado por O) es:

$$IM_0^O = \frac{D_0^O(x^1, y^1)}{D_0^O(x^0, y^0)}$$

Donde $D_0^O(x^1, y^1)$ y $D_0^O(x^0, y^0)$ son las funciones de distancia de Shephard¹⁵ con orientación *output* dada la tecnología del periodo 0.

Mientras IM para el periodo 1 queda como:

$$IM_1^O = \frac{D_1^O(x^1, y^1)}{D_1^O(x^0, y^0)}$$

Donde $D_1^O(x^1, y^1)$ y $D_1^O(x^0, y^0)$ son las funciones de distancia de Shephard con orientación *output* dada la tecnología del periodo 1.

¹⁴ Las variables utilizadas como insumos en el estudio de la CGR se debe a que desde 2014 a la CCSS se le venció la licencia de los Grupos Relacionados por el Diagnóstico (GRD) que son la base para el calculo de UHAC e IF.

¹⁵ Véase Shepard (1953).

Dado que es razonable suponer que la tecnología del periodo 1 y 0 son diferentes, es necesaria una medida que incluya ambos criterios. Ante esta situación Färe, Grosskopf, & Roos (1998) proponen utilizar la media geométrica de ambos criterios, de forma que el IM quedaría dado por:

$$IM_0 = (IM_0^0 * IM_0^1)^{1/2}$$

El IHM del periodo 0 se define matemáticamente como la razón de IM de cantidades con orientación *output* y orientación *input*. Siguiendo a O'Donnell (2012a):

$$IHM^0 = \frac{Q_0^0}{Q_I^0} = \frac{D_0^0(x^0, y^1)}{D_0^0(x^0, y^0)} \bigg/ \frac{D_I^0(x^1, y^0)}{D_I^0(x^0, y^0)}$$

Análogamente se define el IHM para el periodo 1 como:

$$IHM^1 = \frac{Q_0^1}{Q_I^1} = \frac{D_0^1(x^1, y^1)}{D_0^1(x^1, y^0)} \bigg/ \frac{D_I^1(x^1, y^1)}{D_I^1(x^0, y^1)}$$

Al igual que en el caso del IM, se debe calcular el promedio geométrico de los IHM de ambos periodos para obtener la medida de productividad:

$$IHM_1^0 = (IHM^0 * IHM^1)^{1/2}$$

Siguiendo a O'Donnell (2011, 2012a) la descomposición del IHM entre dos periodos sigue la forma de:

$$IHM_1^0 = \left(\frac{PTF_1^*}{PTF_0^*} \right) * \left(\frac{ET_1}{ET_0} \right) * \left(\frac{EEM_0}{EEM_1} \right)$$

$$IHM_1^0 = \left(\frac{PTF_1^*}{PTF_0^*} \right) * \left(\frac{ET_1}{ET_0} \right) * \left(\frac{EE_0}{EE_1} \right) * \left(\frac{EMR_0}{EMR_1} \right)$$

Dónde:

$$\frac{PTF_1^*}{PTF_0^*} = dTecn = \text{Cambio tecnológico.}$$

$$\frac{ET_1}{ET_0} = dET = \text{Cambio en eficiencia técnica.}$$

$$\frac{EEM_0}{EEM_1} = dEEM = \text{Cambio en eficiencia escala mixta.}$$

Que puede ser descompuesto como:

$$\frac{EE_0}{EE_1} = dEE = \text{Cambio en eficiencia escala.}$$

$$\frac{EMR_0}{EMR_1} = dEMR = \text{Cambio en eficiencia residual mixta.}$$

El cambio tecnológico explica cómo las unidades incrementan su productividad para alcanzar la frontera tecnológica como el progreso en eficiencia (convergencia a la eficiencia), y el cambio que cada UTD realiza para alcanzar la frontera eficiente (Xirinachs-Salazar, 2012).

Asimismo, O'Donnell (2012a), señala que la eficiencia técnica se mide como la máxima cantidad de producto que es posible obtener dada la tecnología y los insumos, la eficiencia escala es la cantidad máxima de aumento del producto si se asume rendimientos constantes a escala, la eficiencia residual mixta representa el cambio en TFP medido por la distancia de un punto óptimo sobre una frontera restringida en su combinación entre insumos y productos, al punto óptimo respectivo en una frontera sin dicha restricción, cuando ya se han definido la eficiencia técnica y la eficiencia de escala. La eficiencia escala mixta es la multiplicación de la eficiencia escala y la residual mixta.

5.3. Descripción de las Variables

Las UTD en esta investigación son los 20 hospitales del segundo nivel de atención (total de hospitales), específicamente los servicios de hospitalización de estos centros de salud. La tabla 2 muestra los nombres de estos centros, el código asignado por la CCSS (identificador), el tipo de centro hospitalario y la red a la que pertenece.

Tabla 2. Hospitales del Segundo Nivel de Atención. Costa Rica

Tipo	Código	Centro médico	Red
Regional	2306	H. Max Peralta Jiménez (Cartago)	Este
	2601	H. Tony Facio Castro (Limón)	Este
	2205	H. San Rafael de Alajuela (Alajuela)	Noroeste
	2401	H. San Carlos (San Carlos)	Noroeste
	2501	H. Monseñor Sanabria (Puntarenas)	Noroeste
	2502	H. Enrique Baltodano Briceño (Liberia)	Noroeste
	2701	H. Fernando Escalante Padilla (Pérez Zeledón)	Sur
Periférico 3	2307	H. William Allen (Turrialba)	Este
	2602	H. Guápiles (Guápiles)	Este
	2207	H. Carlos Luis Valverde Vega (San Ramón)	Noroeste
	2208	H. San Vicente de Paúl (Heredia)	Noroeste
	2503	H. La Anexión (Nicoya)	Noroeste
Periférico 2	2206	H. San Francisco de Asís (Grecia)	Noroeste
	2704	H. Ciudad Neilly (Ciudad Neilly)	Sur
	2705	H. San Vito de Coto Brus (San Vito de Coto Brus)	Sur
Periférico 1	2402	H. Los Chiles (Los Chiles)	Noroeste
	2504	H. Upala (Upala)	Noroeste
	2308	H. Max Terán Valls (Quepos)	Sur
	2702	H. Golfito (Golfito)	Sur
	2703	H. Tomás Casas Casajús (Osa)	Sur

Fuente: Elaboración propia con datos de los anuarios estadísticos de la CCSS.

Insumos y productos

Se debe recordar que los modelos DEA necesitan de variables de insumo y producto. En el apartado anterior se mencionaron algunas que fueron utilizadas en estudios similares. Este estudio se basa en las variables utilizadas en los estudios de Morera (2015) y CGR (2017), siguiendo las variables definidas en este último. Los datos sobre el servicio de hospitalización utilizados para esta investigación provienen de las bases de egresos hospitalarios de la CCSS para el periodo 2011-2016, anuarios de Costos¹⁶ y anuarios estadísticos de la CCSS¹⁷. Los datos del Índice de Precios al Consumidor fueron obtenidos del Banco Central de Costa Rica. La tabla 3 muestra el nombre de la variable, una breve descripción de la misma y su fuente.

Tabla 3. Descripción de las variables del modelo DEA.

Variable	Descripción	Fuente	
Egresos ajustados	Se usó el total de egresos hospitalarios según servicio de ingreso comunes para todos los hospitales. En este caso, la suma de los egresos de Medicina, Cirugía, Pediatría, Ginecología, Obstetricia y Cirugía Menor Ambulatoria (CMA).	Base de datos anual de los Egresos Hospitalarios de la C.C.S.S	
Ocupación promedio	Hace referencia al porcentaje de ocupación de camas de los servicios de hospitalización de cada hospital. Se calcula como Total de días de uso de las camas de un hospital entre el total de días disponibles de uso de esas mismas camas en un año.	Se utilizó el cuadro 30 de los anuarios estadísticos de la C.C.S.S.	
Productos	Inverso Índice de Estancias Ajustado por Riesgo (IEAR)	Morera (2016) para el caso de Costa Rica, define el Índice de Internación Ajustado por Riesgo como la división de las estancias observadas entre las estancias esperadas y multiplicando por 100. El mismo autor estima las estancias esperadas con un modelo de regresión binomial negativo, utilizando una serie de variables explicativas. Para efectos de esta investigación se utiliza el mismo modelo aplicado por Morera (2016) pero usando como variables explicativas: grupos de edad, sexo, estado civil, vía de ingreso, condición de salida del paciente y diagnóstico principal y tipo de centro. Al resultado de la suma de valores observados por hospital y los esperados (valores predichos del modelo) le denominó IEAR siguiendo la nomenclatura de lasist (2009). Se usa el inverso del índice para que sea un producto deseado. Ver Anexo 2 para mayor detalle del cálculo.	Cálculos propios con datos de la base de datos anual de los Egresos Hospitalarios de la C.C.S.S
	Inverso Índice de Mortalidad Ajustado por Riesgo (IMAR)	Según la lasist (2009), el IMAR es el cociente entre el número de defunciones observadas en la unidad de un hospital y el número de defunciones esperadas. Las defunciones esperadas se obtienen de la suma de probabilidades de defunción de cada episodio individual. La probabilidad individual de defunción (es un valor entre 0 y 1 donde 0 es nula posibilidad de defunción) se calcula mediante un modelo de regresión logística binaria que incorpora como variables explicativas un conjunto de datos del paciente, del episodio asistencial y del tipo de hospital que realiza la asistencia. Este mismo modelo es descrito por Morera (2015) en su estimación del DEA para hospitales. Para efectos de la presente investigación se utilizaron como variables explicativas variables edad, sexo, estado civil, vía de ingreso, días de estancia, diagnóstico principal y tipo de centro. Se usa el inverso del índice para que sea un producto deseado. Ver Anexo 3 para mayor detalle del cálculo.	Cálculos propios con datos de la base de datos anual de los Egresos Hospitalarios de la C.C.S.S

¹⁶ Ambos suministrados por la Contraloría General de la República (CGR) para fines académicos. La información fue entregada a la CGR por parte de la CCSS en el marco del estudio CGR (2017). Se trató de conseguir los datos para el año 2017, pero no fueron facilitados por parte del área responsable de la CCSS a pesar de múltiples intentos de solicitud de información.

