



**UNIVERSIDAD DE TALCA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL INDUSTRIAL**

**Evaluación de la eficiencia de establecimientos  
hospitalarios chilenos basado en análisis de envoltante de  
datos para establecer metas de incremento de las  
atenciones hospitalarias**

AUTOR:

María Eloísa Quitral

PROFESOR(A) GUÍA:

Marcela González Araya

CURICÓ - CHILE

AGOSTO DE 2022

## CONSTANCIA

La Dirección del Sistema de Bibliotecas a través de su encargado Biblioteca Campus Curicó certifica que el autor del siguiente trabajo de titulación ha firmado su autorización para la reproducción en forma total o parcial e ilimitada del mismo.



Two circular stamps and signatures are present. The left stamp is blue and reads "UNIVERSIDAD DE TALCA" around the top edge, "DIRECCIÓN" in the center, and "SISTEMA DE BIBLIOTECAS" around the bottom edge. A blue ink signature is written over the stamp. The right stamp is grey and reads "UNIVERSIDAD DE TALCA" around the top edge, "SISTEMA DE BIBLIOTECAS" around the middle edge, and "CAMPUS CURICO" around the bottom edge. A blue ink signature is written over the stamp.

Curicó, 2023

---

*Dedicado en primer lugar a mi Padre que me enseñó la perseverancia,  
A mis hermanos que sin ellos mi vida no sería la misma,  
Amigos y personas con las que compartí a lo largo de años de estudio,  
Y a todas las personas que me dieron palabras de aliento,  
Muchas gracias a todos por su apoyo y cariño.*

# **Resumen Ejecutivo**

El proyecto que se presenta a continuación trata de la aplicación de los modelos Data Envelopment Analysis (DEA, en sus siglas en inglés) para evaluar la eficiencia de 10 hospitales públicos pertenecientes de la región Metropolitana y del Maule (Chile).

En primer lugar, se da el contexto de las zonas en donde están ubicados, la población que deben cubrir como demanda y se identifica el problema principal de manera cualitativa y cuantitativa. Luego, se realiza el diagnóstico de la situación actual, donde se indagan las posibles causas raíz del problema.

Al identificar la problemática, se procede a identificar y aplicar la metodología en base a la revisión de la literatura, siendo esta DEA, debido a que considera múltiples inputs y outputs para así determinar cómo desarrollan las prácticas los establecimientos hospitalarios considerados en este proyecto.

En tercer lugar, se analizan los datos obtenidos para así entregar recomendaciones a los administradores del sector de salud público para que pueda ser usada la información como base para ser implementado a otros establecimientos y emular a los establecimientos que operan de manera eficiente.

Finalmente, se analizan los impactos que se generan, en cuanto a los impactos económicos, si bien la inversión que se realiza es mayor a lo que actualmente se gasta en salud pública, esto permitirá usarse para disminuir las listas de espera, también se pueden usar otros medios para solventar estas falencias que afectan al problema principal, repercutiendo impactos sociales positivos a los pacientes beneficiarios del sistema público, debido a una atención oportuna, que presenten una calidad de vida favorable y salvar vidas a través de un diagnóstico a tiempo.

**Autor**

**María Eloísa Quitral Pastén (mquitral15@alumnos.otalca.cl)  
Estudiante Ingeniería Civil Industrial - Universidad de Talca  
Agosto de 2022**

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN.....	1
1. CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN.....	2
1.1. Lugar de aplicación.....	3
1.2. Problemática .....	4
1.3. Objetivo general.....	6
1.4. Objetivos específicos .....	6
1.5. Resultados tangibles esperados.....	7
2. CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO Y METODOLOGÍA.....	8
2.1. Definición de DEA .....	9
2.1.1. Modelo CCR.....	9
2.1.2. Modelo BCC.....	9
2.1.3. Orientación Input y Output.....	10
2.1.4. Análisis de eficiencia orientado a las entradas .....	10
2.1.5. Análisis de eficiencia orientado a las salidas.....	11
2.1.6. Rendimientos a escalas .....	11
2.1.7. Eficiencia de escala .....	12
2.1.8. Eficiencia Cruzada.....	13

---

2.1.9.	Benchmark.....	13
2.1.10.	Metas.....	14
2.1.11.	Análisis Cadena de valor .....	14
2.1.12.	Análisis PESTEL .....	15
2.1.13.	Análisis FODA cualitativo.....	15
2.2.	Revisión de literatura en la evaluación de eficiencia en establecimientos hospitalarios 15	
2.3.	Metodología de solución.....	17
3.	CAPÍTULO 3: ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA Y DIAGNÓSTICO .....	20
3.1.	Actividades de diagnóstico .....	21
3.2.	Resultados del diagnóstico.....	22
3.2.1.	Análisis cadena de valor .....	22
3.2.2.	Análisis PESTEL.....	24
3.2.3.	Análisis FODA .....	28
3.3.	Conclusiones del diagnóstico.....	31
4.	CAPÍTULO 4: PRIMER CAPÍTULO DE DESARROLLO .....	33
4.1.	Determinación del modelo DEA.....	34
4.2.	Modelo CCR .....	34
4.2.1.	Parámetros utilizados en el modelo CCR.....	34
4.2.2.	Variables de decisión del modelo de multiplicadores .....	35

4.2.3.	VARIABLES DE DECISIÓN DEL MODELO DE LA ENVOLVENTE.....	35
4.3.	Modelo BCC .....	36
4.3.1.	Parámetros utilizados en el modelo BCC .....	36
4.3.2.	VARIABLES DE DECISIÓN DEL MODELO DE MULTIPLICADORES .....	36
4.3.3.	VARIABLES DE DECISIÓN DEL MODELO DE LA ENVOLVENTE.....	37
5.	CAPÍTULO 5: CASO DE ESTUDIO Y RESULTADOS .....	38
5.1.	Caso de estudio .....	39
5.1.1.	VARIABLES DE ENTRADAS O INPUT A UTILIZAR .....	39
5.1.2.	VARIABLES DE SALIDA U OUTPUT A UTILIZAR .....	39
5.2.	Resultados.....	41
5.2.1.	Resultados del modelo CCR orientación Output.....	41
5.2.2.	Resultados del modelo BCC orientación Output.....	46
5.2.3.	Eficiencia de escala .....	50
5.2.4.	Eficiencia cruzada.....	51
5.3.	Análisis de los resultados.....	52
6.	CAPÍTULO 6: EVALUACIÓN DEL IMPACTO DEL PROYECTO .....	54
6.1.	Impactos económicos.....	55
6.1.1.	Atenciones de cirugías.....	55
6.1.2.	Atenciones ambulatorias.....	58

6.2. Impactos sociales .....	61
CONCLUSIONES.....	63
REFERENCIAS .....	65
ANEXOS.....	73

## ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Ilustración 1: Gasto total en salud (al año en dólares) por ciudadano.....	5
Ilustración 2: Fronteras de eficiencia CCR y BCC.....	12
Ilustración 3: Metodología utilizada.....	18
Ilustración 4: Cadena de Valor aplicado en el sector de salud pública en Chile.....	24
Ilustración 5: Cantidad de reclamos y felicitaciones de los establecimientos hospitalarios analizados en el periodo 2018 .....	26
Ilustración 6: Análisis PESTEL aplicado en el sector de la salud pública en Chile .....	28
Ilustración 7: Análisis FODA cualitativo aplicado en el sector de salud pública en Chile.....	31
Ilustración 8: Valor observado y metas a alcanzar en número de cirugías con modelo CCR para el año 2018 .....	43
Ilustración 9: Valor observado y metas a alcanzar en número de atenciones ambulatorias con modelo CCR para el año 2018.....	44
Ilustración 10: Valor observado y metas a alcanzar en promedio día de estadía con modelo CCR para el año 2018.....	45
Ilustración 11: Valor observado y metas a alcanzar en número de cirugías con modelo BCC para el año 2018.....	48
Ilustración 12: Valor observado y metas a alcanzar en número de atenciones ambulatorias con modelo BCC para el año 2018.....	49
Ilustración 13: Valor observado y metas a alcanzar en promedio día de estadía con modelo BCC para el año 2018.....	50

---

Ilustración 14: Distribución de lista de espera por atenciones de cirugías de categoría mayor hasta el año 2019 .....	56
Ilustración 15: Distribución de lista de espera por atenciones de cirugías de categoría menor hasta el año 2019 .....	57
Ilustración 16: Distribución del financiamiento por grupo de diagnóstico en el total de hospitales durante el año 2019.....	60

## ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1: Índice de eficiencia técnica orientación input .....	10
Ecuación 2: Índice de eficiencia técnica orientación output .....	11
Ecuación 3: Eficiencia de escala para la orientación input .....	12
Ecuación 4: Eficiencia de escala para la orientación output .....	13
Ecuación 5: Eficiencia cruzada modelo CCR con orientación output.....	13
Ecuación 6: Cálculo de las metas para cada input de la DMU evaluada.....	14
Ecuación 7: Cálculo de las metas para cada output de la DMU evaluada.....	14

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Cuadro de mando sobre el acceso y satisfacción en los servicios de atención de salud. .....	73
Anexo 2: Número de camas de hospital por cada 1.000 habitantes. ....	75
Anexo 3: Número total de médicos por cada 1.000 habitantes. ....	76
Anexo 4: Aspectos claves de los artículos revisados utilizando modelos DEA para evaluar la eficiencia de los establecimientos hospitalarios. ....	77

Anexo 5: Inputs utilizados en los modelos DEA para evaluar la eficiencia de los establecimientos hospitalarios. ....	84
Anexo 6: Outputs utilizados en los modelos DEA para evaluar la eficiencia de los establecimientos hospitalarios. ....	85
Anexo 7: Inputs utilizados en los modelos DEA para evaluar la eficiencia de los establecimientos hospitalarios. ....	87
Anexo 8: Outputs utilizados en los modelos DEA para evaluar la eficiencia de los establecimientos hospitalarios. ....	88
Anexo 9: Cantidad de población por región en Chile año 2018.....	89
Anexo 10: Tasa de desocupación por región en Chile año 2018.....	90
Anexo 11: Número de licencias médicas tramitadas, según seguro de salud y región año 2018 .....	91
Anexo 12: Número de licencias médicas autorizadas por Fonasa, según tipo de diagnóstico y región año 2018 .....	92
Anexo 13: Índice de gasto por egreso equivalente, según hospital año 2019 .....	94
Anexo 14: Eficiencia en el uso de días cama ajustado por complejidad año 2019 .....	94
Anexo 15: Eficiencia cruzada en las DMU´s evaluadas.....	95

# **GLOSARIO**

**DEA:** en español análisis envolvente de datos siendo DEA las siglas en inglés, significa análisis envolvente de datos, corresponde a una técnica no paramétrica para la medición de la eficiencia de unidades organizacionales en situaciones donde existen múltiples entradas y/o salidas, o donde posiblemente es difícil medirlas monetariamente.

**DMU:** corresponde a una unidad de evaluación, que normalmente se conoce como una unidad de toma de decisiones, por ejemplo, cada uno de los hospitales que son evaluados mediante un análisis envolvente de datos.

**Eficiencia:** corresponde al nivel de prácticas que posee una DMU, que la catalogará como eficiente o ineficiente respecto a las demás DMU´s evaluadas.

**Input:** corresponde a las variables de entrada de una DMU, las cuales puede controlar, es decir, pueden variar respecto a la toma de decisiones internas de una DMU.

**Metas:** corresponde a la cantidad que debe aumentar o disminuir, las entradas o salidas de una DMU ineficiente, para lograr las practicas obtenidas por las DMU eficientes obtenidas mediante el análisis envolvente de datos.

**Output:** corresponde a las variables de salida de una DMU, las cuales no puede controlar directamente, ya que, dependerán del nivel de prácticas de una DMU.

# INTRODUCCIÓN

El gasto en la salud como porcentaje del PIB ha ido en aumento desde el año 2015. En el año 2018, que es el periodo de evaluación, el gasto en salud pública es de un 4,64% y del sector privado un 4,5% (MINSAL, 2021). Si bien ha aumentado el porcentaje del PIB en salud, es necesario determinar si se están realizando una eficiente gestión de lo invertido. Para ello, es necesario realizar una evaluación de la eficiencia de los establecimientos hospitalarios de Chile, para este proyecto se enfoca en la región Metropolitana y la región del Maule, debido a que en la zona central es donde mayormente se concentra la población del país, además de otros factores como la demografía, tasa de desocupación, rubro del área, entre otros.

A partir de esto, es importante analizar las listas de espera que existen en las atenciones de los establecimientos hospitalarios considerados y el promedio de días de espera, repercutiendo en la calidad de vida de los pacientes que requieren de una atención oportuna.

De esta forma, es que el proyecto permite dar recomendaciones a los administradores del sector de salud pública que puede ser aplicados a los demás establecimientos hospitalarios de las otras regiones, para solventar la problemática principal, así como recomendaciones de cómo resolver otras falencias del área.

# **CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN**

*En el presente capítulo se realizará una contextualización del lugar en donde se llevará a cabo el proyecto, se expone la problemática existente a desarrollar, la definición de objetivos generales y específicos, así como los resultados tangibles esperados.*

## 1.1. Lugar de aplicación

Este proyecto será aplicado a establecimientos hospitalarios públicos de atención general de alta complejidad ubicados en la región Metropolitana y del Maule, evaluados dependiendo de las variables a utilizar para su posterior análisis de eficiencia.

El motivo se debe a que en Santiago trabajan el 40% de los médicos especialistas, por lo cual, la inequidad en las regiones es uno de los principales problemas en el pleno ejercicio del derecho a la salud en Chile (el mostrador, 2017).

Los establecimientos que serán evaluados son los siguientes:

**Tabla 1: Establecimientos hospitalarios de la región Metropolitana y Maule**

Nombre	Ubicación	Población
Hospital Barros Luco Trudeau	Gran Av. José Miguel Carrera 3204, Santiago, San Miguel, Región Metropolitana	1.260.934
Hospital Padre Alberto Hurtado	Esperanza 2150, San Ramón, Región Metropolitana	355.847
Hospital San Juan de Dios	Las Palmeras 299, Santiago, Región Metropolitana	1.500.000
Complejo Hospitalario Dr. Sótero del Río	Av. Concha y Toro 3459, Puente Alto, 8150215, Región Metropolitana	1.356.538
Hospital Dr. Exequiel González Cortés	Gran Av. José Miguel Carrera 3300, San Miguel, Región Metropolitana	317.403
Hospital El Pino	Av. Padre Hurtado 13560, San Bernardo, Región Metropolitana	502.060
Hospital Dr. Luis Tisné Brousse	Av. Las Torres 5150, Santiago, Peñalolén, Región Metropolitana	418.156
Hospital de Talca	1 Norte N° 1990, Talca	1.044.950
Hospital de Curicó	Chacabuco 121, Curicó	288.880
Hospital de Linares	Av. Brasil 753, Linares	273.052

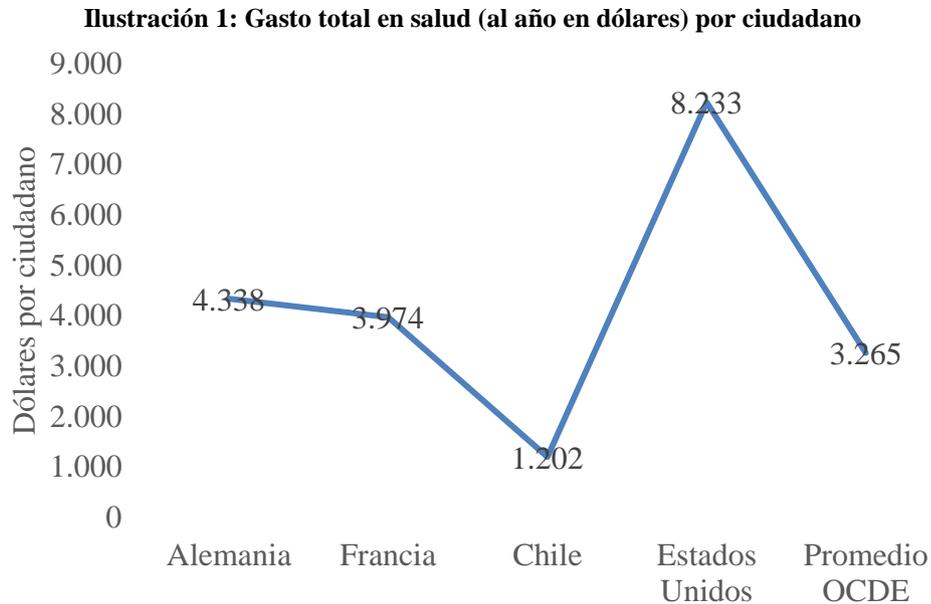
*Fuente: Elaboración con base a cuentas públicas de los establecimientos hospitalarios*

## **1.2. Problemática**

Según la Organización Mundial de la Salud, la mitad de la población mundial carece de acceso a la atención médica que necesita (WHO, 2022). Para abordar esta deficiencia, muchos países implementan sistemas universales de atención médica financiados por el gobierno, también llamados cobertura universal de salud (World Population Review, 2022). Pero la implementación específica varía mucho de una nación a otra, por ejemplo, el sistema de salud del Reino Unido cubre a toda la población a través del Sistema Nacional de Salud (SNS), financiado públicamente en un 79% con impuesto. En cuanto a los sistemas de salud asiáticos son una mezcla de programas de gestión pública y privada. Australia tiene un programa de seguro de salud público gratuito universal financiado con impuestos, llamado Medicare. A diferencia de los otros países, Estados Unidos no tiene un programa de salud universal y gratuito, la mayoría de los estadounidenses son atendidos por una combinación de programas y sistemas de atención médica financiados con fondos públicos y privados (Thomas, 2022).

Chile se encuentra en la posición 31 en la proporción del gasto médico de bolsillo en el consumo de los hogares, en contraste de los demás países pertenecientes a la OCDE. Además, la satisfacción de los chilenos con las políticas y el sistema de salud está entre las peores del bloque, estos datos se encuentran en el Anexo 1 (OCDE, 2019).

El gasto en salud en los países de la OCDE muestra diferencias que tienen que ver con su nivel de desarrollo. Así, mientras en EE.UU el gasto total en salud es de US\$ 8.233 al año por ciudadano, en Alemania es de US\$ 4.338, en Francia US\$ 3.974, en Chile ya sea el sector público y privado US\$ 1.202 y el promedio en la OCDE es de US\$ 3.265, esto se visualiza en la Ilustración 1 (Duprá Caviedes, 2020). Por otra parte, veintidós de veintisiete países de América Latina y el Caribe están por debajo de la media en cuanto a su eficacia en gasto de salud, doce de ellos, casi la mitad del total, en el 25% inferior del estudio en análisis, además se hace énfasis en que las ineficiencias están en el desperdicio de insumos, en la duplicación de exámenes, en estadías hospitalarias innecesarias, entre otras (Izquierdo & Pessino, 2018).



Fuente: Elaboración con base a (Duprá Caviedes, 2020).

El número de camas de hospital proporciona una indicación de los recursos disponibles para prestar servicios a los pacientes hospitalizados. En los países de la OCDE un promedio de 4,4 camas de hospital por cada 1.000 habitantes en 2019, más de la mitad de los países de la OCDE informaron entre 3 y 8 camas de hospital por cada 1.000 habitantes, en el caso de Chile 2,0 por cada 1.000 habitantes, esto se observa en el Anexo 2.

Por otro lado, el número total de médicos por cada 1.000 habitantes varía ampliamente entre los países miembros de la OCDE, desde menos de 2,5 en Turquía, Colombia, México y Polonia, hasta más de 5 en Austria y Noruega, en el caso de Chile es de 2,6, estos datos están representados en el Anexo 3 (OECD, 2021).

Estos datos demuestran como las prácticas desarrolladas en los establecimientos hospitalarios cambia dependiendo del país que se esté evaluando, incluso dentro de los mismos países pertenecientes a la OCDE presentan diferencias, esto puede deberse en la manera en que se distribuyen los gastos en salud, el tipo de sistema de salud que cuentan u otra variable que afecta en el rendimiento del establecimiento hospitalario.

En la literatura, el análisis de eficiencia de centros médicos y/o hospitalario ya ha sido estudiado y aplicado en varios países utilizando la metodología del análisis envolvente de datos (DEA), por ejemplo, (Wang et al., 1999; DePuccio & Ozcan, 2017; Lee & Joo, 2020) usando como base de datos de EE.UU. (Hsu, 2013), Europa y Asia oriental, en investigaciones más frecuentes (Kao et al., 2011; Kreng & Yang, 2013; Hsiao & Chen, 2019) en Taiwán.

Es importante señalar que los modelos DEA se utilizan porque consideran múltiples inputs para producir múltiples outputs para evaluar la eficiencia de un conjunto de unidades de decisión (DMU's).

### **1.3. Objetivo general**

Evaluar la eficiencia de establecimientos hospitalarios en Chile, mediante modelos DEA, buscando incrementar las atenciones y cirugías con los recursos disponibles y así establecer metas de mejoras para los establecimientos ineficientes e impactos económicos y sociales.

### **1.4. Objetivos específicos**

- Realizar una revisión de literatura para identificar las variables de entrada y salida relevantes para medir la eficiencia hospitalaria.
- Recabar los datos sobre los recursos de los hospitales y las atenciones que se realizan, para medir el desempeño hospitalario mediante bases de datos anuales estadísticos.
- Aplicar modelos DEA adecuados para la medición de la eficiencia de establecimientos hospitalarios.
- Analizar los resultados obtenidos, que orienten la toma de decisiones para la mejora en la utilización de los recursos, así como los impactos involucrados en los establecimientos hospitalarios.

### **1.5. Resultados tangibles esperados**

- Se pretende entregar un informe, en donde se aplica modelos DEA para evaluar la eficiencia de los hospitales con atención general públicos en Chile, de esta forma realizar recomendaciones en la toma de decisiones administrativas que permitan mejorar la eficiencia de los establecimientos analizados.
- Además, se contará con estudios de impacto económico y social que estén involucrados en la operación de los establecimientos hospitalarios públicos.

# **CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO Y METODOLOGÍA**

*En el siguiente capítulo se presenta el modo en el cual se aborda la problemática planteada, mencionando los elementos teóricos y técnicos a utilizar, junto con la metodología de solución.*

## **2.1. Definición de DEA**

El análisis envolvente de datos (DEA) es un método no paramétrico que permite construir a partir de los datos de entrada y salida observados una aproximación lineal por partes a la frontera del conjunto de posibilidades de producción (Ray, 2020). DEA fue iniciada por Charnes, Cooper y Rhodes en 1978 en su artículo seminal (Charnes et al., 1978).

Este método se utiliza para medir empíricamente la eficiencia productiva de las unidades de toma de decisiones (DMU). En la evaluación comparativa, las DMU's eficientes, tal como las define DEA, pueden no formar necesariamente una "frontera de producción", sino más bien conducir a una "frontera de mejores prácticas".

### **2.1.1. Modelo CCR**

Este modelo es propuesto por (Charnes et al., 1978), se conoce también como CRS (rendimientos constantes de escala, por sus siglas en ingles), ya que se requiere la suposición de una proporcionalidad total entre las entradas y salidas. Esto no siempre es así, ya que hay casos en los que no se puede asumir tal proporcionalidad, aunque puede haber un subconjunto de productos proporcional a un subconjunto de insumos (Podinovski, 2004).

CRS refleja el hecho de que la producción cambiará en la misma proporción en que cambian las entradas (por ejemplo, una duplicación de todas las entradas duplicará la producción).

### **2.1.2. Modelo BCC**

También nombrado como VRS, es propuesto por (Banker et al., 1984), es una modificación del modelo CCR ya que la escala de rendimiento no es constante, por lo tanto, incluye rendimientos de escala tanto crecientes como decrecientes y refleja el hecho de que la tecnología de producción puede exhibir rendimientos crecientes, constantes y decrecientes a escala.

### 2.1.3. Orientación Input y Output

Los modelos pueden presentar dos orientaciones, en el caso de que el modelo de programación lineal se configura para determinar cuánto podría contraerse el uso de insumos de una empresa si se usa de manera eficiente para lograr el mismo nivel de producción, la orientación aplicada sería input. Por el contrario, cuando se evalúa la orientación output, el programa lineal está configurada para determinar la producción potencial de una empresa dados sus insumos si operara de manera eficiente a lo largo de la frontera de mejores prácticas (Huguenin, 2012).

