

ANÁLISIS DE LA EFICIENCIA DE LOS HOSPITALES PÚBLICOS DE ALTA COMPLEJIDAD EN CHILE ENTRE 2014 Y 2018

Ignacio Urbina Henríquez
Daniela Sugg Herrera



DIRECCIÓN DE PRESUPUESTOS

ESTUDIOS
DE FINANZAS PÚBLICAS

TÍTULO DEL DOCUMENTO:
ANÁLISIS DE LA EFICIENCIA DE LOS HOSPITALES PÚBLICOS DE ALTA COMPLEJIDAD EN CHILE
ENTRE 2014 Y 2018.

Este documento se encuentra disponible en la página web de la Dirección de Presupuestos:
www.dipres.cl

AUTORES:

Ignacio Urbina Henríquez.:

Profesional de la Unidad de Análisis Económico en Salud
Economista y Magister en Economía de la Universidad Adolfo Ibañez

Daniela Sugg Herrera.:

Coordinadora de la Unidad de Análisis Económico en Salud
Economista de la Universidad de Chile y Magister en Economía de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

AGRADECIMIENTOS:

Queremos agradecer a Rodrigo Cerda y a Mauricio Villena por impulsar el análisis económico y de eficiencia en el sector salud y por guiar el desarrollo de la metodología que acá se presenta. También al equipo de Investigación del Departamento de Estudios por su revisión y retroalimentación.

EDITOR:

David Lefin López: Jefe de Comunicaciones de la Dirección de Presupuestos del Ministerio de Hacienda.

Pablo Guarda: Asesor de Comunicaciones de la Dirección de Presupuestos del Ministerio de Hacienda.

Publicación de la Dirección de Presupuestos del Ministerio de Hacienda.

Todos los derechos reservados Registro de Propiedad Intelectual
©A-Pendiente ISBN: Pendiente

Diseño Gráfico y Diagramación: Cristian Salas L.

Fecha de publicación: Junio 2021

Las opiniones aquí contenidas pertenecen a los autores y no necesariamente son compartidas por la Dirección de Presupuestos ni el Ministerio de Hacienda. Los errores u omisiones son de exclusiva responsabilidad de los autores.



ABSTRACT

Con una participación de cerca de un 20% sobre el total del presupuesto de la nación, el sector salud representa uno de los componentes más importantes del gasto público. Sustantivamente, su relevancia yace en que provee servicios que impactan directamente la calidad de vida de los ciudadanos. En este contexto, los hospitales de mayor complejidad de la red pública tienen un rol fundamental, tanto por su participación en el gasto como por el gran volumen de atenciones que entregan. Así, teniendo en mira el objetivo de la sostenibilidad fiscal y de garantizar una continuidad financiera de los servicios entregados, es clave estudiar con profundidad su eficiencia financiera. En este trabajo se analiza la eficiencia de los hospitales de mayor complejidad de la red pública. El estudio se concentra en los 65 hospitales que en el año 2020 ingresaron al mecanismo de financiamiento hospitalario por Grupos Relacionados por el Diagnóstico (GRD) y se utilizan datos del periodo de 2014 a 2018. En primer lugar, se analiza la importancia de estos hospitales en el contexto fiscal del sector y en relación con la nueva política de financiamiento. En segundo término, mediante un modelo de frontera estocástica de costos, se estima la eficiencia del gasto para este grupo de establecimientos. Bajo el modelo preferido, se encuentra una tasa de eficiencia en costos igual a 89,4%. Adicionalmente, se encuentra que esta tasa cambia dependiendo de los supuestos de la modelación, y que es heterogénea para diferentes agrupaciones de hospitales. Así, los resultados sugieren que al momento de analizar la eficiencia hospitalaria es importante tener presente las diferentes características de los establecimientos, evitando las comparaciones simples entre establecimientos. Adicionalmente, se discuten las implicancias de la estimación de la frontera de costos, poniendo énfasis en sus parámetros estimados, y se presentan algunas sugerencias de política.

1. INTRODUCCIÓN

El sector público de salud, desde la perspectiva del gobierno central, representa cerca del 20% de los recursos del presupuesto de la nación y su tasa de crecimiento del gasto se encuentra permanentemente por sobre el crecimiento del PIB y del presupuesto nacional. Por lo tanto, dado el objetivo de alcanzar una sostenibilidad financiera de mediano plazo, una asignación de recursos óptima resulta clave para orientar y proyectar las políticas del sector. Así, establecer las bases para el monitoreo, la gestión por resultados, y la construcción de una política pública en salud que vele por la eficiencia, es un requisito indispensable.

En línea con lo anterior, en el 2020 se modificaron los mecanismos de financiamiento existentes para los hospitales del sector público y se estableció el pago asociado a los Grupos Relacionados por el Diagnóstico (GRD) para 65 hospitales de mayor complejidad de la red. La introducción de un nuevo método de financiamiento, de gran trayectoria y uso en los países desarrollados, da cuenta de los esfuerzos realizados por avanzar en un gasto basado en actividad (producción), en la optimización del uso de los recursos públicos, en la transparencia, y en la trazabilidad del gasto.

Para contribuir a dichos objetivos, el presente trabajo analiza la eficiencia de los hospitales públicos que forman parte del nuevo mecanismo de financiamiento, en el contexto de la expansión fiscal del sector salud y de la reciente implementación de la política de financiamiento hospitalario por GRD. La eficiencia hospitalaria se estima mediante un modelo de frontera estocástica de costos (SFA por sus siglas en inglés). De este modo, se busca construir un indicador de eficiencia de cierta robustez metodológica y que, a futuro, pueda estudiarse en el contexto del mecanismo de pago por GRD. En paralelo, el documento busca ser autocontenido y explicativo, con el fin de que la metodología puesta en práctica pueda ser replicada a futuro y el indicador de eficiencia pueda ser incorporado a la batería de indicadores hospitalarios.

Para avanzar en mecanismos que propicien la eficiencia se requiere el esfuerzo de conceptualizar y cuantificar el fenómeno de interés, de lo contrario no es posible el diseño de metas asociadas a la misma y/o de acciones concretas. De los estudios nacionales que utilizan modelos empíricos para la medición de la eficiencia, en el contexto de hospitales de alta complejidad, se encuentran los estudios de Castro (2004), Barahona-Urbina (2011), Santelices *et al.* (2013a, 2013b), y Villalobos-Cid *et al.* (2016). Todos estos estudios utilizan la metodología del análisis envolvente de datos (DEA por sus siglas en inglés).

El DEA corresponde a un análisis determinístico y no paramétrico basado en programación lineal matemática (Jacobs *et al.* 2006), que no descompone el efecto en los costos de cada uno de los factores que inciden en la frontera, y no incluye una modelación estadística de la incertidumbre en la función de costos. Dado que el presente estudio busca realizar una modelación que distinga los efectos de diferentes factores sobre la función de costos de los hospitales, y que interesa modelar la ineficiencia mediante un método que permita incorporar incertidumbre, es que se utiliza la metodología de SFA. Adicionalmente, la forma de cuantificar la eficiencia en costos mediante SFA cuenta con larga data a nivel internacional, sobre todo en Europa y Estados Unidos, pero no ha sido utilizada en Chile para comprender la eficiencia de la red hospitalaria.¹

Los resultados de la estimación del modelo de frontera estocástica de costos sugieren que, de acuerdo con el modelo preferido, la eficiencia en costos promedio para el periodo comprendido entre 2014 y 2018 asciende al 89,4% (es decir, una ineficiencia de un 10,6%), y tres de cada cuatro establecimientos tiene una eficiencia superior al 86,3%.

Estimar un modelo relativamente simplificado y a la vez parametrizado hace posible, además de la cuantificación de la eficiencia en costos, la proyección del gasto basado en variables observables, que son de control y regulación por parte de la autoridad sanitaria y fiscal. En consecuencia, es posible la cuantificación de algunas de las necesidades financieras futuras y la evaluación financiera de políticas que afecten el funcionamiento de los hospitales. A su vez, proporciona información e indicadores que pueden ser de utilidad para la toma de decisiones y para la implementación, seguimiento, y mejora del nuevo sistema de financiamiento de la red asistencial.

¹ Solo Santelices *et al.* (2013b) indica que emplea esta técnica. Sin embargo, el trabajo no da cuenta de los resultados de estimación de ineficiencia mediante la estimación según SFA, ya que el trabajo se propone estudiar los determinantes de la eficiencia y no su cuantía.

Además de realizar la estimación de la eficiencia en costos para este grupo de hospitales, se analiza su importancia en el contexto fiscal del sector salud, y en relación con la nueva política de financiamiento establecida. Analizar este cambio del financiamiento es relevante en el contexto del presente estudio por dos razones fundamentales:

1. La nueva política de financiamiento instalada tiene incidencias directas sobre los incentivos de los hospitales, sobre las políticas de gestión clínica, y sobre la posibilidad de establecer estándares hospitalarios de comparación. De este modo, forma parte de los instrumentos para incrementar y gestionar la eficiencia de los hospitales.²
2. Su revisión sirve de antecedente para posibles análisis futuros que den cuenta del efecto que esta política tiene sobre la eficiencia hospitalaria. Por lo que, si bien el foco del presente estudio es el análisis de la eficiencia en costos con antelación a la implementación de la política, presentar aquí un análisis breve es útil para poder reflexionar cómo esta podría incidir en la eficiencia hospitalaria.

El resto del documento está organizado de la siguiente manera. En la sección II se profundiza en materias relacionadas al contexto financiero de la red pública de salud y al mecanismo de financiamiento por GRD, la sección III introduce el método de estimación, la sección IV presenta un análisis descriptivo de la muestra de hospitales en estudio, la sección V muestra los resultados asociados a la estimación de eficiencia, en la sección VI se discuten los hallazgos y se abordan los potenciales usos de la evidencia, así como futuros desafíos relacionados y, por último, la sección VII concluye.

II. RELEVANCIA FISCAL DE LOS HOSPITALES E INTRODUCCIÓN DE MECANISMOS DE TRANSFERENCIAS POR RESULTADO-GRD.

Para comprender el fenómeno de la eficiencia y las implicancias en el diseño y gestión de la política pública nacional de salud se requiere considerar la relevancia del sector en las finanzas públicas y en el presupuesto de la nación. En particular, se debe poner el foco en los establecimientos de salud, analizando su comportamiento en el tiempo y sus atributos. A su vez, es necesario tener presente que existen múltiples análisis previos que han revisado el gasto en los hospitales y su eficiencia.

Estos estudios previos han subrayado los aspectos que influyen en el gasto en salud y en su descalce con el presupuesto asignado, así como también han identificado brechas potenciales de eficiencia. De esta forma, se ha establecido la idea de que existe un espacio para la generación de acciones que pueden fortalecer el crecimiento del sector y, paralelamente, dotarlo de una mayor eficiencia³.

En el contexto de dicha evidencia, en 2020 se impulsó un nuevo sistema de financiamiento para 65 hospitales de mayor complejidad, los que a su vez determinan en gran parte el gasto de la red asistencial pública. Este nuevo modelo tiene como objetivos favorecer el desarrollo de la actividad asistencial y el buen uso de los recursos públicos, y para ello se establece un financiamiento centrado en el pago por resultados para las atenciones de hospitalización, es decir, se financia el volumen de la actividad asistencial (cantidad de egresos hospitalarios).

La implementación del pago por actividad se materializa mediante la valorización de los egresos hospitalarios, a partir de precios de transferencia estimados con base en el costo de producción de las atenciones. Esto es posible a través de la utilización del sistema de clasificación de pacientes llamado "Grupos Relacionados por los Diagnósticos" (GRD), el cual se vincula con información de costos hospitalarios.

² La literatura (e.g. *Cots et al.* 2011, *Busse et al.* 2013) ha identificado que el mecanismo de pago por GRD genera incentivos para la reducción del costo medio de atención, para el aumento de la actividad asistencial y el incremento del registro y complejidad de la actividad sanitaria.

³ A modo referencia se encuentran los estudios de: *Candia y Petitpas* (2016); *Ahumada, Lagos y Sugg* (2016); *Comisión Nacional de Productividad* (2019); y *Henríquez* (2020). Caber notar que, a diferencia del presente estudio, dichos análisis no han puesto énfasis en la modelación cuantitativa y paramétrica de los costos hospitalarios y su eficiencia estructural.

Estudiar el fenómeno de la eficiencia del sector y situarlo como un objetivo de política requiere, por un lado, conocer la estructura de costos y producción asistencial y, por otro, indagar en los mecanismos de pago que han sido recientemente desarrollados para incentivar la eficiencia del sector. Por ello, en esta sección se presenta una breve caracterización del gasto público en salud y de los hospitales que cuentan con financiamiento por GRD y, posteriormente, se describe el nuevo mecanismo de financiamiento mencionado y de cómo éste puede contribuir a la eficiencia.

RELEVANCIA FISCAL DE LOS HOSPITALES DE LA RED PÚBLICA DE SALUD⁴

En Chile, la provisión de atención sanitaria se concentra en el sector público, tanto porque el aseguramiento es mayoritariamente público, aproximadamente un 80% de la población se encuentra afiliada al Fondo Nacional de Salud (FONASA), así como porque la red asistencial es mayoritariamente estatal, es decir, los prestadores son de naturaleza pública (administrativa y financieramente). Así, el presupuesto del sector salud, que corresponde al presupuesto del Ministerio de Salud (MINSAL), es el que financia de forma mayoritaria el funcionamiento de la red asistencial pública. Paralelamente, es relevante tener presente que más del 50% de la dotación del sector público realiza funciones en el sector salud.⁵

En materia de recursos asignados, de acuerdo con OECD (2019) el aporte público ha pasado de 4% en 2010 a 5,2% del PIB en 2018. Sin embargo, aun cuando el gasto total en salud en Chile es similar al promedio de los países OECD, cercano a los 9 puntos del PIB, la diferencia radica en la importancia relativa que presenta el gasto privado, catalogado como gasto de bolsillo, siendo en Chile cercano al 45% del total del gasto cuando en la referencia internacional es cercana al 20%.⁶

El gasto del Ministerio de Salud⁷ en 2018 superó los nueve billones de pesos (en pesos 2018), lo que equivale a una quinta parte de los recursos ejecutados del presupuesto de la nación, y es asignado en su mayoría a los Servicios de Salud (76% en 2018). Los Servicios de Salud, tienen por función coordinar y gestionar la red asistencial al nivel de sus territorios designados, y corresponden a la unidad administrativa superior que agrupa a los prestadores de salud, así como de otras líneas de acción que brindan servicios asistenciales.

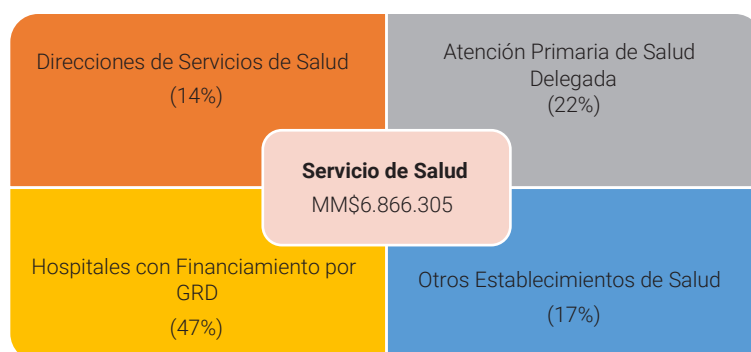
La figura 1 muestra la distribución de gasto de 2018 de los Servicios de Salud de acuerdo con sus componentes principales. Cabe señalar que la ejecución del gasto de los Servicios de Salud incluye también los recursos asignados a la atención primaria municipal, por lo que no todo el gasto de los Servicios corresponde a una ejecución que es controlada directamente por estos. En 2018 los Servicios de Salud ejecutaron \$6.866.305 millones, y casi la mitad de este gasto se explica por el conjunto de 65 hospitales públicos que a partir del año 2020 cuentan con financiamiento asociado al sistema GRD.

4 Las cifras de gasto utilizadas para el análisis provienen del Sistema de Información y Gestión Financiera del Estado (SIGFE).