¹⁷ Disponibles en su sitio web: http://www.ccss.sa.cr/est_anuarios

	Variable	Descripción	Fuente
Insumos	Camas ajustadas	Se usó el total de camas disponibles según servicio de ingreso comunes para todos los hospitales. En este caso, la suma de las camas de Medicina, Cirugía, Pediatría, Ginecología, Obstetricia y Cirugía Menor Ambulatoria (CMA).	Se utilizó el cuadro 44 de los anuarios estadísticos de la C.C.S.S.
	Gasto en hospitalización en miles de millones del 2016	Es el total de gasto en hospitalización de cada hospital ajustado por el Índice de Precios al Consumidor del 2016.	Anuario de costos de servicios médicos de los Hospitales elaborado por la C.C.S.S.

Fuente: Elaboración propia.

Una debilidad relevante en este tipo de modelación determinística es la exclusión de los recursos humanos. Sin embargo, para esta investigación no fue posible acceder a la segregación del personal médico que se dedica a tiempo completo a la atención del servicio de hospitalización o las horas que le dedica a este¹⁸. Por lo tanto, se trabaja con el supuesto que esta variable aportaría poco en el proceso productivo. No obstante, es posible que la inclusión de esta variable provoque cambios considerables en la medición de la eficiencia que aquí se propone. Aun así, se puede argumentar que esta variable está implícita en el Gasto en hospitalización, en la medida que se incluye las remuneraciones.

Otro aspecto a considerar, es que todas las variables¹⁹ reflejan la situación de las especialidades de Medicina, Cirugía, Pediatría, Ginecología y Obstetricia, las cuales son relativamente comparables entre los diversos tipos de hospitales. Esto por cuanto, según el Reglamento General del Sistema de Salud, son especialidades con las que deberían contar tanto los centros regionales como periféricos.

Finalmente, la tabla 4 presenta los datos de las variables usadas. Los cálculos econométricos fueron realizados mediante el software STATA versión 14, mientras que para los resultados del DEA se recurrió al uso del software DEAP 2.1. El software DPIN 3.0 fue empleado para el cálculo del IHM y sus descomposiciones. Los últimos dos softwares fueron desarrollados por Coelli y O'Donnell, productos de sus investigaciones en el Centro para el análisis de Productividad y Eficiencia de la Universidad de Queensland.

¹⁸ Las bases de datos de la CCSS están disponibles en http://www.ccss.sa.cr/est_salud.

¹⁹ Con excepción de la tasa de ocupación cuya fórmula no pudo ser replicable.

Tabla 4. Insumos y productos utilizados para la construcción del modelo DEA. 2011 y 2016

Hospital	2011						2016					
	Output				Input		Output				Input	
	Egresos	Ocupación	Inverso IEAR	Inverso IMAR	Camas	Gasto*	Egresos	Ocupación	Inverso IEAR	Inverso IMAR	Camas	Gasto*
Enrique Baltodano Briceño	13892	96,77	1,09	1,09	160,00	19,54	11049	102,45	0,95	0,78	159,00	28,79
Fernando Escalante Padilla	12837	95,15	0,95	0,83	202,00	18,67	12948	94,82	1,06	1,25	203,00	29,06
Max Peralta Jiménez	17931	99,37	0,99	0,81	228,00	26,70	14529	86,69	1,16	0,75	243,00	44,24
Monseñor Sanabria	13392	86,35	0,97	0,99	204,00	23,71	9182	91,02	0,94	1,03	176,00	35,95
San Carlos	13249	85,25	1,18	1,41	149,00	14,32	12479	96,55	1,17	1,83	149,00	24,74
San Rafael de Alajuela	17626	91,64	0,86	0,95	268,00	25,08	12730	95,33	0,84	0,90	268,00	43,32
Tony Facio Castro	13303	84,94	1,01	1,32	174,00	19,35	11182	78,68	0,95	1,16	201,00	30,50
Carlos Luis Valverde Vega	7942	75,34	1,23	0,87	100,00	10,99	5934	75,21	1,00	0,94	96,00	14,29
Guápiles	10671	83,48	1,00	0,77	119,00	11,41	7678	82,09	0,87	0,93	120,00	17,84
La Anexión	7858	83,42	0,89	1,00	105,00	10,39	7142	84,00	1,15	0,89	105,00	15,69
San Vicente de Paúl	17026	90,44	1,09	1,05	202,00	30,06	14431	86,67	0,96	0,83	249,00	47,07
William Allen	6016	71,01	0,99	1,46	97,00	8,45	4945	68,00	1,04	1,31	97,00	13,14
Ciudad Neilly	3757	73,17	0,95	1,81	47,00	7,44	3010	51,56	1,05	1,24	77,00	11,50
San Francisco de Asís	6302	72,32	1,04	0,84	90,00	7,72	4556	74,05	0,92	0,79	90,00	12,05
San Vito de Coto Brus	2658	82,97	1,01	0,92	33,00	4,43	2318	81,05	1,11	1,27	33,00	7,08
Los Chiles	1683	55,96	1,23	1,36	27,00	3,73	1878	76,04	1,01	1,50	27,00	5,39
Manuel Mora Valverde	3696	65,71	1,00	1,09	75,00	6,76	2821	66,32	0,97	1,09	58,00	9,44
Max Terán Valls	3231	70,14	1,07	0,84	53,00	5,67	4096	81,66	1,25	1,11	53,00	9,77
Tomás Casas Casajús	2382	59,34	0,93	0,92	50,00	5,60	2782	68,66	0,86	0,97	50,00	7,66
Upala	1656	74,77	0,99	1,45	27,00	4,22	2032	81,28	0,91	0,62	27,00	6,82

*Gasto del hospital en el servicio de hospitalización en miles de millones de colones del 2016
Fuente: Elaboración propia con datos de la CCSS.

6. Resultados

6.1. DEA

Como se mencionó en el apartado 4, el modelo DEA genera una puntuación de eficiencia técnica y un ranking del mismo de las UDT. La siguiente tabla muestra los resultados para los años 2011 y 2016:

Tabla 5. Resultados del modelo DEA para cada Servicio de Hospitalización de los Hospitales Públicos. 2011 y 2016.

Hospital	Ranking 2011	Eficiencia técnica 2011	Ranking 2016	Eficiencia técnica 2016	Cambio
Enrique Baltodano Briceño	1	1,00	1	1,00	● 0,00
Max Peralta Jiménez	2	1,00	2	1,00	● 0,00
San Carlos	3	1,00	3	1,00	● 0,00
San Vicente de Paúl	4	1,00	4	1,00	● 0,00
San Vito de Coto Brus	5	1,00	5	1,00	● 0,00
Los Chiles	6	1,00	6	1,00	● 0,00
Upala	7	1,00	7	1,00	● 0,00
San Rafael de Alajuela	8	1,00	8	1,00	● 0,00
Max Terán Valls	17	0,95	9	1,00	● 0,05
Fernando Escalante Padilla	12	0,99	10	1,00	● 0,01
La Anexión	15	0,97	11	0,96	● -0,01
Monseñor Sanabria	18	0,91	12	0,91	● 0,00
Guápiles	9	1,00	13	0,91	● -0,09
Ciudad Neilly	10	1,00	14	0,90	● -0,10
William Allen	16	0,97	15	0,90	● -0,06
Tomás Casas Casajús	20	0,82	16	0,89	● 0,07
Carlos Luis Valverde Vega	11	1,00	17	0,88	● -0,12
San Francisco de Asís	13	0,99	18	0,87	● -0,11
Tony Facio Castro	14	0,98	19	0,85	● -0,12
Manuel Mora Valverde	19	0,89	20	0,84	● -0,05
Media Geométrica		0,97		0,94	● -0,03

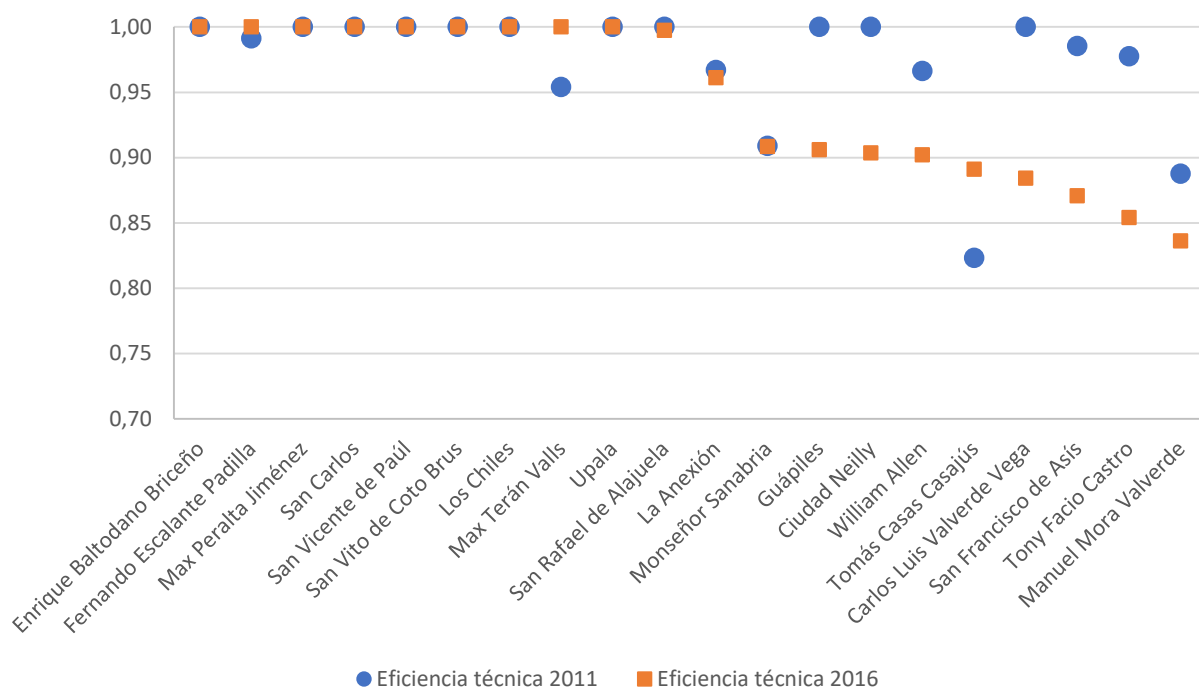
El ranking se asignó usando la magnitud de la eficiencia y luego primó el orden alfabético. En 2016, al alcanzar el máximo los eficientes mantuvieron su puesto y los entrantes fueron ordenados según su mejora.