### 2.1.4. Análisis de eficiencia orientado a las entradas

Se busca minimizar el nivel de entradas, manteniendo el actual nivel de salidas, las unidades consideradas eficientes alcanzan una puntuación de eficiencia igual a 1 y las unidades consideradas ineficientes alcanzan una puntuación de eficiencia menor a 1. Para obtener el análisis de eficiencia es que en la Ecuación 1 se tiene el cálculo del índice de eficiencia técnica, cuando es orientación a las entradas, que representa la suma ponderada de las salidas dividida por la suma ponderada de las entradas.

#### Ecuación 1: Índice de eficiencia técnica orientación input

$$\text{Índice de eficiencia técnica: } \frac{u_1 y_{1j} + \dots + u_r y_{rj}}{v_1 x_{1j} + \dots + v_i x_{ij}}$$

*Fuente: Elaboración con base a (T. Coelli et al., 1998)*

Donde:

$x_{ij}$  = cantidad de input  $i$  consumido por la DMU  $j$ ,  $i = 1, \dots, m$ ,  $j = 1, \dots, n$ ,

$y_{rj}$  = cantidad de output  $r$  producido por la DMU  $j$ ,  $r = 1, \dots, m$ ,  $j = 1, \dots, n$ ,

$v_i$  = peso del input  $i$ ,  $i = 1, \dots, m$ ,

$u_r$  = peso del output  $r$ ,  $r = 1, \dots, s$ .

### 2.1.5. Análisis de eficiencia orientado a las salidas

Se busca maximizar el nivel de salidas, utilizando el actual nivel de entradas. Las unidades consideradas ineficientes alcanzan una puntuación de eficiencia igual a 1 y las unidades consideradas eficientes alcanzan una puntuación de eficiencia mayor a 1. Para obtener el análisis de eficiencia es que en la Ecuación 2 se tiene el cálculo del índice de eficiencia técnica, cuando es orientación a las salidas, que representa la suma ponderada de las entradas dividida por la suma ponderada de las salidas.

#### Ecuación 2: Índice de eficiencia técnica orientación output

$$\text{Índice de eficiencia técnica: } \frac{v_1x_{1j} + \dots + v_ix_{ij}}{u_1y_{1j} + \dots + u_ry_{rj}}$$

Fuente: Elaboración con base a (T. Coelli et al., 1998)

Donde:

$x_{ij}$  = cantidad de input  $i$  consumido por la DMU  $j$ ,  $i = 1, \dots, m, j = 1, \dots, n$ ,

$y_{rj}$  = cantidad de output  $r$  producido por la DMU  $j$ ,  $r = 1, \dots, m, j = 1, \dots, n$ ,

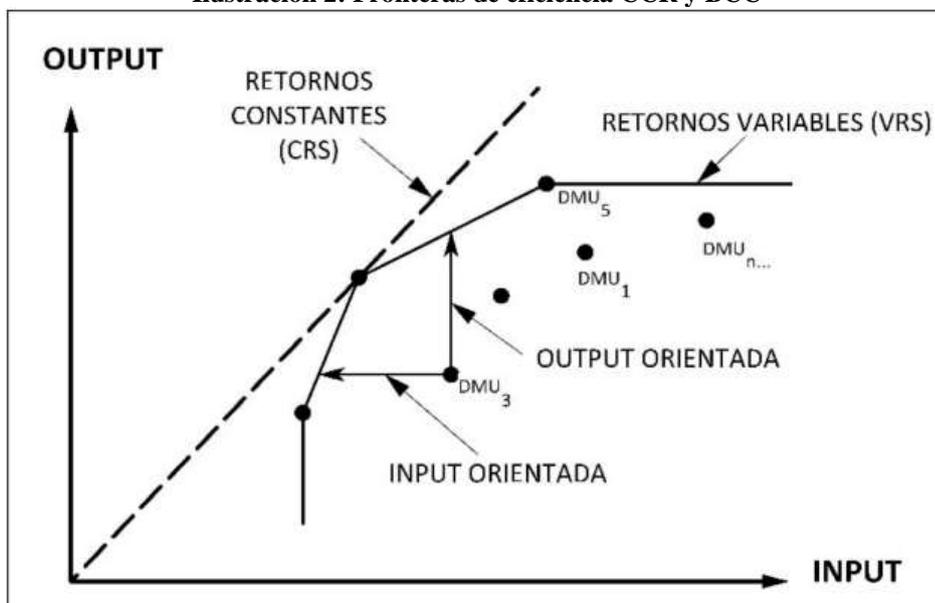
$v_i$  = peso del input  $i$ ,  $i = 1, \dots, m$ ,

$u_r$  = peso del output  $r$ ,  $r = 1, \dots, s$ .

### 2.1.6. Rendimientos a escalas

Los modelos anteriormente vistos, son modelos que permiten medir la eficiencia técnica incluyendo la influencia de economías de escala en la evaluación de las DMU's, (Cooper et al., 2000) brindan una discusión sobre los métodos para determinar los rendimientos a escala. Para visualizar las diferencias se muestran en la Ilustración 2, en donde se representa las soluciones de la metodología DEA (CCR Y BCC) para exponer la tecnología productiva que emplea una entrada y una salida.

Ilustración 2: Fronteras de eficiencia CCR y BCC



Fuente: Extraído de (Córdova & Alberto, 2018)

### 2.1.7. Eficiencia de escala

En base a la explicación sobre el rendimiento de escala, se puede determinar si existe eficiencia de escala dependiendo de la puntuación de las eficiencias del modelo CCR y BCC, para ello se calcula de la siguiente forma en la Ecuación 3.

- Orientación Input:

**Ecuación 3: Eficiencia de escala para la orientación input**

$$SE_i = \frac{\theta_{CCR}}{\theta_{BCC}}$$

Fuente: Elaboración con base a (T. Coelli et al., 1998)

$SE_i$  es la eficiencia de escala para la orientación input,  $\theta_{CCR}$  corresponde a la puntuación de eficiencia obtenida por el modelo CCR orientado a los inputs, si presenta una eficiencia del 100% significa que existe una eficiencia técnica global y  $\theta_{BCC}$  si presenta una eficiencia del 100% significa que existe una eficiencia técnica local, correspondiendo a la puntuación de

eficiencia obtenida por el modelo BCC orientado a los inputs. Si  $SE_i = 1$ , la DMU evaluada es eficiente de escala, si  $SE_i < 1$  la DMU evaluada no es eficiente de escala.

- Orientación Output:

**Ecuación 4: Eficiencia de escala para la orientación output**

$$SE_o = \frac{\phi CCR}{\phi BCC}$$

*Fuente: Elaboración con base a (T. Coelli et al., 1998)*

$SE_o$  es la eficiencia de escala para la orientación output,  $\phi CCR$  corresponde a la puntuación de eficiencia obtenida por el modelo CCR orientado a los outputs, si presenta una eficiencia del 100% significa que tiene una eficiencia técnica global y en el caso de  $\phi BCC$  corresponde a la puntuación de eficiencia obtenida por el modelo BCC orientado a los outputs, si presenta una eficiencia del 100% significa que tiene una eficiencia técnica local. Si  $SE_o = 1$ , la DMU evaluada es eficiente de escala, si  $SE_o > 1$  la DMU evaluada no es eficiente de escala.

### 2.1.8. Eficiencia Cruzada

La eficiencia cruzada es usada para dar un ordenamiento a las DMU's que son eficientes, para ello (Sexton et al., 1986) propusieron este concepto. El cálculo cuando la eficiencia cruzada es para modelo CCR con orientación output se muestra en la Ecuación 5.

**Ecuación 5: Eficiencia cruzada modelo CCR con orientación output**

$$E_{kj} = \frac{\sum_{i=1}^m v_{ik}x_{ij}}{\sum_{r=1}^s u_{rk}y_{rj}}, k=1, \dots, n, j=1, \dots, n.$$

*Fuente: Elaboración con base a (Sexton et al., 1986)*

### 2.1.9. Benchmark

Cada proceso ineficiente tiene al menos un proceso eficiente, ubicado en la frontera óptima estimada, que puede servir de referencia a la hora de comparar sus respectivas asignaciones de

inputs o los niveles de outputs alcanzados. Estos procesos de referencia óptimo, denominadas comúnmente como pares, son los que tienen una estructura más parecida en cuanto a las variables consideradas, delimitando, por tanto, la parte de la frontera relevante para cada proceso ineficiente (Thanassoulis, 2001).

#### 2.1.10. Metas

A partir del problema dual o problema de la envolvente (ya sean modelos CCR o BCC), se pueden estimar las metas para los procesos ineficientes (Thanassoulis, 2001). En los modelos con orientación inputs, las metas para cada input se obtiene multiplicando el valor actual de cada input observado por su valor de eficiencia estimado, menos la holgura  $s_i^-$  estimada por el modelo DEA. Por lo tanto, la obtención de la meta para cada input de la DMU evaluada se observa en la Ecuación 6.

##### Ecuación 6: Cálculo de las metas para cada input de la DMU evaluada

$$\bar{x}_{i0} = \theta x_{i0} - s_i^- \quad i = 1, \dots, m,$$

*Fuente: Elaboración con base a (Charnes et al., 1978)*

El cálculo de las metas para los outputs se hace multiplicando el valor actual del output observado por su valor de eficiencia técnica estimado más, la holgura  $s_r^+$  estimada. Por lo que la obtención de la meta para cada output de la DMU se muestra en la Ecuación 7.

##### Ecuación 7: Cálculo de las metas para cada output de la DMU evaluada

$$\bar{y}_{i0} = y_{i0}\phi + s_r^+ \quad r = 1, \dots, s,$$

*Fuente: Elaboración con base a (Charnes et al., 1978)*

#### 2.1.11. Análisis Cadena de valor

J. & J. (2006), definen que la cadena de valor identifica las principales actividades que crean un valor para los clientes y las actividades de apoyo relacionadas, también puede determinar

los distintos costos en que incurre una organización a través de las distintas actividades que conforman su proceso productivo.

#### **2.1.12. Análisis PESTEL**

Amador. (2022), establece que el análisis PESTEL es una herramienta que permite descubrir y evaluar a las organizaciones lo que les pueden afectar en el presente y en el futuro, se usa para determinar los seis factores externos, para así decretar oportunidades y amenazas que surgen a partir de dichos factores.

#### **2.1.13. Análisis FODA cualitativo**

Consiste en realizar una evaluación de los factores fuertes y débiles, para así diagnosticar la situación interna (Fortalezas y Debilidades), así como la situación externa (Oportunidades y Amenazas). También, permite obtener una perspectiva general de la situación (Ponce Talancón, 2007).

### **2.2. Revisión de literatura en la evaluación de eficiencia en establecimientos hospitalarios**

La medición de la eficiencia hospitalaria se ha convertido en un tema de importancia e interés en la política y la economía de la salud. La eficiencia garantiza un nivel adecuado de calidad en la atención sanitaria prestada a los ciudadanos con los menores recursos posibles, siendo analizada a nivel de país, algunos ejemplos de ello son Wang et al. (1999) que evalúa las tendencias de eficiencia entre los sistemas hospitalarios de Estados Unidos y Atmanti & Naylah. (2019) miden la eficiencia del sistema sanitario en Indonesia en 2014-2018. También se encuentran análisis entre países, como se muestra a continuación Varabyova & Schreyögg. (2013) proporcionan una comparación de la eficiencia técnica del sector hospitalario utilizando datos de panel no equilibrados para los países de la OCDE durante el período 2000-2009. Mitropoulos. (2021) se basa en un modelo DEA de red de dos etapas, el estudio de caso describe

los cambios en la eficiencia y la productividad de la prestación de asistencia sanitaria hacia la Unión Europea en el contexto de la crisis económica entre 2009 y 2013.

Por otro lado, existen investigaciones que integran los modelos DEA con otros métodos cuantitativos, tales como: modelos estadísticos (Ali et al., 2017; Lee & Joo, 2020), métodos computacionales (Kao et al., 2011) y/o métodos de modelización económica (Katharakis et al., 2014), esto permite evitar problemas de discriminación entre unidades de decisión eficientes e ineficientes, así como sesgos asociados a errores de muestreo. Los siguientes autores exponen lo anterior, entre ellos Kao et al. (2011) proponen un enfoque ICA-DEA en dos etapas para mejorar la capacidad discriminatoria de los resultados del DEA. Katharakis et al. (2014) examinan el comportamiento del enfoque bootstrap de DEA en dos etapas y el SFA, explican cómo dos métodos pueden ser utilizados para hacer inferencias válidas sobre los efectos de las variables ambientales en la eficiencia de costes estimada, Ali et al. (2017) analizan la eficiencia técnica de los hospitales en el este de Etiopía, para lograr el objetivo del estudio, se utilizan los modelos DEA, MTFP y Tobit. Por último, Lee & Joo. (2020) examinan la relación entre las puntuaciones de eficiencia DEA y las variables exógenas utilizando un análisis de regresión truncada con doble bootstrapping junto con dos métodos adicionales.

Además, hay contribuciones que no han sido aplicadas por autores anteriores como las expuestas en Dharmapala. (2009) abordan el tema de la adición de valor al servicio de atención sanitaria mediante la mejora de la eficiencia de los hospitales, utilizando el modelo CCR con IAR, Jia & Yuan. (2017), fue la primera investigación que informó de la aplicación del modelo de análisis de ventana DEA en la evaluación de las eficiencias operativas de los hospitales públicos multisectoriales en China.

Desde otra perspectiva, la mayoría de las investigaciones que existen en la aplicación de los modelos DEA son radiales, que si bien miden la eficiencia relativa de las DMU's bajo el supuesto de cuánto puede aumentar (disminuir) proporcionalmente todos sus outputs (insumos) dados sus inputs (outputs), aunque en las restricciones tecnológicas existen limitaciones. Por ello, el interés en los últimos tiempos por incorporar modelos no radiales, entre estos artículos

se encuentran (Miller et al., 2017; Berger et al., 2020). En el caso de Miller et al. (2017) examinan el impacto de la Reforma en la calidad asistencial así como en los costes hospitalarios de forma simultánea desde una perspectiva de análisis de eficiencia y Berger et al. (2020) analizan la asociación entre los SBC y el cambio en la eficiencia de los hospitales en un entorno con riesgo insignificante de cierre de hospitales en un diseño de estudio en dos etapas basado en el análisis envolvente de datos orientado a la entrada corregido por sesgos y en la regresión por mínimos cuadrados ordinarios.

En Chile, Santelices C et al. (2013) evalúan la eficiencia técnica en 28 hospitales, considerando el período de mayo a octubre de 2011. Villalobos-Cid et al. (2016) proponen un nuevo enfoque para evaluar la eficiencia de los hospitales, utilizan un algoritmo de agrupamiento basado en gráficos para encontrar grupos de hospitales que tienen perfiles de producción similares, para luego utilizar DEA para evaluar la eficiencia técnica de cada grupo. En el Anexo 4 se encuentra el resumen los artículos revisados.

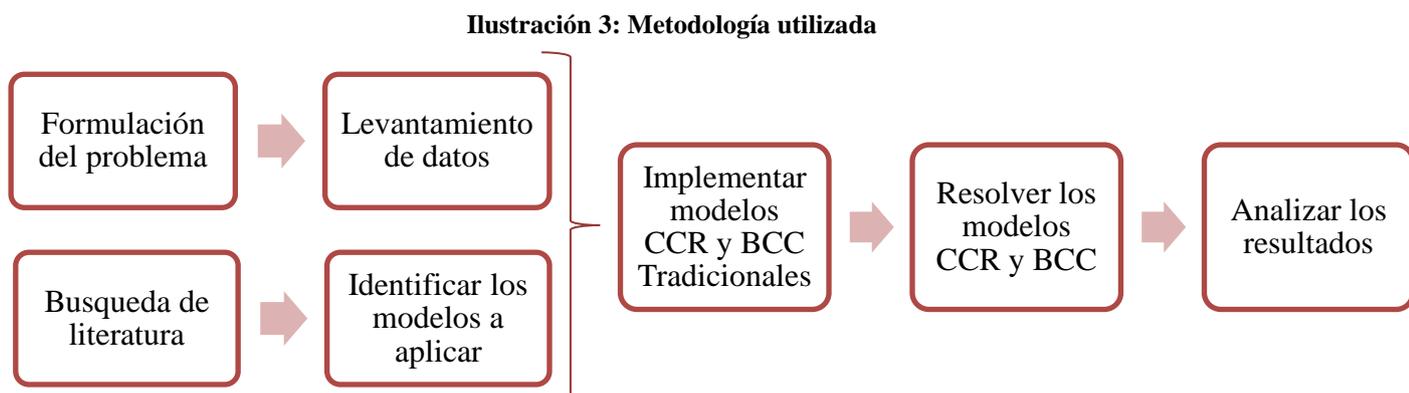
Los inputs o recursos utilizados en los artículos revisados se presentan en el Anexo 5, esta tabla que muestra el código de identificación (ID), la definición y una breve descripción de cada input y en el Anexo 6 se muestra la clasificación de los outputs más utilizados en la literatura revisada, con su respectivo (ID).

En el Anexo 7 se puede observar que los inputs más utilizados para el análisis de eficiencia DEA son el número de camas, seguido del número de médicos y enfermeras. En el Anexo 8, se visualizan las salidas más utilizadas que son número de visitas ambulatorias, número de cirugías y pacientes hospitalizados.

### **2.3. Metodología de solución**

La metodología utilizada para resolver la problemática es en base a (T. J. Coelli et al., 2005), consiste en ir desarrollando tareas, tanto de forma simultánea como exclusiva. Las tareas principales contienen sub actividades, las cuales son un apoyo para desarrollar las principales.

A través de la Ilustración 3 se observa el detalle de ambas y su explicación se observa a continuación.



*Fuente: Elaboración con base a (Coelli et al., 2005).*

- **Formulación del problema:** Se debe identificar el problema que se quiere resolver o la condición que se desea mejorar, de esta forma determinar qué tema se abordará y que información es necesario recolectar.
  - **Levantamiento de datos:** Al delimitar el problema, se procede a investigar acerca de la situación actual, a través de las cuentas públicas de cada hospital a estudiar, así como solicitar datos en la ley activa de transparencia.
- **Búsqueda de literatura:** Se requiere de una revisión extensa para estimar que otros aportes y trabajos se han realizado en el área, para así delimitar la formulación del problema.
  - **Identificar el modelo a aplicar:** En base a lo revisado en la literatura, se debe identificar las variables de entradas y salidas que afectan en la eficiencia de los establecimientos hospitalarios, así como el modelo que se adapta al caso de estudio.
- **Implementar los modelos CCR y BCC Tradicionales:** Al determinar que los modelos CCR y BCC se ajustan para la evaluación de eficiencia de establecimientos hospitalarios, se procede a resolver el modelo.

- **Resolver los modelos CCR y BCC:** Al tener los modelos escritos en el software CPLEX y los datos ya ingresados, se procede a ejecutar los modelos.
- **Analizar los resultados:** Cuando ya se haya resuelto los modelos, se procede a examinar los resultados para así realizar una serie de propuestas.

# **CAPÍTULO 3: ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA Y DIAGNÓSTICO**

*En el presente capítulo se analiza en detalle la problemática y se realiza el diagnóstico de la situación actual de la empresa.*

### **3.1. Actividades de diagnóstico**

Chile en el año 2018 contaba con una población total de 18.751.405 habitantes, con una densidad de población de 25 habitantes por Km<sup>2</sup>.

En el Anexo 9, a través de la proyección del INE por el censo de 2017 se observa que para el año 2018 la región con mayor concentración de población es la región Metropolitana con 7.702.891 habitantes, seguido de la región de Valparaíso con 1.910.385 habitantes, luego la región del Bio Bío y en el cuarto lugar la región del Maule.

En cuanto a la tasa de desocupación en los habitantes de Chile, se observa en el Anexo 10 que la región de Antofagasta con una tasa promedio de desocupación de 8,78% y Atacama con una tasa promedio de desocupación de 8,62% son las regiones de mayor puntuación. Aunque la región Metropolitana presenta una tasa promedio de desocupación de 7,72% y la del Maule una tasa promedio de desocupación de 6,38%, si bien son menores a otras tasas de otras regiones, debido a la cantidad de población que concentran es de interés en el análisis.

En el Anexo 11, se muestra la cantidad de personas beneficiadas según el sistema de salud que poseen, estos pueden ser por Fonasa o Isapre según la región, en donde se evidencia que la mayor cantidad de población usa el sistema de Fonasa, siendo la región metropolitana el mayor número de licencias médicas tramitadas y la quinta región con mayor número de licencias médicas tramitadas la del Maule.

Referente al número de licencias médicas autorizadas por el sistema de Fonasa, se destaca nuevamente la región Metropolitana y la región del Maule adquiere el quinto lugar, siendo uno de los diagnósticos de mayor solicitud autorizadas es por trastornos mentales, de manera consecutiva diagnósticos por enfermedades osteomusculares, enfermedades respiratorias, entre otras, estos datos se visualizan en el Anexo 12.

Otro indicador de relevancia es el gasto por egreso equivalente, siendo medido a través de un índice que compara el gasto operacional, en cada hospital en base al hospital que presenta el

gasto más bajo. Por lo cual, la clasificación inicia con el hospital que presenta el gasto más bajo por paciente (con valor 1), y se ordena de manera ascendente con aquellos recintos que muestran un gasto gradualmente superior al primero, siendo estos datos representados por el Anexo 13.

En cuanto al indicador de eficiencia de camas hospitalarias que se visualiza en el Anexo 14, en donde los hospitales que se encuentran en la gráfica se evidencia la eficiencia en el uso de días cama por paciente. En el caso en que este indicador es positivo refleja menor eficiencia, ya que el hospital ha presentado un consumo de días cama promedio por paciente por encima a diferencia de hospitales similares, habiendo atendido pacientes con la misma complejidad. Si el indicador es negativo, entonces el hospital tuvo un uso de días cama promedio por paciente menor que el de sus hospitales comparables, por lo que fue más eficiente.

### **3.2. Resultados del diagnóstico**

Se realizará un análisis de herramienta tanto para variables controlares que son aquellas sobre las cuales en este caso el sector de salud público ejerce un control y una herramienta para variables incontrolables, consiste en la limitación de las decisiones a las que se pueden llegar en este caso a los tomadores de decisiones de los establecimientos hospitalarios, ya que estas fuerzas son externas e influyen directamente en las decisiones que pueden efectuar.

#### **3.2.1. Análisis cadena de valor**

Esta herramienta permite determinar las variables controlables del sector de salud público en Chile, en la Ilustración 4 se observa la cadena de valor. A continuación, se describen las secciones que componen la cadena de valor.