5 Información de composición de la dotación del sector público en www.dipres.cl, en cuadros estadísticos con caracterización del personal del Gobierno Central, con corte al 31 de diciembre de cada año.

6 Estadísticas de Salud de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OECD) del 2019.

7 La definición de gasto utilizado en esta sección corresponde a la medición del gasto devengado según estado de operaciones.

FIGURA 1: COMPONENTES PRINCIPALES DEL GASTO EN LOS SERVICIOS DE SALUD (AÑO 2018).

Fuente: elaboración propia en base a información del SIGFE. En pesos de 2018.

Luego, debido a que el conjunto de hospitales antes señalado, principalmente de alta complejidad, explica en gran proporción el gasto por actividad asistencial dependiente del Gobierno Central, es importante comprender el funcionamiento u operación de estos establecimientos. En ese sentido, se destaca, de acuerdo con la clasificación presupuestaria, que un 96% del gasto efectuado por estos establecimientos se asocia al gasto de operación producto a la contratación y utilización de personal (subtítulo 21), y al gasto en bienes y servicios de consumo (subtítulo 22).⁸

La tabla 1 presenta información que permite caracterizar a los 65 hospitales en estudio mediante indicadores del gasto y actividad asistencial. El gasto operacional en 2018 del conjunto de hospitales en análisis ascendió a los \$3.450.447 millones, con una tasa de crecimiento anual para el periodo 2014-2018 de 14% real. Se destaca, que la atención cerrada, correspondiente a los egresos por hospitalización, explica cerca del 60% del gasto operacional, y el resto del gasto se explica por el desarrollo de la atención ambulatoria o abierta, que incluye la atención de urgencia.

Por otra parte, la distribución del gasto por hospital es asimétrica (ver Anexo 1 gráfico A.1). Al efecto, si bien el promedio del gasto es de \$53.000 millones, se da el caso de que un 50% de los hospitales presenta un gasto inferior a los \$43.000 millones y, por otra parte, un 10% de los establecimientos enfrenta gastos que superan los \$100.000 millones anuales.

En términos de volumen de actividad asistencial, los egresos en la atención cerrada se encuentran entorno a los 880.000 anuales, sin grandes variaciones en los años estudiados, mientras que si dichos egresos son corregidos por la complejidad asistencial (utilizando el índice de casuística por GRD)⁹, con el objeto de llevarlos a una medida de egresos equivalentes, los egresos pasan en 2018 de 885.148 a 786.151, donde mediante la medición de egresos equivalente sí se observan variaciones más relevantes durante el periodo estudiado.

Por último, en la atención ambulatoria se observa una mayor actividad global en el tiempo, llegando en 2018 a más de 25 millones de atenciones. Sin embargo, no se cuenta con un valor corregido por su complejidad (que permita una medición de atención equivalente) ya que a la fecha aún no se cuenta con índice de esta naturaleza para la actividad ambulatoria.¹⁰

⁸ En lo que sigue, el análisis del gasto de los establecimientos de salud se enfoca en gasto operacional (total del gasto por subtítulos 21 y 22).

⁹ Formalmente, se entiende por el concepto de "complejidad" de la casuística o del *case mix*, una descripción de la gravedad de la enfermedad, su pronóstico, la dificultad de tratamiento, la necesidad de actuación, y la intensidad de consumo de recursos. Con todo, el indicador de peso relativo del sistema GRD de un egreso hace referencia únicamente a la intensidad de consumo de recursos.

¹⁰ Un análisis descriptivo más profundo se efectúa en la Sección IV.

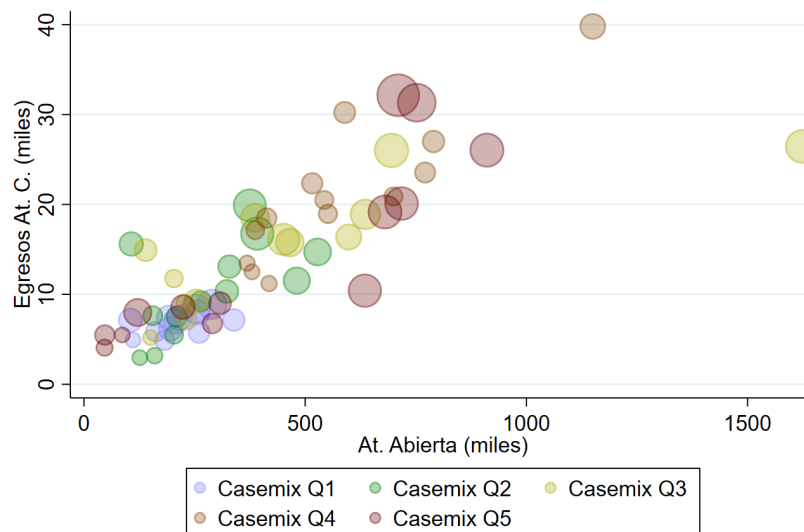
TABLA 1: ACTIVIDAD ASISTENCIAL Y GASTO DE LOS 65 HOSPITALES ENTRE 2014-2018.

AÑO	GASTO TOTAL *	GASTO ATENCIÓN CERRADA*	GASTO ATENCIÓN AMBULATORIA*	EGRESOS ATENCIÓN CERRADA	EGRESOS AJUSTADOS POR COMPLEJIDAD	ATENCIÓN AMBULATORIA
2014	\$2.076.183	\$1.219.808	\$856.375	883.212	723.673	21.913.421
2015	\$2.414.928	\$1.408.769	\$1.006.160	881.981	734.779	22.857.631
2016	\$2.755.745	\$1.541.033	\$1.214.713	854.464	737.569	22.723.269
2017	\$3.002.112	\$1.671.551	\$1.330.561	866.223	762.742	23.876.130
2018	\$3.450.447	\$1.964.727	\$1.485.720	885.148	786.151	25.598.643

* Cifras de gasto en millones de pesos de 2018. Fuente: elaboración propia a partir de SIGFE, sistema de información PERC y Winsig, Registro de Actividad Mensual (REM) del DEIS, Base de Datos GRD

A continuación, en el Gráfico 1 se ilustran los hospitales de acuerdo con cuatro variables: su complejidad asistencial en quintiles (color del círculo), nivel de su gasto (área del círculo o "tamaño"), su nivel de actividad asistencial por atención cerrada (hospitalizaciones: valor del eje vertical del centro del círculo), y el nivel de actividad asistencial por atención abierta (servicios ambulatorios: valor del eje horizontal del centro del círculo).

Esta forma de ilustrar las características de los establecimientos asistenciales permite dar cuenta de cuatro atributos en un gráfico de dos dimensiones, dando una visión más comprehensiva de la estructura de los establecimientos de la red. Así, es posible señalar que frente al mismo grupo de complejidad (quintil de complejidad) se puede tener un alto o bajo volumen de actividad asistencial y así un mayor o menor gasto relativo al conjunto. Por lo tanto, las relaciones entre estos descriptores no son completamente lineales o monotónicas, dando cuenta de una heterogeneidad y complejidad importantes al interior de este grupo de hospitales.

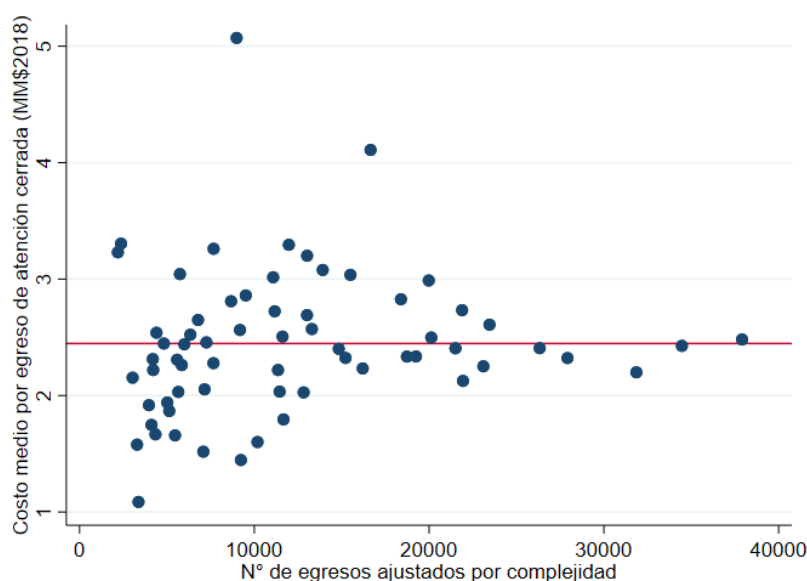
GRÁFICO 1: MAPA DE LOS HOSPITALES SEGÚN NIVEL DE ACTIVIDAD, GASTO Y COMPLEJIDAD CASUÍSTICA AÑO 2018.

Nota: el área de los círculos es proporcional al gasto total del hospital. El color representa el quintil al que pertenece cada hospital según su índice de casemix GRD.

Fuente: elaboración propia en base a Registro de Actividad Mensual (REM) del DEIS, Base de Datos GRD

Finalmente, un estadístico de interés para caracterizar el funcionamiento de los hospitales, y para realizar una primera aproximación a un análisis de la eficiencia, es la medición del costo medio por egreso. Para el periodo en estudio, el costo medio por egreso¹¹ asciende de \$1.869.527 en 2014 a \$2.446.782 en 2018, implicando una tasa de crecimiento real anual de 7%. Asimismo, en el gráfico a continuación, se muestra la relación entre los costos medios por egreso de los hospitales en 2018 con el volumen de la actividad en la atención cerrada, siendo posible dar cuenta en primer lugar de una amplia dispersión del costo medio por hospital en torno al valor medio y, por otra, que la relación entre costo medio y volumen de egresos no es del todo lineal.

GRÁFICO 2: COSTO MEDIO POR EGRESO POR HOSPITAL EN 2018.



Fuente: elaboración propia de SIGFE, sistema de información PERC y Winsig, y Base de Datos GRD.

MECANISMO DE TRANSFERENCIA POR GRUPO RELACIONADO POR LOS DIAGNÓSTICOS (GRD)

En el año 2020, la Ley de Presupuestos del Sector Público incorporó un cambio en la forma de asignar recursos a 65 hospitales de mayor complejidad. Esta modificación se dio en un escenario de gastos hospitalarios crecientes y presiones fiscales, en el contexto de una red asistencial compleja y caracterizada por establecimientos heterogéneos (Dipres 2019). El análisis realizado en la subsección anterior presenta evidencia consistente con este diagnóstico. Adicionalmente, se quiso introducir un presupuesto y un mecanismo de financiamiento para efectuar mejoras de eficiencia (Dipres 2019). Así, se creó el Programa de Financiamiento de Hospitales por Grupo Relacionado de Diagnóstico (Programa 05 de Fonasa), el que incluye un nuevo mecanismo de financiamiento para la actividad de hospitalización (atención cerrada).

¹¹ Para la construcción de esta variable de estudio se utiliza la medición de "egresos equivalentes", es decir, egresos ponderados por su complejidad asistencial. Esto significa considerar con más peso aquellos egresos que tienen un indicador de complejidad mayor, al momento de calcular el costo medio del conjunto de egresos para cada hospital.

El cambio efectuado permite implementar un financiamiento prospectivo y vinculado a la actividad asistencial de los egresos hospitalarios, la que se mide a partir de la metodología de registro supuesta por los GRD. Así, se busca reemplazar asignaciones que, en la práctica, respondían a transferencias fijas, tal como se indica en Ahumada, Lagos y Sugg (2016), por un mecanismo de financiamiento vinculado a los resultados sanitarios.¹²

En particular, se establece un sistema basado en precios que busca la óptima utilización de los recursos disponibles, en base a la definición de estándares de operación, lo que, acompañado de los incentivos adecuados, debiese inducir a que los establecimientos ajusten sus costos de operación, con miras a que el costo esperado por egreso sea menor o igual al precio de transferencia definido.

Para la consecución de dichos objetivos, los precios de transferencia o precios de pago por egreso juegan un rol fundamental. Específicamente, el sistema de clasificación GRD corresponde a un sistema de registro de pacientes egresados de hospitalización. Así, cada egreso hospitalario (paciente) se clasifica dentro de un determinado grupo de diagnóstico (grupo GRD), el que agrupa egresos que sean clínica y económicamente homogéneos. Uno de sus elementos característicos es que para cada egreso, el sistema calcula un coeficiente numérico denominado como "peso relativo" que indica su intensidad relativa de consumo de recursos en relación con el egreso promedio nacional.¹³

Gracias a los pesos relativos, este sistema permite estimar precios de transferencia para cada uno de los egresos (precios de pago). En efecto, si se cuenta con una estimación del costo medio del egreso nacional, se pueden estimar los precios de todos los egresos, de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$\text{Precio GRD}_j = \text{Peso GRD}_j \times \text{CME}$$

Sea "j": tipo de egreso (código del grupo GRD específico); y "CME": costo medio del egreso nacional.

En el contexto del financiamiento por GRD, en el caso de los hospitales públicos chilenos, debido a que el objetivo del financiamiento hospitalario es financiar los costos de operación, los precios de transferencia buscan que éstos sean iguales a los costos medios. Así, se denomina como "precio base" a aquel valor que debería ser equivalente al costo medio de un conjunto determinado de hospitales.

El sistema de financiamiento establecido en 2020 optó por fijar precios base para grupos de establecimientos (clústeres). La lógica de este mecanismo es buscar la convergencia en costos medios entre hospitales con alto grado de similitud, separando hospitales diferentes. Para determinar los grupos de hospitales similares, se consideró la complejidad (promedio de los pesos relativos), volumen de la actividad en la atención cerrada, número de camas y territorialidad. Así, la dispersión de los costos medios en torno al promedio del grupo corresponde una medida de la eficiencia relativa. Luego, por medio del pago por egreso, en base al precio base único del grupo, se produce un incentivo de reducir costos medios. Esto, especialmente para aquellos establecimientos con costos medios por sobre el precio base de su grupo.¹⁴

12 Anteriormente, existían dos métodos de financiamiento. El programa de prestaciones institucionales PPI y el programa de prestaciones valoradas (PPV), el primero correspondía plenamente a una transferencia fija y de carácter histórica y el segundo, aun cuando financiaba por actividad de acuerdo a aranceles, éstos correspondía a una medida de costo variable y otorgaba recursos a los servicios o insumos de la atención clínica "intermedios", y no el resultado completo o final de la atención en salud, sumado a que no se disponía de metodología (al menos de carácter pública) para la determinación y actualización de aranceles, por lo que en la práctica se transformaba en una transferencia también fija.

13 Concretamente, $\text{Peso GRD}_j = [\text{Costo Medio GRD}_j] / [\text{Costo Medio Egreso Nacional}]$. Por ejemplo, el parto por cesárea tiene un peso relativo igual a 0,52, es decir, su costo medio esperado es igual a la mitad del costo medio del egreso nacional promedio.

14 Para los hospitales con costos medios (precios bases individuales) menores al precio base grupal, también existe un incentivo de contención de costos. Esto, ya que aumentar los costos medios disminuye el excedente de ingresos que el hospital logra al tener un costo medio más bajo.

La resolución exenta N°119 de 2019 de FONASA estableció cinco grupos de hospitales, donde para cada uno de ellos se establece un precio base. Los grupos definidos son “Hospitales Complementarios” (38 hospitales); “Hospitales Generales” (17 hospitales); “Establecimientos Especializados” (6 hospitales); “Institutos de Alta Complejidad” (2 hospitales); y “Establecimientos Complejos en Zona Austral” (2 hospitales). La tabla a continuación indica el precio establecido para 2020 para cada grupo de hospitales.¹⁵

TABLA 2: PRECIOS BASE EGRESO GRD POR GRUPO DE ESTABLECIMIENTOS VIGENTES PARA 2020.

N° GRUPO	NOMBRE GRUPO	PRECIO BASE
1	Hospitales Generales	\$2.028.261
2	Hospitales Complementarios	\$1.941.168
3	Establecimientos Especializados	\$2.398.816
4	Institutos de Alta Complejidad	\$2.538.498
5	Establecimientos Complejos en Zona Austral	\$2.814.272

Fuente: Resolución exenta N°119 de 2019 de FONASA.