Simbología: Desmejora ●, Se mantiene ●, Mejora ●.

Fuente: Elaboración propia.

La media geométrica indica que el promedio de la eficiencia del servicio de hospitalización de los hospitales públicos de Costa Rica en 2016 fue de 94%, de un máximo de 1. Esto corresponde a una baja en la eficiencia promedio respecto de 2011 (97%). Sin embargo, sigue siendo una eficiencia relativamente alta. Esto quiere decir que, dados los insumos de los servicios de hospitalización, estos (hospitales del segundo nivel de atención) hacen uso relativamente eficiente de los mismos de acuerdo a los resultados obtenidos.

Gráfico 6. Puntuaciones de eficiencia técnica por hospital. Costa Rica, 2011 y 2016.



Fuente: Elaboración propia.

Se determinó que al 2011 existían 11 hospitales con una eficiencia de 100%, 7 hospitales con eficiencia entre 90% y 99,99% y tan solo 2 hospitales tenían una eficiencia menor de 90%. Para 2016 la cifra de unidades eficientes disminuye a 10, los centros con eficiencia entre 90% y 100% son 5 y las unidades con eficiencia menor a 90% aumentan a 5. Al respecto, los datos para 2016 muestran que al menos el 50% de los hospitales evaluados presentan algún grado de ineficiencia, por lo que la hipótesis 1 se rechaza, la mayoría de hospitales no son ineficientes.

Los hospitales con mayor eficiencia son: Enrique Baltodano, Fernando Escalante, Max Peralta, San Carlos, San Vicente de Paul, San Vito de Coto Brus, Los Chiles, Max Terán, Upala y San Rafael de Alajuela. Empero, se encuentran hospitales que necesitan intervención para mejorar su eficiencia. En ese sentido, los hospitales Tomás Casas, Carlos Luis Valverde, San Francisco de Asís, Tony Facio y Manuel Mora requieren de acciones para equiparar su eficiencia con sus pares (se mostrarán más adelante), ya que presentan niveles de eficiencia por debajo de 90%.

Por otra parte, el modelamiento DEA, al ser un cálculo de eficiencia relativa, permite identificar cuales pares de comparación fueron utilizados. Si se toma el caso del Hospital Manuel Mora Valverde, el modelo indicó una comparación con los hospitales Max Terán (57%), los Chiles (35%) los cuales son periféricos 3 y el hospital regional de San Carlos (8%). Identificar estos hospitales permite comparar el uso de los insumos y los resultados entre los ellos. Así como, poder determinar que los hospitales con menor eficiencia podrían llegar a niveles similares a los de sus pares sin necesidad de ajustar sus insumos, buscando las buenas prácticas que puedan mejorar la eficiencia del servicio. La siguiente

tabla muestra las unidades de referencia y ponderación de comparación para cada centro de salud evaluado.

Tabla 6. Unidades de comparación del modelo DEA 2016.

	Hospital	Par de comparación 1	Peso	Par de comparación 2	Peso	Par de comparación 3	Peso
Regionales	Monseñor Sanabria	Enrique Baltodano Briceño	61%	San Carlos	39%		
	San Rafael de Alajuela	Enrique Baltodano Briceño	10%	Fernando Escalante Padilla	90%		
	Tony Facio Castro	Max Peralta Jiménez	20%	San Carlos	36%	Fernando Escalante Padilla	44%
Periférico 3	Carlos Luis Valverde Vega	Max Terán Valls	23%	San Carlos	41%	Los Chiles	36%
	Guápiles	Upala	25%	San Vito de Coto Brus	14%	San Carlos	61%
	La Anexión	Max Terán Valls	50%	Los Chiles	8%	San Carlos	42%
	William Allen	Max Terán Valls	39%	Los Chiles	30%	San Carlos	31%
Periférico 2	Ciudad Neilly	San Carlos	20%	Max Terán Valls	50%	Los Chiles	30%
	San Francisco de Asís	Los Chiles	10%	San Carlos	29%	San Vito de Coto Brus	61%
Periférico 1	Manuel Mora Valverde	San Carlos	8%	Max Terán Valls	57%	Los Chiles	35%
	Tomás Casas Casajús	San Carlos	12%	Los Chiles	88%		

Los centros no mostrados en la tabla se compararon contra sí mismos.

Fuente: Elaboración propia.

Además, la medida de eficiencia de un modelo con orientación a los productos tiene una interpretación económica relevante y vinculada con las holguras estimadas en la programación lineal. Así, por ejemplo, el Hospital Manuel Mora Valverde tiene una eficiencia de 84%, lo que quiere decir que, dados los insumos que tiene, puede aumentar sus egresos hospitalarios en 620 personas atendidas y aumentar su porcentaje de ocupación en 1,6 puntos porcentuales (de 66,32% a un 68% aproximadamente), esto en comparación con lo realizado por los centros de San Carlos, Max Terán Valls y Los Chiles. En ese sentido, la importancia de esta herramienta en la formulación de políticas institucionales, se basa en identificar esos elementos a mejorar y en base en ellos proponer planes de acción individuales para cada UTD que permita solventar los problemas de eficiencia y mejorar así el servicio prestado. La tabla 7 muestra las holguras u objetivos para cada unidad que lo requiere respecto de sus productos.

Tabla 7. Holguras del modelo DEA 2016 por UTD.

Hospital	Egresos Hospitalarios (Cantidad)	Porcentaje de Ocupación (p.p.)	Inverso IEAR (%)	Inverso IMAR (%)
Monseñor Sanabria	1493	-	-	5%
San Rafael de Alajuela	-	-	20,7%	30,2%
Tony Facio Castro	-	1,73	0,6%	-
Carlos Luis Valverde Vega	-	0,64	-	48%
Guápiles	-	-	13,6%	42,4%
La Anexión	-	0,05	-	51,9%
William Allen	571	9,24	-	-
Ciudad Neilly	1803	25,94	-	-
San Francisco de Asís	-	-	6,1%	55%
Manuel Mora Valverde	620	1,58	-	-
Tomás Casas Casajús	-	1,40	6,4%	45%
Promedio	224	2,03	2,4%	13,9%

Fuente: Elaboración propia.

Otro ejemplo, con fines ilustrativos de la interpretación de las holguras, es el Hospital de Guápiles. Este centro debería reducir sus estancias observadas en un 13,6% y la mortalidad observada en un 42,2%, para poder alcanzar su frontera máxima de producción, es decir, ser eficiente, en comparación con los resultados obtenidos por Upala, San Vito de Coto Brus y San Carlos.

En general, se encontró que 4 centros presentan rezago en el total de egresos hospitalarios, 5 en las estancias observadas prolongadas contra las esperadas y 7 en la mortalidad observada contra la esperada, así como en el porcentaje de ocupación. Siendo estos últimos productos los de poner atención dentro del sistema de hospitalización del segundo nivel de atención.

Al analizar los resultados de la eficiencia técnica según tipo de hospital se encuentra lo siguiente:

Tabla 8. Promedios de eficiencia técnica según tipo de hospital. 2011 y 2016

Tipo	Eficiencia promedio* 2011	Eficiencia promedio* 2016
Regional	0,98	0,96
Periférico 3	0,99	0,93
Periférico 2	1,00	0,92
Periférico 1	0,93	0,94

*Media Geométrica.

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de la eficiencia por tipo de hospital demuestran que, dado el modelo estimado, no parecen haber diferencias significativas entre más grande o más pequeño es el centro de salud²⁰. Bajo esta condición no es posible concluir con certeza sobre la hipótesis 2, es decir, no se puede decir que los hospitales más pequeños son más eficientes respecto de los grandes.

Para 2016 los hospitales Regionales presentaron las medidas de eficiencia más altas, con un promedio de 96%, seguida de los Periféricos 1, los cuales son los de menor tamaño y complejidad relativa, con una eficiencia promedio del 94%. Mención especial para los Periféricos 2, los cuales pasaron de tener el mejor promedio en 2011 al peor en 2016.

Tabla 9. Promedios de eficiencia técnica según red hospitalaria. 2011 y 2016.

Red	Eficiencia promedio* 2011	Eficiencia promedio* 2016
Este	0,99	0,91
Noroeste	0,99	0,96
Sur	0,94	0,94

*Media Geométrica.

Fuente: Elaboración propia.

Adicionalmente, al realizar un breve análisis por zona, se logra encontrar que la red Este pasó de una eficiencia del 99% en 2011 a 91% siendo la de menor promedio al 2016 (Tabla 9). Cabe resaltar que esta red atiende poblaciones altamente vulnerables, principalmente de la región Huetar Atlántica (región de bajos indicadores sociales) y Central Sur. Por otro lado, la red Sur mantuvo su eficiencia constante en los años de estudio, mientras la red Noroeste presenta una disminución de 3 p.p.

6.2 Índice de Hicks-Moorsteen (IHM)

La estimación de la modelación DEA permite también la construcción del IHM tal y como fue definido en la sección 5. La siguiente tabla resume los resultados obtenidos:

²⁰ El término “grande” es usado relativamente para hospitales regionales, sin embargo estos no superan las 280 camas totales.