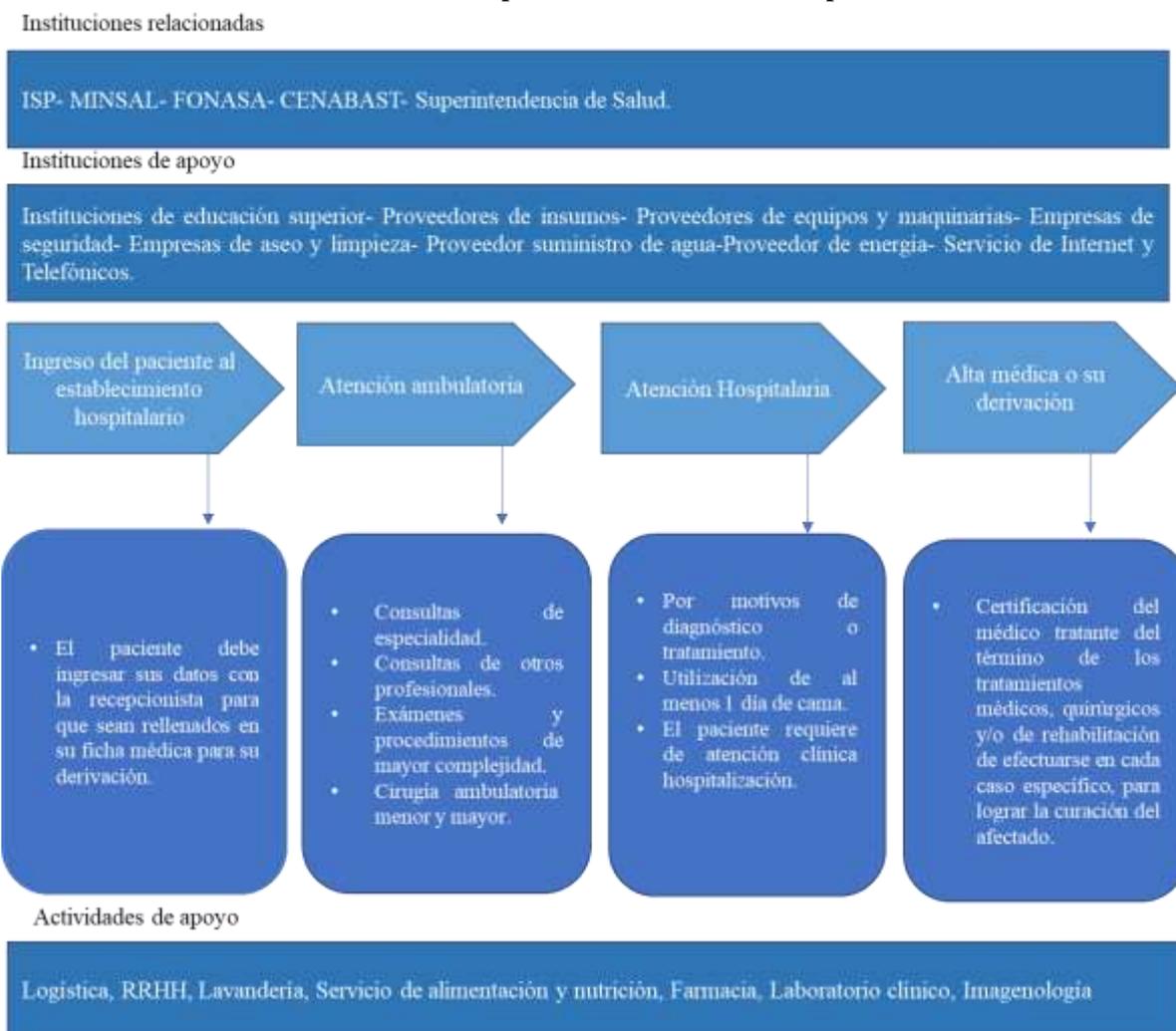
Entre las instituciones relacionadas se consideran principalmente las instituciones gubernamentales como el Instituto de Salud Pública (ISP), el Ministerio de Salud (MINSAL), Fondo Nacional de Salud (FONASA), el Central de Abastecimiento del Sistema Nacional de Servicios de Salud (CENABAST) y la Superintendencia de salud. Estas instituciones tienen

como objetivo principal es fiscalizar y regular la forma en la que se trabaja en los establecimientos hospitalarios pertenecientes a la red pública.

Respecto a las instituciones de apoyo, estas son consideradas fundamentales en el apoyo del proceso de atención, brindando soporte a las actividades de apoyo. Entre las instituciones se encuentran instituciones de educación superior en donde practicantes del área de salud prestan servicios de apoyo al establecimiento en que se le designo, los proveedores de insumos encargados de la entrega de equipos de protección personal, quirúrgicos, entre otros. También están los proveedores de equipos y maquinarias, que son esenciales al momento del diagnóstico oportuno hacia el paciente, empresas de seguridad para el resguardo de los implementos del establecimiento, así como del personal y de los pacientes, empresas de aseo y limpieza para la higienización de los espacios compartidos, pabellones, entre otros. Proveedor suministro de agua, proveedor de energía y servicio de internet y telefónicos, siendo servicios básicos para el funcionamiento del establecimiento hospitalario.

Por último, las actividades de apoyo son aquellas relacionadas con el proceso de atención del paciente. Estas se dividen en actividades de logística que se encarga de atender a todos los procesos internos que se desarrollan en el hospital, RRHH encargado de identificar al personal clave con aptitudes al cargo, lavandería siendo su rol el saneamiento textil y ropa de camas, servicio de alimentación y nutrición para que el paciente lleve una dieta adecuada a su condición médica, farmacia que es un apoyo clínico que realiza dispensación de medicamento a pacientes hospitalizados y ambulatorios pertenecientes al hospital., laboratorio clínico e imagenología que permiten el correcto diagnóstico del paciente.

**Ilustración 4: Cadena de Valor aplicado en el sector de salud pública en Chile**



Fuente: Elaboración propia

**3.2.2. Análisis PESTEL**

Esta herramienta es usada como variable incontrolable del sector de salud público en Chile, en la Ilustración 6 se observa el análisis PESTEL. A continuación, se describen los factores que componen el análisis PESTEL.

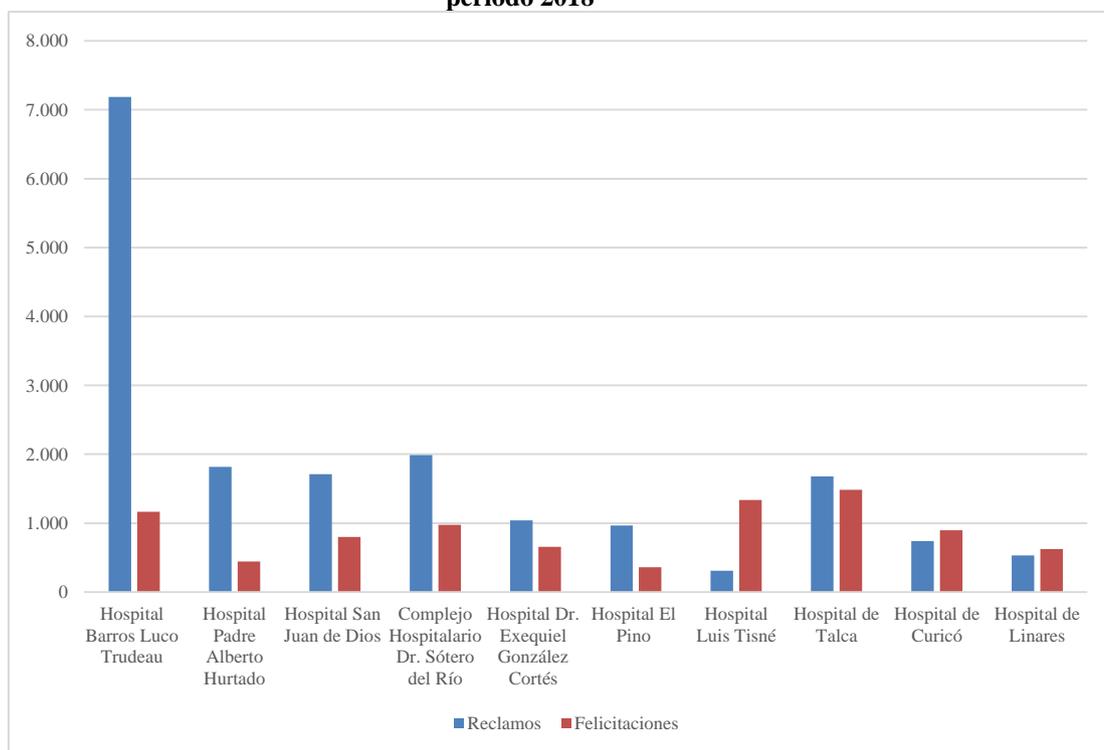
- **Político:** Chile cuenta con tratados con la Organización Mundial de la Salud y con la Organización Panamericana de la Salud, en donde se rige en las decisiones que se tomen en cuanto a temas, valga la redundancia de salud. En cuanto al cambio de mando

presidencial, siendo el actual mandatario Gabriel Boric Font, quien asumió el cargo el 11 de marzo de 2022, se pueden presentar cambios políticos en su mandato en el sector de la salud pública.

- **Económico:** La cifra de PIB invertido en gasto público en sanidad en 2018 alcanzó el 9,14%. En cuanto a la tasa de desocupación, la región Metropolitana presenta una tasa promedio de desocupación de 7,61% y la del Maule una tasa promedio de desocupación de 6,36% (Banco central de Chile, 2022), en cuanto a la economía regional del Maule, se destaca por la actividad de Agropecuario-Silvícola representando el 13,55% en participación regional en PIB año 2016, siendo solo superado por servicios personales (incluye educación, salud, y otros servicios) (Odepa, 2019) y en la región Metropolitana se destaca la actividad del comercio representando el 20,38% del total ocupados por rama de actividad económica (SEREMI, 2021).
- **Social:** Un elemento importante es la demografía del país, a través de (Instituto Nacional de Estadísticas de Chile, 2019), se estimó que un total de 1.251.225 personas extranjeras residentes habituales en Chile, con la siguiente distribución según los quince principales países: 23% Venezuela; 17,9% Perú; 14,3% Haití; 11,7% Colombia; 8,6% Bolivia; 6% Argentina; 3% Ecuador; 1,7% España; 1,5% Brasil; 1,4% República Dominicana; 1,3% Estados Unidos y Cuba respectivamente; 1,1% China; 0,7% México y Alemania respectivamente; 5,6% Otros países y 0,3% país no declarado. En cuanto a la distribución regional, se tiene que la región Metropolitana está conformada por personas extranjeras provienen de tres colectivos: Venezuela con un 26,8%, Perú con un 21,4% y de Haití con un 13,9%. En el caso de la región del Maule, un 44% de su población extranjera proviene de Haití y un 26,3% de Venezuela. En base a (INE, 2018) la tasa bruta de natalidad en Chile en 2018 es de 11,8 nacimientos por cada 1.000 habitantes, en la región Metropolitana es una tasa de 12,5 por cada mil habitantes y la región del Maule una tasa de 11,8 por cada mil habitantes, en cuanto a la tasa global de fecundidad en Chile es de 1,56 hijos por mujer, en la región metropolitana es de 1,56 hijos por mujer, por lo que se mantiene en torno al promedio y la región del Maule es de 1,65

hijos por mujer. Otro dato relevante es la mortalidad, varía según la edad y el sexo de las personas, un total de 56.093 (52,5%) corresponden a hombres, mientras que 50.684 (47,5%) a mujeres. Esto implica que, a pesar de que a nivel país hay más mujeres que hombres, se produce una sobremortalidad masculina. En cuanto a la satisfacción del usuario se ve reflejado en los reclamos y felicitaciones que tiene cada establecimiento hospitalario, en donde el Hospital Luis Tisné. El Hospital de Curicó y el Hospital de Linares presentan mayor cantidad de felicitaciones que reclamos y como caso contrario, el hospital Barros Luco Trudeau presenta la mayor cantidad de reclamos, siendo estos datos representados en el periodo de 2018, en la Ilustración 5 se muestran los resultados mencionados, obtenidos desde las cuentas públicas de cada establecimiento hospitalario.

**Ilustración 5: Cantidad de reclamos y felicitaciones de los establecimientos hospitalarios analizados en el periodo 2018**

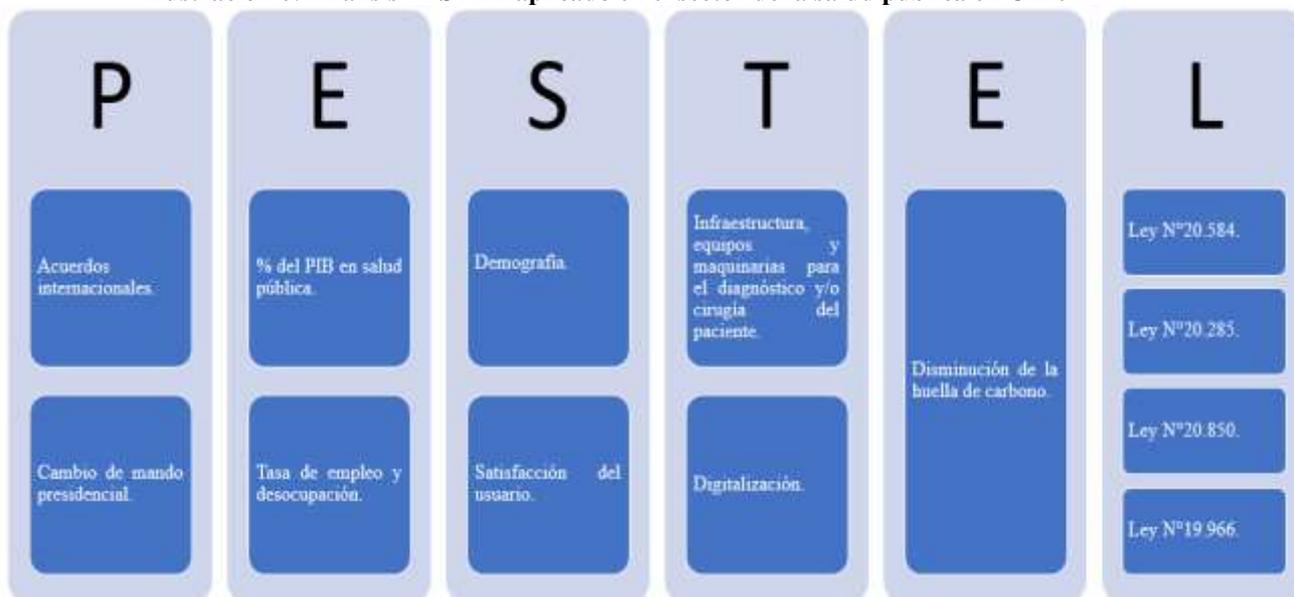


Fuente: Elaboración con base a cuentas públicas de los establecimientos hospitalarios

- **Tecnológico:** Producto de la pandemia, Chile se ha visto enfrentado a buscar otros medios por los cuales atender a los pacientes, como la telemedicina y la teleconsulta, sumado a la falta de digitalización de base de datos de los pacientes, siendo necesario incorporar plataformas tecnológicas con estándares de salud (la Tercera, 2020). Así también, contar con equipos y maquinaria que cumplan con los estándares de calidad e implementar la robótica y la inteligencia artificial en operaciones y diagnóstico del paciente (Avila-Tomás et al., 2020). También es de relevancia la impresión 3D, esta tecnología revolucionaria transformará la industria médica al hacer mucho más accesible el trasplante de órganos y creación de prótesis (Douroumis, 2019).
- **Ecológico:** En el año 2018 se realiza el primer informe de estimación de huella de carbono en establecimientos de salud de redes asistenciales, siendo una recopilación de 36 hospitales de la red asistencial. Las fuentes de huella de carbono son clasificadas en tres alcances: El alcance I, son aquellas que ocurren en fuentes que están dentro de los límites del establecimiento. El alcance II, son indirectas y son las que resultan de la generación de energía eléctrica comprada por el establecimiento. El alcance III, son indirectas, se diferencia del alcance II, debido a que son provocadas por consecuencia de las actividades del establecimiento. Las emisiones de GEI de los 36 establecimientos de la red asistencial del año 2018 corresponde a 103.972.662 Kg CO<sub>2</sub>eq, de alcance I corresponde el 46%, de alcance II corresponde el 27% y del alcance III corresponde el 27%, en este último alcance, el 80% corresponde al manejo de REAS (MINSAL, 2019).
- **Legal:** El sector de salud presenta varias leyes, siendo regularizadas por la Superintendencia de la Salud, entre ellas se encuentra la Ley N°20.584, que regula los derechos y deberes que tienen las personas en relación con acciones vinculadas a su atención en salud. La Ley N°20.285 que es sobre la transparencia de la función pública y de acceso a la información de la administración del Estado, a través de esta ley se pudo obtener información que no se encontraba en las cuentas públicas de los establecimientos hospitalarios evaluados. La Ley N°20.850, en donde se crea un sistema de protección financiera para diagnósticos y tratamientos de alto costo y rinde homenaje

póstumo a don Luis Ricarte Soto Gallegos. También se encuentra la Ley N°19.966, establece un régimen de garantías explícitas en salud (GES) (Superintendencia de Salud, 2022b).

Ilustración 6: Análisis PESTEL aplicado en el sector de la salud pública en Chile



Fuente: Elaboración propia

Al tener una herramienta para variables controlables e incontrolables se procede a realizar el análisis FODA cualitativo.

### 3.2.3. Análisis FODA

En la Ilustración 7 se visualiza el análisis FODA. A continuación, se describen los factores que componen el análisis FODA.

- **Fortalezas:** Son los recursos considerados valiosos y la misma capacidad competitiva de la organización como un logro que brinda o una situación favorable en el medio social. Aquí se encuentra las alianzas con instituciones de educación, siendo un gran apoyo al aprendizaje de nuevos profesionales y brindar mayor capacidad de atención a los establecimientos hospitalarios públicos. En cuanto a la cercanía demográfica consiste en la población destinada para cada hospital, por lo cual, cuenta con la

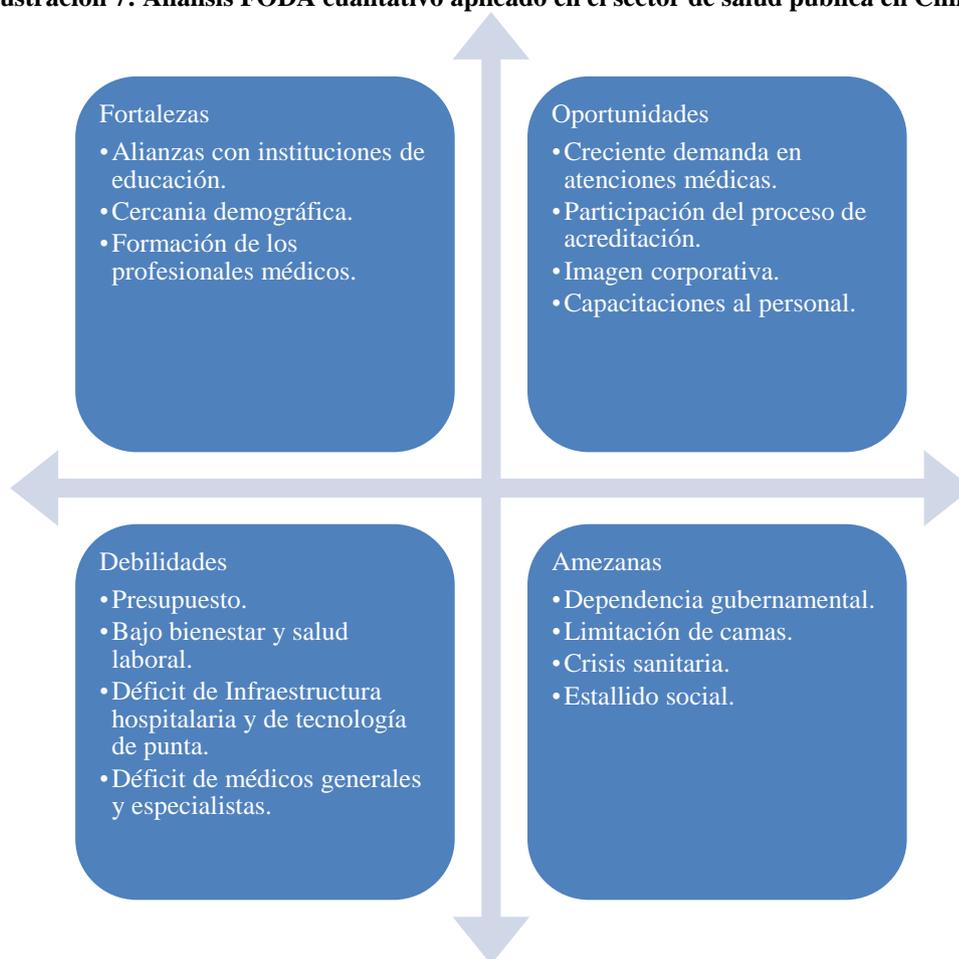
capacidad para la atención de los pobladores, asimismo, la planificación estratégica se realiza en base a la población que tienen que cubrir. En la Formación de los profesionales médicos, un requisito común de todo profesional que trabaje en el servicio público es que tengan Título de médico cirujano obtenido en Chile o en el Extranjero con la revalidación correspondiente. Los médicos egresados (chilenos o extranjeros) desde el año 2003 a la fecha, deberán tener rendido y aprobado el Examen Médico Nacional (EUNACOM) (Beltrán, 2016).

- **Amenazas:** Son la suma de las fuerzas ambientales no controlables por la organización, pero que representan fuerzas o aspectos negativos y problemas potenciales. Entre ellos se encuentra la dependencia gubernamental, ya que los ingresos provienen principalmente del aporte fiscal y transferencias de aportes previsionales de salud, por lo que, si el país presenta una crisis económica, se verá afectado el sector de salud de manera directa (Observatorio chileno de salud pública, 2015). En el caso de limitación de camas, esto quedó demostrado con la pandemia la cantidad de camas que faltaban para suplir la demanda, sobre todo en pacientes críticos, existiendo brechas en la capacidad de camas que presentan las clínicas privadas (Sepúlveda, 2020). En cuanto a la crisis sanitaria, además de la limitación de camas que se mencionó anteriormente, se debe sumar al colapso del sistema, con horarios extenuantes por parte del personal (Bustos, 2021). Por último, el estallido social generó al igual que la pandemia un colapso al sistema en cuanto a las atenciones de urgencias, producto de las marchas a establecimientos hospitalarios cercanos a la plaza Italia, en Santiago de Chile, dando preferencia a este tipo de atención, creciendo además las listas de esperas de atenciones ambulatorias y quirúrgicas (Diario Mayor, 2021).
- **Oportunidades:** Representan elementos potenciales de crecimiento o mejoría, en el sector de salud en Chile, se aprecia una creciente demanda en atenciones médicas, esto se evidencia a través de las listas de espera, si bien con la pandemia esto se acentuó, como lo mencionan en (Siches et al., 2020), este problema viene de varios años (ISP Universidad Andres Bello, 2015). Una actividad relevante para los establecimientos

hospitalarios públicos es la participación del proceso de acreditación, deben dar cumplimiento de un conjunto de estándares de calidad fijados y normados por el Ministerio de Salud (Superintendencia de Salud, 2022a). También, es importante impulsar la capacitación del personal, tanto en habilidades duras como blandas, permitiendo así que la imagen corporativa proyectada sea enfocada en la satisfacción del usuario, entregando calidad en el servicio prestado.

- **Debilidades:** Es un factor que hace vulnerable a la organización o simplemente una actividad que la empresa realiza en forma deficiente. Aquí se encuentra el presupuesto destinado a los establecimientos hospitalarios, que en todos los años se presenta una deuda, estos datos se encuentran en las cuentas públicas de los establecimientos hospitalarios y también es respaldado por (Ahumada et al., 2016). Otro punto importante es el bajo bienestar y salud laboral, debido a los turnos y horarios extensos que se han enfrentado el personal de salud, sumado a la saturación del sistema en la pandemia, esto a generado que los médicos especialistas prefieran el servicio privado y trabajar de manera particular, ocurriendo un déficit de profesionales de la salud en el sector público. Finalmente, el déficit de infraestructura hospitalaria y de tecnología de punta, ya que la tecnología que se tiene disponible y la infraestructura con la que cuentan los establecimientos hospitalarios, esto permitiría la adaptabilidad a pacientes a la atención a través de telemedicina atenciones remotas, facilitando así el acceso de salud de sectores rurales (Siches et al., 2020), además, se debe aplicar y estimular el uso de la robótica e inteligencia artificial para el diagnóstico y realización de cirugías en menor tiempo y de manera eficiente.

Ilustración 7: Análisis FODA cualitativo aplicado en el sector de salud pública en Chile



Fuente: Elaboración propia

### 3.3. Conclusiones del diagnóstico

Al aplicar herramientas como el análisis de la cadena de valor y el análisis PESTEL para realizar el diagnóstico de la situación actual del sector de salud, ha permitido desarrollar el análisis FODA de manera cualitativa, en donde las fortalezas y debilidades son factores internos, en cuanto a las oportunidades y amenazas como factores externos, esto ha permitido determinar cuáles son las posibles causas raíces del problema, por lo que es necesario realizar una evaluación de la eficiencia de los establecimientos hospitalarios en donde se concentra mayormente la población chilena, de esta forma, determinar si manteniendo constante los recursos con los que se cuentan se pueden acortar las listas de espera y que metas pueden llegar

a alcanzar a través de la metodología a aplicar, en caso de que los establecimientos hospitalarios realicen sus prácticas de manera eficiente, permitirá a los tomadores de decisiones de los establecimientos hospitalarios ineficientes emular las políticas de salud y así mejorar su desempeño.