III. METODOLOGÍA.

En este trabajo, con el fin de estimar la función de costos hospitalaria y la tasa de eficiencia en costos de los hospitales, se utiliza la metodología de la frontera estocástica de costos. En este apartado se introduce brevemente los fundamentos de la metodología y se detalla la estrategia de modelación específica aplicada a este trabajo de investigación.

SOBRE LA FRONTERA ESTOCÁSTICA DE COSTOS.

El objetivo del análisis de frontera estocástica de costos es estimar una función de costos *benchmark* de la industria (frontera), para luego comparar el desempeño de cada unidad productiva (en nuestro caso, cada hospital) con el *benchmark* estimado. Así, es análogo al análisis convencional de regresión, pero con la diferencia de que descompone el error no explicado por los factores determinísticos (variables de control observadas) en dos partes: (i) ineficiencia, que en el caso de una función de costos siempre representará un valor positivo, y (ii) un término de ruido aleatorio convencional simétrico (Jacobs *et al.* 2006).

El desarrollo de la metodología econométrica de SFA se remonta a los trabajos seminales de Aigner *et al.* (1977) y Meeusen y van den Broeck (1977). Estos fueron los primeros en desarrollar un método para poder estimar los parámetros de la frontera en una muestra de corte transversal. Luego, Battese y Coelli (1988) desarrollan la primera metodología para adaptar la estimación de fronteras estocásticas para muestras de datos de panel. Adicionalmente, Jondrow *et al.* (1982) son los primeros en desarrollar un método para estimar el término de ineficiencia.

El análisis de SFA de costos comienza definiendo la estructura de la función de costos común a las unidades productivas. En particular, para el caso de eficiencia hospitalaria, generalmente se asume que los costos de cada hospital i se representan mediante la siguiente ecuación (Jacobs *et al.* 2006; Greene 2008):¹⁶

$$C_i = f(x_i) \cdot \exp(u_i + v_i) \quad (1)$$

¹⁵ En Anexo 2 se en lista los establecimientos por cada grupo definido para el sistema de financiamiento hospitalario.

¹⁶ Por simplicidad se desarrolla el caso con datos de corte transversal. Para ver un desarrollo completo de fronteras estocásticas en el contexto del hospital, incluido el caso de datos de panel, revisar Jacobs *et al.* (2006).

Donde C_i es el costo observado del hospital, x_i son factores estructurales observados que determinan los costos, v_i es un ruido aleatorio con dominio en los reales y u_i corresponde al término de ineficiencia que tiene dominio en cero y los reales positivos. Así, los costos observados se dividen en dos componentes. Primero, $f(x_i) \cdot \exp(v_i)$ corresponde a la frontera estocástica de costos (*benchmark*). En particular, $f(x_i)$ corresponde a la parte determinística de la frontera de costos, y v_i corresponde a variaciones estocásticas de la frontera de costos. En segundo término, $u_i \geq 0$ corresponde a la ineficiencia en costos. Cabe notar que típicamente se aplica el logaritmo natural a la ecuación (1) resultando la siguiente expresión a estimar:

$$\ln C_i = \ln[f(x_i)] + u_i + v_i = \ln[f(x_i)] + \varepsilon_i \quad (2)$$

Luego, suponiendo una distribución de probabilidad adecuada para u_i y asumiendo que v_i distribuye normal con varianza σ_v^2 , se puede derivar la función de densidad de ε_i (error compuesto). En consecuencia, se puede estimar esta ecuación por máxima verosimilitud o mediante otros métodos dependiendo de otras variantes de la modelación (Jacobs *et al.* 2006; Greene 2008).¹⁷

Por otra parte, teóricamente, la tasa de eficiencia en costos (TEC) se define como:¹⁸

$$TEC_i = \frac{E[C_i | x_i, v_i, u_i = 0]}{E[C_i | x_i, v_i, u_i]} \quad (3)$$

En el caso de que la función de costos se represente según la ecuación 1, entonces, $TEC_i = \exp(-u_i)$. Esta expresión corresponde a dividir el costo mínimo esperado, dado por la frontera de eficiencia en costos, por el costo efectivo observado. De esta forma, la tasa tiene dominio entre cero (sin incluir) y 1 (incluido). Así, una unidad productiva con una tasa cercana a 1 (o 100%) será eficiente, mientras una con una tasa cercana a 0 (o 0%) será poco eficiente.

Sin embargo, debido a la imposibilidad de estimar separada e incondicionalmente el componente de ruido del término de ineficiencia, una alternativa es estimar (Jondrow *et al.* 1982; Battese y Coelli 1988):¹⁹

$$TEC_i = E[\exp(-u_i) | \hat{\varepsilon}_i] \quad (4)$$

Dependiendo de los supuestos de distribución de u_i , la expresión anterior tiene una forma funcional conocida que depende de los parámetros estimados y los datos que se cuenten para estimar la frontera.

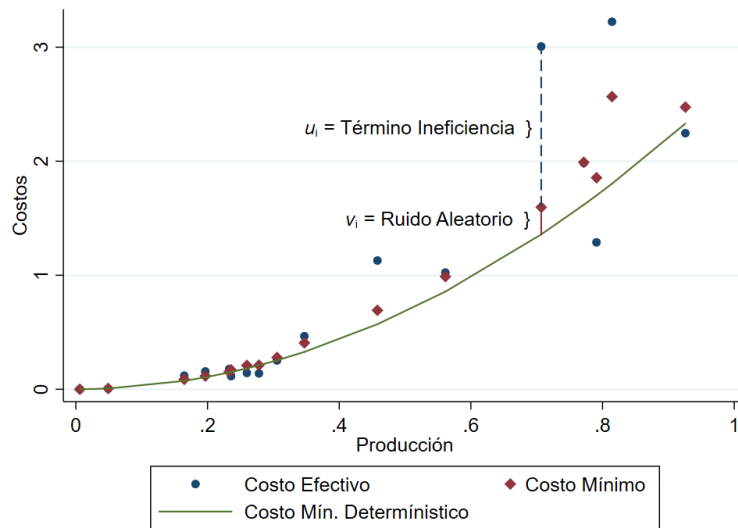
Finalmente, en la figura 2 se presenta un gráfico que da cuenta de la intuición detrás del ejercicio de modelación. Esta figura muestra un caso simulado donde se tiene un producto y un insumo de costos homogéneos para toda la muestra. Así, la parte determinística de la frontera sólo depende del nivel de producción y corresponde a la línea continua creciente. Luego, se observa como la distancia entre el costo efectivo y la parte determinística, o sea, el error compuesto ε_i , se divide entre el término de ineficiencia u_i y el ruido aleatorio v_i .

¹⁷ En la práctica, la ecuación de la frontera de costos se modela como: $\ln C_i = \ln f(x_i) + \theta z_i + u_i + v_i$, donde x_i corresponde a un vector de factores neoclásicos de la teoría de la firma (producción y precios de insumos), y z_i corresponde a factores que desplazan los costos propios del contexto hospitalario (como características de los pacientes, la severidad de los tratamientos, o la calidad de la atención, entre otros).

¹⁸ Esta expresión también se denomina puntaje de eficiencia (*efficiency score*).

¹⁹ Se asume la forma funcional de la función de costos indicada en la ecuación 1.

FIGURA 2: INTUICIÓN DETRÁS DE LA FRONTERA ESTOCÁSTICA DE COSTOS.



Fuente: elaboración propia a partir de Jacobs *et al.* (2006)

ESTIMACIÓN DE LA FRONTERA ESTOCÁSTICA DE COSTOS HOSPITALARIOS.

Para la definición de la frontera de costos, se asume que la función de costos, respecto a su componente neoclásico, es de tipo translog. Entonces, la especificación de la frontera estocástica de costos es una función definida como:²⁰

$$\ln C_{it} = \alpha_0 + \sum_{j=1}^4 \beta_j \ln x_{jit} + \frac{1}{2} \sum_{j=1}^4 \sum_{k=1}^4 \gamma_{jk} \ln x_{jit} \cdot \ln x_{kit} + Z'_{it} \theta + \eta t + v_{it} + u_{it}. \quad (5)$$

Donde $x_{jit} \in \{Y_{1it}, Y_{2it}, w_{it}, K_{it}\}$. Es decir, para cada hospital i en el año t , C_{it} corresponde al costo de producir el vector de producción asistencial $Y_{it} = (Y_{1it}, Y_{2it})$, que considera egresos por hospitalización (Y_{1it}) y el total de atenciones de consultas ambulatorias (Y_{2it}), condicional en el precio de contratación de trabajo w_{it} , al total de camas K_{it} (proxy de capital), un vector de factores que desplazan los costos Z_{it} (*cost shifters*), más una tendencia temporal lineal t . Adicionalmente, u_{it} representa el factor de ineficiencia en costos de cada hospital y v_{it} corresponde a un ruido aleatorio distribuido normal de media cero y varianza σ_v^2 . El término de ineficiencia se asume truncado en cero y con dominio en $u_{it} \geq 0$. Se impone una restricción de simetría en ciertos parámetros al fijar $\gamma_{jk} = \gamma_{kj}, \forall j, k$, a fin de evitar multicolinealidad perfecta en la estimación.²¹

Con todo, las variables incorporadas a la frontera buscan capturar aquellos factores asociados al volumen de producción, a los precios de los insumos, y a otras variables que puedan modificar estructuralmente el costo hospitalario. Además, mediante la incorporación de una variable de tendencia temporal, se incluye el efecto en el gasto de tendencias sanitarias nacionales y del cambio tecnológico común a todos los hospitales (e.g. Linna 1998; Rosko 2001; Meyer 2015).

20 Greene (2008) desarrolla un excelente tratamiento tanto de las teorías como métodos utilizados para estimar fronteras estocásticas de producción, costos y beneficios. Con "componente neoclásico" se alude a los factores tradicionales de teoría de la firma neoclásica (producción y precios de insumos). De acuerdo a la literatura (ver Anexo 3), la forma función translog es la más común al momento de modelar este componente.

21 La selección de las variables que determinan la función de costos se basa en la revisión bibliográfica de 26 estudios que aplican el análisis de frontera estocástica a hospitales y a la disponibilidad de datos para su construcción. En el Anexo 3 se muestra una síntesis de la revisión de literatura y en la Sección IV se describen con precisión las variables utilizadas en el modelamiento.

Para estimar los parámetros de la frontera estocástica de costos, con el fin de posteriormente estimar la eficiencia en costos, se estima la ecuación (5) mediante máxima verosimilitud. Considerando que se cuenta con una muestra longitudinal de datos de hospitales, se procede en este caso a estimar la frontera siguiendo la metodología planteada por Battese y Coelli (1995). Esto implica suponer que el término de ineficiencia sigue una distribución normal truncada, formalmente, $u_{it} \sim N^+(\mu, \sigma_u^2)$.

De esta forma, se procede a maximizar la siguiente función de verosimilitud:

$$L = L(\alpha_0, \beta_j, \gamma_{jk}, \theta, \eta, \mu, \sigma_v^2, \sigma_u^2 \mid C_{it}, Y_{jit}, w_{it}, K_{it}, Z_{it}, t) \quad (6)$$

Una vez estimados todos los parámetros, definiendo $\lambda = \sigma_u / \sigma_v$, se evalúa que su estimación sea estadísticamente distinta de cero, con tal de realizar una prueba de la existencia de ineficiencia en costos (Greene 2008). Esto, ya que, si la varianza del término de ineficiencia tiende a cero o bien representa una porción pequeña de la varianza del término de ruido, ello es evidencia que el término de ineficiencia no tiene la variabilidad suficiente como para ser relevante.

Luego, se estima la tasa de eficiencia en costos, que corresponde a la ratio entre el costo mínimo estimado y el costo total efectivo observado. Esta se calcula de acuerdo con Battese y Coelli (1988), es decir, mediante la estimación de $E[\exp(-u_{it}) \mid \hat{\varepsilon}_{it}]$.

Adicionalmente, para estudiar el efecto de diversos aspectos de la modelación en la estimación de la eficiencia en costos, se estiman cuatro versiones del modelo. En los modelos 1 y 2 se asume que $\gamma_{jk} = 0$, de modo que la forma funcional de la función de costos se reduce a una de tipo Cobb-Douglas. Los modelos 3 y 4 no restringen estos parámetros de modo que la especificación corresponde a una función de costos translog. En los modelos 1 y 3 se estima una versión básica del modelo que no considera factores desplazadores de costos ni la tendencia temporal, de modo que $\theta_t = \eta = 0$. Los modelos 2 y 4 estiman la versión completa del modelo, de modo que se incluyen dichos factores y la tendencia, y su diferencia es que el primero representa una función de costos Cobb-Douglas y el segundo una translog.

Para la elección de una especificación preferida, dentro del conjunto de las cuatro alternativas planteadas, se realizan una serie de pruebas de razón de verosimilitud entre el modelo no restringido (modelo translog completo), y versiones restringidas del mismo.

Finalmente, con el objetivo de estudiar la heterogeneidad de la tasa de eficiencia en costos, una vez calculada, esta se analiza para diferentes grupos de hospitales. En particular, los grupos de hospitales utilizados en este ejercicio corresponden a los definidos en el nuevo sistema de transferencias de recursos implementado en el presupuesto público de 2020 (ver sección II del trabajo para un mayor detalle). De esta forma, se describe la trayectoria media de la tasa de eficiencia en costos para estos grupos en el periodo de estudio.

IV. DESCRIPCIÓN DE LOS HOSPITALES INCLUIDOS EN EL ANÁLISIS DE FRONTERA ESTOCÁSTICA.

DATOS DE LA MUESTRA Y VARIABLES DE LA FUNCIÓN DE COSTOS

En relación con la muestra seleccionada para realizar el estudio, y construcción de la frontera de costos, se elaboró una base de datos longitudinal que caracteriza 65 hospitales públicos durante un periodo de 5 años, desde el 2014 al 2018 con periodicidad anual. El 95% de los hospitales tienen datos para todo el periodo en estudio, de modo que esta base de datos constituye un panel altamente balanceado. Estos establecimientos agrupan la mayor parte de los hospitales de gran tamaño y complejidad del sector público en Chile.

Fundamentalmente, el análisis da cuenta de una importante diversidad de los establecimientos asociada a tres puntos focales de clasificación: el volumen de producción asistencial, la complejidad y/o costo medio de dicha atención, y ciertas características hospitalarias particulares (especialización, localización territorial, docencia, etc.).

Las variables que componen la base de datos se recogen de múltiples fuentes de carácter secundario. La información de los egresos hospitalarios se obtiene de las bases de datos de egresos hospitalarios del Departamento de Información Estadística en Salud (DEIS) del MINSAL; la información sobre las atenciones ambulatorias se extrae de los Registros Estadísticos Mensuales (REM) del DEIS del MINSAL; el total de camas hospitalarias por año se obtiene de la base de datos de dotación de camas del DEIS; la información sobre la remuneración promedio hora de los trabajadores y la tasa de asignación de zona aplicable a cada establecimiento, se construye a partir de la información del Subdepartamento de Estadísticas de la DIPRES; los datos del gasto operacional de los hospitales se extraen desde el Sistema de Información y Gestión Financiera del Estado (SIGFE) de la DIPRES; el índice *case mix* GRD y la tasa de fallecidos ajustada de los egresos, se construyen a partir de las bases de datos del registro de egresos GRD del MINSAL; finalmente, el indicador de docencia se construye consultando las páginas web de las universidades relacionadas y sus campos clínicos.

Para fines de la construcción de la función de costos, en primer lugar, se debe indicar que los costos observados de cada hospital corresponden al gasto operacional total de cada establecimiento, esto es, la suma de los gastos en personal como los gastos en bienes y servicios para cada periodo.²² En segundo lugar, la selección de variables explicativas del costo se sustenta en la revisión de la literatura y metodología seleccionada para el estudio de la eficiencia. Complementariamente, en Anexo 1 Tabla A.1 se presentan las correlaciones entre todas las variables estudiadas, permitiendo identificar las relaciones lineales entre ellas.