Tabla 10. Índice de Hicks-Moorsteen y su descomposición por hospital. 2011 y 2016

Hospital	IHM	dTecn	dET	dEE	dERM
Enrique Baltodano Briceño	0,76	1,09	1,00	0,86	0,81
Fernando Escalante Padilla	0,85	0,79	1,01	1,19	0,89
Max Peralta Jiménez	0,70	0,83	1,00	0,81	1,03
Monseñor Sanabria	0,74	1,02	1,00	0,86	0,85
San Carlos	0,81	1,04	1,00	1,00	0,78
San Rafael de Alajuela	0,66	1,02	1,00	0,78	0,83
Tony Facio Castro	0,65	1,02	0,87	0,97	0,75
Carlos Luis Valverde Vega	0,73	1,02	0,88	1,10	0,74
Guápiles	0,65	0,96	0,91	0,98	0,77
La Anexión	0,83	0,96	0,99	1,10	0,79
San Vicente de Paúl	0,63	0,92	1,00	0,74	0,93
William Allen	0,72	0,80	0,93	0,96	1,00
Ciudad Neilly	0,50	0,76	0,90	0,72	1,01
San Francisco de Asís	0,67	0,66	0,88	0,96	1,18
San Vito de Coto Brus	0,76	0,54	1,00	0,97	1,46
Los Chiles	0,88	0,57	1,00	1,00	1,55
Manuel Mora Valverde	0,86	0,65	0,94	1,00	1,40
Max Terán Valls	0,89	0,76	1,05	1,10	1,01
Tomás Casas Casajús	0,87	0,57	1,08	1,17	1,20
Upala	0,88	0,74	1,00	1,00	1,18
Media Geométrica	0,74	0,82	0,97	0,95	0,98

Fuente: Elaboración propia.

Se debe recordar la descomposición del IHM expuesta en la sección 5 y sugerida por O'Donnell (2011, 2012a) donde:

$$IHM = dTecn * dET * dEE * dERM$$

Además, si tanto el IHM como sus descomposiciones, son superiores a la unidad indican que se ha producido una mejora en la productividad total de los factores (IHM), un cambio favorable en la escala de planta (dEE), una mejora en la eficiencia técnica (dET), un progreso tecnológico (dTecn) o una mejora en la eficiencia residual mixta (dERM). Los resultados iguales a la unidad reflejarían estabilidad y los inferiores mostrarían desmejoras en el índice respectivo (O'Donnell, 2011, 2012a; Xirinachs-Salazar, 2012).

Durante el periodo de análisis la productividad total de los factores empeoró en todas las UTD. La mayor disminución se aprecia en los hospitales de Ciudad Neilly (50%), San Vicente de Paúl (63%), Guápiles (63%) y Tony Facio (65%). Esto resulta particularmente interesante, ya que Ciudad Neilly y Guápiles disminuyeron su eficiencia técnica, mientras San Vicente de Paul ha mantenido su eficiencia y es de las mejor evaluadas y, por otro lado, Tony Facio disminuyó tanto la eficiencia técnica como la productividad.

Al analizar un caso específico, por ejemplo Ciudad Neilly, se encuentra que, la caída en productividad (IHM=0,50) se explica en mayor medida por las caídas en la eficiencia

escala (28%) y la tecnología (24%), seguido de la disminución de la eficiencia técnica (10%), mientras que la eficiencia residual mixta se mantuvo prácticamente invariante.

A modo general, entre 2011 y 2016 el cambio en productividad total de los factores promedio del servicio de hospitalización de los centros de salud del segundo nivel de atención disminuyó en 26%. Esto se debe a que sus componentes también disminuyeron en conjunto. La mayor aportación a la disminución de la productividad es el cambio tecnológico, el cual disminuye un 18%, seguido por el cambio en la eficiencia en la escala de planta que bajó un 5%, el cambio en la eficiencia técnica, la cual empeoró un 3% (resultado consistente con lo mostrado en la sección anterior) y finalmente la eficiencia residual mixta, que cayó un 2%. En este orden de ideas, los servicios evaluados han disminuido su productividad básicamente por efectos de carácter tecnológico. Este resultado es consistente con lo encontrado por Loroupe (2016) para el caso de Togo.

La eficiencia técnica del servicio de hospitalización de los centros nosocomiales del segundo nivel de atención expuesta en acápite anterior mostraba que, aun cuando hubo una disminución en la misma (3 puntos porcentuales), esta se encontraba alta (por sobre el 90%), lo que da indicios que los hospitales son relativamente eficientes en el uso de insumos según la cantidad de productos obtenidos. Sin embargo, la productividad, entendida como la razón insumos a productos ha empeorado un 26%, lo que muestra que estas unidades han perdido productividad durante el periodo de análisis. Al respecto, se podría argumentar que este servicio se encuentra cerca de su frontera máxima de producción (eficiente) dada una tecnología, pero su productividad total de los factores muestra un deterioro relacionado con disminución del cambio tecnológico.

Finalmente, en virtud de estos resultados se determina que la hipótesis 3 tampoco se cumple puesto que, en promedio, la eficiencia técnica y la productividad cayeron entre 2011 y 2016.

7. Conclusiones

La presente investigación estimó la evolución de la eficiencia técnica relativa del servicio de hospitalización en los hospitales del segundo nivel de atención del Sistema de Salud Público de Costa Rica entre el 2011 y 2016. Respecto al primer objetivo específico, relacionado con la estimación de la eficiencia técnica, se plantearon 2 hipótesis. En relación a la primera hipótesis, se determinó que la mitad de los servicios de hospitalización de los centros nosocomiales públicos de Costa Rica muestran algún grado de ineficiencia.

En relación con la segunda, no se logró comprobar, para el caso de Costa Rica y con los datos disponibles, que los hospitales pequeños son relativamente más eficientes que los grandes. Al respecto, no se encontraron grandes diferencias entre hospitales regionales y hospitales periféricos 1. Este resultado se contrapone a la evidencia presentada por Novosadova y Dlouhy (2007) citado por Giancotti, Guglielmo, & Mauro (2017), estos autores encuentran que hospitales grandes están vinculados con menor eficiencia mientras los pequeños tienden a ser más eficientes. Sin embargo, se encontraron diferencias importantes a nivel de eficiencia por red, donde la red Este presenta menores porcentajes de eficiencia respecto a las redes Sur y Noroeste.

Por otra parte, en lo relacionado con el segundo objetivo específico, vinculado con identificar los efectos del cambio en productividad y sus componentes, se planteó la hipótesis de que los servicios de hospitalización han empeorado la eficiencia técnica y la productividad entre 2011 y 2016. En esa línea, se determinó que tanto la eficiencia como la productividad disminuyeron. La eficiencia, aun cuando cae cerca de 3 p.p., se mantiene relativamente alta (94%), lo que da indicios de que los este servicio se encuentra cerca de la frontera de producción y, por lo tanto, cerca del uso apropiado de los insumos en relación con los productos obtenidos dada una tecnología. Estos resultados son consistentes con los reportados por CGR (2017) y Morera Salas (2015).

A pesar de la elevada eficiencia en términos relativos, la productividad cae considerablemente (26%). Todos los componentes en promedio sufrieron un retroceso, el mayor se presenta en el cambio tecnológico, seguido por el cambio en la eficiencia escala de planta, el cambio en la eficiencia técnica y finalmente la eficiencia residual mixta. Este resultado es consistente con lo encontrado por Loroúpe (2016) para el caso de Togo.

Encontrar factores explicativos de la baja en la eficiencia, en términos generales del sistema, no forma parte de los objetivos de esta investigación. A pesar de esto se deben señalar las razones de la baja en eficiencia hospitalaria detectadas por el estudio de la CGR (2017). En ese sentido, el ente Contralor determinó falencias en la aplicación de los Lineamientos para la gestión de camas, la falta de coordinación previa para realizar exámenes de diagnóstico, la necesidad de especialistas médicos, una ausencia de protocolos de atención, para atender las patologías que presentan estancias prolongadas (permanencias de pacientes por más de 10 días en internamiento) y una ausencia de estándares en el manejo de los cuartos y las camas de aislamiento.

Además, la CGR (2017) encontró que estos centros nosocomiales carecen de los medios básicos para atender la población adulta mayor (PAM). Según dicha investigación, esta población ocupó el 20% del total de egresos hospitalarios y presenta entre 2 a 3 veces más de estancia que la población entre 20 a 44 años. Esto es particularmente relevante según el cambio demográfico que vive el país expuesto en la sección 2.

El modelo DEA aplicado en esta investigación es una importante herramienta de política pública que permite, entre otras cosas, estimar la eficiencia técnica mediante el Benchmarking. El modelo establece unidades de comparación y holguras sobre los insumos o productos (según el enfoque del modelo). En ese sentido, las unidades de menor eficiencia deberían aprender de las buenas prácticas utilizadas por las de mayor eficiencia para poder mejorar las holguras planteadas por el modelo.

Un caso en concreto de esta idea, es un plan de mejora para la eficiencia del Monseñor Sanabria. Este hospital se ubica en la costa Pacífico de Costa Rica, en la provincia de Puntarenas. El 5 de setiembre de 2012 sufrió las consecuencias de un terremoto de 7,6 grados que dejó inhabilitada gran parte de su infraestructura. Ese mismo año se habilitó un pequeño módulo de atención de pacientes donde se dispusieron de camas (La Nación, 2012).

La estimación de eficiencia de este hospital para 2011 y 2016 fue de 91% lo que podría indicar que, a pesar de la afectación por el terremoto, la eficiencia se mantuvo constante. Los pares de comparación de ese centro, para el 2016, fueron Enrique Baltodano (61%) y San Carlos (39%), ambos hospitales regionales al igual que el Monseñor, lo cual refleja consistencia por parte de la modelación. Como resultado de las holguras del modelo, el Monseñor Sanabria debería aumentar la cantidad de personas egresadas de hospitalización en un 1493 y reducir la mortalidad observada en un 5%. En ese sentido, se recomendaría que, bajo la coordinación de los niveles regionales y de la Gerencia Médica de la CCSS, se logren compartir las experiencias de buenas prácticas de los hospitales Enrique Baltodano y San Carlos en favor de que el Monseñor Sanabria logre mejorar su eficiencia técnica en términos relativos.