# **CAPÍTULO 4: PRIMER CAPÍTULO DE DESARROLLO**

*En el siguiente capítulo se presenta los modelos que serán usados en el proyecto, para así posteriormente analizar los resultados.*

## 4.1. Determinación del modelo DEA

La elección de los modelos se debe a que los establecimientos hospitalarios que son evaluados no presentan una producción directamente proporcional entre las variables de entrada y salida. Por lo cual, el modelo que se adapta es el BCC, ya que se asume rendimiento de escala variable, debido a que los datos obtenidos de la producción o servicio no son lineales.

Para completar el análisis, se usará el modelo CCR, para así evaluar desde otra mirada un análisis cuando se asumen rendimientos constantes de escala.

La orientación del modelo será output, ya que así se darán recomendaciones a los administradores de los establecimientos hospitalarios que permitan a la toma de decisiones en disminuir las listas de espera, ya sean de atenciones o de cirugías, acorde a la cantidad de variables de entradas que presentan.

## 4.2. Modelo CCR

Este modelo asume rendimientos constantes a escala para los inputs y los outputs, por lo que también se denomina CRS (rendimientos constantes a escala, por sus siglas en inglés). El modelo orientado a los outputs buscará maximizar las salidas manteniendo constantes la cantidad de inputs de cada DMU. En la Sección 4.2.1 se describen los parámetros, en la Sección 4.2.2 variables de decisión del modelo multiplicador, en la Sección 4.2.3 variables de decisión del modelo de la envolvente y en la Tabla 2 se presenta el modelo CCR de los multiplicadores orientado a los outputs y el modelo CCR de la envolvente orientado a los outputs.

### 4.2.1. Parámetros utilizados en el modelo CCR

$n$  = número de unidades de toma de decisión observadas (DMU – Decision-Making Units),

$m$  = número de entradas (inputs: recursos, etc.) utilizadas,

$s$  = número de salidas (outputs: productos, etc.) producidas,

$x_{ij}$  = cantidad de input  $i$  consumido por la DMU  $j$ ,  $i = 1, \dots, m, j = 1, \dots, n$ ,

$y_{rj}$  = cantidad de output  $r$  producido por la DMU  $j$ ,  $r = 1, \dots, s, j = 1, \dots, n$ ,

**4.2.2. Variables de decisión del modelo de multiplicadores**

$v_i$  = peso o multiplicadores del input  $i$ ,  $i = 1, \dots, m$ ,

$u_r$  = peso o multiplicadores del output  $r$ ,  $r = 1, \dots, s$ ,

**4.2.3. Variables de decisión del modelo de la envolvente**

$\phi$  = expansión equiproporcional de las salidas de la unidad evaluada (DMU0),

$\lambda_j$  = intensidad de la unidad  $j$  para la composición de la meta o “DMU virtual”,  $j = 1, \dots, n$ ,

$s_i^-$  = holgura asociada a la entrada  $i$ ,  $i = 1, \dots, m$ ,

$s_r^+$  = holgura asociada a la salida  $r$ ,  $r = 1, \dots, s$ .

**Tabla 2: Modelo CCR**

Modelo CCR de los multiplicadores orientado a los outputs	Modelo CCR de la envolvente orientado a los outputs
$\text{Minimizar } \sum_{i=1}^m v_i x_{i0}$ $\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} = 1,$ $\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{i0} \leq 0 \quad j = 1, \dots, n,$ $u_r \geq 0, \quad r = 1, \dots, s,$ $v_i \geq 0, \quad i = 1, \dots, m.$	$\text{Maximizar } \phi$ $\sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} + s_i^- = x_{i0}, \quad i = 1, \dots, m,$ $\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} - s_r^+ = \phi y_{r0}, \quad r = 1, \dots, s,$ $\lambda_j \geq 0, \quad j = 1, \dots, n.$ $\phi \text{ no restringido}$

Fuente: Elaboración con base a (Charnes et al., 1978)

### 4.3. Modelo BCC

En este apartado se expone el modelo BCC, se diferencia con el modelo de los multiplicadores CCR, en que se ha incorporado una variable  $v_0$ , la cual indica el rendimiento de escala en que se encuentra operando la unidad evaluada. Así, cuando  $v_0 \geq 0$  implica que la unidad evaluada está operando con rendimientos decrecientes de escala,  $v_0 = 0$ , implica que lo está haciendo con rendimientos constantes de escala y finalmente,  $v_0 \leq 0$ , implica que la operación se hace con rendimientos crecientes de escala.

En la Sección 4.3.1 se describen los parámetros, en la Sección 4.3.2 las variables de decisión utilizados en este modelo de multiplicadores, en la sección 4.3.3 las variables de decisión del modelo de la envolvente y en la Tabla 3 se presenta el modelo BCC de los multiplicadores orientado a los outputs y el modelo BCC de la envolvente orientado a los outputs.

#### 4.3.1. Parámetros utilizados en el modelo BCC

$n$  = número de unidades de toma de decisión observadas (DMU – Decision-Making Units),

$m$  = número de entradas (inputs: recursos, etc.) utilizadas,

$s$  = número de salidas (outputs: productos, etc.) producidas,

$x_{ij}$  = cantidad de input  $i$  consumido por la DMU  $j$ ,  $i = 1, \dots, m, j = 1, \dots, n$ ,

$y_{rj}$  = cantidad de output  $r$  producido por la DMU  $j$ ,  $r = 1, \dots, s, j = 1, \dots, n$ ,

#### 4.3.2. Variables de decisión del modelo de multiplicadores

$v_i$  = peso o multiplicadores del input  $i$ ,  $i = 1, \dots, m$ ,

$u_r$  = peso o multiplicadores del output  $r$ ,  $r = 1, \dots, s$ ,

$v_0$  = variable de escala en la orientación a las salidas.

**4.3.3. Variables de decisión del modelo de la envolvente**

$\phi$  = expansión equiproporcional de las salidas de la unidad evaluada (DMU0),

$\lambda_j$  = intensidad de la unidad  $j$  para la composición de la meta o “DMU virtual”,  $j = 1, \dots, n$ ,

$s_i^-$  = holgura asociada a la entrada  $i$ ,  $i = 1, \dots, m$ ,

$s_r^+$  = holgura asociada a la salida  $r$ ,  $r = 1, \dots, s$ .

**Tabla 3: Modelo BCC**

Modelo BCC de los multiplicadores orientado a los outputs	Modelo BCC de la envolvente orientado a los outputs
$\text{Minimizar } \sum_{i=1}^m v_i x_{i0} + v_0$ $\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} = 1,$ $\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{i0} + v_0 \leq 0 \quad j = 1, \dots, n,$ $u_r \geq 0, \quad r = 1, \dots, s,$ $v_i \geq 0, \quad i = 1, \dots, m.$ $v_0 \text{ no restringida}$	$\text{Maximizar } \phi$ $\sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} + s_i^- = x_{i0}, \quad i = 1, \dots, m,$ $\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} - s_r^+ = \phi y_{r0}, \quad r = 1, \dots, s,$ $\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1,$ $\lambda_j \geq 0, \quad j = 1, \dots, n.$ $\phi \text{ no restringido}$

Fuente: Elaboración con base a (Banker et al., 1984)

# **CAPÍTULO 5: CASO DE ESTUDIO Y RESULTADOS**

*En este capítulo se explica el caso de estudio aplicado y los resultados que se obtuvieron al realizar el proyecto.*

## 5.1. Caso de estudio

Los datos utilizados en este estudio se obtienen a través de cuentas públicas disponibles en los sitios web de los hospitales evaluados en el país de Chile en el año 2018 y a través de la página web de la ley de transparencia activa (*Portal Transparencia, 2022*). En cuanto al número de establecimientos hospitalarios públicos de atención general que se consideraron son 10 y en la Tabla 4, se muestran los datos utilizados en base a cada DMU respectiva, así como el promedio, la desviación estándar, mínimo y máximo de los datos utilizados.

Para el análisis de la eficiencia de los establecimientos hospitalarios, se seleccionaron seis variables con base en la revisión de la literatura presentada y se describen de la siguiente manera:

### 5.1.1. Variables de entradas o input a utilizar

- **Número de médicos:** Representa el número total de médicos que se encuentran empleados a tiempo completo y/o tiempo parcial.
- **Número de enfermeras:** Está formado por enfermeras profesionales empleadas en hospitales.
- **Número de camas:** Representa el número total de camas registradas dentro del hospital, incluyendo camas de agudos, crónicos y casos especiales.

### 5.1.2. Variables de salida u output a utilizar

- **Número de visitas ambulatorias:** Se refiere a cuando un paciente requiere atención médica general o atención de un médico especialista.
- **Número de cirugías:** Número de operaciones que realiza un cirujano que implican cortar, raspar, suturar o cambiar físicamente los tejidos y órganos del cuerpo de un paciente.

- **Pacientes hospitalizados:** Es cuando los pacientes ingresan formalmente en el hospital para recibir tratamiento diagnóstico, médico o quirúrgico, calculándose este dato como el día medio de estancia.

Casi todos los análisis de eficiencia se basan en comparaciones, por lo que es importante asegurarse de que las entidades que se comparan sean realmente similares (The European Observatory on Health Systems and Policies, 2016).

**Tabla 4: Datos de 2018 utilizados en el análisis de eficiencia de establecimientos hospitalarios**

DMU´s	Número de médicos	Número de enfermeras	Número de camas	Número de cirugías	Atenciones Ambulatorias	Promedio día de estadía
Hospital Barros Luco Trudeau	713	384	715	27.518	257.060	8,6
Hospital Padre Alberto Hurtado	356	205	417	12.460	150.964	6,1
Hospital San Juan de Dios	685	491	578	21.415	233.157	7,5
Complejo Hospitalario Dr. Sótero del Río	756	580	771	68.644	455.461	10,0
Hospital Dr. Exequiel González Cortés	235	169	164	4.290	94.636	5,7
Hospital El Pino	292	396	303	11.423	105.421	6,5
Hospital Luis Tisne	233	107	295	11.042	87.266	7,6
Hospital de Talca	872	525	614	22.745	292.901	5,0
Hospital de Curicó	184	140	285	16.789	153.805	6,1
Hospital de Linares	122	116	272	12.912	88.785	5,3
<b>Promedio</b>	<b>444,80</b>	<b>311,30</b>	<b>441,40</b>	<b>20.923,80</b>	<b>191.945,60</b>	<b>6,84</b>

<b>Desviación estándar</b>	<b>279,15</b>	<b>183,60</b>	<b>211,67</b>	<b>18.079,39</b>	<b>118.911,92</b>	<b>1,58</b>
<b>Mínimo</b>	<b>122</b>	<b>107</b>	<b>164</b>	<b>4290</b>	<b>87.266</b>	<b>5</b>
<b>Máximo</b>	<b>872</b>	<b>580</b>	<b>771</b>	<b>68.644</b>	<b>455.461</b>	<b>10</b>

Fuente: Elaboración con base a cuentas públicas y (Portal Transparencia, 2022)

## 5.2. Resultados

Se presentan los índices de eficiencia, los puntos de referencia (benchmarks), metas y gráficos estadísticos para la comprensión de los resultados de los establecimientos hospitalarios evaluados.

### 5.2.1. Resultados del modelo CCR orientación Output

En la Tabla 5 se observa el resultado de eficiencia del modelo CCR con orientación output, en él se aprecia que los establecimientos hospitalarios que tienen una ponderación del 100% son considerados eficientes y los que tienen un valor mayor a 100% son ineficientes.

**Tabla 5: Eficiencias de las DMU's con el modelo CCR orientación Output**

<b>DMU</b>	<b>Score (%)</b>
Hospital Barros Luco Trudeau	152,60
Hospital Padre Alberto Hurtado	147,70
Hospital San Juan de Dios	145,52
Complejo Hospitalario Dr. Sótero del Río	100,00
Hospital Dr. Exequiel González Cortés	100,00
Hospital El Pino	123,14
Hospital Dr. Luis Tisné Brousse	100,00
Hospital de Talca	123,84
Hospital de Curicó	100,00
Hospital de Linares	100,00

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se mostrará la Tabla 6 que representa las unidades de referencia o benchmarks para los establecimientos hospitalarios ineficientes y su respectiva intensidad en la composición de la DMU virtual.

**Tabla 6: Unidades de referencia para DMU's ineficientes modelo CCR orientación Output**

<b>DMU</b>	<b>Benchmarks o unidades de referencia</b>
Hospital Barros Luco Trudeau	Complejo Hospitalario Dr. Sótero del Río (0.59), Hospital Dr. Luis Tisné Brousse (0.41)
Hospital Padre Alberto Hurtado	Complejo Hospitalario Dr. Sótero del Río (0.18), Hospital Dr. Luis Tisné Brousse (0.37), Hospital de Curicó (0.45)
Hospital San Juan de Dios	Complejo Hospitalario Dr. Sótero del Río (0.59), Hospital Dr. Luis Tisné Brousse (0.41)
Complejo Hospitalario Dr. Sótero del Río	(5)
Hospital Dr. Exequiel González Cortés	(2)
Hospital El Pino	Complejo Hospitalario Dr. Sótero del Río (0.08), Hospital Dr. Exequiel González Cortés (0.23), Hospital Dr. Luis Tisné Brousse (0.69)
Hospital Dr. Luis Tisné Brousse	(4)
Hospital de Talca	Complejo Hospitalario Dr. Sótero del Río (0.74), Hospital Dr. Exequiel González Cortés (0.26)
Hospital de Curicó	(1)
Hospital de Linares	(0)

Fuente: Elaboración propia

Para cuantificar las metas, es necesario tener los datos obtenidos en la Tabla 6 respecto a las unidades de referencia. En la Tabla 7 se muestran los resultados de las metas para cada unidad ineficiente en relación con el número de cirugías, en la Tabla 8 los resultados de las metas para cada unidad ineficiente en atención ambulatoria y en la Tabla 9 los resultados de las metas para cada unidad ineficiente en cuanto al promedio de día de estadía de los pacientes.

**Tabla 7: Metas de DMU's ineficientes en número de cirugías en modelo CCR**

<b>DMU</b>	<b>Valor observado</b>	<b>Meta</b>
Hospital Barros Luco Trudeau	27.518	44.775
Hospital Padre Alberto Hurtado	12.460	23.754
Hospital San Juan de Dios	21.415	45.289
Hospital El Pino	11.423	14.111
Hospital de Talca	22.745	51.999

Fuente: Elaboración propia

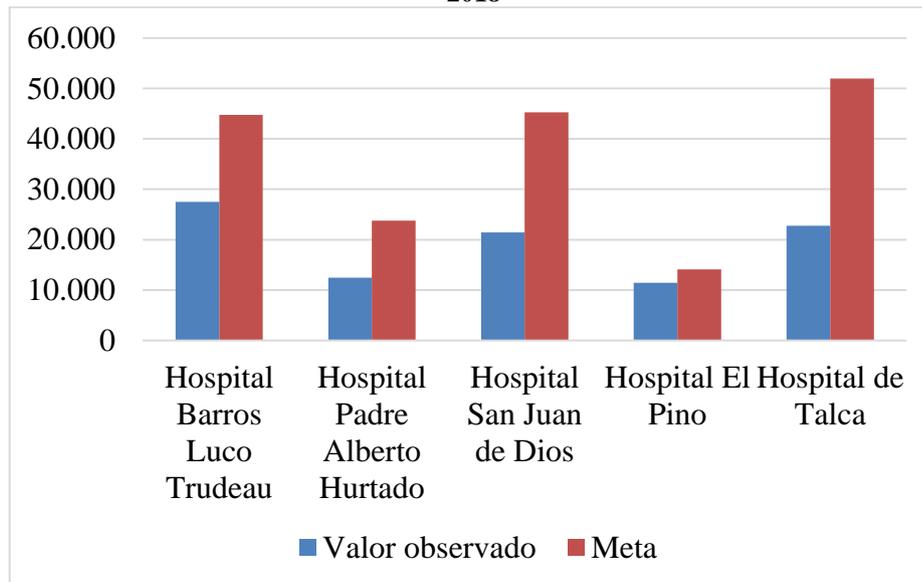
Para el hospital de Barro Luco Trudeau, se deben realizar 44.775 cirugías para estar a la par con los establecimientos hospitalarios que trabajan de manera eficiente, esto significa que debe aumentar en un 62,71% su capacidad para realizar cirugías.

Para el hospital Padre Alberto Hurtado, significa un aumento del 90,06%, por lo que deben realizar cerca del doble de la cantidad de cirugías que están realizando en el año 2018 para alcanzar las prácticas de los establecimientos hospitalarios eficientes.

En el caso del hospital San Juan de Dios, tienen que aumentar la cantidad de cirugías en un 111,48%, por lo que deben efectuar más del doble de cirugías que han realizado en el año 2018, para así alcanzar las prácticas de los establecimientos hospitalarios eficientes.

En cuanto al hospital del Pino, debe aumentar en un 23,53% en el número de cirugías que se debió realizar, en base al año 2018. En cuanto al hospital de Talca, deben aumentar en un 128,62% la cantidad de cirugías que realiza en el periodo estudiado. En la Ilustración 8 se visualiza los datos de manera gráfica lo que cada establecimiento hospitalario ineficiente debe aumentar, para así ser catalogado eficiente.

**Ilustración 8: Valor observado y metas a alcanzar en número de cirugías con modelo CCR para el año 2018**



Fuente: Elaboración propia

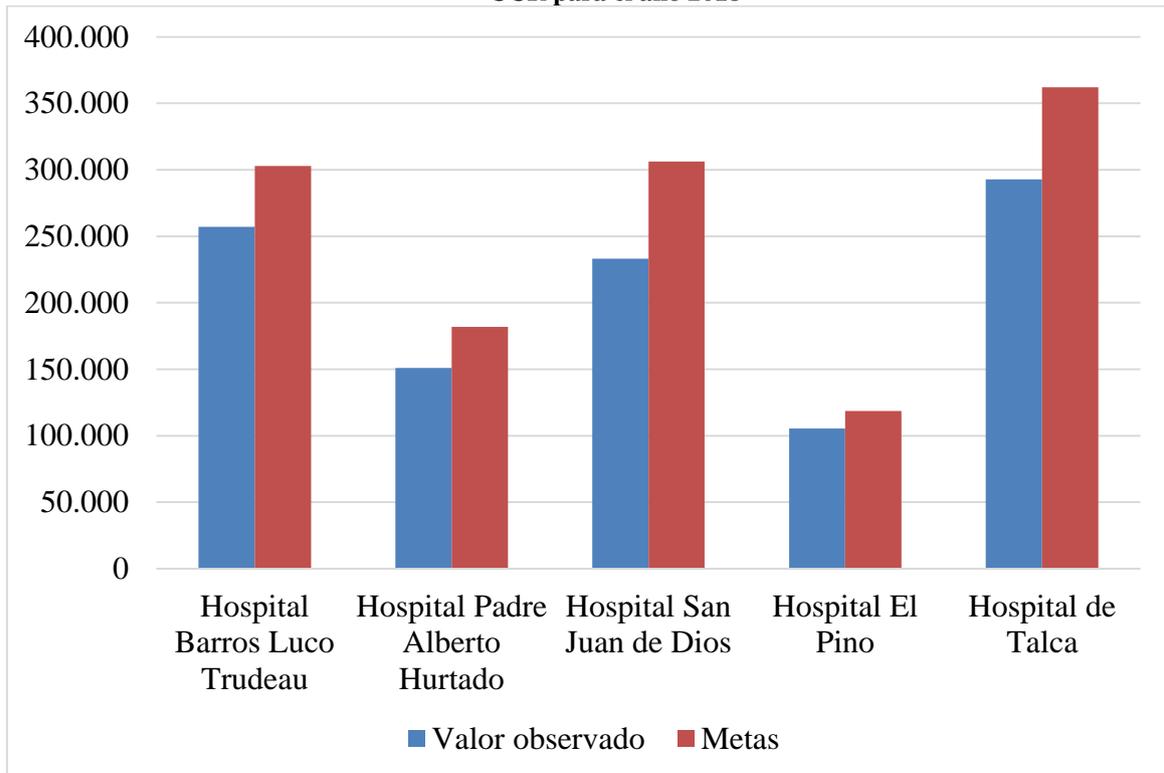
**Tabla 8: Metas de DMU's ineficientes en número de atenciones ambulatorias en modelo CCR**

DMU	Valor observado	Meta
Hospital Barros Luco Trudeau	257.060	302.890
Hospital Padre Alberto Hurtado	150.964	181.934
Hospital San Juan de Dios	233.157	306.172
Hospital El Pino	105.421	118.546
Hospital de Talca	292.901	362.134

Fuente: Elaboración propia

En el caso del hospital Barros Luco Trudeau el aumento es un 17,83%, para el hospital Padre Alberto Hurtado un 20,51%, en el hospital San Juan de Dios, significa un incremento del 31,32%, en el caso del hospital El Pino, su aumento debe ser del 12,45% y para el hospital de Talca, debió incrementar las atenciones ambulatorias en un 23,64% en el periodo de 2018. En la Ilustración 9 se muestran los datos en el esquema el valor observado del año 2018 y las metas que se debió alcanzar para que los establecimientos ineficientes operarán de manera eficiente.

**Ilustración 9: Valor observado y metas a alcanzar en número de atenciones ambulatorias con modelo CCR para el año 2018**



Fuente: Elaboración propia

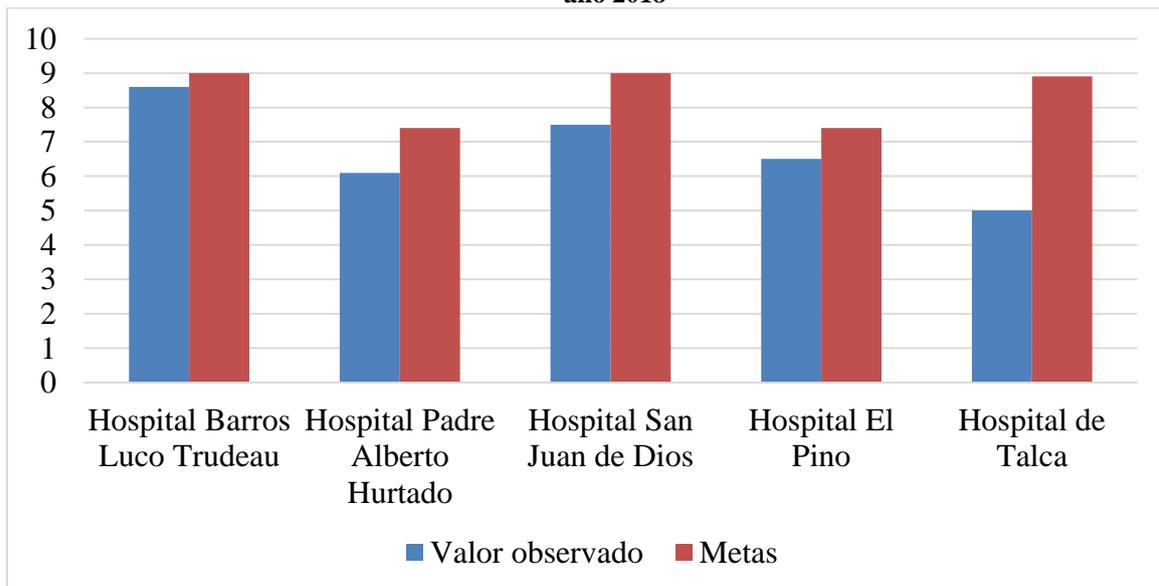
**Tabla 9: Metas de DMU's ineficientes en promedio días de estadía de los pacientes en modelo CCR**

DMU	Valor observado	Meta
Hospital Barros Luco Trudeau	8,6	9,0
Hospital Padre Alberto Hurtado	6,1	7,4
Hospital San Juan de Dios	7,5	9,0
Hospital El Pino	6,5	7,4
Hospital de Talca	5,0	8,9

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la Tabla 9, se adquiere un incremento del promedio de días de estadías, debido al impacto que se genera en el aumento de atenciones de cirugías y ambulatorias para los cinco establecimientos hospitalarios que han sido evaluado como ineficientes. En el hospital Barros Luco Trudeau, se observa un aumento del 0,05%, para el hospital Padre Alberto Hurtado, un incremento del 21,31%, en el hospital San Juan de Dios un aumento del 20%, en el hospital El Pino un incremento del 13,85% y en el caso del hospital de Talca, se aprecia un aumento del 78% en el promedio de días de estadías de los pacientes para el periodo de 2018. En la Ilustración 10, se observa los datos de manera gráfica el valor observado y las metas que se obtuvieron en el promedio días de estadía de los pacientes en los establecimientos hospitalarios ineficientes.