El precio del trabajo se aproxima mediante el valor hora promedio del trabajo, para todos los trabajadores de cada establecimiento.²³ Todos los valores nominales en pesos se corrigen por la inflación y se llevan a valores reales del año más reciente de la muestra (2018). Respecto al vector de producción asistencial, se incluyen dos variables, la producción de egresos de hospitalización ponderados por el índice de *case mix* GRD del hospital (egresos ajustados), y la producción de consultas ambulatorias (atención ambulatoria). Luego, con el propósito de modelar una función de costos de corto plazo, se controla por el total de camas, que representa un proxy del capital (e.g. Linna *et al.* 1998; Folland y Hofler 2001; Rosko y Mutter 2010).

Es importante indicar que la producción de egresos de hospitalización se pondera por el índice de *case mix* GRD para dar cuenta de diferentes niveles de complejidad de la atención de este servicio hospitalario (e.g. Linna 1998; Rosko 2001; Farsi y Filippini 2008; Meyer 2015). De esta manera, al incluir los egresos ponderados por dicho índice, se busca reflejar que diversos conjuntos de egresos hospitalarios pueden significar un consumo diferente de recursos. Rosko y Chilingerian (1999), argumentan que controlar por el *case mix* es relevante al momento de estimar la frontera estocástica de costos ya que esto afecta los resultados.

²² En términos presupuestarios, corresponde a considerar los subtítulos 21 y 22.

²³ El valor hora promedio del trabajo se construye excluyendo el componente de incremento de remuneraciones por asignación de zona. Esto se realiza con el propósito de medir directamente la incidencia del factor de asignación de zona en forma separada, así como también para permitir que dicha asignación de zona capture la condición de zona aislada de un hospital.

Posteriormente, se consideran una serie de variables que componen el vector de factores que desplazan los costos y que son propias al contexto hospitalario. En primer término, se controla por la estancia media de los egresos de hospitalización (*Average Length of Stay* o ALOS, por sus siglas en inglés), con el fin de reflejar diversos niveles de severidad de la enfermedad y/o diferentes niveles de intensidad de consumo de servicios hospitalarios (e.g. Farsi y Filippini 2008; Carey *et al.* 2008; Carey y Stefos 2011; Barros *et al.* 2013).

Además, como indicador de la calidad de la producción, se añade a la frontera de costos la tasa de fallecidos ajustada por casuística, asociada a los egresos hospitalarios. Una menor tasa de fallecidos corresponde a un indicador de mayor calidad de la producción, al mismo tiempo que, una mayor calidad aumenta los costos (Fleming 1991; Carey y Burgess Jr, 1999; Rosko and Mutter 2008; Herr 2008; Carey and Stefos 2010). A partir de datos de egresos hospitalarios registrados mediante la clasificación GRD, este indicador se construye primero calculando la tasa de fallecimientos para cada uno de los grupos diagnóstico GRD, en cada hospital, para luego calcular su promedio ponderado considerando pesos por grupo (ponderadores) que equivalen a la participación nacional de cada uno de los grupos. Al considerar los mismos ponderadores, para cada hospital, para las diferentes mortalidades por grupo GRD, se logra establecer una misma base de comparación en el cálculo de la mortalidad global por hospital.

Adicionalmente, se incluyen a la especificación: la tasa de asignación de zona, que corresponde a un factor que ajusta las remuneraciones de los trabajadores que residen en una provincia o territorio que reúne condiciones especiales derivadas de su aislamiento o del costo de vida; el porcentaje de los egresos de hospitalización donde se realizó una intervención quirúrgica (% IQ Egresos); el porcentaje de atenciones ambulatorias que corresponden a cirugías mayores ambulatorias (% CMA); el porcentaje de atenciones ambulatorias que corresponden a atenciones de servicios de urgencia (% Urgencia); y un indicador asociado a la docencia en el establecimiento. Este último indicador, toma un valor igual a 1 si el establecimiento corresponde a un campo clínico de una de las cinco facultades de medicina más prestigiosas del país, y 0 en otro caso.²⁴ Esta multitud de factores se incluye para dar cuenta de una atención hospitalaria de mayor costo no necesariamente capturada por los controles anteriores.

ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LA MUESTRA COMPLETA

El objetivo de esta sección es presentar ciertas estadísticas descriptivas para caracterizar la muestra en estudio, poniendo el foco en la estructura hospitalaria de producción y sus costos. El hospital promedio de la muestra, en el periodo estudiado, exhibe un gasto operacional total equivalente a MM\$45.460 (pesos de 2018), una producción de egresos hospitalarios que asciende a 13.660, y una producción de consultas ambulatorias igual a 365.017. Por otra parte, el promedio de camas totales por hospital de la muestra asciende a 309, el salario hora promedio por establecimiento es equivalente a \$7.200 (pesos de 2018) y la estancia media asciende a los 6,4 días.

En primer término, se observan un conjunto de heterogeneidades importantes al momento de describir la producción y costos (tabla 3). Esto es relevante toda vez que para analizar la eficiencia hospitalaria se debe tener en cuenta una metodología que controle por dichas diferencias. Por ejemplo, se observa que la producción hospitalaria tiene una variabilidad importante. El mínimo de egresos hospitalarios equivale a 2.466 egresos y el máximo a 45.626. A su vez, el coeficiente de variación de los egresos hospitalarios indica que su desviación estándar es más de la mitad de su media (coeficiente de variación: 60%). Una situación análoga ocurre con el total de consultas ambulatorias (mínimo: 41.626; máximo: 1.623.742; coeficiente de variación: 71%) y con el total de camas (mínimo: 54; máximo: 897; coeficiente de variación: 62%).

24 Estas universidades son: Pontificia Universidad Católica de Chile, Universidad de Chile, Universidad de Concepción, Universidad de los Andes, y Universidad Austral. Para codificar la variable, se consultaron las páginas web de dichas universidades u otras fuentes de información secundarias que hicieran referencia a sus campos clínicos asociados. El ranking de facultades de medicina se obtuvo de: <https://www.latercera.com/que-pasa/noticia/medicina/949171/>.

TABLA 3: ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LA MUESTRA DE LOS 65 HOSPITALES PÚBLICOS (TODOS LOS AÑOS).

VARIABLE	OBS.	MEDIA	DES. EST.	MÍN.	MÁX.
Gasto Total Hospital (en MM\$2018)	318	\$45.460,20	\$31.399,51	\$5.206,89	\$156.066,77
Total Egresos Hospitalarios	318	13.660	8.173	2.466	45.626
Total Egresos Hospitalarios Ajustados	318	11.776	7.903	1.643	40.902
Índice Case Mix GRD	318	0,85	0,22	0,56	1,77
Total de Consultas Ambulatorias	318	365.017	258.086	41.626	1.623.742
Salario Hora Promedio (en M\$2018)	318	\$7,20	\$0,76	\$5,12	\$11,78
Total de Camas	318	309	191	54	897
Estancia Promedio (días)	318	6,38	1,61	3,36	13,26
Tasa Fallecidos Ajustada	318	2,8%	0,01	0,2%	5,4%
Índice de Docencia	318	34,3%	0,48	0,0%	100,0%
Tasa Bonificación Asignación de Zona	318	10,9%	0,18	0	1
Tasa Intervenciones Quirúrgicas	318	39,5%	0,10	0,0%	68,0%
Tasa Cirugía Mayores Ambulatorias	318	0,4%	0,00	0,0%	2,5%
Tasa Atenciones de Urgencia	318	28,3%	0,14	0,0%	82,0%

Fuente: elaboración propia a partir de diferentes fuentes. Nota: datos para el periodo 2014 a 2018.

En segundo lugar, en la tabla 4 se presenta la media de las variables en estudio que componen la frontera determinística de costos para cada año del periodo analizado. De la inspección de esta, se aprecia que ha existido un crecimiento importante en términos del gasto real hospitalario promedio. Del 2014 al 2018, el gasto promedio del hospital de la muestra creció en términos reales un 37%. Adicionalmente, el salario real hora promedio del trabajo creció en el mismo periodo de tiempo un 13%. Sin embargo, los egresos hospitalarios promedio por hospital casi no crecieron en el periodo. Por otro lado, el promedio del total de consultas ambulatorias creció en un 17%.

Adicionalmente, el promedio de la tasa de fallecidos ajustada disminuyó 0,2 puntos porcentuales en el periodo, lo que refleja cierta mejoría en la calidad de la atención. Por otro lado, la complejidad de la atención se ha ido incrementando en tanto el índice *case mix* GRD ha mostrado un incremento sostenido, al igual que los días de estancia hospitalaria promedio. Esto indica que el costo medio de la atención hospitalaria se ha ido incrementando.

TABLA 4: PROMEDIO POR AÑO DE VARIABLES DE LA FRONTERA DE COSTOS.

VARIABLE	2014	2015	2016	2017	2018
Gasto Total Hospital (en MM\$2018)	\$38.849,12	\$42.284,32	\$44.348,60	\$48.219,92	\$53.045,62
Total Egresos Hospitalarios	13.588	13.569	13.146	13.327	13.618
Total Egresos Hospitalarios Ajustados	11.863	11.851	11.347	11.734	12.095
Índice Case Mix GRD	0,82	0,83	0,85	0,86	0,87
Total de Consultas Ambulatorias	337.130	351.656	349.589	367.325	393.825
Salario Hora Promedio (en M\$2018)	\$6,71	\$6,85	\$7,35	\$7,42	\$7,61
Total de Camas	311	315	304	307	309
Estancia Promedio (días)	6,10	6,19	6,39	6,48	6,54
Tasa Fallecidos Ajustada	2,9%	2,9%	2,8%	2,7%	2,7%
Índice de Docencia	34,4%	35,5%	33,8%	33,8%	33,8%
Tasa Bonificación Asignación de Zona	10,9%	10,7%	11,0%	11,0%	11,0%
Tasa Intervenciones Quirúrgicas	37,7%	39,8%	39,6%	41,3%	37,6%
Tasa Cirugía Mayores Ambulatorias	0,4%	0,3%	0,3%	0,5%	0,6%
Tasa Atenciones de Urgencia	32,6%	30,7%	28,7%	26,7%	24,8%

Fuente: elaboración propia a partir de diferentes fuentes. Nota: Datos para el periodo 2014 a 2018. Variables monetarias expresadas en pesos de 2018.

ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA POR CLÚSTERES DE HOSPITALES

En la tabla a continuación se presenta una caracterización de los clústeres de hospitales, a partir de la media y la desviación estándar de las variables de la muestra seleccionadas para la construcción de la frontera de costos. Se aprecia que los clústeres de hospitales responden a diferentes estructuras de costo. Nuevamente, este hecho refuerza la idea de la sección anterior, esto es, que los hospitales públicos cuentan con estructuras de producción y costos bastante heterogéneas. En particular:

- “Hospitales complementarios” (clúster 1): Compuesto por 38 hospitales, que son los más pequeños respecto a su producción asistencial, sus camas, y enfrentan una menor complejidad (índice de *case mix* GRD de 0,71 versus el promedio nacional igual a 0,85). Otro elemento que da cuenta de su menor volumen de producción es que tienen una estancia media menor al promedio de la muestra (5,7 versus 6,4 días).
- “Hospitales generales” (clúster 2): compuesto por 17 establecimientos de gran volumen de camas, alta producción y alto gasto. Por otra parte, la complejidad de los hospitales de este grupo (índice de *case mix* GRD igual a 0,91) es levemente superior al promedio de la muestra (0,85).
- “Establecimientos especializados” (clúster 3): Compuesto por 6 hospitales. Este grupo de hospitales presentan una mayor complejidad que el promedio de la muestra, lo que refleja un mayor costo promedio de la producción de sus egresos (índice de *case mix* de 1,11 versus 0,85). Análogamente, se observa que estos producen un volumen de egresos y atenciones ambulatorias comparables al grupo de hospitales complementarios, pero tienen casi un 50% más de gasto. Además, tienen una estancia media de 8 días que es muy superior al promedio nacional (6,4). Estos establecimientos se caracterizan por enfocarse en alguna actividad particular, por ejemplo, atenciones en niños y de urgencia.
- “Institutos de alta complejidad” (clúster 4): compuesto por 2 establecimientos, se caracteriza por tener un bajo nivel de producción, siendo el grupo con menores egresos y atenciones ambulatorias, sin embargo, es el grupo con la mayor complejidad medida por el índice de *case mix* GRD (1,71).

- “Establecimientos complejos en zona austral” (clúster 5): compuesto por 2 establecimientos, que corresponden a hospitales ubicados en geográficamente en el lugar extremo del territorio nacional. Estos enfrentan una alta tasa de bonificación de asignación de zona y, a su vez, altos gastos totales. Este último grupo si bien tiene menor complejidad que el promedio (índice de *case mix* GRD de 0,85 versus 0,95), tiene costos totales equivalentes al grupo de “establecimientos especializados”, que tiene una complejidad mayor.

TABLA 5: ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA POR GRUPOS DE HOSPITALES (CLÚSTERES).

VARIABLE	CLÚSTER 1: HOSPITALES COMPLEMENTARIOS		CLÚSTER 2: HOSPITALES GENERALES		CLÚSTER 3: ESTABLECIMIENTOS ESPECIALIZADOS		CLÚSTER 4: INSTITUTOS DE ALTA COMPLEJIDAD		CLÚSTER 5: ESTABLECIMIENTOS COMPLEJOS EN ZONA AUSTRAL	
	MEDIA	D. EST.	MEDIA	D. EST.	MEDIA	D. EST.	MEDIA	D. EST.	MEDIA	D. EST.
Gasto Total Hospital (en M\$2018)	\$28.476	18.074	\$85.281	23.278	\$43.960	22.323	\$23.797	4.528	\$43.961	8.023
Total Egresos Hospitalarios	10.181	4.461	24.467	6.327	8.461	2.907	4.394	562	10.330	1.421
Total Egresos Hospitalarios Ajustados	7.621	3.909	22.406	6.398	9.417	3.423	7.486	927	8.838	1.837
Índice <i>Case mix</i> GRD	0,73	0,09	0,91	0,09	1,11	0,08	1,71	0,04	0,85	0,08
Total de Consultas Ambulatorias (miles)	252	112	687	251	268	186	45	3	306	72
Total de Camas	218	113	561	132	231	81	135	37	245	87
Estancia Promedio (días)	5,69	1,15	7,13	0,87	7,96	2,80	8,08	1,34	6,39	1,91
Salario Hora Promedio (en M\$2018)	\$7,14	0,87	\$7,18	0,44	\$7,20	0,67	\$7,73	0,53	\$7,90	0,70
Tasa Fallecidos Ajustada	2,8%	0,007	2,9%	0,008	2,5%	0,021	3,5%	0,006	2,7%	0,007
Índice de Docencia	4,9%	0,217	64,7%	0,481	83,3%	0,379	100,0%	0,000	100,0%	0,000
% Bonificación Asignación de Zona	10,7%	0,127	7,6%	0,083	0,0%	0,000	0,0%	0,000	87,5%	0,184
% Intervenciones Quirúrgicas	39,2%	0,108	39,7%	0,092	38,6%	0,076	44,0%	0,190	39,7%	0,094
% Cirugía Mayores Ambulatorias	0,5%	0,005	0,4%	0,003	0,5%	0,005	0,1%	0,001	0,2%	0,002
% Atenciones de Urgencia	33,5%	0,121	19,1%	0,072	27,6%	0,191	11,1%	0,119	31,5%	0,043
	Clúster 1		Clúster 2		Clúster 3		Clúster 4		Clúster 5	
N° de Hospitales Por Clúster	38		17		6		2		2	

Fuente: elaboración propia a partir de diferentes fuentes.

Nota: Datos para el periodo 2014 a 2018. "D. Est." = Desviación Estándar. En anexo 2 se presenta el listado de hospitales por clúster.

V. RESULTADOS.

En esta sección se presentan los resultados de la estimación de los parámetros de la frontera estocástica, en sus diferentes especificaciones, las pruebas estadísticas realizadas para determinar el modelo preferido y los resultados de la estimación de la tasa de eficiencia en costos para la muestra completa. Posteriormente, se analiza el resultado de las estimaciones de eficiencia para cada uno de los clústeres de hospitales, y se estudia su trayectoria en el tiempo.