En ese orden de ideas, y a manera general, se recomienda elaborar de manera individual para cada centro de salud, un análisis de las causas del posible desajuste en los productos de los centros de salud que presentan holguras (Tabla 7). Una vez identificadas, formular un plan de mejora que tenga por objetivo lograr las metas que se establecen en las holguras. Para lo anterior, es imperante reconocer las buenas prácticas que han implementado otros centros de salud y que puedan ser replicadas o estandarizadas hacia todo el sistema de hospitalización.

Aun cuando los planes descritos anteriormente son individuales y responden a las condiciones y limitaciones de cada centro hospitalario, se podrían proponer algunas líneas de buenas prácticas generales para aumentar cada uno de los productos de los centros de salud. Con el fin de mejorar los productos de egresos hospitalarios, porcentaje de ocupación y bajar las estancias, los hospitales debería elaborar los análisis de estancias prolongadas, conforme lo señalado en los Lineamientos para la gestión de camas. A lo anterior, se le puede sumar el uso de equipos o comités gestores de camas, los cuales no están presentes en todos los hospitales (CGR, 2017).

En adición a lo anterior, y relacionado con la problemática referente a la atención de la PAM, es necesario retomar los mecanismos de coordinación con las instituciones del estado como el CONAPAM (Consejo Nacional de la Persona Adulta Mayor) para atender de manera oportuna y eficiente esta población (CGR, 2017). A lo anterior se le suma que la se deben ajustar también los procesos de gestión y preparación institucional del cambio demográfico.

Mención especial requiere el análisis del “producto” de egresos hospitalarios. Para poder aumentarlo, aun en presencia de porcentajes de ocupación alta y bajas estancias, se necesita potenciar modalidades alternativas a la hospitalización convencional (MAHC), las cuales permitirían mejorar la eficiencia en la distribución de los recursos, por la reducción de costos que lleva implícita, y por ende, coadyuvaría a que los hospitales del II nivel, logren hacerle frente de una mejor forma al incremento de la demanda de los servicios (CGR, 2017). En específico, las Cirugías Mayores Ambulatorias (CMA), las cuales fueron incluidas en los egresos ajustados de cada hospital en el modelamiento, forma parte de este tipo de MAHC.

En cuanto a los hospitales con rezagos en la cantidad de mortalidad observada contra la esperada (IMAR), se deben analizar las patologías con mayor desfase con el fin de ajustar los protocolos de atención y tomar las medidas preventivas para evitar muertes atendibles (CGR, 2017).

Por otra parte, en lo referente a la caída en la productividad total de los factores y siendo el cambio tecnológico el principal factor responsable de la disminución, se deben orientar la política pública con fin de mejorar este componente. Mejorar la tecnología no solo mejora la productividad, también permite expandir la frontera de producción (Varian, 1999), lo que también puede tener efectos de posibilidades de mejora en la eficiencia. A manera muy general, se puede entender el cambio tecnológico como el conocimiento social relativo a las técnicas de producción de las actividades económicas, que en materia de salud puede estar relacionado con el equipamiento médico y tecnológico (físico) o terapias innovadoras (conocimiento técnico). Esto resulta particularmente relevante puesto que la CCSS incrementó la inversión en bienes duraderos en un 225,1% del 2011 al 2015. En ese sentido, el resultado obtenido en el modelo es un llamado de atención a la CCSS de manera de que esta se pregunte si las inversiones implementadas realmente están respondiendo a mejorar la productividad de los centros de salud.

En materia de posibles mejoras en cambio técnico, vale la pena rescatar que el sistema de Costa Rica funciona bajo redes, esto es que niveles de mayor complejidad reciben los casos que los niveles bajos e intermedios no pueden atender. Así las cosas, un paciente que necesita realizarse una Tomografía Axial Computarizada (TAC) en un hospital periférico debe esperar que se libere una cita u espacio en un centro de mayor complejidad, lo que causa atrasos no solo en la salida del paciente sino también en su oportuno diagnóstico. Sin embargo, el reglamento interno de la CCSS para hospitales establece el equipamiento mínimo de cada tipo de hospital y resulta muy rígido en cuanto a las solicitudes de equipamiento por parte de los centros de salud, por lo que de manera análoga este debe revisarse en virtud de cada hospital cuente con el equipamiento médico necesario para las patologías más comunes y la cantidad de población que atiende.

Finalmente, este estudio estuvo limitado principalmente por la falta de información brindada por la CCSS. En ese sentido, no se pudo contar con un desglose del personal médico dedicado a hospitalización que pudieran ser incorporados como variable insumo del modelo. Tampoco se logró actualizar los datos de la base de egresos hospitalarios del 2017 que pudiera aportar información más reciente para la estimación de la eficiencia y productividad. Así mismo, el modelo implementado no establece las razones por las cuales disminuye la eficiencia y la productividad, por lo que futuros estudios deberían ir en el sentido de aclarar las causas de dicha disminución, que permitan establecer mejores rutas para la atención de la problemática detectada por esta investigación.

Con el fin de complementar el análisis de eficiencia en hospitales públicos se puede aplicar la modelación planteada en esta investigación a otros servicios tales como como Consulta Externa o Urgencias.

Bibliografía

- Álvarez Pinilla, A. (2001). *La medición de la eficiencia y la productividad*. Madrid, España: Ediciones Pirámide.
- Ang, F., & Kerstens, P. J. (2017). Decomposing the Luenberger–Hicks–Moorsteen Total Factor Productivity indicator: An application to U.S. agriculture. *European Journal of Operational Research*, 260(1), 359–375. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2016.12.015>
- Aparicio, J., López Torres, L., & Santín, D. (2018). Economic crisis and public education. A productivity analysis using a Hicks-Moorsteen index. *Economic Modelling*, 71(July 2017), 34–44. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2017.11.017>
- Arjomandi, A. (2015). Measuring productivity change in higher education : an application of Hicks-Moorsteen total factor productivity index to Malaysian public universities, 20(4), 630–643.
- Arjomandi, A., Valadkhani, A., & O'Brien, M. (2014). Analysing banks' intermediation and operational performance using the Hicks–Moorsteen TFP index: The case of Iran. *Research in International Business and Finance*, 30, 111–125.
- Arrow, K. (1963). Uncertainty and the welfare economics of medical care. *The American Economic Review*, LIII(5), 141–149. Retrieved from <http://www.who.int/bulletin/volumes/82/2/PHCBP.pdf>
- Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. Ley N° 17 “Ley Constitutiva de la Caja Costarricense de Seguro Social” (1943).
- Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. Ley N° 5541 “Normas traspaso Hospitales al CCSS por la JPS” (1974).
- Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. Ley N° 5395 “Ley General de Salud” (1993).
- Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. Ley N° 7374 “Préstamo BID Programa Servicios Salud y Construcción Hospital Alajuela” (1993).
- Asandului, L., Roman, M., & Fatulescu, P. (2014). The Efficiency of Healthcare Systems in Europe: A Data Envelopment Analysis Approach. *Procedia Economics and Finance*, 10(14), 261–268. [https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(14\)00301-3](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(14)00301-3)
- Balk, B. (2008). Measuring and Descomposing Productivity Change: The Basics. In J. Blank & V. Valdmanis (Eds.), *Evaluating Hospital Policy and Performance: Contributions from Hospital Policy and Productivity Research*. Elsevier.
- Banker, A. R. D., Charnes, A., & Cooper, W. W. (1984). Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis. *Management Science*, 30(9), 1078–1092. <https://doi.org/10.1287/mnsc.30.9.1078>
- Barahona, P. (2011). Análisis de eficiencia hospitalaria en Chile. *An.Fac.Med.(Perú)*, 72(1), 33–38. Retrieved from <http://sisbib.unmsm.edu.pe/BVRevistas/anales/v72n1/pdf/a06v72n1.pdf>
- Cabello, P. A., & Hidalgo, Á. H. (2014). Análisis de la eficiencia hospitalaria por Comunidad Autónoma en el ámbito del Sistema Nacional de Salud. *Investigaciones*

Regionales, 28.

- Cañizares, A., & Santos, Á. (2011). *Gestión de listas de espera en el Sistema Nacional de Salud. Una breve aproximación a su análisis. Fundación Alternativas.*
- Cantor, V. J. M., & Poh, K. L. (2018). Integrated Analysis of Healthcare Efficiency: A Systematic Review. *Journal of Medical Systems, 42*(1).
<https://doi.org/10.1007/s10916-017-0848-7>
- Carrillo, R., Martínez, J., Naranjo, F., & Sauma, P. (2011). *Informe del equipo de especialistas nacionales nombrado para el análisis de la situación del seguro de salud de la CCSS. Recomendaciones para restablecer la sostenibilidad.*
- Caves, D., Christensen, L., & Diewert, E. (1982). The Economic Theory of Index Numbers and the Measurement of Input , Output , and Productivity. *Econometrica, 50*(6), 1393–1414. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/1913388>
- CCSS. Reglamento del Programa Régimen No Contributivo de Pensiones (2012).
- CCSS. (2016). *Memoria institucional 2016.* San José, C.R.
- CCSS. (2017). *Informe de resultados de la evaluación de la prestación de servicios de salud 2016.* San José, C.R.: Caja Costarricense del Seguro Social.
- CCSS. (2018). Distribución de los porcentajes de cotización. Retrieved May 1, 2018, from <http://www.ccss.sa.cr/calculadora>
- Cetin, V. R., & Bahce, S. (2016). Measuring the efficiency of health systems of OECD countries by data envelopment analysis. *Applied Economics, 48*(37), 3497–3507.
<https://doi.org/10.1080/00036846.2016.1139682>
- CGR. (2015). Consulta Nacional sobre Servicios Públicos 2015.
- CGR. (2017). DFOE-SOC-IF-12-2017. *Contraloría General de La República de Costa Rica, (506).*
- CGR. (2018). Consulta Nacional sobre Servicios Públicos 2018. Retrieved from <https://cgrfiles.cgr.go.cr/publico/docsweb/enpsp-2018/index.html>
- Clemente, A., Caballer, M., & Vivas, D. (2014). Análisis de la eficiencia de la gestión hospitalaria en la Comunidad Valenciana. Influencia del modelo de gestión. *Riunet, 302.* <https://doi.org/10.4995/Thesis/10251/44115>
- Coelli, T., Rao, P., O'Donnell, C., & Battese, G. (2005). *An introduction to efficiency and productivity analysis. Biometrics (Vol. 41).* <https://doi.org/10.2307/2531310>
- Coll, V., & Blasco, O. (2006). *Evaluación de la eficiencia mediante el análisis envolvente de datos: Introducción a los modelos básicos.* (U. de Valencia, Ed.).
- Cooper, W.W., Seiford, L.M. and Tone, K. (2007). DATA ENVELOPMENT ANALYSIS: A Comprehensive Text with Models, Applications, References and DEA-solver Software, Second Edition. 2007. <https://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>
- Cooper, W. W., Seiford, L. M., & Tone, K. (2006). *Introduction to data envelopment analysis and its uses: With DEA-solver software and references.* Springer. New