**Ilustración 10: Valor observado y metas a alcanzar en promedio día de estadía con modelo CCR para el año 2018**



Fuente: Elaboración propia

### 5.2.2. Resultados del modelo BCC orientación Output

En este apartado se mostrarán los resultados obtenidos del modelo BCC a través de tablas para la comprensión de los datos presentados. En la Tabla 10 se expone los resultados de eficiencia en el modelo BCC con orientación output, en él se aprecia que los establecimientos hospitalarios que tienen una ponderación del 100% son considerados eficientes y los que tienen un valor mayor a 100% son ineficientes.

**Tabla 10: Eficiencias de las DMU's con el modelo BCC orientación Output**

DMU	Score (%)
Hospital Barros Luco Trudeau	101,54
Hospital Padre Alberto Hurtado	120,52
Hospital San Juan de Dios	120,36
Complejo Hospitalario Dr. Sótero del Río	100,00
Hospital Dr. Exequiel González Cortés	100,00
Hospital El Pino	112,45
Hospital Dr. Luis Tisné Brousse	100,00
Hospital de Talca	123,64
Hospital de Curicó	100,00
Hospital de Linares	100,00

*Fuente: Elaboración propia*

Prosiguiendo en los resultados, se visualiza en la Tabla 11 las unidades de referencia o benchmarks para los establecimientos hospitalarios ineficientes y su respectiva intensidad en la composición de la DMU virtual.

**Tabla 11: Unidades de referencia para DMU's ineficientes modelo BCC orientación Output**

DMU	Benchmarks o unidades de referencia
Hospital Barros Luco Trudeau	Complejo Hospitalario Dr. Sótero del Río (0.16), Hospital de Curicó (2.07)
Hospital Padre Alberto Hurtado	Hospital Dr. Exequiel González Cortés (0.01), Hospital Dr. Luis Tisné Brousse (0.03), Hospital de Curicó (1.42)
Hospital San Juan de Dios	Complejo Hospitalario Dr. Sótero del Río (0.55), Hospital Dr. Exequiel González Cortés (0.96)
Complejo Hospitalario Dr. Sótero del Río	(4)
Hospital Dr. Exequiel González Cortés	(3)

Hospital El Pino	Complejo Hospitalario Dr. Sótero del Río (0.01), Hospital Dr. Exequiel González Cortés (0.73), Hospital de Curicó (0.62)
Hospital Dr. Luis Tisné Brousse	(1)
Hospital de Talca	Complejo Hospitalario Dr. Sótero del Río (0.80)
Hospital de Curicó	(3)
Hospital de Linares	(0)

Fuente: Elaboración propia

A través de la Tabla 11 se puede calcular las metas para las salidas, siendo en este caso el número de cirugías, número de atenciones ambulatorias y el promedio de días de estadías de los pacientes. En la Tabla 12 se muestran los resultados de las metas para cada unidad ineficiente para el caso de número de cirugías, en la Tabla 13 el número de atención ambulatoria y en la Tabla 14 los resultados de las metas para cada unidad ineficiente en promedio días de estadías.

**Tabla 12: Metas de DMU's ineficientes en número de cirugías en modelo BCC**

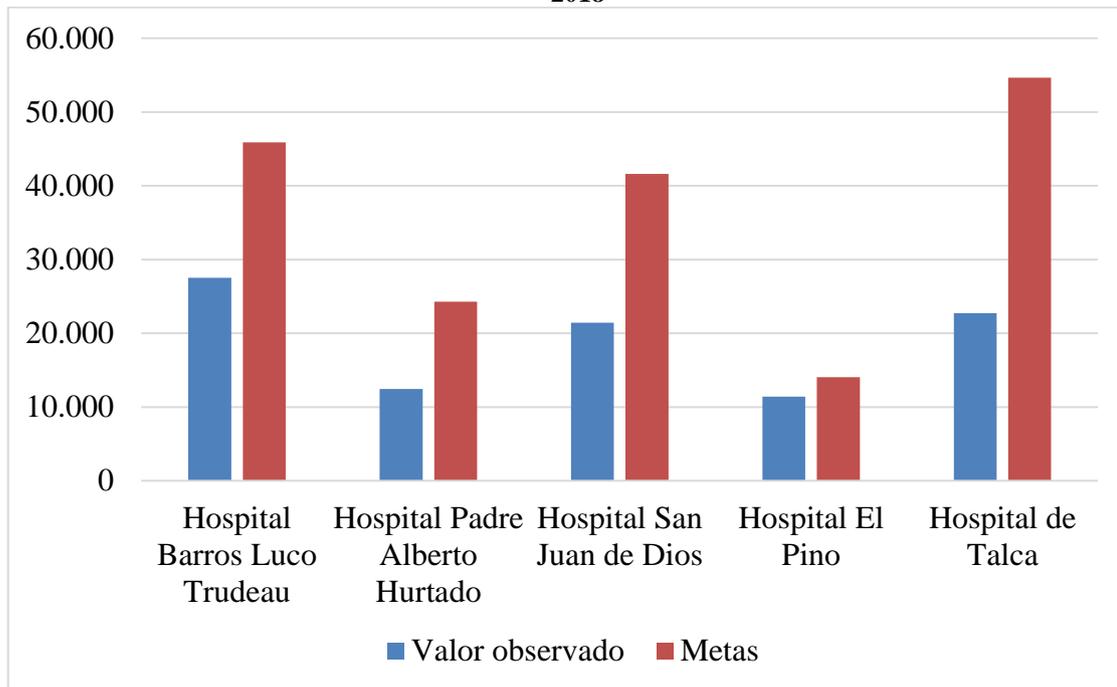
DMU	Valor observado	Meta
Hospital Barros Luco Trudeau	27.518	45.902
Hospital Padre Alberto Hurtado	12.460	24.297
Hospital San Juan de Dios	21.415	41.598
Hospital El Pino	11.423	14.067
Hospital de Talca	22.745	54.666

Fuente: Elaboración propia

Al obtener los cálculos de las metas para la variable output número de cirugías, se evidencia un alza en cada establecimiento ineficiente, de esta forma al alcanzar estas metas podrán así estar a la par con los establecimientos hospitalarios eficientes, en el caso del hospital Barros Luco Trudeau, consiste en un incremento porcentual del 66,81% en número de cirugías en el periodo de 2018.

En cuanto al hospital Padre Alberto Hurtado, el incremento es del 95%, para el hospital San Juan de Dios un aumento del 94,25%, para el hospital El Pino un aumento del 23,15%, y en el hospital de Talca, se debió incrementar en un 140,34% el número de cirugías en el periodo de 2018. A través de la Ilustración 11, se aprecia los datos de manera esquemática.

**Ilustración 11: Valor observado y metas a alcanzar en número de cirugías con modelo BCC para el año 2018**



Fuente: Elaboración propia

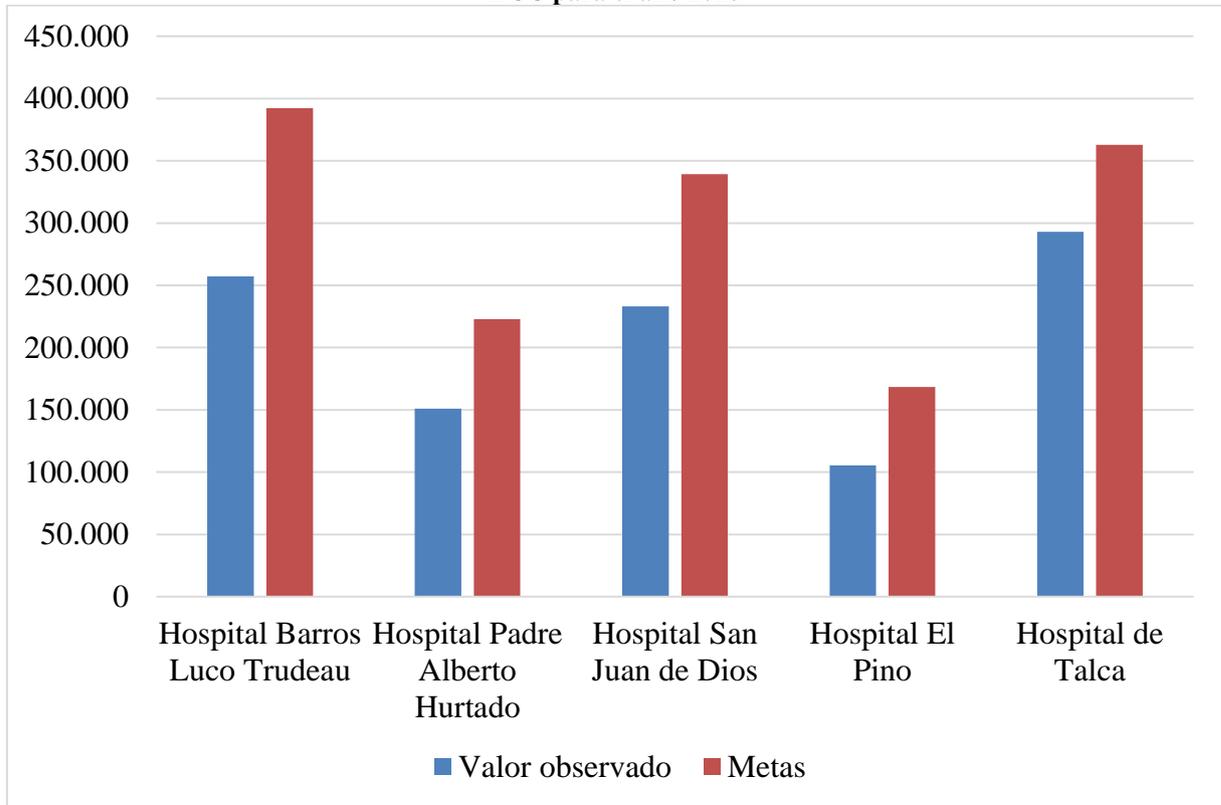
**Tabla 13: Metas de DMU's ineficientes en número de atenciones ambulatorias en modelo BCC**

DMU	Valor observado	Meta
Hospital Barros Luco Trudeau	257.060	392.274
Hospital Padre Alberto Hurtado	150.964	222.980
Hospital San Juan de Dios	233.157	339.300
Hospital El Pino	105.421	168.276
Hospital de Talca	292.901	362.715

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a las atenciones ambulatorias, en el hospital Barros Luco Trudeau debe tener un incremento porcentual del 52,60%, en cuanto al hospital Padre Alberto Hurtado se tiene un incremento del 47,70%, para el caso del hospital San Juan de Dios, debe aumentar en un 45,52%, en el hospital El pino un aumento del 59,62%. En cuanto al hospital de Talca, debió incrementar en un 23,84% en las atenciones ambulatorias en el periodo de 2018. Los datos se visualizan a través de un gráfico en la Ilustración 12.

**Ilustración 12: Valor observado y metas a alcanzar en número de atenciones ambulatorias con modelo BCC para el año 2018**



Fuente: Elaboración propia

**Tabla 14: Metas de DMU's ineficientes en promedio días de estadía de los pacientes en modelo BCC**

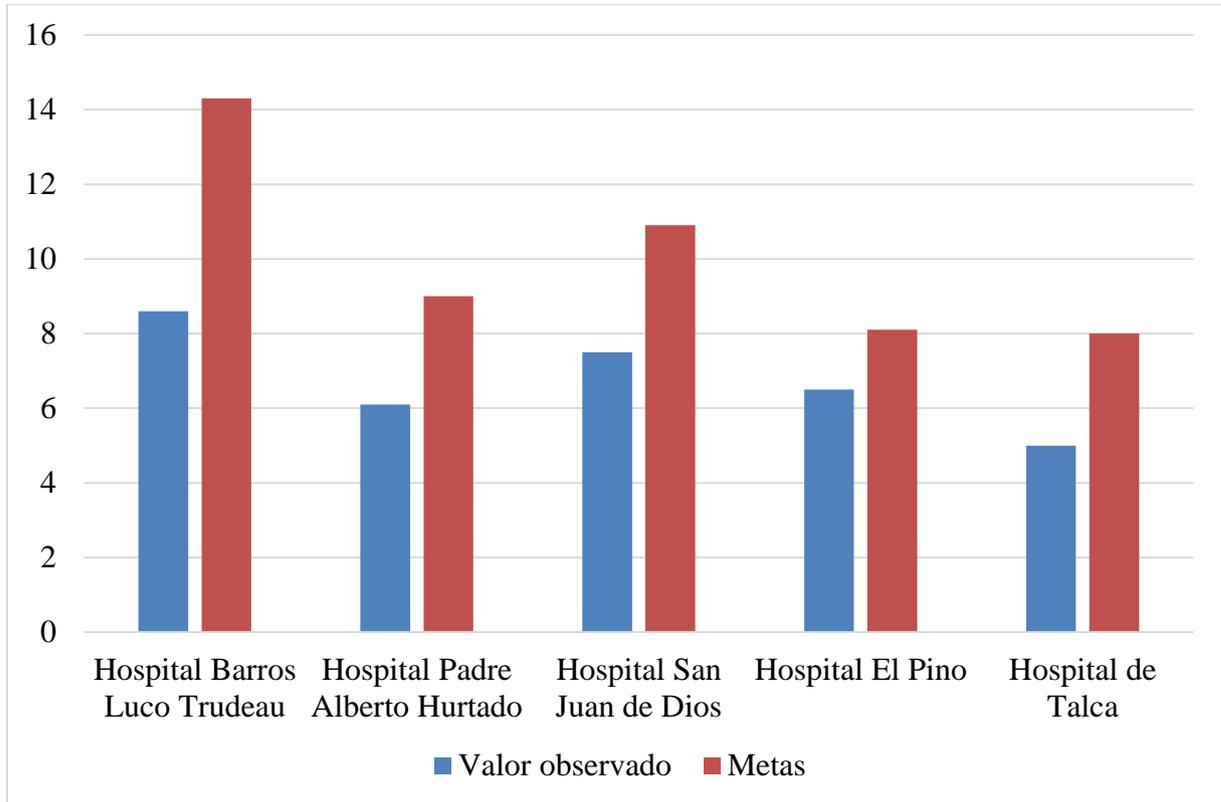
DMU	Valor observado	Meta
Hospital Barros Luco Trudeau	8,6	14,3
Hospital Padre Alberto Hurtado	6,1	9,0
Hospital San Juan de Dios	7,5	10,9
Hospital El Pino	6,5	8,1
Hospital de Talca	5,0	8,0

Fuente: Elaboración propia

Para el promedio de días de estadías de los pacientes, en el hospital Barros Luco Trudeau obtiene un aumento del 66,28%, en el hospital Padre Alberto Hurtado un incremento del 47,54%. para el hospital San Juan de Dios un aumento del 45,3%, en cuanto al hospital El Pino un incremento del 24,62% y en el hospital de Talca un aumento del 60%, evaluando en el escenario del año 2018 y considerando que el aumento se produce por el incremento de atenciones de cirugías y ambulatorias. En la Ilustración 13, se observan de manera esquemática

el aumento en promedio de días de estadías de los pacientes, he de recalcar que esto se produce debido a que las atenciones ambulatorias y de cirugías aumentan.

**Ilustración 13: Valor observado y metas a alcanzar en promedio día de estadía con modelo BCC para el año 2018**



*Fuente: Elaboración propia*

### 5.2.3. Eficiencia de escala

Como se mencionó anteriormente en la sección de metodología, las DMU's presentan rendimientos de escala, para el modelo CCR se asumen rendimientos de escala constantes y para el modelo BCC se asumen rendimientos de escala variables. Respecto a la eficiencia, para el modelo CCR esta se conoce como eficiencia técnica global, y para el modelo BCC se conoce como eficiencia técnica local. Esto nos permite identificar si una DMU es eficiente en escala o no, dado que, si una DMU presenta un 100% de eficiencia tanto global y localmente, entonces esa unidad es eficiente de escala.

**Tabla 15: DMU's que presentan eficiencia de escala para cada establecimiento hospitalario evaluado**

<b>DMU</b>	<b>Eficiencia de escala (%)</b>
Hospital Barros Luco Trudeau	150,29
Hospital Padre Alberto Hurtado	122,55
Hospital San Juan de Dios	120,90
Complejo Hospitalario Dr. Sótero del Río	100,00
Hospital Dr. Exequiel González Cortés	100,00
Hospital El Pino	109,51
Hospital Dr. Luis Tisné Brousse	100,00
Hospital de Talca	100,16
Hospital de Curicó	100,00
Hospital de Linares	100,00

*Fuente: Elaboración propia*

En la tabla Tabla 15, se observan los resultados de eficiencia de escala para las DMU's evaluadas. Todos los valores mayores a 100% consisten en que la DMU evaluada no es eficiente de escala, en cuanto a las DMU's que tienen un valor igual a 100% presentan eficiencia de escala, esto quiere decir que el complejo hospitalario Dr. Sótero del Río, hospital Dr. Exequiel González Cortés, Hospital Dr. Luis Tisné Brousse, Hospital de Curicó y el Hospital de Linares tienen una eficiencia técnica global y local.

#### **5.2.4. Eficiencia cruzada**

Es un modelo que su objetivo consiste en clasificar en este caso los establecimientos hospitalarios que presentan eficiencia y así determinar el ordenamiento, al ser orientación output, el ordenamiento será del establecimiento hospitalario con menor promedio al mayor promedio.

Este modelo consiste en calificar cada entidad en base a los pesos óptimos que se adquieren por el modelo de los multiplicadores del modelo DEA-CCR, es decir, se obtienen  $n$  valores de eficiencia para cada DMU con base en los multiplicadores óptimos  $u$  y  $v$  de la DMU observada; para así, calcular un promedio para cada entidad y así obtener la Eficiencia Cruzada.

En el Anexo 15, se muestra el resultado de la eficiencia cruzada, en donde el orden de eficiencia a las entidades es la siguiente: Hospital de Curicó, Complejo Hospitalario Dr. Sótero

del Río, Hospital Dr. Exequiel González Cortés, Hospital de Linares, Hospital Dr. Luis Tisné Brousse, Hospital El Pino, Hospital Padre Alberto Hurtado, Hospital Barros Luco Trudeau, Hospital San Juan de Dios y Hospital de Talca.

### **5.3. Análisis de los resultados**

Al usar el modelo CCR con orientación output se aprecia que cinco establecimientos hospitalarios presentan puntuación de eficiencia igual al 100%, al igual que con el modelo BCC con orientación output. Es importante destacar que el modelo CCR trabaja con rendimientos constante de escala, por lo que al aumentar los inputs se aumentarían en la misma proporción los outputs, a diferencia del modelo BCC que asume rendimientos de escala decrecientes y crecientes, siendo el modelo que más se asemeja al momento de evaluar la eficiencia de establecimientos hospitalarios, ya que, la escala de producción de servicios no es directamente proporcional a la cantidad de recursos utilizados.

En cuanto a los establecimientos hospitalarios más referenciados, ya sea con el modelo CCR y BCC se encuentra el Complejo Hospitalario Dr. Sótero del Río, esto debido al tamaño del establecimiento, la cantidad de recursos y atenciones que realiza.

Otro punto importante en el análisis es la orientación utilizada que es output, ya que para esta investigación se busca aumentar la cantidad de atenciones manteniendo los recursos del establecimiento y de esta forma acortar las listas de espera, como se aprecia en la Tabla 16, el promedio de lista de espera y en la Tabla 17 la cantidad de lista de espera pendientes, esto genera que la variable output de pacientes hospitalizados (promedio de día de estadía de los pacientes) aumente ya que la cantidad de atenciones ambulatorias y/o cirugías aumentarían en este escenario, pero se debe tomar en consideración el modelo BCC, como se mencionó anteriormente, los establecimientos hospitalarios no operan con rendimientos constantes de escala, por lo cual, los establecimientos hospitalarios deben regirse acorde a los resultados del modelo BCC, ya que el modelo CCR es un complemento al análisis.

**Tabla 16: Promedio de lista de espera para atenciones de cirugías y ambulatorias en el periodo de 2018**

<b>Establecimiento hospitalario</b>	<b>Promedio de espera en número de cirugías</b>	<b>Promedio de espera en número de atenciones ambulatorias</b>
Hospital Dr. Exequiel González Cortés	146	111
Complejo Hospitalario Dr. Sótero del Río	194	154
Hospital El Pino	252	115

*Fuente: Elaboración con base a las cuentas públicas de los establecimientos hospitalarios evaluados*

**Tabla 17: Cantidad de atenciones pendientes en cirugías y ambulatorias en el periodo de 2018**

<b>Establecimiento hospitalario</b>	<b>Lista de espera cantidad de número de cirugías</b>	<b>Lista de espera cantidad de atenciones ambulatorias</b>
Hospital Barros Luco Trudeau	9.290	13.370
Hospital Padre Alberto Hurtado	719	18.277
Hospital San Juan de Dios	21.513	46.842
Complejo Hospitalario Dr. Sótero del Río	6.547	26.596
Hospital Luis Tisné	234	25
Hospital de Talca	6.811	32.660
Hospital de Curicó	6.363	9.839
Hospital de Linares	701	6.288

*Fuente: Elaboración con base a las cuentas públicas de los establecimientos hospitalarios evaluados*

Estos resultados permitirán a los administradores del establecimiento la toma de decisiones al calcular las metas y cuantificar a lo que deben llegar como planificación, en este caso a lo que se debió llegar en el periodo de 2018.

# **CAPÍTULO 6: EVALUACIÓN DEL IMPACTO DEL PROYECTO**

*En el presente capítulo se presenta la evaluación del impacto del proyecto en el sector de salud público, considerando las repercusiones económicas y sociales que tiene, como en las decisiones y en la organización de las actividades.*

## 6.1. Impactos económicos

En el año 2019, el gasto total en Chile fue de MM\$18.327.539 pesos, representando el porcentaje al gasto público 50,92% (DESAL, 2022).

A través del impacto económico, se busca calcular de manera monetaria lo que se debe invertir para acortar las listas de espera, ya sean en atenciones de cirugías y atenciones ambulatorias.

### 6.1.1. Atenciones de cirugías

A través del fondo nacional de salud (FONASA), existe un bono PAD (pago asociado a diagnóstico), que consiste en un beneficio para las personas usuarias de Fonasa y sus cargas acceder a paquetes de prestaciones y atenciones en salud pagando un precio fijo y conocido, lo que aplica para distintas intervenciones quirúrgicas o procedimientos. Cada prestación de paquete incluye la cirugía, los días camas, los medicamentos, los exámenes y todos los insumos que requiera el tratante, en la Tabla 18 se encuentran los tipos de prestación que cubre el bono PAD, el monto copago que consiste en lo que debe pagar el paciente y el monto de préstamo que es lo que cubre Fonasa.