ESTIMACIÓN DE LA FRONTERA ESTOCÁSTICA DE COSTOS

En primer lugar, la tabla 6 presenta el resultado de los test de bondad de ajuste de diferentes especificaciones de la frontera estocástica de costos. De acuerdo a las pruebas realizadas es el modelo 4 (translog completo) el que presenta un mejor ajuste a los datos. Cabe indicar que, de todas formas, más adelante se comparan los resultados de todos los modelos, con el fin de identificar el impacto de la modelación en los resultados.

TABLA 6: PRUEBAS DE RAZÓN DE VEROSIMILITUD GENERALIZADA SOBRE HIPÓTESIS ACERCA DE DIFERENTES ESTRUCTURAS DE LA FUNCIÓN DE COSTOS.²⁵

#	MODELOS CONTRASTADOS E HIPÓTESIS NULA IMPLICADA (H0)	ESTADÍSTICO DE LA PRUEBA	VALOR-P	CONCLUSIÓN DE LA PRUEBA	IMPLICANCIA
(1)	Cobb Douglas Básico (H0) vs Translog Completo (H1). $H_0: \gamma_{jk} = \theta_l = \eta = 0$.	286,77	0,00	Rechazar	Usar especificación translog
(2)	Cobb Douglas Completo (H0) vs Translog Completo (H1). $H_0: \gamma_{jk} = 0$.	52,36	0,00	Rechazar	Usar especificación translog
(3)	Translog Básico (H0) vs Translog Completo (H1). $H_0: \theta_l = \eta = 0$.	187,45	0,00	Rechazar	Usar especificación completa

Fuente: elaboración propia.

Nota: Los estadísticos de las pruebas distribuyen chi cuadrado con 18, 10 y 8 grados de libertad, para las pruebas (#1), (#2) y (#3) respectivamente.

En la tabla 7 se presentan los resultados de la estimación de la frontera estocástica de costos para los cuatro modelos estimados. Una vez que se estiman los parámetros, y considerando el modelo preferido (translog-completo), se calculan las elasticidades del costo total relativo a la producción (egresos hospitalarios y consultas ambulatorias) y al precio de los insumos (salario del trabajo). Dado la estructura de la forma funcional, se calculan los efectos marginales (dy/dx) asociados y se evalúan en la media de la muestra. Los errores estándar de estos efectos se calculan mediante el método delta. Debido a que tanto los costos como el vector de producción, y el salario están en logaritmos, los efectos marginales de estas variables se interpretan como elasticidades.

Considerando el modelo preferido, se estima que las elasticidades costo de los egresos hospitalarios ajustados, las consultas ambulatorias, y el precio del trabajo son 0,69; 0,19; y 0,91; respectivamente. Todas estadísticamente significativas al 1%. De esta forma, un incremento del 10% de los egresos ajustados se asocia con un crecimiento del costo de un 6,9%, un aumento del 10% de las consultas ambulatorias se asocia a un crecimiento del 1,9% en el costo, y un incremento del 10% del salario del trabajo se relaciona a un aumento del costo de 9,1%. Estos coeficientes son en magnitud comparables a aquellos encontrados por otros estudios (e.g. Farsi y Filippini 2008; Carey y Stefos 2011; Meyer 2015).

Posteriormente, también considerando el modelo preferido, se tiene que la estancia media de hospitalización tiene un efecto positivo y significativo al 1%. En este caso, la elasticidad costo de la estancia media equivale a 0,63. Es decir, un incremento del 10% de la estancia media está relacionado con un incremento del 6,3% de los costos hospitalarios. Luego, se observa que la tasa de fallecidos ajustada se asocia negativamente al gasto y en forma significativa al 1%. En particular, una caída de 1 punto porcentual (pp.) de la variable se asocia a un crecimiento de un 4,6% del costo hospitalario.²⁶ En este caso, la intuición corresponde a que un incremento de la calidad, reflejado por una caída en la tasa de mortalidad, está asociado a un incremento en los costos.

²⁵ Cabe señalar que el modelo translog completo representa una versión no restringida del resto de los modelos. En otras palabras, los demás modelos están "anidados" en el modelo translog completo, y se derivan al establecer restricciones en sus parámetros. Los tests realizados comparan las log-verosimilitudes estimadas del modelo no restringido (translog completo) y de los modelos restringidos (anidados).

²⁶ La media de la tasa mortalidad ajusta de la muestra es 0,028, de modo que el crecimiento de 1 pp. equivale a un crecimiento de 35% sobre la media.

TABLA 7: ESTIMACIÓN DE LA FRONTERA ESTOCÁSTICA DE COSTOS.

	COBB DOUGLAS		TRANSLOG	
	BÁSICO (1)	COMPLETO (2)	BÁSICO (3)	COMPLETO (4)
$Ln(Y_1)$: Ln (Egresos Ajustados)	0,66*** (0,12)	0,75*** (0,09)	-9,18 (7,59)	-4,1 (8,08)
$Ln(Y_2)$: Ln (Aten. Ambulatoria)	0,13** (0,06)	0,22*** (0,04)	1,8 (3,63)	3,71 (3,21)
$Ln(w)$: Ln (Salario Hora Prom.)	1,06*** (0,37)	0,59*** (0,18)	52,56*** (10,35)	26,48* (15,03)
$Ln(K)$: Ln (Total Camas)	0,3** (0,12)	-0,02 (0,11)	9,65 (9,61)	2,84 (9,53)
Ln (Estancia Media)		0,65*** (0,14)		0,63*** (0,14)
Tasa Fallecidos Ajustada		-4,53** (1,88)		-4,63** (2,04)
Índice de Docencia		0,09** (0,04)		0,04 (0,04)
Tasa Asignación Zona		0,33*** (0,09)		0,29*** (0,11)
% IQ Egresos		0,27* (0,16)		0,15 (0,19)
% CMA		-1,05 (3,99)		3,02 (3,6)
% Urgencia		0,2 (0,23)		0,08 (0,24)
Tendencia Lineal		0,04*** (0,01)		0,02** (0,01)
$(1/2) \times Ln(Y_1)^2$			0,75** (0,32)	-0,24 (0,52)
$Ln(Y_1) \times Ln(Y_2)$			-0,18 (0,13)	-0,2 (0,14)
$Ln(Y_1) \times Ln(w)$			1,19 (0,87)	0,92 (0,92)
$Ln(Y_1) \times Ln(K)$			-0,98*** (0,29)	0,25 (0,59)
$(1/2) \times Ln(Y_2)^2$			-0,23 (0,14)	-0,18* (0,11)
$Ln(Y_2) \times Ln(w)$			0,11 (0,43)	-0,13 (0,34)
$Ln(Y_2) \times Ln(K)$			0,35** (0,16)	0,31** (0,14)
$(1/2) \times Ln(w)^2$			-6,37*** (1,16)	-3,12** (1,55)
$Ln(w) \times Ln(K)$			-1,21 (1,08)	-0,85 (1,1)
$(1/2) \times Ln(K)^2$			1,1*** (0,4)	-0,25 (0,69)
Constante	5,47* (3,19)	7,99*** (1,71)	-216,2*** (52,01)	-115,58 (75,76)
σ_u	1,48** (0,67)	1,9*** (0,76)	1,95*** (0,54)	1,97*** (0,32)
σ_v	0,15*** (0,02)	0,09*** (0,01)	0,1*** (0,02)	0,07*** (0,02)
$\lambda = \sigma_u / \sigma_v$	9,72*** (0,69)	20,84*** (0,76)	19,3*** (0,55)	27,87*** (0,32)
Total de observaciones	318	318	318	318
BIC	-81,94	-270,24	-123,63	-270,75
Log verosimilitud	64,02	181,22	113,67	207,40

Fuente: elaboración propia.

Nota: Errores estándar en paréntesis. Errores estándar clusterizados por hospital. CMA: cirugía mayor ambulatoria; IQ: Intervenciones quirúrgicas. Significancia: * $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$. El modelo preferido es el modelo 4 "Translog-Completo".

Adicionalmente, la tasa de bonificación de asignación de zona (que busca capturar los efectos asociados al aislamiento geográfico o vulnerabilidad territorial) es positiva y significativa al 1%. Para tener una idea de su efecto, un incremento de 10 pp. (un crecimiento en nivel de 0,1 de la variable) está asociado a un incremento en el costo de 2,9%. La tasa de intervenciones quirúrgicas, la tasa de cirugías mayores ambulatorias y la tasa de atenciones de urgencia tienen coeficientes positivos y no significativos. En último término, se encuentra que la tendencia temporal es positiva y significativa al 1%. En particular, se estima que cada año se incrementan los costos en un 2% controlando por los demás factores.

Finalmente, respecto a la existencia de la frontera estocástica, la estimación del modelo arroja para todos los casos que es estadísticamente significativo al 1%. Esto se interpreta como evidencia de que el término de ineficiencia comprende una fracción importante de la variabilidad en los costos no explicada por la parte determinística de la frontera. En otras palabras, el componente de ineficiencia de la frontera es relevante y la estimación no se reduce simplemente a un modelo de mínimos cuadrados ordinarios.

ESTIMACIÓN DE LA TASA DE EFICIENCIA EN COSTOS

Respecto a los resultados de la estimación de la tasa de eficiencia en costos (tabla 8), se observa que la tasa de eficiencia promedio estimada va desde 0,868 a 0,899. Esto quiere decir que, para el hospital promedio, los costos mínimos estimados representan entre un 86,8% y un 89,9% de los costos efectivos observados. Por otro lado, si bien el rango de la estimación, a través de los modelos, va de un mínimo de 30,9% a un máximo de 98%, la variabilidad de la tasa de eficiencia es más bien menor. De hecho, el coeficiente de variación de la tasa de eficiencia en costos estimada es en promedio 9,7%. Además, en todas las estimaciones el percentil 25 de la tasa de eficiencia en costos es próximo a la media de la muestra. Esto da cuenta de que la mayoría de los hospitales tiene una tasa de eficiencia en costos cercana al promedio o superior.

Por otra parte, las estimaciones dan cuenta de diferentes trayectorias del promedio de la tasa de eficiencia en costos a través del tiempo (tabla 8). En los modelos que no incluyen la tendencia temporal (especificaciones básicas), se aprecia que la eficiencia media va decayendo en el tiempo. Sin embargo, al incluir la tendencia temporal en la parte determinística de la frontera de costos, el patrón anterior desaparece y la tasa de eficiencia en costos se mantiene prácticamente constante en el tiempo.²⁷

TABLA 8: ESTIMACIÓN DE TASA DE EFICIENCIA EN COSTOS.

	COBB DOUGLAS		TRANSLOG	
	BÁSICO (1)	COMPLETO (2)	BÁSICO (3)	COMPLETO (4)
Estadístico				
Obs.	318	318	318	318
Media	88,3%	89,9%	86,8%	89,4%
Des. Est.	0,077	0,075	0,102	0,088
Mín.	40,2%	48,1%	30,9%	39,9%
p. 25	86,5%	88,1%	83,2%	86,3%
p. 50	90,0%	92,3%	90,1%	92,4%
p. 75	92,8%	94,6%	93,5%	95,1%
Máx.	96,1%	97,6%	97,1%	98,0%
Media por año				
2014	90,3%	90,2%	88,6%	89,6%
2015	89,2%	90,0%	87,3%	89,1%
2016	88,7%	90,2%	88,1%	90,1%
2017	87,2%	90,0%	85,9%	89,6%
2018	86,0%	89,3%	84,2%	88,5%

Fuente: elaboración propia.

Nota: Des. Est. = desviación estándar. p. = percentil.

²⁷ Se corrieron modelos con y sin la tendencia temporal, cada uno incluyendo todos los controles restantes, y se detectó que la corrección de la caída se explica por la inclusión u exclusión de esta variable.

Adicionalmente, se observa en la tabla 9 que existe una alta correlación entre las estimaciones de tasas de eficiencia entre los diversos modelos estimados. Por un lado, al comparar los modelos 1 con 3 y 2 con 4 (cada comparación por separado), se observa que modelar los factores de costo neoclásicos mediante una especificación Cobb-Douglas o translog no cambia en forma relevante tanto la estimación de las tasas de eficiencia como los rankings.²⁸ La correlación entre los modelos simples es 0,89, y corresponde a 0,95 entre los modelos completos para el caso de las tasas de eficiencia. En materia de rankings de eficiencia, las correlaciones son 0,85 y 0,91 respectivamente.

Donde se observan más diferencias es respecto de incluir el resto de los controles (modelo básico versus modelo completo). Al comparar por separado los modelos 1 con 2 y 3 con 4, se observa que, si bien las correlaciones son positivas, no parecen suficientemente altas como para poder afirmar que agregar o no los controles adicionales no produce ningún cambio en términos de la eficiencia. Específicamente, la correlación de los resultados del modelo 1 con los del modelo 2 es 0,79 para el caso de las tasas y 0,73 para el caso de los rankings. Adicionalmente, la correlación de los resultados del modelo 3 con los del modelo 4 es 0,81 para el caso de las tasas y 0,77 para el caso de los rankings. Con todo, estas correlaciones sugieren una cierta estabilidad de resultados moderada al agregar más controles a la especificación.

TABLA 9: ESTABILIDAD DE LA ESTIMACIÓN DE LA TASA DE EFICIENCIA.

CORRELACIÓN DE PEARSON ENTRE LAS TASAS DE EFICIENCIA ESTIMADAS POR LOS MODELOS				
	(1)	(2)	(3)	(4)
(1) Cobb Douglas-Simple	1.000			
(2) Cobb Douglas-Completo	0.792*	1.000		
(3) Translog-Simple	0.886*	0.686*	1.000	
(4) Translog-Completo	0.828*	0.950*	0.808*	1.000
CORRELACIÓN DE RANKINGS DE SPEARMAN – RANKINGS SEGÚN LAS TASAS DE EFICIENCIA				
	(1)	(2)	(3)	(4)
(1) Cobb Douglas-Simple	1.000			
(2) Cobb Douglas-Completo	0.727*	1.000		
(3) Translog-Simple	0.850*	0.652*	1.000	
(4) Translog-Completo	0.705*	0.906*	0.771*	1.000

Fuente: elaboración propia.

Nota: * Indica significancia estadística al 1%. En subrayado se destacan las correlaciones entre los resultados de acuerdo a diferentes especificaciones de la función de costo neoclásica (translog o Cobb-Douglas), manteniendo constante los controles añadidos. Adicionalmente, en negrita se destacan las correlaciones entre los resultados de acuerdo a los controles añadidos (versión del modelo simple o completa), manteniendo constante la especificación de la función de costo neoclásica.

TASA DE EFICIENCIA EN COSTOS POR CLÚSTERES

En la tabla 10 se presentan los resultados agregados por clúster, y en el gráfico 3 se muestra el promedio de la tasa de eficiencia para cada clúster a través del tiempo. Ambas ilustraciones se realizan para todos los modelos estimados.

²⁸ Por rankings se entiende a la clasificación ordinal de los resultados de estimación de las tasas de eficiencia de costo. En otras palabras, los resultados de rankings reflejan que tan estable es el ordenamiento de los hospitales según su ranking de eficiencia.

Considerando todo el periodo en estudio (tabla 10), se observa que existen algunas diferencias de la tasa de eficiencia promedio para diferentes grupos de hospitales. En primer lugar, se observa que en todos los modelos los clústeres 1 y 2 muestran una eficiencia promedio similar. Por otra parte, el clúster 3 es el que muestra tener una menor eficiencia promedio en todos los modelos estimados. Adicionalmente, se observa que el resultado promedio de eficiencia cambia para los clústeres 4 y 5, dependiendo de si se estima el modelo básico o el modelo completo.

Estos resultados dan cuenta de que es importante modelar todos los factores que incrementan estructuralmente los costos, al momento de hacer comparaciones entre hospitales. Con todo, el modelo preferido (translog completo) da cuenta de que todos los clústeres tienen una eficiencia promedio cercana al 90%, con excepción del clúster 3 que tiene una tasa de eficiencia en costos promedio igual a 83%.