York, USA. <https://doi.org/10.1007/0-387-29122-9>

- Daraio, C., & Simar, L. (2007). *Advanced Robust and Nonparametric Methods in Efficiency Analysis* (Springer). New York, USA.
- Davis, P., Milne, B., Parker, K., Hider, P., Lay-Yee, R., Cumming, J., & Graham, P. (2013). Efficiency, effectiveness, equity (E3). Evaluating hospital performance in three dimensions. *Health Policy*, *112*, 19–27. <https://doi.org/10.1016/j.healthpol.2013.02.008>
- Diewert, W. E. (1992). Fisher ideal output, input, and productivity indexes revisited. *Journal of Productivity Analysis*, *3*(3), 211–248. <https://doi.org/10.1007/BF00158354>
- Fare, B. R., Grosskopf, S., & Norris, M. (1994). Productivity Growth , Technical Progress , and Efficiency Change in Industrialized Countries. *The American Economic Review*, *84*(1), 66–83.
- Färe, R., Grosskopf, S., & Margaritis, D. (2008). Efficiency and Productivity: Malmquist and More. In H. O. Fried, C. A. K. Lovell, & S. S. Schmidt (Eds.), *The Measurement of Productive Efficiency* (Oxford). New York, USA.
- Färe, R., Grosskopf, S., & Roos, P. (1998). Malmquist Productivity Indexes: A Survey of Theory and Practice. In R. Färe, S. Grosskopf, & R. R. Russell (Eds.), *Index Numbers: Essays in Honour of Sten Malmquist* (Kluwer Aca). Boston.
- Farrell, M. J. (1957). The Measurement of Productive Efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)*. <https://doi.org/10.2307/2343100>
- Ferro, G., & Romero, C. A. (2011). Las aproximaciones de Malmquist y Luenberger en una aplicación al mercado de seguros. *HAL*.
- Fontalvo Herrera, T. J., & De la Hoz Herrera, G. (2015). Eficiencia de los Hospitales de Bolívar- Colombia por medio Análisis Envolvente de Datos. *Dimensión Empresarial*, *14*(1), 95–108. <https://doi.org/10.15665/rde.v14i1.469>
- García, R. (2004). *El Sistema Nacional de Salud en Costa Rica: Generalidades*. (C. de D. E. e I. en S. y S. S. (CENDEEISS), Ed.), *Universidad de Costa Rica Vicerrectoría de Acción Social Facultad de Medicina, Escuela de Salud Pública*.
- Giancotti, M., Guglielmo, A., & Mauro, M. (2017). Efficiency and optimal size of hospitals: Results of a systematic search. *PLoS ONE*, *12*(3). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0174533>
- Guzmán, J., Muñoz, E., & Rodríguez, C. (2016). Encuesta de Opinión Abril 2016. *Universidad de Costa Rica*.
- Harrison, J. P., Coppola, M. N., & Wakefield, M. (2004). Efficiency of federal hospitals in the United States. *Journal of Medical Systems*, *28*(5), 411–422. <https://doi.org/10.1023/B:JOMS.0000041168.28200.8c>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2006). *Metodología de la investigación* (McGraw-Hil).
- Herrera, A. R., & Bustelo, C. (2008). *La compra de servicios de salud en Costa Rica*. Santiago, Chile.

- Hicks, J. (1961). Measurement of capital in relation to the measurement of other economic aggregates. In F. Lutz & D. Hague (Eds.), *The theory of capital* (Macmillian). London.
- Hollingsworth, B. (2008). The measurement of efficiency and productivity of health care delivery. *Health Economics*, 17, 1107–1128. <https://doi.org/10.1002/hec>
- Hood, C. (1991). Hood, C. (1991), “A public management for all seasons?” *Public Administration*, 69, 3–19. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9299.1991.tb00779.x>
- Iasist. (2009). Desarrollo metodológico de os indicadores ajustados. *Hospitales Top 20*.
- INEC. (2017). *Panorama demográfico 2016*. San José, C.R. Retrieved from <http://www.inec.go.cr/sites/default/files/documentos-biblioteca-virtual/repoblacpanorama2016.pdf>
- Jacobs, R., Smith, P. C., & Street, A. (2005). *Measuring Efficiency in Health Care*. (Cambridge).
- Jacobs, R., Smith, P. C., & Street, A. (2006). *Measuring efficiency in health care: Analytic techniques and health policy. Measuring Efficiency in Health Care: Analytic Techniques and Health Policy*. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511617492>
- Keith, J. (2017). Hospital Efficiency Analysis in Mexico. *Universitat Autònoma de Barcelona*.
- La Nación. (2012, December 21). Terremoto le dio la estocada final a Hospital de Puntarenas. *La Nación*. Retrieved from <https://www.nacion.com/el-pais/servicios/terremoto-le-dio-la-estocada-final-a-hospital-de-puntarenas/6NIOGVDRXJFPVNS26E2VUECHUQ/story/>
- Lameire, N., Joffe, P., & Wiedemann, M. (1999). Healthcare systems — an international review : an overview. *Nephrol Dial Transplant*, 14(April), 3–9.
- Lau, E. (2017). *Eficiencia y productividad del Sistema Hospitalario en Panamá*. Universidad de Extremadura.
- Loaiza, K. (2015). *Análisis del cambio de la eficiencia y la productividad a través del tiempo de los acueductos municipales de Costa Rica*. Universidad de Costa Rica.
- Loroupe, G. D. (2016). Analysis of the sources of productivity change in Togo public hospitals : Hicks- Moorsteen ’ s productivity index. *International Journal of Accounting, Auditing and Taxation*, 3(5), 357–363.
- Lovell, K. (1993). Production Frontiers and Productive Efficiency. In *The Measurement of Productive Efficiency: Techniques and Applications*. Oxford University Press.
- Malmquist, S. (1953). Index numbers and indifference surfaces. *Trabajos de Estadística*. <https://doi.org/10.1007/BF03006863>
- Martín, J. C., & Ortega Díaz, M. I. (2016). Rendimiento hospitalario y benchmarking. *Revista de Economía Aplicada*, 24(70), 27–51.
- Martin, J., & López, M. P. (2007). La medida de la eficiencia en las organizaciones sanitarias. *Presupuesto y Gasto Público*, 49(2007), 139–161. Retrieved from

http://www.ief.es/documentos/recursos/publicaciones/revistas/presu_gasto_publico/49_medidaeficiencia.pdf

- Masiye, F. (2007). Investigating health system performance: An application of data envelopment analysis to Zambian hospitals. *BMC Health Services Research*, 7, 1–11. <https://doi.org/10.1186/1472-6963-7-58>
- Ministerio de Salud de Costa Rica. Reglamento General de Hospitales Nacionales (1971). Costa Rica. Retrieved from http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=12713&nValor3=13656&strTipM=TC
- Ministerio de Salud de Costa Rica. Decreto Ejecutivo N° 19276, Reglamento General del Sistema Nacional de Salud § (1989).
- Miranda, G. (1993). La salud en la Historia de Costa Rica. In *La seguridad social en Costa Rica*. San José, C.R.: Secretaría General de la Conferencia Interamericana de Seguridad Social.
- Miranda, G. (2003). *La seguridad social y el desarrollo en Costa Rica*. (EUNED, Ed.). San José, C.R.: Universidad Estatal a Distancia.
- Mitropoulos, P., Mitropoulos, I., & Sissouras, A. (2018). Managing for efficiency in health care : the case of Greek public hospitals. *The European Journal of Health Economics*, 14(6), 929–938. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/42002299>
- Molinos Senante, M., Sala Garrido, R., & Hernandez Sancho, F. (2016). Development and application of the Hicks-Moorsteen productivity index for the total factor productivity assessment of wastewater treatment plants. *Journal of Cleaner Production*, 112, 3116–3123. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.10.114>
- Monge, A., Murillo, G., Calderón, A., Vega, A., & Aguilar, A. (2014). Opinión Listas de espera. *Acta Medica Costarricense*, 56.
- Moorsteen, R. (1992). On measuring productive potencial and relative efficiency. *Lectures on Conversation, Volumes I & II*, 2(May 1048), 57–65. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Morera Salas, M. (2015). Análisis de eficiencia relativa de hospitales públicos de Costa Rica. *Población y Salud En Mesoamérica*, 12(2), 1–16. <https://doi.org/10.15517/psm.v12i2.17220>
- Navarro, J., Maza, F., & Viana, R. (2011). La eficiencia de los Hospitales Colombianos en el contexto Latinoamericano. Una aplicación de Análisis Envoltante de Datos (DEA) en un grupo de hospitales de alta complejidad, 2009. *Ecos de Economía*, (33), 71–93. <https://doi.org/http://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/ecos-economia/issue/archive>
- Navarro Rodríguez, D., & Hidalgo Rojas, J. (2016). Eficiencia técnica relativa en la prestación del servicio de transporte público en Costa Rica. Rutas Autobuseras Interregionales, 2009. *Ciencias Económicas*, 35(2), 49–70.
- Nayar, P., & Ozcan, Y. A. (2008). Data envelopment analysis comparison of hospital efficiency and quality. *Journal of Medical Systems*, 32(3), 193–199.