**Tabla 18: Tipo de especialidad y prestación perteneciente al bono PAD**

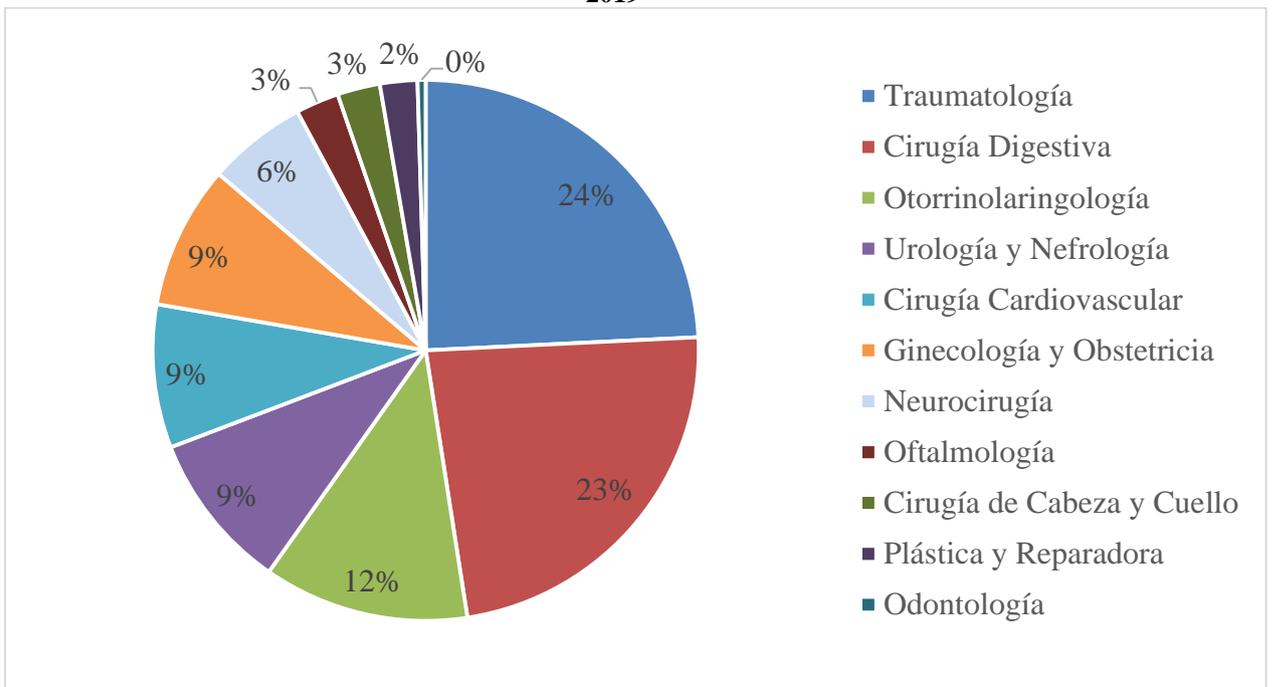
Especialidad	Prestación	Monto copago	Monto préstamo
Cirugía digestiva	Apendicitis	\$647.190	\$440.090
Oftalmología	Cataratas	\$481.790	\$409.520
Ginecología y obstetricia	Tratamiento Quirúrgico Incontinencia Urinaria de Esfuerzo Femenina	\$984.280	\$836.640
Otorrinolaringología	Otitis Serosa, Mucositis Timpánica, Mixiosis Timpánica Tratamiento Quirúrgico	\$319.130	\$271.260
Traumatología	Fractura de clavícula con osteosíntesis	\$900.000	\$765.000
Cirugía cardiovascular	Endarterectomía Carotidea	\$1.652.160	\$1.404.330

Neurocirugía	Angiografía Diagnóstica Cerebral	\$504.480	\$428.800
Odontología	Atención Odontológica del Paciente Oncológico	\$146.970	\$146.960
Urología y nefrología	Litotripsia extracorpórea	\$657.090	\$558.520
Plástica y reparadora	Quistes Sinoviales	\$222.600	\$189.210
Cirugía de cabeza y cuello	Tiroidectomía Total	\$753.740	\$640.670

Fuente: Elaboración con base a (Fonasa, 2022b)

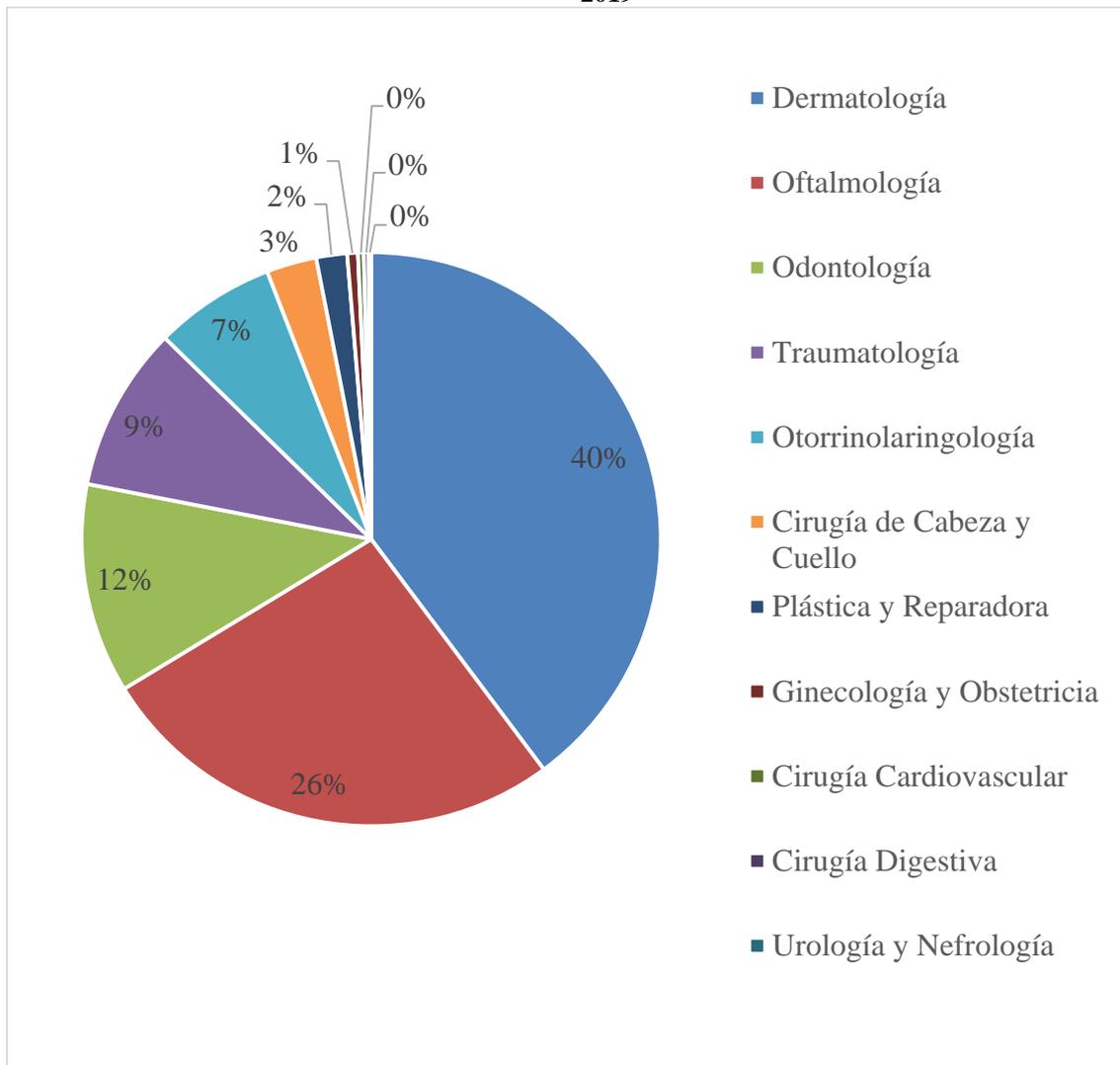
En la Ilustración 14 se calcula el porcentaje de las listas de espera con mayor demanda de especialidad en atenciones de cirugías de categoría mayor y en la Ilustración 15 de categoría menor hasta marzo de 2019.

**Ilustración 14: Distribución de lista de espera por atenciones de cirugías de categoría mayor hasta el año 2019**



Fuente: Elaboración con base a (Ministerio de Salud, 2019)

**Ilustración 15: Distribución de lista de espera por atenciones de cirugías de categoría menor hasta el año 2019**



Fuente: Elaboración con base a (Ministerio de Salud, 2019)

Debido a la cantidad de información que se tiene disponible es que se calculan las inversiones en intervenciones quirúrgicas mayores, en la Tabla 19 se observan las inversiones que en este caso los de préstamo que son cubiertos por Fonasa y de copago que deben ser cubiertos por los pacientes al suplir las metas a alcanzar por el modelo CCR por un monto total de \$52.537.462.120 por Fonasa y de \$64.346.140.403 por los pacientes de los cinco establecimientos que operan de manera ineficiente y con el modelo BBC se debe invertir un

total de \$52.912.342.727 por Fonasa y \$64.805.281.732 por los pacientes en las metas a alcanzar de los cinco establecimientos que deben mejorar sus prácticas.

**Tabla 19: Costos de inversión en base a las metas calculadas en atenciones de cirugías en 2018**

	Costos en atenciones de cirugías con el modelo CCR por copago	Costos en atenciones de cirugías con el modelo CCR por préstamo	Costos en atenciones de cirugías con el modelo BCC por copago	Costos en atenciones de cirugías con el modelo BCC por préstamo
Hospital Barros Luco Trudeau	\$13.161.797.207	\$10.746.369.834	\$14.021.352.486	\$11.448.181.204
Hospital Padre Alberto Hurtado	\$8.613.857.429	\$7.033.059.101	\$9.027.999.857	\$7.371.198.918
Hospital San Juan de Dios	\$18.208.538.362	\$14.866.942.888	\$15.393.437.621	\$12.568.463.949
Hospital El Pino	\$2.050.119.424	\$1.673.885.502	\$2.016.560.921	\$1.646.485.591
Hospital de Talca	\$22.311.827.982	\$18.217.204.794	\$24.345.930.847	\$19.878.013.066
<b>Total</b>	<b>\$64.346.140.403</b>	<b>\$52.537.462,120</b>	<b>\$64.805.281.732</b>	<b>\$52.912.342.727</b>

Fuente: Elaboración propia

De esta manera se acortarían las listas de espera y así solventar el problema de tiempo y capacidad de los establecimientos, ya que el paciente puede optar realizar su intervención quirúrgica en un establecimiento privado que presente convenio.

### 6.1.2. Atenciones ambulatorias

En base a (Fonasa, 2022c), el porcentaje de enfermedades tratadas en el año 2019 está representado en la

Ilustración 16, en donde se observa la distribución del financiamiento por grupo de diagnóstico, en donde se aprecia que en primer lugar se encuentra enfermedades del aparato digestivo, teniendo un financiamiento de MM\$283.026 pesos. En segundo lugar, se encuentra enfermedades del aparato circulatorio, con un financiamiento de MM\$261.948 pesos y en tercer lugar lesiones traumáticas, envenenamientos y otras consecuencias de causas externas, siendo la cifra de financiamiento de MM\$228.105 pesos.

A través de la Tabla 20 se expone el financiamiento por persona en base a la cantidad de atenciones por diagnóstico principal que los pacientes más recurren a consultas.

**Tabla 20: Financiamiento por paciente según el tipo de diagnóstico en base a 2019**

<b>Tipo de enfermedad</b>	<b>Financiamiento</b>
Enfermedades del aparato digestivo	\$1.726.56
Enfermedades del aparato circulatorio	\$1.929.174
Lesiones traumáticas y envenenamientos	\$1.630.257
Neoplasias	\$1.434.263
Enfermedades del aparato respiratorio	\$1.754.738
Embarazo, parto y puerperio	\$634.867
Enfermedades del aparato genitourinario	\$976.700
Factores que influyen en el estado de salud	\$2.106.621
Enfermedades del aparato musculo esquelético	\$2,896,432
Enfermedades del ojo y sus anexos	\$922,444
Ciertas afecciones originadas en el período perinatal	\$497.671
Ciertas enfermedades infecciosas y parasitarias	\$1.103.793
Enfermedades endocrinas, nutricionales y metabólicas	\$2.402.296
Malformaciones congénitas, deformidades y anomalías	\$1.183.408
Enfermedades del sistema nervioso	\$817.173
Enfermedades de la piel y del tejido subcutáneo	\$1.185.001
Trastornos mentales	\$945.160
Síntomas, signos y resultados anormales de pruebas complementarias	\$1.290.189
Enfermedades de la sangre y órganos hematopoyéticos	\$2.290.197
Sin clasificar	\$2.174.143

Fuente: Elaboración con base a (Fonasa, 2022c)

**Ilustración 16: Distribución del financiamiento por grupo de diagnóstico en el total de hospitales durante el año 2019**



Fuente: Elaboración con base a (Fonasa, 2022c)

Tomando como referencia los datos expuestos, al alcanzar las metas en atenciones ambulatorias con los principales diagnósticos expuestos, se debe invertir en un \$360.591.856.458 en los cinco establecimientos que son ineficientes con las metas calculadas con el modelo CCR. En cambio, se debe invertir en un total de \$692.755.457.518, en los cinco establecimientos ineficientes en base a las metas calculadas en atenciones ambulatorias con el modelo BCC, siendo esta información expuesta en la Tabla 21.

**Tabla 21: Costos de inversión en base a las metas calculadas en atenciones ambulatorias en 2018**

	Costos en atenciones ambulatorias con el modelo CCR	Costos en atenciones ambulatorias con el modelo BCC
Hospital Barros Luco Trudeau	\$71.179.356.693	\$210.003.175.559
Hospital Padre Alberto Hurtado	\$48.100.036.587	\$111.849.281.074
Hospital San Juan de Dios	\$113.400.845.057	\$164.852.508.345
Hospital El Pino	\$20.384.661.938	\$97.621.175.321
Hospital de Talca	\$107.526.956.184	\$108.429.317.219
<b>Total</b>	<b>\$360.591.856.458</b>	<b>\$692.755.457.518</b>

Fuente: Elaboración propia

## 6.2. Impactos sociales

Con la propuesta planteada en la evaluación de eficiencia en establecimientos hospitalarios, aplicado a través de la metodología planteada, se busca maximizar la cantidad de atenciones, ya sean de cirugías y atenciones ambulatorias, con el fin de acortar las listas de espera considerando el periodo analizado de 2018, permitiendo a los administradores del área de salud formular las políticas de salud acorde a lo planteado y la toma de decisiones en las planificaciones estratégicas de los años posteriores, además, la metodología es aplicable a todos los establecimientos hospitalarios de Chile y usando como base a establecimientos hospitalarios que operan de manera eficiente o que realizan una mayor cantidad de atenciones, para así ser emulados por los establecimientos que deben mejorar sus prácticas.

Esta investigación beneficia directamente a la población que atienden los establecimientos hospitalarios analizados, ya que de esta manera se salvarán vidas y el paciente podrá recibir una

atención oportuna en su diagnóstico, teniendo así una mejor calidad de vida. Con lo planteado aumentará la satisfacción del usuario, motivando a un ambiente de cordialidad, así como el reconocimiento del esfuerzo hacia el recurso humano de los establecimientos hospitalarios públicos.

## **CONCLUSIONES**

Para concluir con el proyecto, se da cuenta del cumplimiento de los objetivos específicos propuestos ante la problemática planteada, realizando una revisión de la literatura sobre el tema, recabar los datos, aplicar modelos DEA adecuados para así hacer un análisis de los resultados obtenidos y los impactos involucrados, entre otros. Para abarcar la solución, se realizó lo descrito a continuación.

En primer lugar, se realiza el diagnóstico de la situación actual con datos obtenidos de cuentas públicas de los establecimientos hospitalarios considerados y los datos faltantes fueron solicitados a través de la página web disponible portal de transparencia, ya que los datos usados no se encontraban disponibles completamente por alguna organización del gobierno, además se levantaron los procesos críticos para el sector de salud público y se identificó las principales variables controladas, así como las incontroladas. También se dio cuenta de la causa raíz del problema y se definió como resolver la problemática a través de la revisión de literatura, como se ha planteado esta problemática en otros países e investigaciones de años anteriores en Chile.

En segundo lugar, se aplica la metodología a usar a través de la revisión de literatura, en donde análisis envolvente de datos (DEA) es el que se adapta, debido a permite la utilización de múltiples inputs y outputs sin imponer ninguna forma funcional a los datos o hacer suposiciones de ineficiencia.

En tercer lugar, se analizan los datos obtenidos para así obtener las metas a alcanzar en atenciones de cirugías y atenciones ambulatorias, de esta manera, solventar uno de los efectos producidos cuando un establecimiento no opera de manera eficiente, siendo la cantidad de pacientes en espera, asimismo, tener un referente de que establecimiento pueden emular para mejorar las prácticas de los establecimientos hospitalarios ineficientes, siendo una análisis que permitirá a los administrativos en las políticas de salud tener esta información como base para ser replicada en los establecimientos hospitalarios de salud y en la planificación estratégica de cada año.

Por último, se analizan los impactos producidos, si bien en impactos económicos se debe invertir una mayor cantidad monetaria, esto permitirá obtener beneficios en los impactos sociales, ya que los pacientes serán atendidos de manera oportuna para su diagnóstico y/o cirugía, por lo que influye directamente en su calidad de vida y satisfacción del usuario, además de que la vida de un paciente no se puede calcular de manera monetaria, si bien es complejo solventar la cantidad de atenciones debido a factores externos, existen otros mecanismos como el bono PAD que permite que el paciente pueda realizar su cirugía en un establecimiento privado, por lo que habrían otras vías para solucionar una de las problemáticas presentes, así como consultas telemáticas a los pacientes con atenciones ambulatorias dependiendo del caso.

El proyecto ha permitido obtener resultados prácticos para los tomadores de decisiones del sector de salud pública, siendo este proyecto un papel fundamental en el campo de la salud. Los gestores de recursos hospitalarios pueden utilizar el estudio como punto de referencia para medir la eficiencia de su propio hospital, asimismo, saber cuantitativamente cómo determinar metas para reducir las listas de espera para cada atención, si bien se consideran tres variables de entradas y salidas pueden influir otros factores, por lo que cada establecimiento evalué como afectan a las variables seleccionadas.

Para futuras investigaciones utilizar el índice de productividad de Malquist para comparar la productividad de los establecimientos hospitalarios en diferentes periodos, con el fin de conocer si sus prácticas han mejorado con el pasar de los años. También sería interesante evaluar los GEI, a través de los residuos de los establecimientos hospitalarios en el área ambiental.

## REFERENCIAS

- Ahumada, B., Lagos, M., & Sugg, D. (2016). *Sobregasto Operacional y Deuda del Sistema Nacional de Servicios de Salud*.
- Amador, C. (2022). El análisis PESTEL. *Publicación Semestral*, 4(2683–2054), 1–2. <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/prepa1/issue/archive>
- Avila-Tomás, J. F., Mayer-Pujadas, M. A., & Quesada-Varela, V. J. (2020). La inteligencia artificial y sus aplicaciones en medicina I: introducción antecedentes a la IA y robótica. *Atención Primaria*, 52(10), 778–784. <https://doi.org/10.1016/j.aprim.2020.04.013>
- Banco central de Chile. (2022). *Base de Datos Estadísticos*. [https://si3.bcentral.cl/Siete/ES/Siete/Cuadro/CAP\\_EMP\\_REM\\_DEM/MN\\_EMP\\_REM\\_DEM13/ED\\_TDNRM2?cbFechaInicio=2021&cbFechaTermino=2022&cbFrecuencia=QUARTERLY&cbCalculo=NONE&cbFechaBase=,](https://si3.bcentral.cl/Siete/ES/Siete/Cuadro/CAP_EMP_REM_DEM/MN_EMP_REM_DEM13/ED_TDNRM2?cbFechaInicio=2021&cbFechaTermino=2022&cbFrecuencia=QUARTERLY&cbCalculo=NONE&cbFechaBase=)
- Banker, R., Charnes, A., & Cooper, W. W. (1984). SOME MODELS FOR ESTIMATING TECHNICAL AND SCALE INEFFICIENCIES IN DATA ENVELOPMENT ANALYSIS. *MANAGEMENT SCIENCE*, 30(9), 1031–1142. <https://doi.org/https://doi.org/10.1287/mnsc.30.9.1078>
- Beltrán, C. (2016). *Marco legal de contratación y desempeño para médicos en servicio de urgencia*. <https://sintesis.med.uchile.cl/index.php/profesionales/aspectos-comunes-al-personal-de-salud/aspectos-legales-relacionados-con-el-ejercicio-profesional/995-8-01-2-002>
- Bustos, A. (2021, June 7). *¿Cuánto más resiste el sistema? Personal de salud se mantiene alerta ante colapso hospitalario* «Diario y Radio Universidad Chile. <https://radio.uchile.cl/2021/06/07/cuanto-mas-resiste-el-sistema-personal-de-salud-se-mantiene-alerta-ante-colapso-hospitalario/>

- Castro, R., & Tapia, J. (2021). Adding a Social Risk Adjustment into the Estimation of Efficiency: The Case of Chilean Hospitals. *Quality Management in Health Care*, 30(2), 104–111. <https://doi.org/10.1097/QMH.0000000000000286>
- Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2(6), 429–444. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0377-2217\(78\)90138-8](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0377-2217(78)90138-8)
- Coelli, T. J., Prasada Rao, D. S., O'Donnell, C. J., & Battese, G. E. (2005). An introduction to efficiency and productivity analysis. In *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis*. <https://doi.org/10.1007/b136381>
- Coelli, T., Rao, D. S. P., & Battese, G. E. (1998). Efficiency Measurement Using Data Envelopment Analysis (DEA). *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis*, 1957, 133–160. [https://doi.org/10.1007/978-1-4615-5493-6\\_6](https://doi.org/10.1007/978-1-4615-5493-6_6)
- Cooper, W. W., Seiford, L. M., & Tone, K. (2000). Data Envelopment Analysis. In *Data Envelopment Analysis* (1st ed.). Springer New York, NY. <https://doi.org/10.1007/b109347>
- Córdova, J., & Alberto, C. (2018). *Measurement of efficiency in the construction industry and its relationship with working capital*. [www.ricuc.cl](http://www.ricuc.cl)
- DePuccio, M. J., & Ozcan, Y. A. (2017). Exploring efficiency differences between medical home and non-medical home hospitals. *International Journal of Healthcare Management*, 10(3), 147–153. <https://doi.org/10.1080/20479700.2015.1101913>
- DESAL. (2022). *Gasto en Salud. Millones de pesos corrientes*. <https://ies.minsal.gob.cl/reports/68>
- Diario Mayor. (2021, May 24). *Estudio mostró que el estallido social generó alza de casos graves atendidos en Servicios de Urgencias*. <https://www.diariomayor.cl/ciencia->

um/estudio-mostro-como-el-estallido-social-colapso-tres-servicios-de-urgencia-de-santiago.html

Douroumis, D. (2019). 3D Printing of Pharmaceutical and Medical Applications: a New Era. *Pharmaceutical Research*, 36(3), 42. <https://doi.org/10.1007/s11095-019-2575-x>

Duprá Caviedes, R. (2020). *Opinión: La salud en Chile según la OCDE*. <https://www.colegiofarmaceutico.cl/index.php/noticias-nacionales/136-opinion-la-salud-en-chile-segun-la-ocde>

el mostrador. (2017, January 17). *El limitado acceso a la salud en regiones: estudio revela que 40% de especialistas se encuentran en Santiago - El Mostrador*. <https://www.elmostrador.cl/noticias/pais/2017/01/17/el-limitado-acceso-a-la-salud-en-regiones-estudio-revela-que-40-de-especialistas-se-encuentran-en-santiago/>

el Mostrador. (2020, March 18). *Gasto público de salud en el mundo: Chile sólo gasta un 5,2% de su PIB en salud - El Mostrador*. <https://www.elmostrador.cl/noticias/pais/2020/03/18/gasto-publico-de-salud-en-el-mundo-chile-solo-gasta-un-52-de-su-pib-en-salud/>

Fonasa. (2022a). *Fonasa*. <https://www.fonasa.cl/sites/fonasa/inicio>

Fonasa. (2022b). *Fonasa Chile*. <https://www.fonasa.cl/sites/fonasa/beneficiarios/bonos-pad>

Fonasa. (2022c). *Monitoreo ciudadano al financiamiento, gasto y la gestión de los hospitales*. <https://www.fonasa.cl/sites/fonasa/datos-abiertos/tablero>

Hsiao, B., & Chen, L.-H. (2019). Performance Evaluation for Taiwanese Hospitals by Multi-Activity Network Data Envelopment Analysis. *INTERNATIONAL JOURNAL OF INFORMATION TECHNOLOGY \& DECISION MAKING*, 18(3), 1009–1043. <https://doi.org/10.1142/S0219622018500165>