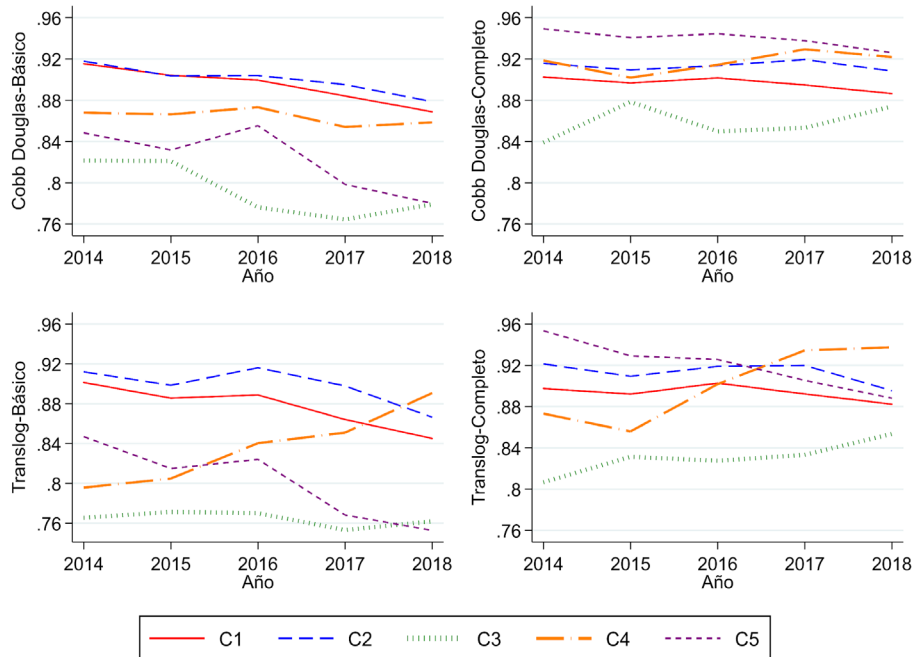
TABLA 10: ESTIMACIÓN DE TASA DE EFICIENCIA EN COSTOS POR CLÚSTER.

		COBB DOUGLAS		TRANSLOG	
		BÁSICO [1]	COMPLETO [2]	BÁSICO [3]	COMPLETO [4]
Clúster 1: Hospitales Complementarios	Media	89,4%	89,6%	87,6%	89,3%
	Des. Est.	0,057	0,072	0,084	0,077
Clúster 2: Hospitales Generales	Media	90,0%	91,3%	89,8%	91,3%
	Des. Est.	0,032	0,048	0,044	0,051
Clúster 3: Establecimientos Especializados	Media	79,2%	85,9%	76,4%	83,0%
	Des. Est.	0,168	0,137	0,207	0,183
Clúster 4: Institutos de Alta Complejidad	Media	86,4%	91,7%	83,7%	90,1%
	Des. Est.	0,018	0,020	0,099	0,052
Clúster 5: Establecimientos Complejos en Zona Austral	Media	82,3%	94,0%	80,1%	92,0%
	Des. Est.	0,058	0,033	0,087	0,065

Fuente: elaboración propia.

Nota: Des. Est. = desviación estándar.

En el gráfico 3 se muestra la trayectoria a través del tiempo del promedio de la tasa de eficiencia en costos estimada para cada clúster. Se observa que una vez que se añaden más variables a la especificación de la frontera (modelos completos), las trayectorias tienden a suavizarse y a converger. En particular, al incluir el conjunto completo de controles ya no se percibe una caída sostenida en la tasa de eficiencia.

GRÁFICO 3: PROMEDIO DE EFICIENCIA POR GRUPOS DE HOSPITALES (CLÚSTERES).

Fuente: elaboración propia a partir de las estimaciones de los modelos de frontera estocástica.

Nota: C1: Hospitales Complementarios; C2: Hospitales Generales; C3: Establecimientos Especializados; C4: Institutos de Alta Complejidad; C5: Establecimientos Complejos en Zona Austral.

De esta forma, se concluye que, si bien se observan algunas diferencias en el promedio de la tasa de eficiencia para los distintos grupos, en general, los hospitales han seguido trayectorias similares de su tasa de eficiencia en costos. Esto es especialmente cierto para los clústeres 1 y 2 que siguen trayectorias muy similares. Una excepción a lo indicado anteriormente es el caso del clúster 3, donde se observa que en todos los modelos se presenta como el clúster más rezagado en términos de eficiencia.

VI. DISCUSIÓN.

En esta sección se desarrolla un análisis de la eficiencia en costos de los 65 hospitales públicos de mayor complejidad del país, considerando para ello los resultados tanto descriptivos como cuantitativos planteados a lo largo del documento. Además, para fines de política pública, se discute la interpretación, uso potencial y restricciones de los resultados, y se plantean líneas de investigación futuras.

Mediante el estudio descriptivo efectuado en este trabajo y en base a la información disponible, es posible dar cuenta de ciertas diferencias en materias de costos, complejidad y volumen de la actividad asistencial. Es decir, establecimientos de salud con igual volumen de actividad pueden enfrentar diferencias sustanciales en sus costos y, por tanto, no existe una relación lineal ni exacta entre el volumen de la producción y sus costos, y tampoco entre su complejidad asistencial y sus gastos observados. Con todo, debido a su incidencia en el costo hospitalario, estos atributos debiesen ser considerados al momento del diseño de la red asistencial, la definición de la cartera de servicios sanitarios de cada establecimiento y en la construcción de la política de financiamiento, con miras a optimizar el rendimiento en su conjunto.

La nueva política de financiamiento por GRD implementada en 2020 genera una base para la construcción de mecanismos de financiamiento que incentiven la eficiencia. Teniendo presente que el financiamiento por GRD

tiene por eje el pago asociado a resultados, es de primordial relevancia construir indicadores y líneas base para la conducción de esta nueva política de financiamiento. Es decir, información y medidas que caracterizan a los grupos que permitan su análisis y comparación. Es por ello que en este trabajo los resultados se presentan a nivel promedio y por grupo, ya que de esa forma se cuenta con índices y líneas base de eficiencia, previos al cambio del mecanismo de financiamiento, permitiendo así su seguimiento en el tiempo.

Los resultados del modelo de eficiencia, basado en la estimación de la frontera estocástica para el sector salud, y en particular de los hospitales, genera valor para el diseño de la política pública futura. Ésta entrega una metodología objetiva para realizar un diagnóstico respecto de la relación costo-actividad, otorga información útil para dimensionar necesidades financieras futuras y permite la construcción de indicadores de gestión, control y análisis de resultados de políticas o medidas específicas vinculadas con la función de costos del sector.

De acuerdo con el modelo preferido (modelo translog completo) la eficiencia en costos estimada para el grupo de los 65 hospitales que cuentan con sistema de financiamiento por GRD, durante el periodo 2014-2018, asciende a 89,4% (es decir, una ineficiencia de un 10,6%), con tres de cada cuatro establecimientos registrando una eficiencia superior al 86,3%.

Estos resultados son robustos frente a diversas especificaciones. Al controlar por los elementos básicos de la función de costos hospitalaria, precios de insumos y producción (ajustando los egresos hospitalarios por su complejidad), se captura una parte significativa de los costos efectivos del hospital. De este modo, al incorporar un mayor número de variables a la función de costos el aumento del nivel estimado de eficiencia es moderado.

Las estimaciones efectuadas de eficiencia del conjunto global de hospitales se encuentran dentro del rango observado en otros estudios con unidad de análisis y método similares (ver anexo 3). No obstante, cabe destacar que, debido a que los establecimientos de salud en distintas partes del mundo responden a contextos diferentes y a sistemas de salud heterogéneos, salvo que se incorporen correcciones metodológicas que atiendan a dichas diferencias, no se puede extraer conclusiones de una comparación directa entre países. En consecuencia, la similitud de resultados, entre este y otros estudios, no quiere decir que exista una equivalencia directa en el grado de su eficiencia. Ello responde a que la metodología de SFA estima la eficiencia del conjunto de establecimientos en estudio, la cual no es directamente extrapolable a otros hospitales fuera de muestra.

La caracterización de la función de costos, además de servir para la estimación de la eficiencia, puede transformarse en una herramienta importante para evaluar el impacto de cambios, en el margen, en los componentes del gasto y, por ende, del presupuesto público. Por ejemplo, de acuerdo con el modelamiento efectuado con la muestra de los hospitales con financiamiento GRD, la elasticidad gasto-egreso es de 0,69, mientras que la elasticidad gasto-remuneración es cercana a 1, ambos significativos estadísticamente.²⁹ De esta forma, en el caso de Chile, los costos son más sensibles frente a un cambio del valor del recurso humano que frente a un cambio en el volumen de la producción.

Lo anterior, posibilita simular el efecto, en el margen, de algunas políticas y realizar proyecciones del gasto público en el corto plazo. Con todo, es importante señalar que un estudio específico de dichas elasticidades requiere elementos de modelación adicionales, debido a la importancia de identificar una relación causal, que el modelo SFA estimado actual no aborda. Sin perjuicio de lo anterior, esta herramienta representa un avance significativo respecto de proyecciones lineales que solo consideran la tendencia histórica del crecimiento del gasto.

²⁹ Una elasticidad gasto-egreso menor a uno constituye evidencia a favor de la presencia de economías a la escala en la producción de egresos.

Por otra parte, un factor explicativo en la función de costos que llama la atención es el efecto de la tendencia lineal sobre los costos. En el caso del presente estudio, el estimador indica que en cada año el gasto de los establecimientos aumenta en un 2%, luego de controlar por las demás variables. La literatura suele denominar este componente como el efecto de la “tecnología”, el cual refleja un fenómeno común entre los establecimientos, pero que varía en el tiempo. En este sentido, existen diversas hipótesis para interpretar este factor.

Una interpretación posible es que existe una pérdida persistente en la capacidad instalada productiva de los establecimientos, es decir, un decaimiento en la tecnología de producción. Lo anterior producto de, por ejemplo, contar con equipos, insumos y prácticas clínicas desactualizadas. Una segunda interpretación, que contrasta con la anterior, sería que este factor refleja un encarecimiento “natural” de la producción producto del incremento esperado del precio de los insumos, de los dispositivos utilizados y/o la inclusión de nuevas prácticas más sofisticadas. Si bien el modelo de SFA no permite detectar dicho fenómeno como ineficiencia, ya que corresponde a una variable observable explicativa y exógena al hospital en sí, claramente constituye un atributo que requiere especial consideración y análisis.

El análisis por clúster del índice de eficiencia nos señala que la comparación del desempeño hospitalario, así como el desarrollo de medidas tendientes a incrementar la eficiencia del sector, debe tener presente las diferentes características y tipos de hospitales que conforman la red asistencial. Lo anterior, debido a que los hospitales tienen estructuras productivas y de costos disímiles que no son de su control directo. Estos hallazgos permiten ampliar el conjunto de indicadores que actualmente la autoridad sanitaria considera, y puede motivar su uso para la identificación de unidades asistenciales que presentan un menor rendimiento relativo con miras a la evaluación de sus prácticas clínicas y de gestión. Al mismo tiempo, se pueden explorar las prácticas de aquellos grupos de hospitales que tienen un mejor desempeño en el índice, con miras a aplicarlas en otros establecimientos.

Estudiar la red, en base a grupos de establecimientos, permite efectuar un análisis basado en comparaciones y permite una búsqueda más precisa de mejores prácticas. Así, en primera instancia las evaluaciones comparativas debiesen efectuarse a través de las unidades hospitalarias que conforman un clúster y, en segunda instancia, analizar la casuística entre grupos, la que puede subdividirse en dos líneas de análisis: 1) “clínico”, la que podría desarrollarse mediante un estudio de la relación insumo-producto de un GRD común entre hospitales de distintos grupos; 2) “gestión”, lo que implica buscar entre grupos prácticas de gestión de compras, planificación, coordinación con la red asistencial, entre otras.

Si bien el estudio constituye un aporte concreto a la evaluación de la eficiencia del gasto fiscal en el ámbito de atención asistencial del nivel terciario, existen materias que podrían ser atendidas en futuros estudios.

En primer lugar, se podría extender esta investigación mediante la flexibilización de algunos de sus supuestos. Específicamente, la definición de que el término de ineficiencia es exógeno a las variables incorporadas a la función de costos. Como lo indica la revisión de la literatura, este es un supuesto tradicionalmente utilizado en múltiples estudios, pero no exento de críticas. Así, es posible que algunas de las variables de la función de costos tengan alguna correlación con la capacidad de gestión del hospital o con otras políticas específicas que se le aplican. Adicionalmente, una modelación más compleja del término de ineficiencia podría capturar otro tipo de factores, como por ejemplo, el cambio tecnológico. Así, considerar un término de ineficiencia exógeno, podría producir sesgos en la estimación de la eficiencia.

En segundo lugar, también sería deseable profundizar el estudio sobre la productividad y su relación con la tecnología de producción de los establecimientos. El encontrar que la tendencia en la función de costos presenta una fuerte incidencia en los costos, podría estar reflejando el efecto que tiene la falta de procesos de evaluación de tecnologías sanitarias transversales y permanentes para la determinación y selección de las acciones del sistema de salud.

Los procesos de evaluación y su vinculación con la toma de decisiones se encuentran bastante desarrollados en los países europeos, e implican una revisión rigurosa de la evidencia y de la evaluación y relación del costo-beneficio de una intervención sanitaria³⁰. Por lo tanto, por definición, el efectuar un proceso de decisiones basado en criterios objetivos de resultados y costos, contribuye a la eficiencia del sector.³¹

Adicionalmente, el análisis de la eficiencia de la red de hospitales de alta complejidad favorece tanto a la identificación de variables que pueden ser incluidas al sistema de control de gestión como al desarrollo de mecanismos de incentivo, dentro del esquema de financiamiento basado en resultados. En particular, se pueden elaborar indicadores que midan ciertos atributos de la gestión y calidad interna de la atención hospitalaria (como la estancia media y la tasa de fallecimiento), y pueden ser parte de las herramientas a considerar en un sistema de incentivos. Este sistema debería velar por la eficiencia y calidad de la atención, asociándose al sistema de financiamiento por GRD, y podría incluir bonificaciones a los precios base de acuerdo con indicadores de calidad de la atención sanitaria.

Finalmente, avanzar en un sistema de financiamiento basado en resultados requerirá por un lado mejorar la capacidad nacional de recolección y manejo de datos tanto sanitarios como financieros (considerando la integración de las diversas fuentes de información). Por ejemplo, además de los indicadores que se sugieren aquí, contemplar resultados sanitarios, como los años de vida ajustados por calidad, permitirá avanzar en mejores análisis respecto a la efectividad del gasto y a la variación de este en el tiempo. Por otro lado, se hace indispensable para que el sistema de financiamiento por GRD logre sus objetivos, y sea útil para implementar políticas sanitarias asociadas, es que las medidas que se adopten sean transparentes y fundadas en métodos rigurosos. Lo anterior, con el fin de producir información replicable y continua en el tiempo.

VII. CONCLUSIÓN.

Este estudio contribuye al desarrollo de herramientas para evaluar la eficiencia del gasto en salud, en un contexto manifiesto de su decidida contribución fiscal y su acelerado crecimiento. Considerando tanto la relevancia del sector salud en relación con el uso de los recursos públicos, como a la existencia de un nuevo sistema de financiamiento a los establecimientos de alta y mediana complejidad introducido en 2020, basado en la clasificación de pacientes GRD, el estudio avanza conceptualmente en el entendimiento del concepto de la eficiencia y su caracterización en relación con dichos establecimientos.

Así, y luego de efectuar una descripción de este grupo de 65 hospitales, tanto desde el punto de vista de su producción sanitaria como desde su operación y gastos, se cuantifica la eficiencia en costos de los hospitales que forman parte del nuevo sistema de financiamiento hospitalario (programa hospitales GRD), a través del modelamiento de la frontera estocástica de costos (SFA). Adicionalmente, gracias a la ventaja de modelar paramétricamente la función de costo, se analizaron los factores estructurales que determinan el gasto y su relevancia.

Para aplicar este tipo de metodologías, que buscan la determinación de la eficiencia, se requiere de cierta heterogeneidad en el comportamiento de los establecimientos. De acuerdo con el análisis descriptivo realizado, es posible deducir que existen diferencias en la práctica clínica, gestión interna, tipo de mercado en el cual se desenvuelve el hospital y sus insumos productivos, entre otros, que se evidencian en el comportamiento y relación entre los costos, complejidad y volumen de atención o actividad asistencial.