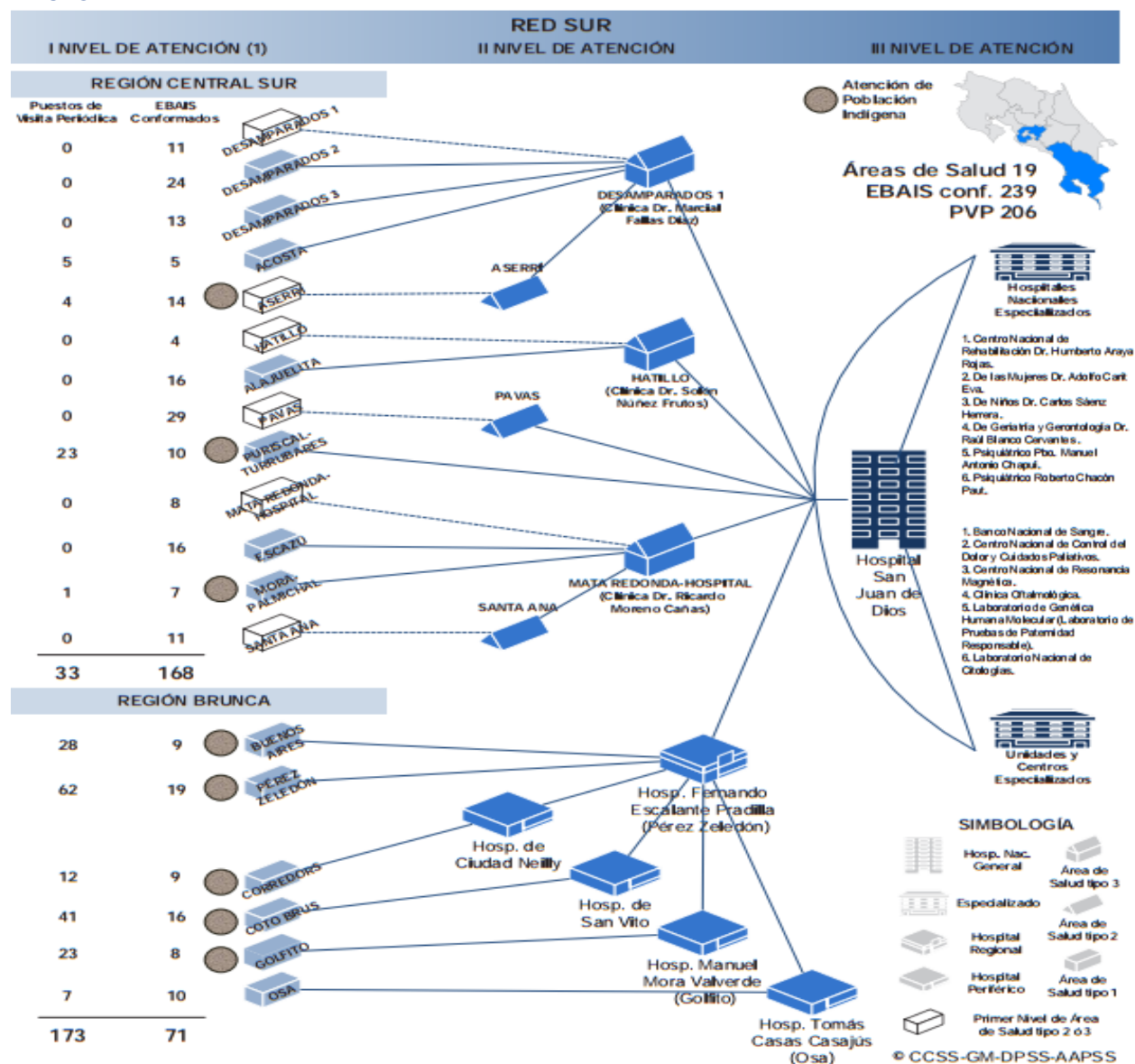
<https://doi.org/10.1007/s10916-007-9122-8>

- O'Donnell, C. J. (2010). Measuring and decomposing agricultural productivity and profitability change. *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, 54(4), 527–560. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8489.2010.00512.x>
- O'Donnell, C. J. (2011). *DPIN 3.0 A Program for decomposing productivity index numbers. Users Guide*. Brisbane.
- O'Donnell, C. J. (2012a). An aggregate quantity framework for measuring and decomposing productivity change. *Journal of Productivity Analysis*, 38(3), 255–272. <https://doi.org/10.1007/s11123-012-0275-1>
- O'Donnell, C. J. (2012b). Nonparametric Estimates of the Components of Productivity and Profitability Change in U.S. Agriculture. *Agricultural & Applied Economics Association*, 94(4), 873–890. <https://doi.org/10.1093/ajae/aas023>
- O'Neill, L., & Dexter, F. (2005). Methods for understanding super-efficient data envelopment analysis results with an application to hospital inpatient surgery. *Health Care Management Science*, 8(4), 291–298. <https://doi.org/10.1007/s10729-005-4139-3>
- OCDE. (2017). *Estudios de la OCDE sobre los sistemas de Salud: Costa Rica*.
- OPS. (2011). Informe sobre el Estado de Situación Financiera del Seguro de Salud de la Caja Costarricense del Seguro Social. *Organización Panamericana de Salud*.
- Patra, A., & Ray, P. K. (2018). Operational Efficiency Analysis of Public Hospital Systems of India: Application of Data Envelopment Analysis, 590. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-60483-1>
- Pérez Romero, C., Ortega Díaz, M. I., & Oca, R. (2017). Análisis de la eficiencia técnica en los hospitales. *Gaceta Sanitaria*, 31(2), 108–115. <https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2016.10.007>
- Ray, B. S. C., & Desli, E. (1997). Productivity Growth , Technical Progress , and Efficiency Change in Industrialized Countries : Comment. *American Economic Association*, 87(5), 1033–1039.
- Restrepo, J., & Rojas, K. (2016). La génesis de la Economía de la Salud en Kenneth Arrow (1963). *Lecturas de Economía*, 84, 209–242. Retrieved from <http://www.redalyc.org/pdf/1552/155243576007.pdf>
- Rodríguez, L., & Rodríguez, D. (2012). *Comparacion De Los Sistemas De Salud De Canada, Costa Rica, Chile Y Colombia: Origen, Evolucion Y Futuro*. CES-UNAB. Retrieved from http://bdigital.ces.edu.co:8080/repositorio/bitstream/10946/1641/2/proyecto_grado.pdf
- Rowena, J. (2001). Alternative Methods to Examine Hospital Efficiency: Data Envelopment Analysis and Stochastic Frontier Analysis. *Health Care Management Science*, 4(2), 103. <https://doi.org/10.1023/A:1011453526849>
- Sáenz, M. D. R., Acosta, M., Muiser, J., & Bermúdez, J. L. (2011). Sistema de salud de

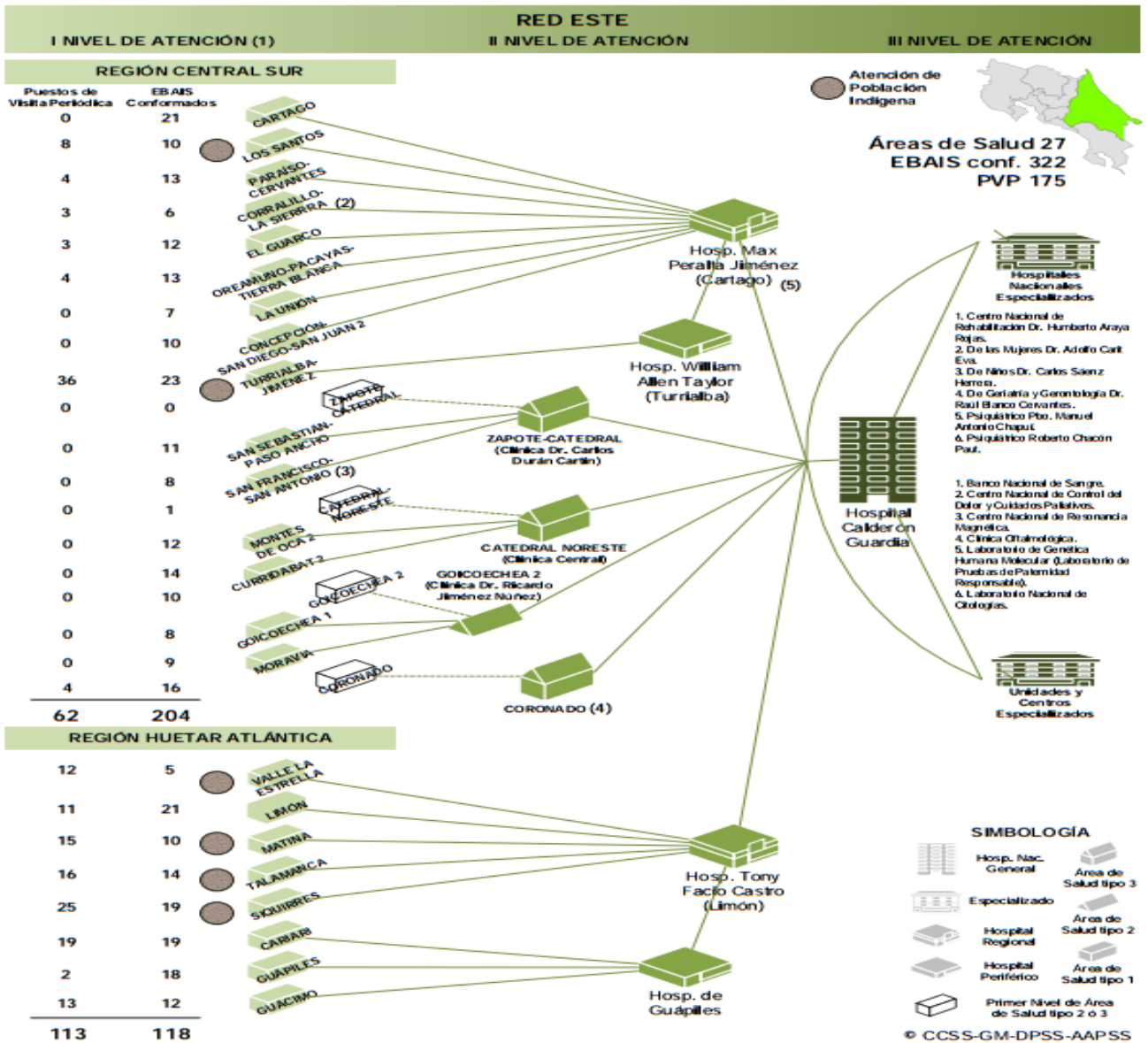
- Costa Rica. *Salud Publica Mex*, 53(Suppl 2), s156–s167.
- Shepard, R. (1953). Cost and Production Functions. *Princeton University Press, Princeton*.
- Sommersguter-Reichmann, M. (2003). Analysing hospital productivity changes using non-parametric approaches. *OR Spectrum*, 25(2), 145–160. Retrieved from <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-1442305289&partnerID=40&md5=9fc1ea00e73dfb9f1b8a74ea994225a6>
- Stiglitz, J. (1999). Incentives and Institutions in the Provision of Health Care in Developing Countries: Toward an Efficient and Equitable Health Care Strategy. *IHEA Meeting*.
- Valdés, J. D. (2014). VIGESIMO PRIMER INFORME ESTADO DE LA NACION EN DESARROLLO HUMANO SOSTENIBLE 2014 Situación financiera del seguro de salud de la C . C . S . S . *Estado de La Nación*.
- Valverde, K., & Segura, R. (2015). *Evaluación de la eficiencia relativa de los acueductos municipales de Costa Rica*. Universidad de Costa Rica.
- Vargas, J. (2012). Las Reformas De Los Sistemas De Salud En Costa Rica. *Reflexiones*, (Jornadas de Investigación Interdisciplinaria), 181–190.
- Varian, H. (1999). *Microeconomía Intermedia: Un enfoque actual* (5a. ed.). Barcelona, España: Antoni Bosch.
- Villalobos-Cid, M., Chacón, M., Zitko, P., & Instroza-Ponta, M. (2016). A New Strategy to Evaluate Technical Efficiency in Hospitals Using Homogeneous Groups of Casemix: How to Evaluate When There is Not DRGs? *Journal of Medical Systems*, 40(4). <https://doi.org/10.1007/s10916-016-0458-9>
- WHO. (2017). Global Health Observatory data repository.
- Xirinachs, Y. (2012). Frontera Eficiente de Producción en el Primer Nivel de Atención en Salud: Modelo DEA ajustado por Métodos Bayesianos. *Universidad de Las Palmas de Gran Canaria*.