- Hsu, Y.-C. (2013). The efficiency of government spending on health: Evidence from Europe and Central Asia. *Social Science Journal*, 50(4), 665–673. <https://doi.org/10.1016/j.soscij.2013.09.005>
- Huguenin, J. (2012). *Data Envelopment Analysis (DEA) Chair of Public finance* (Vol. 41, Issue 0).
- INE. (2018). *Instituto Nacional De Estadísticas: Anuario De Estadísticas Vitales , 2018*. [https://www.ine.cl/docs/default-source/nacimientos-matrimonios-y-defunciones/publicaciones-y-anuarios/anuarios-de-estadísticas-vitales/anuario-de-estadísticas-vitales-2018.pdf?sfvrsn=10e4ed27\\_5](https://www.ine.cl/docs/default-source/nacimientos-matrimonios-y-defunciones/publicaciones-y-anuarios/anuarios-de-estadísticas-vitales/anuario-de-estadísticas-vitales-2018.pdf?sfvrsn=10e4ed27_5)
- INE. (2022). *Proyecciones de Población*. <https://www.ine.cl/estadisticas/sociales/demografia-y-vitales/proyecciones-de-poblacion>
- Instituto Nacional de Estadísticas de Chile. (2019). Estadísticas Migratorias. INE. [https://www.ine.cl/docs/default-source/demografia-y-migracion/publicaciones-y-anuarios/migración-internacional/estimación-población-extranjera-en-chile-2018/ine-dem\\_estimación-población-extranjera-en-chile\\_regiones\\_nacionalidad\\_\(2019\).pdf?sfvrsn=375441b6\\_](https://www.ine.cl/docs/default-source/demografia-y-migracion/publicaciones-y-anuarios/migración-internacional/estimación-población-extranjera-en-chile-2018/ine-dem_estimación-población-extranjera-en-chile_regiones_nacionalidad_(2019).pdf?sfvrsn=375441b6_)
- ISP Universidad Andres Bello. (2015, April 28). *CASEN: Refleja que la demanda supera la oferta en salud - Instituto de Salud Publica de la Universidad Andres Bello*. <https://www.ispandresbello.cl/casen-refleja-que-la-demanda-supera-la-oferta-en-salud/>
- Izquierdo, A., & Pessino, C. (2018). Mejor gasto para mejores vidas: cómo América Latina y el Caribe puede hacer más con menos. In *Banco Interamericano de Desarrollo*. <https://doi.org/10.18235/0001217-es>
- J., Q., & J., S. (2006). La cadena de valor : Una herramienta del pensamiento estratégico The Value Chain: A Strategic Thought Tool. *Telos*, 8(3), 377–389. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=99318788001%0ACómo>

- Kao, L.-J., Lu, C.-J., & Chiu, C.-C. (2011). Efficiency measurement using independent component analysis and data envelopment analysis. *European Journal of Operational Research*, 210(2), 310–317. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2010.09.016>
- Kreng, V., & Yang, S.-W. (2013). Original article efficiency of resource allocation in the hospital sector after global budgeting under national health insurance. *Chinese Medical Journal*, 126(15), 2900–2906. <https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.0366-6999.20123455>
- la Tercera. (2020, December 24). *Tecnología aplicada a la salud en Chile con miras a 2021 - La Tercera*. <https://www.latercera.com/pulso/noticia/tecnologia-aplicada-a-la-salud-en-chile-con-miras-a-2021/VHFLQ5XDJHAZLFJWL7NWZSNZU/>
- Lee, Y. J., & Joo, S.-J. (2020). Assessing the effects of exogenous factors for benchmarking hospitals with double bootstrapping. *BENCHMARKING-AN INTERNATIONAL JOURNAL*, 27(1), 250–263. <https://doi.org/10.1108/BIJ-01-2018-0005>
- Ministerio de Salud. (2019). *Glosa 06 1er trimestre 2019*. <https://www.minsal.cl/wp-content/uploads/2019/05/Glosa-06-1er-trimestre-2019.pdf>
- MINSAL. (2019). *Informe estimación de Huella de Carbono en Establecimientos de Salud 2018*.
- MINSAL. (2021). *Cuenta pública 2020*.
- Observatorio chileno de salud pública. (2015). *Ingresos y gastos del sector público de salud - Observatorio Chileno de Salud Pública*. <https://www.ochisap.cl/ingresos-y-gastos-del-sector-publico-de-salud/>
- OCDE. (2019). Government at a Glance 2019. In *Journal of Governance Studies* (Vol. 6, Issue 2). OECD Publishing. <https://doi.org/https://doi.org/10.1787/8ccf5c38-en>.
- Odepa. (2019). *Región del Maule*.

- OECD. (2021). Health at a Glance 2021: OECD INDICATORS. In *OECD Indicators, OECD iLibrary*. OECD Publishing. <https://doi.org/https://doi.org/10.1787/ae3016b9-en>.
- Podinovski, V. v. (2004). Bridging the Gap between the Constant and Variable Returns-to-Scale Models: Selective Proportionality in Data Envelopment Analysis. *The Journal of the Operational Research Society*, 55(3), 265–276. <http://www.jstor.org/stable/4102006>
- Ponce Talancón, H. (2007). Matrix SWOT : An alternative for diagnosing and determining intervention strategies in organizations. *Enseñanza e Investigación En Psicología*, 12(1), 113–130. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=29212108>
- Portal Transparencia. (2022). <https://www.portaltransparencia.cl/PortalPdT/ingreso-sai-v2?idOrg=undefined>
- Ray, S. C. (2020). Data Envelopment Analysis: A Nonparametric Method of Production Analysis. In S. C. Ray, R. Chambers, & S. Kumbhakar (Eds.), *Handbook of Production Economics* (pp. 1–62). Springer Singapore. [https://doi.org/10.1007/978-981-10-3450-3\\_24-1](https://doi.org/10.1007/978-981-10-3450-3_24-1)
- Santelices C, E., Ormeno C, H., Delgado S, M., Lui M, C., Valdes V, R., & Duran C, L. (2013). Analysis of hospital technical efficiency during 2011. *REVISTA MEDICA DE CHILE*, 141(3), 332–337. <https://doi.org/10.4067/S0034-98872013000300008>
- Sepúlveda, N. (2020, May 21). *La batalla de las camas críticas: las cifras que alertaron al Minsal sobre el escaso aporte de las clínicas - CIPER Chile*. <https://www.ciperchile.cl/2020/05/20/la-batalla-de-las-camas-criticas-las-cifras-que-alertaron-al-minsal-sobre-el-escaso-aporte-de-las-clinicas/>
- SEREMI. (2021). *RESUMEN SITUACIÓN DEL EMPLEO Y LA DESOCUPACIÓN EN LA REGIÓN METROPOLITANA DE SANTIAGO DURANTE 2020*.

- Sexton, T. R., Silkman, R. H., & Hogan, A. J. (1986). Data envelopment analysis: Critique and extensions. *New Directions for Program Evaluation*, 1986(32), 73–105.
- Siches, I., Vega, J., Chomalí, M., Yarza, B., Estay, R., Goyenechea, M., Jiménez, P., Aliaga, A., Águila, F., Troncoso, J., & Pacheco, J. (2020). EL IMPACTO DE COVID19 EN EL SISTEMA DE SALUD Y PROPUESTAS PARA LA REACTIVACIÓN. *Colegio Medico de Chile*. <https://www.colegiomedico.cl/wp-content/uploads/2020/08/reactivacion-sanitaria.pdf>
- Superintendencia de Salud. (2022a). *Acreditación*. <https://www.supersalud.gob.cl/difusion/665/w3-propertyvalue-6060.html#acordeonTramites>
- Superintendencia de Salud. (2022b). *Leyes - Regulación*. *Superintendencia de Salud, Gobierno de Chile*. <https://www.supersalud.gob.cl/normativa/668/w3-propertyvalue-3002.html>
- Thanassoulis, E. (2001). Introduction To the Theory and Application of Data Envelopment Analysis. In *Workshop 2015*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Thomas, L. (2022). *Healthcare Systems Around the World*. <https://www.news-medical.net/health/Healthcare-Systems-Around-the-World.aspx>
- Villalobos-Cid, M., Chacon, 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). <https://doi.org/10.1007/s10916-016-0458-9>
- Wang, B. B., Ozcan, Y. A., Wan, T. T. H., & Harrison, J. (1999). Trends in hospital efficiency among metropolitan markets. *Journal of Medical Systems*, 23(2), 83–97. <https://doi.org/10.1023/A:1020585118381>
- WHO. (2022). *Universal Health Coverage*. [https://www.who.int/health-topics/universal-health-coverage#tab=tab\\_1](https://www.who.int/health-topics/universal-health-coverage#tab=tab_1)

World Population Review. (2022). *Countries With Universal Health Care 2022*.  
<https://worldpopulationreview.com/country-rankings/countries-with-universal-healthcare>

# ANEXOS

**Anexo 1: Cuadro de mando sobre el acceso y satisfacción en los servicios de atención de salud.**

Servicios y políticas de atención médica				
Países	Acceso			Satisfacción
	Cobertura de atención médica	Necesidades de atención no satisfechas	Proporción del gasto médico de bolsillo en el consumo de los hogares	
Países Bajos	2	2	8	1
Bélgica	4	9	25	2
Noruega	1	7	22	2
Dinamarca	1	7	17	3
Suiza	1	4	35	3
Australia	1	n.a	16	4
Austria	2	1	30	5
Nueva Zelanda	1	n.a	4	6
Alemania	1	3	11	7
Luxemburgo	n.a	3	2	8
Finlandia	1	17	24	9
Suecia	1	8	27	9
Reino Unido	1	15	7	10
Eslovenia	1	15	1	11
Estados Unidos	10	n.a	14	12
Canadá	1	n.a	13	13
República Checa	1	3	5	13
Japón	1	n.a	10	14
Corea	1	n.a	34	15
Francia	2	6	3	16
Israel	1	n.a	18	17
España	2	2	26	18
Irlanda	1	13	12	19
Portugal	1	10	29	20
República Eslovaca	5	11	6	20
Estonia	6	20	19	21
Turquía	3	12	n.a	21
México	11	n.a	23	22
Lituania	8	8	20	23
Polonia	9	16	9	24

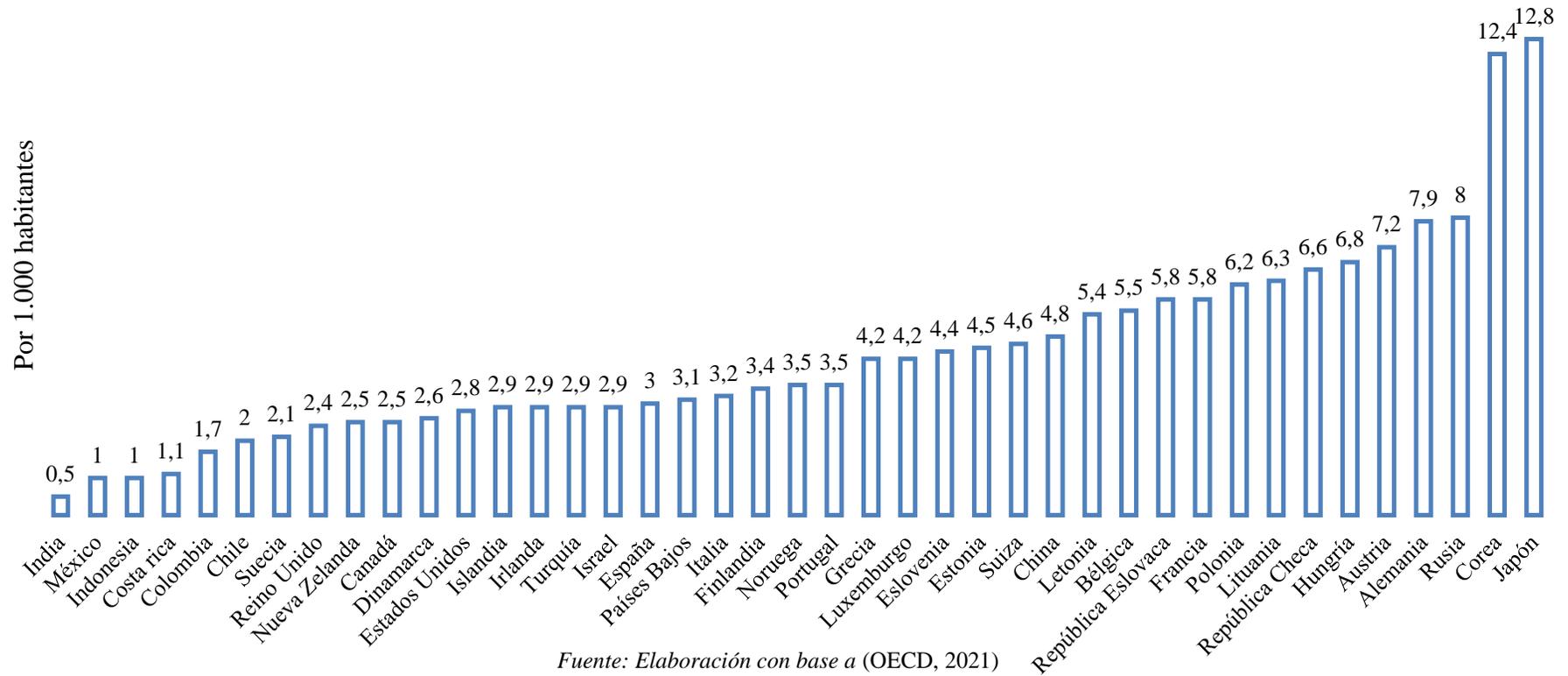
Italia	1	9	21	25
Hungría	7	5	28	26
Grecia	1	19	32	27
Chile	7	n.a	31	28
Letonia	1	18	33	28
Islandia	1	14	15	n.a
Año	2017	2018	2017	2018

## Simbología

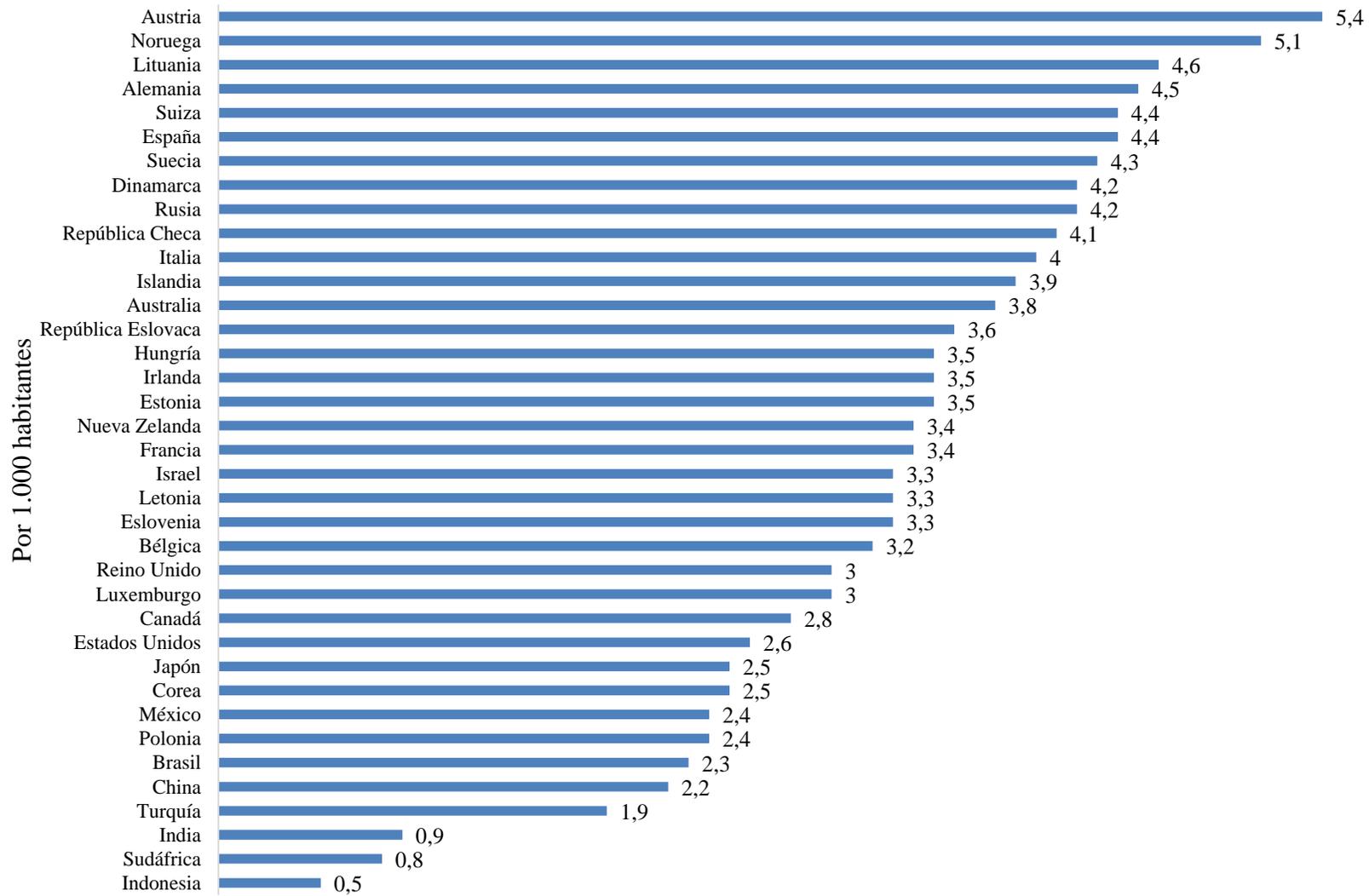
	Los mejores resultados de la tercera parte
	Los resultados del tercio medio
	Los que se encuentran en el tercio inferior

Fuente: Elaboración con base a (OCDE, 2019)

Anexo 2: Número de camas de hospital por cada 1.000 habitantes.



Anexo 3: Número total de médicos por cada 1.000 habitantes.



Fuente: Elaboración con base a (OECD, 2021)

**Anexo 4: Aspectos claves de los artículos revisados utilizando modelos DEA para evaluar la eficiencia de los establecimientos hospitalarios.**

<b>Artículo</b>	<b>Contribución principal</b>	<b>Modelos</b>	<b>Región del caso de estudio</b>
Wang et al. (1999)	Evaluar las tendencias de eficiencia entre los mercados hospitalarios de EE.UU.	Orientación input (VRS).	EE.UU
Athanassopoulos & Gounaris. (2001)	En este artículo se desarrolla un marco de investigación sobre la evaluación de la eficiencia de las operaciones hospitalarias del sector público.	Evaluación de la eficiencia técnica y asignativa.	Grecia
Steinmann et al. (2004)	En este estudio, los días de pacientes no se tratan como un resultado, sino como un insumo, y la solución propuesta es restringir DEA a observaciones comparables en los dos países.	Orientación input (CRS).	Alemania y Suiza
Ferrari. (2006)	Este artículo analiza la competencia por los servicios hospitalarios, bajo el supuesto de que mejoraría su eficiencia en el Reino Unido.	Fronteras DEA e Índice de Producción Malmquist.	Reino Unido
Valdmanis et al. (2008)	Se utiliza un avance en el análisis envolvente de datos (DEA) llamado análisis de congestión para evaluar las compensaciones entre calidad y eficiencia en los hospitales de EE. UU.	Orientación output CRS; Orientación output VRS.	EE.UU

Dharmapala. (2009)	Es el primero en DEA que aborda la adición de valor al servicio de salud mediante la mejora de la eficiencia de los hospitales. Utilizan el modelo CCR con IAR para evaluar la eficiencia relativa de los hospitales.	CCR orientado a la entrada con Intrinsic Assurance Region (IAR).	País del Golfo Arábigo
Kao et al. (2011)	Se propone un enfoque ICA-DEA en dos etapas para mejorar la capacidad discriminadora de los resultados DEA.	CCR orientado a entrada y modelo ICA.	Taiwán
Hsu. (2013)	Se examinan la eficiencia técnica y el crecimiento de la productividad en los países de Europa y Asia Central durante el período 2005–2007.	IPM (Índice de Productividad de Malmquist) y modelo de regresión Tobit.	Europa y Asia Central
Kreng & Yang, (2013)	Se investiga la tendencia longitudinal de la influencia de la presupuestación global sobre los recursos de salud, donde estiman la eficiencia de la asignación de recursos en el NHI de Taiwán.	BCC orientado a entrada e IPM (Índice de Productividad de Malmquist).	Taiwán
Osei et al. (2013)	Se estima la eficiencia técnica relativa y la eficiencia de escala para una muestra de hospitales públicos y centros de salud en Ghana para	Orientación input (CRS); Orientación input (VRS).	África-Ghana

	demostrar las implicaciones políticas en el sector de la salud.		
Santelices C et al. (2013)	evalúan la eficiencia técnica en 28 hospitales, considerando el período de mayo a octubre de 2011.	Orientación output (CRS y VRS).	Chile
Varabyova & Schreyögg. (2013)	Se proporciona una comparación de la eficiencia técnica del sector hospitalario utilizando datos de panel no balanceados de los países de la OCDE durante el período 2000-2009.	Método DEA bootstrap VRS orientado a la entrada y a la salida, SFA.	Países de la OCDE
Katharakis et al. (2014)	Se examinan el enfoque bootstrap DEA de dos etapas y el enfoque translog SFA, y su impacto al hacer inferencias válidas sobre los efectos de las variables ambientales en la eficiencia de costos estimada.	Translog SFA y DEA CRS.	Grecia
Li & Dong. (2015)	Se presenta un enfoque Bootstrap-DEA de la literatura internacional para analizar la eficiencia técnica de los hospitales públicos de Tianjin (China), para mejorar la aplicación de este método.	eficiencia del análisis envolvente de datos – Bootstrap.	China- Tianjín
Villalobos-Cid et al. (2016)	Proponen un nuevo enfoque para evaluar la eficiencia de los hospitales, utilizan un algoritmo de agrupamiento para encontrar grupos de hospitales	Método de agrupamiento y	Chile

	que tienen perfiles de producción similares, para luego utilizar DEA.	orientación output (CRS y VRS).	
Ali et al. (2017)	La eficiencia técnica de los hospitales en el este de Etiopía se analiza utilizando el modelo DEA, MTFP y Tobit.	Orientación output (VRS), modelo de regresión Tobit y Malmquist.	África-Etiopía
DePuccio & Ozcan, 2017	Explora si existen diferencias en la eficiencia entre los hospitales que declaran y los que no declaran que adoptan un programa de hogar médico.	Modelos de regresión Tobit y Bootstrapped DEA.	EE.UU
Miller et al. (2017)	El impacto de la Reforma en la calidad de la atención y los costos hospitalarios en Massachusetts se examina simultáneamente desde una perspectiva de análisis de eficiencia, desarrollando un modelo entero no radial (DEA) de Russell.	Russell no radial de valor entero (DEA).	EE.UU
Jia & Yuan. (2017)	Este estudio fue el primero en informar sobre la aplicación del modelo de análisis de ventana DEA para evaluar las eficiencias operativas de los hospitales públicos multisectoriales en China.	Análisis de ventana DEA.	China

Alam. (2018)	En esta investigación, los puntajes de eficiencia de los hospitales se evalúan con base en el modelo radial básico (formas envolventes) de retorno variable a escala (VRS).	Orientación output (VRS).	Arabia Saudita
Park et al. (2018)	Esta investigación se centra en el modelo propuesto, que evalúa la eficiencia a partir de nuevos resultados obtenidos al multiplicar la puntuación de calidad relativa por cada uno de los factores de beneficio.	BCC orientado a la entrada.	Corea
Rezaee et al. (2018)	En esta investigación, además de la evaluación de hospitales, se realiza una estimación de hospitales ineficientes, con el fin de lograr la eficiencia a través de mapas cognitivos borrosos (FCM) y relaciones de causa y efecto.	CCR - Algoritmo AHL.	Irán
Atmanti & Naylah. (2019)	El propósito del estudio es medir la eficiencia del sistema de salud en Indonesia en 2014-2018.	Orientación output (VRS).	Indonesia
Hsiao & Chen. (2019)	Este estudio analiza el desempeño de los seis procesos en tres tipos de actividades en tres niveles de hospitales, centros médicos, hospitales regionales y hospitales de distrito.	MNDEA.	Taiwán

Berger et al. (2020)	Se investiga si pueden presentarse diferentes grados de SBC aun cuando el cierre de hospitales no sea una opción políticamente viable. Utilizan la crisis financiera de 2009 y la subsiguiente crisis de la deuda europea, que afecta a los cambios de eficiencia hospitalaria a través del SBC.	Dos etapas basadas en regresión de mínimos cuadrados ordinarios y no radial orientada a la entrada corregida por sesgo.	Austria
Lee & Joo. (2020)	La relación entre las puntuaciones de eficiencia de la DEA y las variables exógenas se examina mediante un análisis de regresión truncada de doble arranque junto con dos métodos adicionales.	CCR orientado a la entrada, tres modelos de regresión, como el truncado, Tobit y OLS.	EE.UU
Lu et al. (2020)	El objetivo de este estudio es medir la eficiencia de las unidades de ginecología y obstetricia, incluidos los hospitales generales y los hospitales de salud materno infantil.	DEA de tres etapas.	China-Shanxi
Najadat et al. (2020)	Este documento contribuye a la comprensión del marco de combinación, un marco que combina dos métodos de análisis de datos, a saber, DEA y Data Mining.	CRS y VRS basados en múltiples entradas y salidas con	Jordania

		métodos de minería de datos.	
Mitropoulos. (2021)	Basado en un modelo DEA de red de dos etapas, se describen los cambios en la eficiencia y productividad de la prestación de atención médica en la Unión Europea en el contexto de la crisis económica entre 2009 y 2013.	Red de dos etapas DEA, modelo de regresión Tobit y Malmquist.	Países pertenecientes a la Unión Europea

*Fuente: Elaboración con base a revisión de literatura.*

**Anexo 5: Inputs utilizados en los modelos DEA para evaluar la eficiencia de los establecimientos hospitalarios.**

<b>ID</b>	<b>Definición</b>	<b>Descripción</b>
I01	Número de médicos	El número total de médicos que son empleados a tiempo completo.
I02	Número de enfermeras	Enfermeras y parteras profesionales empleadas en hospitales.
I03	Número de empleados	Se refiere al número de personal empleado en los hospitales, donde el principal foco de actividad son los cuidados intensivos, dividido por el número de camas disponibles.
I04	Número total de personal administrativo o de otra índole	Número total de personal administrativo y de otro tipo involucrado indirectamente en la atención de pacientes en el hospital.
I05	Número de camas	El número total de camas registradas dentro del hospital, incluidas las camas para casos agudos, crónicos y especiales.
I06	Número de hospitales	El número de hospitales por cierta cantidad de población.
I07	Inventario	Stock o datos de todos los recursos médicos como equipos, medicamentos y datos de salud de los pacientes.
I08	Número de equipos médicos	Número de equipo médico para detectar en el paciente la enfermedad o complicaciones que pueda aquejar.
I09	Capital	Implementos que se utilizan para la atención de pacientes, por ejemplo: camas, equipos, edificio.
I10	Gastos de explotación	Monto monetario en costos de operación en hospitales.
I11	Sueldos y salarios	Costos en sueldos y salarios al personal médico y no médico que realiza labores en el hospital.
I12	Gastos	La suma de los gastos de salud como proporción de la población total.
I13	Mezcla de servicios	La combinación de servicios ajustada se calculó como la suma ponderada de los servicios potenciales proporcionados por el hospital, incluidos los servicios clínicos, tecnológicos y de rehabilitación.
I14	Costos de suministros médicos	Consiste en artículos médicos o quirúrgicos que son consumibles, prescindibles, desechables y utilizados para el tratamiento o diagnóstico de una enfermedad, lesión o condición específica de un paciente.