De acuerdo con el modelo preferido, la eficiencia en costos promedio para el periodo comprendido entre 2014 y 2018 asciende al 89,4% (es decir, una ineficiencia de un 10,6%), y tres de cada cuatro establecimientos tiene una eficiencia superior al 86,3%. Estas magnitudes se encuentran dentro del rango de las estimaciones de eficiencia determinadas mediante SFA para diversos hospitales en otros países. Se debe tener presente que las estimaciones de la eficiencia promedio y puntual por establecimiento o unidad de análisis, variarán según especificación y periodo de tiempo analizado, por lo que el juicio y uso del índice estimado debe tener en consideración tanto el diseño del modelo como el sistema sanitario del país.

30 Revisar <https://www.who.int/health-technology-assessment>.

31 En la medida que exista una institucionalidad para la toma de decisiones entre otros atributos es posible alcanzar de mayor forma los beneficios derivados de la evaluación de tecnologías sanitarias (Sorenson, *et al.* 2008).

Por otra parte, al estudiar los resultados de la estimación de eficiencia en costos para los distintos clústeres, definidos en el sistema de financiamiento por GRD, se encontraron algunas heterogeneidades. Estas diferencias ocurren tanto en magnitud del índice de la eficiencia como de su tendencia en el tiempo. Esto lleva a la necesidad de considerar comparaciones del desempeño hospitalario en base a grupos de hospitales similares y definir su similitud mediante métodos replicables y objetivos. Posteriormente, se debe tomar en cuenta las prácticas de aquellos grupos de hospitales que tienen un mejor desempeño en el índice y diagnosticar lo que ocurre con aquellos en el otro extremo.

Cabe indicar que no es trivial lograr que los establecimientos operen en la frontera de mínimo costo. Lo anterior, debido a la complejidad del sector y al carácter centralizado de la estructura del sistema de salud público chileno. En consecuencia, se requiere de políticas concretas y amplias, aplicables a diferentes niveles en nuestro sistema, para poder ir acotando las brechas de ineficiencia en costos. En otras palabras, el hecho de identificar una brecha no implica la posibilidad de una instantánea reducción discreta y discrecional de recursos. La única forma de operacionalizar los resultados expuestos es mediante un plan concreto de acciones, basadas en la evidencia, puesto en práctica en forma integrada con los actores del sistema y que tenga un horizonte de mediano y largo plazo. Así, lo que debe buscarse es la mejora continua y gradual del sector.

El financiamiento por GRD va en la dirección antes señalada y requiere, para lograr sus objetivos, contar con una red de instrumentos que permitan alinear los objetivos de política en materia de eficiencia. Los indicadores de eficiencia acá estimados permiten contar con una línea base para evaluar el impacto futuro del financiamiento por GRD y sirve para gestionar y evaluar las políticas particulares que tienen los establecimientos, buscando las mejores prácticas para ser transferidas a otros establecimientos. También, y considerando los hallazgos en materia de las variables explicativas de los costos, se pueden reforzar los incentivos conectando resultados de variables como fallecimientos y estancia con el sistema de pagos mediante GRD.

Para avanzar en la eficiencia global del sistema, se requiere de la implementación de mecanismos de financiamiento y gestión del orientados hacia la estandarización, integración y homologación de los procesos operativos y de atención sanitaria. Así, para que el sistema de salud consiga la correcta asignación de los recursos, se transforma en una necesidad la implementación íntegra de la evaluación de tecnologías sanitarias. La falta de desarrollo de estos procesos, dificulta la mejora de la eficiencia global del sistema, dejando la puerta abierta a factores de incidencia en el gasto que son más bien permanentes, inerciales o discrecionales. Al final, el desafío consiste en realizar un gasto eficiente en salud, y no solamente incrementar los recursos.

El análisis de la eficiencia del sector busca otorgar herramientas y fundamentos para que el diseño de las acciones y políticas públicas destinadas aumentar la protección financiera y la cartera de servicios sanitarios vayan siendo más eficientes en el tiempo. A la vez, permite identificar con mayor efectividad, para posteriormente resolver, las ineficiencias aún existentes. Con todo, el avance en el análisis de datos y desarrollo de indicadores, que permitan una mejor política pública, son un aporte valioso en un contexto en donde lo esperable es que el gasto en salud siga experimentando un fuerte crecimiento.

BIBLIOGRAFÍA.

- Ahumada, B., Lagos, P & Sugg, D. (2016). Sobregasto Operacional y Deuda del Sistema Nacional de Servicios de Salud. Serie de Estudios de Finanzas Pública. Dirección de Presupuestos, Ministerio de Hacienda.
- Aigner, D., Lovell, C. K., & Schmidt, P. (1977). Formulation and estimation of stochastic frontier production function models. *Journal of econometrics*, 6(1), 21-37.
- Atella V, Belotti F, Daidone S, Ilardi G, Marini G (2012) Cost containment policies and hospital efficiency: evidence from a panel of Italian hospitals. CEIS Working Paper No 228. doi:10.2139/ssrn. 2038398.
- Barahona-Urbina, P. (2011). Análisis de eficiencia hospitalaria en Chile. In *Anales de la Facultad de Medicina* (Vol. 72, No. 1, pp. 33-38). UNMSM. Facultad de Medicina.
- Barros, C. P., de Menezes, A. G., & Vieira, J. C. (2013). Measurement of hospital efficiency, using a latent class stochastic frontier model. *Applied Economics*, 45(1), 47-54.
- Battese, G. E., & Coelli, T. J. (1988). Prediction of firm-level technical efficiencies with a generalized frontier production function and panel data. *Journal of econometrics*, 38(3), 387-399.
- Battese, G. E., & Coelli, T. J. (1995). A model for technical inefficiency effects in a stochastic frontier production function for panel data. *Empirical economics*, 20(2), 325-332.
- Berta, P., Callea, G., Martini, G., & Vittadini, G. (2010). The effects of upcoding, cream skimming and readmissions on the Italian hospitals efficiency: A population-based investigation. *Economic Modelling*, 27(4), 812-821.
- Besstremyannaya, G. (2011). Managerial performance and cost efficiency of Japanese local public hospitals: A latent class stochastic frontier model. *Health Economics*, 20(S1), 19-34.
- Busse, R., Geissler, A., Aaviksoo, A., Cots, F., Häkkinen, U., Kobel, C., & Street, A. (2013). Diagnosis related groups in Europe: moving towards transparency, efficiency, and quality in hospitals? *BMJ*, 346, f3197
- Candia, A., & Petitpas, M. (2016) Principales determinantes de la eficiencia hospitalaria: Una revisión bibliográfica. Serie Informe Social N°158, Libertad y Desarrollo.
- Carey, K. (2003). Hospital cost efficiency and system membership. *INQUIRY: The Journal of Health Care Organization, Provision, and Financing*, 40(1), 25-38.
- Carey, K., & Burgess Jr, J. F. (1999). On measuring the hospital cost/quality trade-off. *Health economics*, 8(6), 509-520.
- Carey, K., & Stefos, T. (2011). Controlling for quality in the hospital cost function. *Health Care Management Science*, 14(2), 125-134.
- Carey, K., Burgess Jr, J. F., & Young, G. J. (2008). Specialty and full-service hospitals: A comparative cost analysis. *Health services research*, 43(5p2), 1869-1887.
- Castro, R. (2004). Midiendo la (in) eficiencia de los hospitales públicos en Chile. Informe Social. Libertad y Desarrollo.
- Comisión Nacional de Productividad (2019). Eficiencia en Pabellones y priorización de pacientes para cirugía electiva. Recuperado de <https://www.comisiondeproductividad.cl/wp-content/uploads/2021/02/Estudio-Eficiencia-pabellones-y-priorizacio%CC%81n-pacientes.pdf>.
- Cots, F., Chiarello, P., Salvador, X., Castells, X., & Quentin, W. (2011). DRG-based hospital payment: Intended and unintended consequences (pp. 75-92). Open University Press McGraw-Hill Education, Maidenhead.

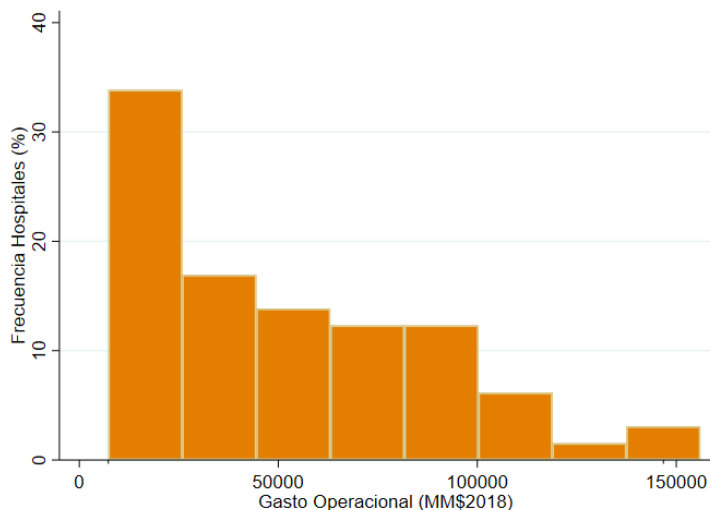
- Dipres (2019). Informe de Finanzas Públicas: Proyecto de Ley de Presupuestos del Sector Público para el año 2020. Tercer trimestre 2019. Santiago, Ministerio de Hacienda, Dipres.
- Farsi, M., & Filippini, M. (2008). Effects of ownership, subsidization and teaching activities on hospital costs in Switzerland. *Health economics*, 17(3), 335-350.
- Fetter, R. B., Shin, Y., Freeman, J. L., Averill, R. F., & Thompson, J. D. (1980). *Case mix* definition by diagnosis-related groups. *Medical care*, 18(2), i-53.
- Fleming, S. T. (1991). The relationship between quality and cost: pure and simple?. *Inquiry*, 29-38.
- Folland, S. T., & Hofer, R. A. (2001). How reliable are hospital efficiency estimates? Exploiting the dual to homothetic production. *Health economics*, 10(8), 683-698.
- Fondo Nacional de Salud (2019). Resolución exenta N°119 de 2019. Santiago, Chile.
- Fuj, A., & Ohta, M. (1999). Stochastic cost frontier and cost inefficiency of Japanese hospitals: a panel data analysis. *Applied Economics Letters*, 6(8), 527-532.
- Greene, W. H. (2008). The econometric approach to efficiency analysis. The measurement of productive efficiency and productivity growth, 1(1), 92-250.
- Henríquez, M. (2020). Eficiencia del gasto hospitalario en Chile. Fundación Observatorio Fiscal.
- Herr, A. (2008). Cost and technical efficiency of German hospitals: does ownership matter?. *Health Economics*, 17(9), 1057-1071.
- Hornbrook, M. C. (1982). Hospital *case mix*: its definition, measurement and use: Part I. The conceptual framework. *Medical care review*, 39(1), 1-43.
- Jacobs, R. (2001). Alternative methods to examine hospital efficiency: data envelopment analysis and stochastic frontier analysis. *Health care management science*, 4(2), 103-115.
- Jacobs, R., Smith, P. C., & Street, A. (2006). *Measuring efficiency in health care: analytic techniques and health policy*. Cambridge University Press.
- Jondrow, J., Lovell, C. K., Materov, I. S., & Schmidt, P. (1982). On the estimation of technical inefficiency in the stochastic frontier production function model. *Journal of econometrics*, 19(2-3), 233-238.
- Koop, G., Osiewalski, J., & Steel, M. F. (1997). Bayesian efficiency analysis through individual effects: Hospital cost frontiers. *Journal of econometrics*, 76(1-2), 77-105.
- Li, T., & Rosenman, R. (2001). Cost efficiency in Washington hospitals: A stochastic frontier approach using panel data. *Health Care Management Science*, 4, 73-81.
- Linna, M. (1998). Measuring hospital cost efficiency with panel data models. *Health economics*, 7(5), 415-427.
- Linna, M., Häkkinen, U., & Linnakko, E. (1998). An econometric study of costs of teaching and research in Finnish hospitals. *Health Economics*, 7(4), 291-305.
- Lopez-Valcarcel, B. G., & Perez, P. B. (1996). Changes in the efficiency of Spanish public hospitals after the introduction of program-contracts. *Investigaciones Económicas*, 20(3), 377-402.
- McKay, N., Deily, M., & Dorner, F. (2002/2003). Ownership and changes in hospital inefficiency, 1986-1991. *Inquiry*, 39, 388-399
- Meeusen, W., & van den Broeck, J. (1977). Efficiency estimation from Cobb-Douglas production functions with composed error. *International economic review*, 435-444.

- Meyer, S. (2015). Payment schemes and cost efficiency: evidence from Swiss public hospitals. *International Journal of Health Economics and Management*, 15(1), 73-97.
- Ministerio de Hacienda (2019). Ley de Presupuestos del Sector Público correspondiente al año 2020. Ley 21.192. Diario Oficial de la República de Chile N° 42.532. Chile.
- Mutter, R. L., Rosko, M. D., & Wong, H. S. (2008). Measuring hospital inefficiency: the effects of controlling for quality and patient burden of illness. *Health Services Research*, 43(6), 1992-2013.
- Rosko, M. (1999). Impact of internal and external environmental pressures on hospital inefficiency. *Health Care Management Science*, 2, 64-78.
- Rosko, M. D. (2001). Cost efficiency of US hospitals: a stochastic frontier approach. *Health economics*, 10(6), 539-551.
- Rosko, M. D., & Chilingerian, J. A. (1999). Estimating hospital inefficiency: does *case mix* matter?. *Journal of Medical Systems*, 23(1), 57-71.
- Rosko, M. D., & Mutter, R. L. (2010). Inefficiency differences between critical access hospitals and prospectively paid rural hospitals. *Journal of Health Politics, Policy and Law*, 35(1), 95-126.
- Rosko, M. D., & Mutter, R. L. (2011). What have we learned from the application of stochastic frontier analysis to US hospitals?. *Medical Care Research and Review*, 68(1_suppl), 75S-100S.
- OECD (2019), "Estadísticas de Salud de la OECD 2019", OECD.Stat (base de datos). <https://stats.oecd.org/>.
- Rosko, M., Proenca, J., Zinn, J., & Bazzoli, G. (2007). The impact of membership in different types of systems on hospital cost-inefficiency. *Inquiry*, 44, 335-349.
- Santelices, E., Ormeño, H., Delgado, M., Lui, C., Valdés, R., & Durán, L. (2013a). Análisis de la eficiencia técnica hospitalaria 2011. *Revista médica de Chile*, 141(3), 332-337.
- Santelices, E., Ormeño, H., Delgado, M., Lui, C., Valdés, R., & Durán, L. (2013b). Análisis de los determinantes de la eficiencia hospitalaria: el caso de Chile. *Revista médica de Chile*, 141(4), 457-463.
- Smet, M. (2007). Measuring performance in the presence of stochastic demand for hospital services: an analysis of Belgian general care hospitals. *Journal of Productivity Analysis*, 27(1), 13-29.
- Street, A. (2003). How much confidence should we place in efficiency estimates?. *Health Economics*, 12(11), 895-907.
- Sorenson, C., Drummond, M., Kristensen, F. B., Busse, R., & World Health Organization. (2008). How can the impact of health technology assessments be enhanced?.
- Villalobos-Cid, M., Chacón, M., Zitko, P., & Inostroza-Ponta, M. (2016). A new strategy to evaluate technical efficiency in hospitals using homogeneous groups of casemix. *Journal of medical systems*, 40(4), 103.
- Vitaliano, D., & Toren, M. (1996). Hospital cost and efficiency in a regime of stringent regulation. *Eastern Economic Journal*, 22, 161-173.
- Wagstaff, A. (1989). Estimating efficiency in the hospital sector: a comparison of three statistical cost frontier models. *Applied economics*, 21(5), 659-672.
- Wei, Y., Yu, H., Geng, J., Wu, B., Guo, Z., He, L., & Chen, Y. (2018). Hospital efficiency and utilization of high-technology medical equipment: A panel data analysis. *Health policy and technology*, 7(1), 65-72.