Anexos

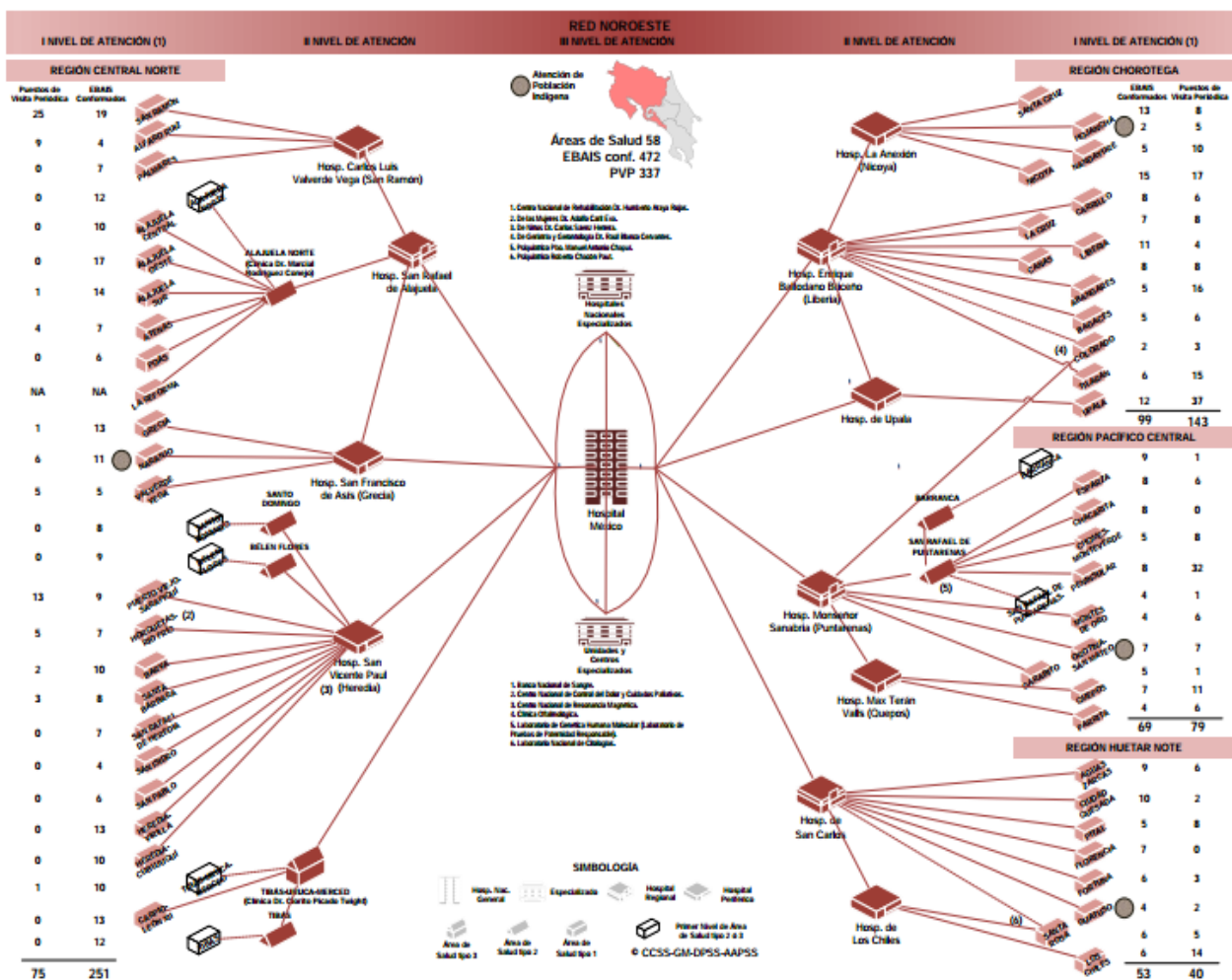
Anexo 1



Fuente: Memoria anual de la CCSS 2016.



Fuente: Memoria anual de la CCSS 2016.



Fuente: Memoria anual de la CCSS 2016.

Anexo 2

Estimación del Índice de Estancias Ajustado por Riesgo (IEAR)

La lasist (2009) en los indicadores utilizados para su comparación Top 20 define el IEAR como: “el cociente entre la suma de estancias consumidas para cada uno de los episodios en la unidad de análisis y la suma de estancias que se esperaba que consumiesen dichos episodios”. Morera (2016) para el caso de Costa Rica lo define como la división de las estancias observadas entre las estancias esperadas y multiplicando por 100.

La interrogante está relacionada en cómo se estiman las estancias esperadas. La lasist (2009) sugiere un modelo de regresión lineal múltiple que incorpora como variables explicativas un conjunto de variables del paciente, del episodio asistencial y del tipo de hospital que realiza la asistencia. Morera (2016) estima las estancias esperadas con un modelo de regresión binomial negativo, utilizando las variables de edad, sexo, estado civil, vía de ingreso, diagnóstico principal, la comorbilidad medida con el índice de Charlson y la condición de salida del paciente.

La base de egresos, suministrada por la CGR, presenta el inconveniente de no contar con una estimación del índice de Charlson, por lo que esta variable se omite del modelo, incluso para su cálculo se necesitan datos del paciente que no están recopilados en la base de egresos suministrada por la CCSS. Sin embargo, esta no es una variable que limite el estudio, ya que esta, como muchas otras, son recogidas por el término error de las estimaciones econométricas.

Se estimó como modelo de regresión binomial negativo con las variables de grupos de edad (0 a 5 años fue el grupo de referencia), sexo (grupo de referencia los hombres), estado civil (agrupado como soltero, casado y otro este último fue la referencia), servicio de ingreso (medicina fue la referencia), condición de salida del paciente (muerto fue la referencia) y diagnóstico principal (agrupados según el CIE-X, usando como referencia las enfermedades causadas por parásitos e infecciones) y tipo de centro (regional fue la referencia)²¹.

Anexo 3

Estimación del Índice de Mortalidad Ajustado por Riesgo (IEAR)

Según la Iasist (2009), el IMAR es el cociente entre el número de defunciones observadas en la unidad de un hospital y el número de defunciones esperadas. Las defunciones esperadas se obtienen de la suma de las probabilidades de defunción de cada episodio individual.

La probabilidad individual de defunción (es un valor entre 0 y 1 donde 0 es la nula posibilidad de defunción) se calcula mediante un modelo de regresión logística binaria que incorpora como variables explicativas un conjunto de variables del paciente, del episodio asistencial y del tipo de hospital que realiza la asistencia (Iasist, 2009; Morera Salas, 2015).

Morera (2015) estima el modelo usando como variables explicativas la edad, sexo, estancia hospitalaria, vía de ingreso al hospital y grupo de comorbilidad representado por el Índice de Charlson. Nuevamente para efectos de esta investigación no se cuenta con este último índice.

Se estimó un modelo usando entonces los grupos de edad (0 a 5 años fue el grupo de referencia), sexo (grupo de referencia los hombres), estado civil (agrupado como soltero, casado y otro este último fue la referencia), servicio de ingreso (medicina fue la referencia), días de estancia hospitalaria y diagnóstico principal (agrupados según el CIE-X, usando como referencia las enfermedades causadas por parásitos e infecciones) y tipo de centro (regional fue la referencia).

²¹ Variables como tipo de procedimiento y estancia preoperatoria no fueron usadas por problemas de colinealidad.