- Wiley, M. M. (2014). Diagnosis related groups (DRGs): Measuring hospital case *mix*. Wiley StatsRef: Statistics Reference Online.
- World Health Organization. (2000). The world health report 2000: health systems: improving performance. World Health Organization.
- Zuckerman, S., Hadley, J., & Iezzoni, L. (1994). Measuring hospital efficiency with frontier cost functions. *Journal of health economics*, 13(3), 255-280.

IX. ANEXO 1: ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS ADICIONALES.

GRÁFICO A.1: DISTRIBUCIÓN DEL GASTO OPERACIONAL POR HOSPITALES AÑO 2018.



Fuente: elaboración propia en base a información del SIGFE.

TABLA A.1: MATRIZ DE CORRELACIONES DE PEARSON DE VARIABLES DE LA MUESTRA DE HOSPITALES PÚBLICOS.

VARIABLES	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
(1) Gasto Total Hospital (en MM\$2018)	1,00													
(2) Total Egresos Hospitalarios	0,89*	1,00												
(3) Total Egresos Hospitalarios Ajustados	0,94*	0,97*	1,00											
(4) Índice Case Mix GRD	0,33*	0,12	0,31*	1,00										
(5) Total de Consultas Ambulatorias	0,79*	0,82*	0,80*	0,09	1,00									
(6) Salario Hora Promedio (en M\$2018)	0,21*	0,12	0,13	0,18*	0,11	1,00								
(7) Total de Camas	0,94*	0,95*	0,96*	0,22*	0,78*	0,10	1,00							
(8) Estancia Promedio (días)	0,51*	0,3*	0,39*	0,55*	0,3*	0,03	0,48*	1,00						
(9) Tasa Fallecidos Ajustada	0,03	0,04	0,03	0,03	0,13	-0,25*	0,12	0,48*	1,00					
(10) Índice de Docencia	0,45*	0,31*	0,4*	0,54*	0,23*	0,18*	0,37*	0,33*	-0,07	1,00				
(11) % Bonificación Asignación de Zona	-0,04	-0,07	-0,10	-0,18*	-0,06	0,02	-0,06	-0,11	-0,03	0,07	1,00			
(12) % Intervenciones Quirúrgicas	0,11	0,15*	0,12	0,16*	0,11	0,15*	0,10	0,03	0,06	0,12	-0,05	1,00		
(13) % Cirugía Mayores Ambulatorias	0,06	0,08	0,04	-0,05	-0,01	0,22*	0,06	0,10	0,02	0,07	-0,24*	0,19*	1,00	
(14) % Atenciones de Urgencia	-0,45*	-0,38*	-0,42*	-0,4*	-0,52*	-0,14	-0,41*	-0,41*	-0,15*	-0,23*	0,02	-0,18*	0,08	1,00

Fuente: elaboración propia.

* Indica significancia estadística al 1%.

X. ANEXO 2: LISTADO DE HOSPITALES POR CLÚSTER.

TABLA A.2: LISTADO DE HOSPITALES POR CLÚSTER DEFINIDOS PARA EL PRESUPUESTO DE 2020.

CLÚSTER 1: HOSPITALES COMPLEMENTARIOS		CLÚSTER 2: HOSPITALES GENERALES	CLÚSTER 3: ESTABLECIMIENTOS ESPECIALIZADOS
Hospital Doctor Juan Noé. Hospital Iquique. Hospital de Antofagasta. Hospital de Calama. Hospital Regional de Copiapó. Hospital de Vallenar. Hospital La Serena. Hospital San Pablo. Hospital Ovalle. Hospital Claudio Vicuña. Hospital de Quillota. Hospital de Quilpué. Hospital San Camilo de San Felipe. Hospital San Juan de Dios de Los Andes. Hospital Félix Bulnes. Hospital de Talagante. Hospital de Melipilla. Hospital El Carmen. Hospital Santiago Oriente Luis Tisne. Hospital San Luis de Buin.	Hospital Sanatorio El Pino. Hospital Padre Alberto Hurtado (San Ramón). Hospital La Florida. Hospital San Fernando. Hospital Santa Cruz. Hospital Curicó. Hospital Linares. Hospital Parral. Hospital de San Carlos. Hospital de Coronel. Hospital Dr. Abraham Godoy Peña de Lautaro. Hospital Intercultural de Nueva Imperial. Hospital de Pitrufuquén. Hospital de Villarrica. Hospital Curanilahue. Hospital Angol. Hospital Victoria. Hospital Castro.	Hospital Carlos Van Buren. Hospital Doctor Gustavo Fricke. Hospital San José. Hospital San Juan de Dios. Hospital Clínico San Borja Arriaran. Hospital Barros Luco Trudeau. Hospital Sotero del Río. Hospital Rancagua. Hospital Talca. Hospital de Chillán. Hospital Guillermo Grant Benavente. Hospital Higueras. Hospital de Los Ángeles. Hospital Temuco. Hospital de Valdivia. Hospital de Osorno. Hospital de Puerto Montt.	Hospital Doctor Eduardo Pereira. Hospital Roberto del Río. Hospital De Urgencia Asistencia Pública. Hospital Salvador. Hospital Luis Calvo Mackenna. Hospital Exequiel González Cortés.
			CLÚSTER 4: INSTITUTOS DE ALTA COMPLEJIDAD
			Hospital del Tórax. Instituto de Neurocirugía.
			CLÚSTER 5: ESTABLECIMIENTOS COMPLEJOS EN ZONA AUSTRAL
			Hospital de Coyhaique. Hospital Regional de Punta Arenas.

Fuente: resolución exenta N°119 de 2019 de FONASA.

XI. ANEXO 3: FRONTERA ESTOCÁSTICA DE COSTOS: EVIDENCIA HOSPITALARIA.

Uno de los primeros estudios en los que se aplica la metodología de frontera estocástica en la función de costos hospitalaria es en Zuckerman *et al.* (1994). En este trabajo, se estudia la eficiencia de un corte transversal de más de 4.000 hospitales norteamericanos con datos de 1986 o 1987 relativos de su composición de la producción asistencial, su estructura de costos, y las características específicas del hospital. Ellos encuentran que la tasa de ineficiencia en costos promedio es cercana al 13% y varía según área (metropolitana/no metropolitana), si tiene docencia, si es un hospital público, entre otros elementos.

Rosko y Mutter (2011) realizan una revisión de literatura sobre el uso del análisis de frontera estocástica en el contexto de costos o producción de los hospitales. En este trabajo, se revisan 27 estudios publicados en revistas especializadas, y dicha revisión concluye que el análisis de frontera estocástica ha realizado importantes contribuciones para entender el mercado y la industria hospitalaria en general.

Por ejemplo, dicho estudio revisa un conjunto de trabajos que, utilizando la metodología de análisis de frontera estocástica, encuentran que, para Estados Unidos, un incremento en el porcentaje de pacientes financiados por Medicare o Medicaid (programas de pago prospectivo por caso³²) se asocian a una mayor eficiencia (e.g. Li y Rosenman 2001, Vitaliano y Toren 1996).

También, el estudio releva que 15 trabajos se preguntan si los hospitales con o sin fines de lucro tienen diferentes tasas de eficiencia. Así, se observa evidencia mixta acerca del efecto que la búsqueda de lucro en la actividad hospitalaria tiene sobre la eficiencia. En particular, 10 trabajos encuentran que los hospitales sin fines de lucro son

³² Los programas de pago prospectivo por caso suponen financiar la actividad (casos) de un hospital en función de la producción futura (prospectiva) en base a precios asociados a cada uno de los casos (atenciones). Por ejemplo, el financiamiento por GRD es un mecanismo de pago prospectivo por caso.

los más eficientes (e.g. Rosko *et al.* 2007, Rosko 1999, Zuckerman *et al.* 1994), y 5 encuentran que los hospitales con fines de lucro tienen una mayor eficiencia (e.g. McKay *et al.* 2002/2003, Li y Rosenman 2001).

Otros trabajos interesantes recientes que se pueden destacar son los siguientes. Farsi y Filippini (2008) se pregunta sobre los efectos de la propiedad de los hospitales, su régimen de subsidios y las actividades de enseñanza sobre la eficiencia de hospitales en Suiza. Berta *et al.* (2010) estudia los efectos en la eficiencia de la codificación fraudulenta de casos, selección de pacientes o descreme, y de las tasas de reingresos en la eficiencia de hospitales italianos. Finalmente, Atella *et al.* (2012) estudia la relación de políticas de contención de costos y la eficiencia hospitalaria en establecimientos de Italia.

Para contar de una visión de las estructuras o tipos de modelamiento utilizados y los resultados que se obtienen de la misma, se efectuó una revisión bibliográfica de 26 estudios que utilizan la metodología de SFA para estimar costos e ineficiencias en el ámbito sanitario, en particular de los hospitales en diversos contextos. La síntesis de las principales características y hallazgos se encuentran en las tablas A.3 y A.4. La lista de trabajos analizados se encuentra en la tabla A.5.

TABLA A.3: RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS DE LOS ESTUDIOS Y SU MODELAMIENTO.

TIPO DE DATOS	N	%		PAÍS	N	%
Datos de Panel	15	58%		EE. UU.	12	46%
Corte Transversal	11	42%		España	2	8%
				Finlandia	2	8%
Distribución de la ineficiencia	N	%		Japón	2	8%
Semi-normal	12	46%		Suiza	2	8%
Normal truncada	10	38%		UK	2	8%
Exponencial	2	8%		Alemania	1	4%
N/A	2	8%		Bélgica	1	4%
				China	1	4%
VARIABLES EXPLICATIVAS DE LA INEFICIENCIA	N	%		Portugal	1	4%
Controles para ineficiencia	10	38%				
Regresión de segunda etapa	2	8%		PROMEDIO INEFICIENCIA*	CI	CS
No hay controles	14	54%		Asia	12,1%	14,9%
				EE. UU.	16,8%	18,3%
FORMA FUNCIONAL FUNCIÓN DE COSTOS	N	%		UE	14,6%	17,1%
Translog	14	54%				
Cobb-Douglas	9	35%				
Otra	3	12%				

Fuente: revisión de literatura propia. CI: cota inferior por estudio, CS: cota superior por estudio. N/A: no aplica. La forma funcional dice relación con la representación del efecto de las variables tradicionales (producción y precios de insumos).

*Promedio de las tasas de ineficiencia, notar que: [Tasa de Ineficiencia] = 1 - [Tasa de Eficiencia].

De los trabajos revisados, un 58% utiliza datos de panel; 46% se realiza para hospitales de Estados Unidos, otro 42% de Europa, y un 12% de Asia; 46% de los estudios supone que el término de ineficiencia tiene una distribución semi-normal y un 38% supone una distribución normal truncada; 54% utiliza una especificación de la función de costos translog y un 35% Cobb-Douglas. De los estudios que utilizan una distribución normal truncada para la ineficiencia, un 38% incorpora controles para explicar la ineficiencia. Finalmente, las ineficiencias estimadas se encuentran en un rango entre el 12% y 18%, dependiendo la región que se analice.

Adicionalmente, la tabla A.4 da cuenta de las variables explicativas más comúnmente incorporadas a la función de costos estimada (parte determinística de la frontera). Se observa que, de las variables asociadas a la función de costo tradicional (teoría de la firma neoclásica), el salario promedio de los trabajadores y el precio del capital medido como la depreciación más el pago de intereses por cama se utilizan en la mayoría de los estudios. Además, cuando se estima una función de costos de corto plazo, se agrega como control el total de camas como una medida de capital en reemplazo de su precio.

Por otra parte, toda vez que se asume que el término de ineficiencia es exógeno, las variables que son utilizadas en el modelamiento de la función de costos se entienden como exógenas al tomador de decisión, que en este caso es el hospital. De esta forma, su validez como variables dentro de dicho modelamiento dependerá del contexto institucional, del sistema sanitario y del rol que tenga dicha unidad hospitalaria en su zona y contexto territorial.

TABLA A.4: VARIABLES MÁS FRECUENTEMENTE INCORPORADAS A LA FRONTERA DE COSTOS EN LOS ESTUDIOS REVISADOS.

VARIABLE	DEFINICIÓN	%
PL	Salario promedio del trabajador del hospital	83%
OUTP	Total de pacientes atención abierta (outpatients)	70%
DOCEN	Indicadores asociados a docencia en el hospital	70%
PK	Precio del capital = (depreciación + pago de intereses) / total camas	61%
INP	Total de pacientes atención cerrada (inpatients)	48%
URG	Tasa visitas urgencia (del total ambulatorio)	48%
CAMAS	Total de camas	39%
CIRUG	Porcentaje de cirugías o cirugías totales	39%
FINANC	Indicadores que miden cómo se financia el hospital	39%
I*	Total de pacientes atención cerrada (inpatients) ajustado por costo	35%
ACREDIT	Si el hospital tiene algún grado de acreditación	35%
FDL	Hospital con fin de lucro o sin fin de lucro	35%
CASEMIX	Índice complejidad <i>case mix</i>	30%
MERC	Indicadores de competencia de mercado	30%
TDIAC	Días camas total (medido agregado o abierto por tipo/especialidad)	26%
GOB	Hospital de propiedad de Gobierno o propiedad privado	26%
AÑO	Efectos fijos de año o tendencia temporal	22%
ALOS	Días de estancia hospitalaria promedio	17%
MORTA	Índice de mortalidad	17%

Fuente: elaboración propia basada en revisión bibliográfica. Ver tabla A.5 para consultar la lista de papers revisados.

Nota: Atención cerrada es sinónimo de egresos de hospitalización, y atención abierta equivale a la atención ambulatoria. El porcentaje representa el número de estudios revisados que contiene la variable dentro de la especificación de la frontera de costos.

Luego, para medir la producción, en primer lugar se suele incluir el total de egresos hospitalarios ajustado por algún indicador de los costos medios relativos de la casuística o *case mix*. En términos generales, la "casuística" o el *case mix* corresponde a una descripción de las proporciones relativas de los diferentes tipos de casos que el hospital trata, en términos de diferentes enfermedades y problemas de salud (Fetter *et al.* 1980; Hornbrook 1982; Wiley 2014). Un indicador popular para realizar dicho ajuste corresponde al índice del *case mix* de los Grupos Relacionados por el Diagnóstico (GRD).

En segundo lugar, para completar la descripción de la producción, típicamente se incluye un indicador de la actividad correspondiente a la atención ambulatoria (por ejemplo, el total de consultas). Adicionalmente, para capturar la variabilidad de la casuística se suelen incluir medidas relacionadas con la atención de urgencia, las cirugías realizadas o el mismo índice *case mix*. Otras variables que se utilizan en relación con características propias del hospital son la docencia realizada, los mecanismos de financiamiento del establecimiento, la acreditación, indicadores de competencia de mercado, si es público o privado, entre otros. Sin embargo, muchas de estas últimas se incluyen como determinantes de la ineficiencia.

Así, cabe destacar que existe una separación entre qué variables agregar como factores a incluir en la parte determinística de los costos y qué variables se agregan como determinantes del término de ineficiencia. Generalmente, en la parte determinística se excluyen variables asociadas a la administración, del territorio, o a diferentes políticas, y se prefiere incluir factores tradicionales de la función de costos como los precios de los insumos, la producción, o características de la atención hospitalaria.

Finalmente, la tabla A.5 presenta los trabajos académicos estudiados con profundidad para la revisión de literatura original realizada, que se expresa en las tablas respectivas del documento.

TABLA A.5: TRABAJOS ANALIZADOS EN LA REVISIÓN DE LITERATURA PROPIA ELABORADA.

Barros et al 2013	Lopez-Valcarcel y Perez 1996	Rosko et al 2007
Besstremyannaya 2011	Li and Rosenman 2001	Smet 2007
Carey 2003	Linna 1998	Street 2003
Carey et al 2008	Linna et al. 1998	Wagstaff 1989
Farsi y Filippini 2007	McKay et al 2002	Wei et al 2018
Folland y Hofler 2001	Mutter et al. 2008	Zuckerman 1994
Fuj y Ohta 1999	Rosko 1999	Koop, Osiewalski y Steel 1997
Herr 2008	Rosko 2001	Meyer 2015
Jacobs 2001	Rosko y Mutter 2010	



DIRECCIÓN DE PRESUPUESTOS