*Fuente: Elaboración con base a revisión de literatura*

**Anexo 6: Outputs utilizados en los modelos DEA para evaluar la eficiencia de los establecimientos hospitalarios.**

<b>ID</b>	<b>Definición</b>	<b>Descripción</b>
O01	Número de visitas ambulatorias	Se refiere a cuando los pacientes tienen contacto con un profesional de la salud, no están ingresados en ningún centro de salud y no ocupan cama de hospital por ningún período de tiempo.
O02	Pacientes hospitalizados	Es cuando los pacientes ingresan formalmente al hospital para tratamiento diagnóstico, médico o quirúrgico, permaneciendo generalmente uno o más días.
O03	Número de pacientes dados de alta	Consiste en cuando los pacientes han sido hospitalizados y después del tratamiento el hospital los da de alta cuando ya no necesitan atención hospitalaria y pueden irse a casa.
O04	Días de hospitalización	Consta de todos los días durante los cuales un paciente ocupa una cama.
O05	Días de pacientes	Consiste en el número de días de servicios hospitalarios para pacientes internados.
O06	Número de pacientes hospitalizados	Consiste en la estancia de un paciente en un hospital mientras recibe atención o tratamiento médico.
O07	Sala de emergencias	Se refiere a la habitación o departamento de un hospital donde las personas que tienen lesiones graves o enfermedades repentinas son llevadas para recibir tratamiento de emergencia.
O08	Mortalidad	El número de muertes en un determinado grupo de personas en un determinado período de tiempo.
O09	Índice de esperanza de vida	Es una medida estadística del tiempo promedio que se espera que viva un organismo, según el año de su nacimiento, su edad actual y otros factores demográficos como el género.
O10	Número de cirugías	Número de operaciones que realiza un cirujano que implican cortar, raspar, suturar o cambiar físicamente los tejidos y órganos del cuerpo de un paciente.
O11	Número de pruebas de laboratorio	Se refiere a las pruebas en dispositivos médicos destinados a usarse en muestras de sangre, orina u otros tejidos o sustancias extraídas del cuerpo para ayudar a diagnosticar enfermedades u otras condiciones.
O12	Porcentaje de camas ocupadas	Indica el porcentaje de camas ocupadas por pacientes en un periodo de tiempo determinado.
O13	Duración media de la estancia	Consiste en el período promedio en días que la persona permanece en el hospital para un procedimiento en particular o por una enfermedad.

O14	Satisfacción del servicio médico	Es el grado en que los pacientes están contentos con su atención médica, tanto dentro como fuera del consultorio médico, siendo una medida de la calidad de la atención.
O15	Nivel de servicio	Se expresa como un porcentaje de un objetivo; por ejemplo, el porcentaje de tiempo que una red o sistema está operativo o el porcentaje de transacciones procesadas con éxito.

*Fuente: Elaboración con base a revisión de literatura*

**Anexo 7: Inputs utilizados en los modelos DEA para evaluar la eficiencia de los establecimientos hospitalarios.**

Reference	Human resources				Hospital supplies				Monetary variables					
	I01	I02	I03	I04	I05	I06	I07	I08	I09	I10	I11	I12	I13	I14
Wang et al. (1999)			✓							✓			✓	
Athanassopoulos & Gounaris. (2001)	✓	✓		✓	✓					✓				✓
Steinmann et al. (2004)	✓	✓		✓	✓							✓		✓
Ferrari. (2006)	✓	✓		✓	✓							✓		
Valdmanis et al. (2008)	✓	✓		✓	✓							✓		
Dharmapala. (2009)			✓									✓		
Hsu. (2013)												✓		
Osei et al. (2013)	✓	✓			✓				✓			✓		
Katharakis et al. (2014)	✓				✓							✓		
Li & Dong. (2015)			✓		✓									
Ali et al. (2017)			✓		✓									
DePuccio & Ozcan. (2017)			✓							✓			✓	
Alam. (2018)	✓	✓			✓	✓								
Park et al. (2018)	✓	✓		✓	✓									
Rezaee et al. (2018)			✓		✓			✓						
Atmanti & Naylah. (2019)			✓			✓						✓		
Hsiao & Chen. (2019)	✓	✓	✓	✓										
Lee & Joo. (2020)			✓		✓		✓				✓			
Lu et al. (2020)	✓	✓			✓									
Najadat et al. (2020)			✓					✓						
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>2</b>

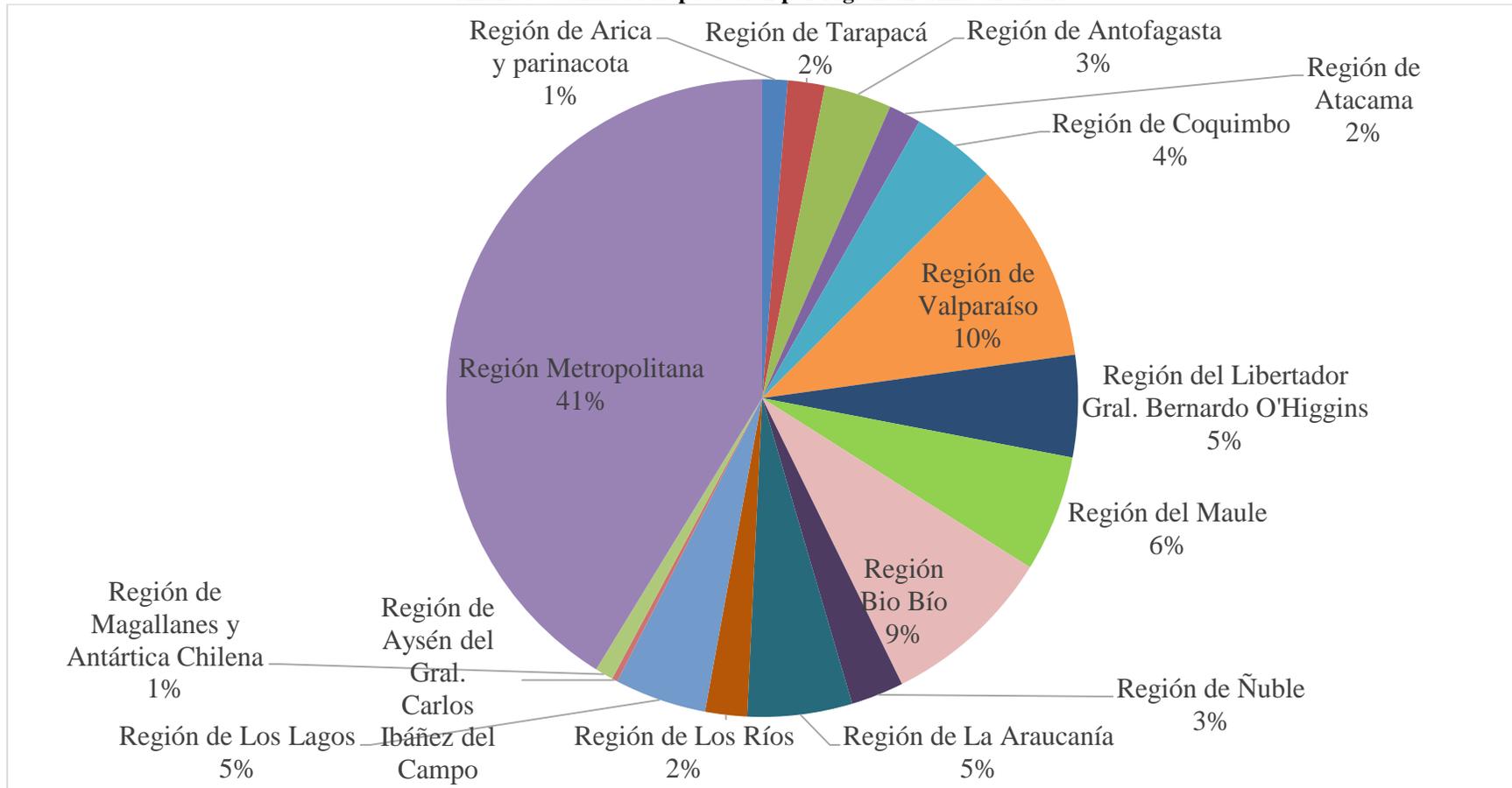
*Fuente: Elaboración con base a revisión de literatura*

**Anexo 8: Outputs utilizados en los modelos DEA para evaluar la eficiencia de los establecimientos hospitalarios.**

Reference	Patient health indicators						Departaments	Health status variables			Resource indicators				Services	
	O01	O02	O03	O04	O05	O06	O07	O08	O09	O10	O11	O12	O13	O14	O15	
Wang et al. (1999)	✓															
Athanassopoulos & Gounaris. (2001)											✓					
Steinmann et al. (2004)										✓						
Ferrari. (2006)		✓								✓						
Valdmanis et al. (2008)	✓				✓					✓						
Dharmapala. (2009)			✓													
Hsu. (2013)								✓	✓							
Osei et al. (2013)			✓													
Katharakis et al. (2014)	✓	✓									✓					
Li & Dong. (2015)		✓														
Ali et al. (2017)	✓			✓						✓						
DePuccio & Ozcan. (2017)	✓	✓				✓	✓									
Alam. (2018)	✓						✓				✓					
Park et al. (2018)														✓	✓	
Rezaee et al. (2018)	✓	✓				✓						✓				
Atmanti & Naylah. (2019)									✓							
Hsiao & Chen. (2019)	✓						✓			✓						
Lee & Joo. (2020)					✓											
Lu et al. (2020)			✓										✓			
Najadat et al. (2020)	✓					✓	✓			✓	✓		✓			
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	

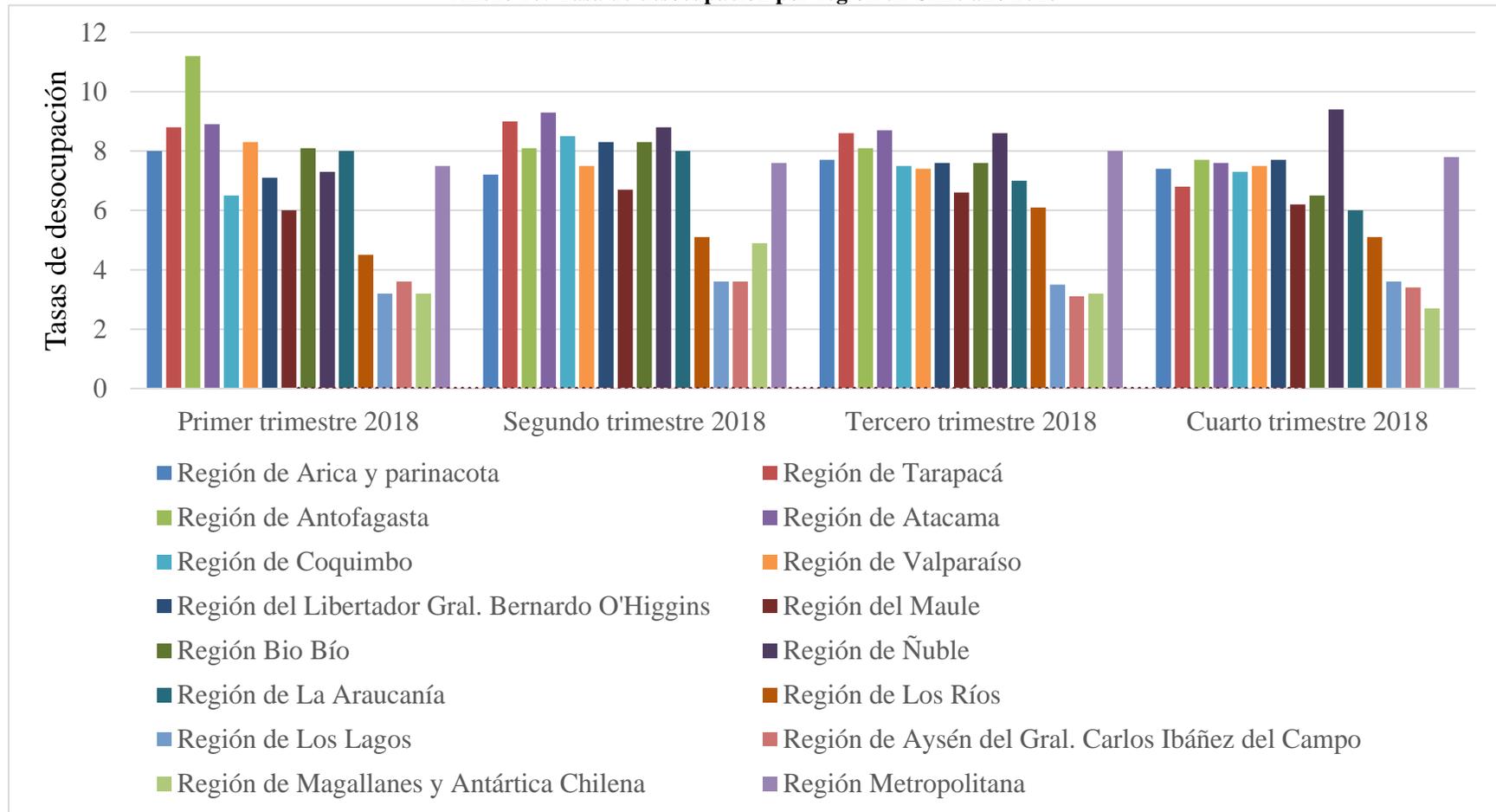
Fuente: Elaboración con base a revisión de literatura

Anexo 9: Cantidad de población por región en Chile año 2018



Fuente: Elaboración con base a (INE, 2022)

Anexo 10: Tasa de desocupación por región en Chile año 2018



Fuente: Elaboración con base a (Banco central de Chile, 2022)

**Anexo 11: Número de licencias médicas tramitadas, según seguro de salud y región año 2018**

<b>Región</b>	<b>Fonasa</b>	<b>Isapre</b>
Arica y Parinacota (XV)	32,908	9,379
Tarapacá (I)	68,251	22,205
Antofagasta (II)	102,908	58,824
Atacama (III)	57,573	16,668
Coquimbo (IV)	114,370	18,242
Valparaíso (V)	256,201	82,297
Metropolitana (RM)	2,351,530	936,661
O'Higgins (VI)	191,354	44,848
Maule (VII)	178,904	38,764
Ñuble (XVI)	70,497	4,733
Biobío (VIII)	362,065	99,252
La Araucanía (IX)	154,541	41,468
Los Ríos (XIV)	47,042	16,174
Los Lagos (X)	169,814	48,296
Aysén (XI)	22,729	5,312
Magallanes (XII)	38,614	15,273
Sin información	0	15,158
<b>Total</b>	<b>4,219,301</b>	<b>1,473,554</b>

*Fuente: Elaboración con base a (Fonasa, 2022a)*

**Anexo 12: Número de licencias médicas autorizadas por Fonasa, según tipo de diagnóstico y región año 2018**

Región	Trastornos mentales	Enf. osteomusculares	Enf. respiratorias	Traumatismos, env. y otros	Enf. infecciosas	Enf. del Sistema Digestivo	Afecciones del embarazo, Parto y Puerperio	Enfermedades del Sist Genito urinario	Tumores y Cánceres	Enf. cardiovasculares	Otros diagnósticos	Sin información	TOTAL
Arica y Parinacota (XV)	2,814	5,415	5,848	2,500	2,127	3,403	1,766	1,641	988	1,076	3,656	0	31,234
Tarapacá (I)	14,669	14,876	7,898	4,576	4,600	3,154	1,806	2,653	1,914	1,672	6,768	0	64,586
Antofagasta (II)	18,437	23,905	11,847	8,535	4,885	4,396	4,303	3,787	2,911	2,703	13,100	5	98,814
Atacama (III)	9,892	11,986	6,865	4,441	2,810	3,030	1,595	2,222	1,544	1,900	6,526	1	52,812
Coquimbo (IV)	24,882	21,870	14,630	7,621	5,116	6,181	4,091	3,729	3,201	2,877	13,639	1	107,838
Valparaíso (V)	52,661	54,172	30,326	16,336	14,560	9,155	9,151	8,323	5,913	6,885	28,393	0	235,875
Metropolitana (RM)	532,903	497,411	304,522	163,571	160,207	101,040	54,731	71,060	51,074	55,340	264,831	2	2,256,692
O'Higgins (VI)	40,778	44,438	13,540	13,884	6,950	7,124	12,153	6,047	5,706	5,614	18,123	0	174,357
Maule (VII)	41,381	39,502	19,533	12,627	4,158	11,661	7,204	5,773	4,772	4,859	16,789	0	168,259
Ñuble (XVI)	12,766	13,977	10,154	6,027	2,153	5,634	2,990	2,140	1,596	2,082	7,657	2	67,178
Biobío (VIII)	66,057	90,043	43,947	28,361	19,256	15,104	12,673	10,146	8,692	9,245	38,015	23	341,562
La Araucanía (IX)	33,206	34,087	18,985	10,051	7,807	5,695	4,719	3,993	3,300	3,293	19,154	1	144,291
Los Ríos (XIV)	6,259	8,730	8,403	3,610	3,386	3,141	891	1,557	1,437	1,131	5,011	1	43,557

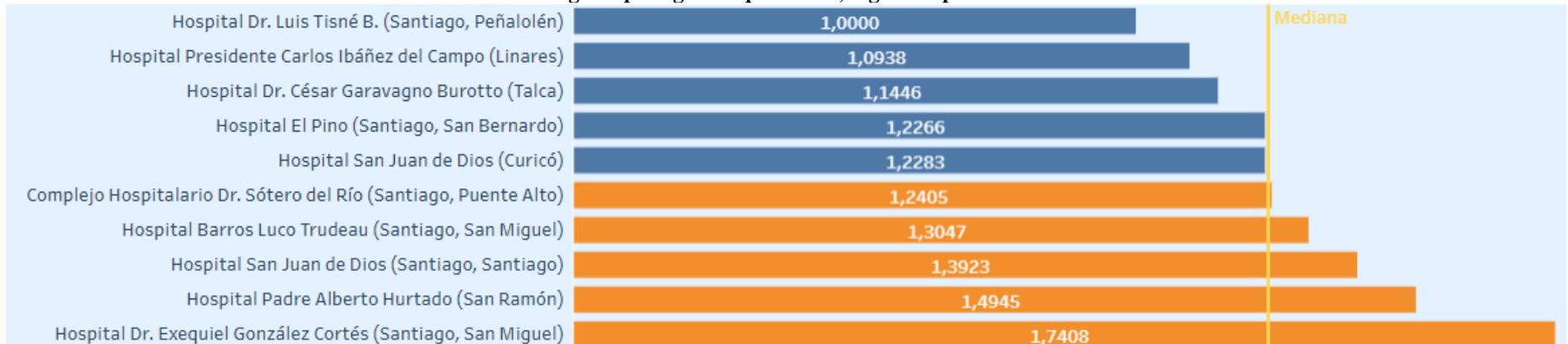
---

*Anexos*

Los Lagos (X)	27,841	37,434	27,781	12,775	13,326	8,902	3,197	4,334	3,352	4,169	18,216	0	161,327
Aysén (XI)	4,724	4,041	3,324	1,933	1,422	1,101	446	779	636	533	2,475	0	21,414
Magallanes (XII)	6,278	9,025	4,683	2,781	1,537	3,037	784	1,145	1,166	895	4,477	0	35,808
Sin información	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	895,548	910,912	532,286	299,629	254,300	191,758	122,500	129,329	98,202	104,274	466,830	36	4,005,604

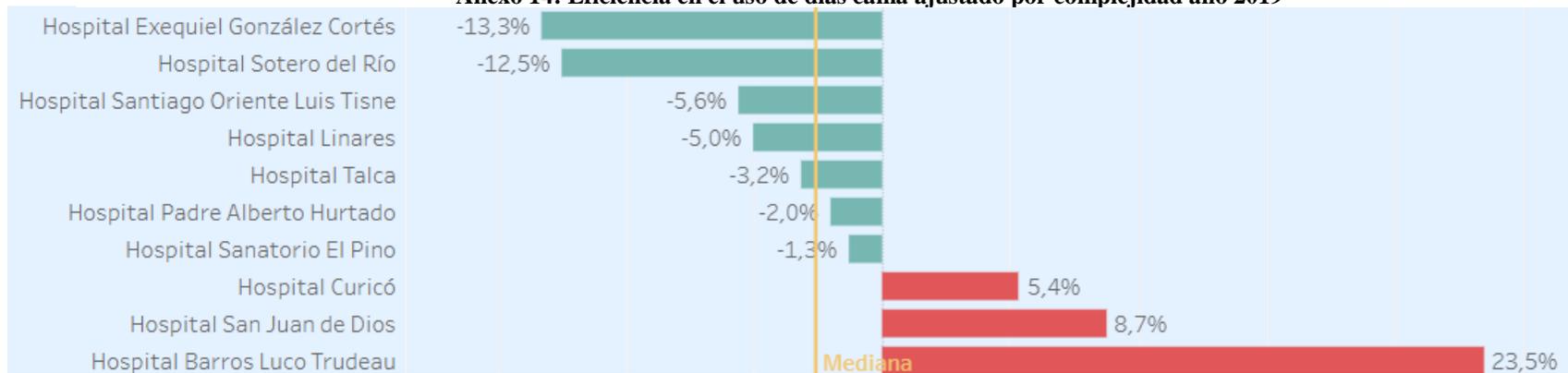
*Fuente: Elaboración con base a (Fonasa, 2022a)*

**Anexo 13: Índice de gasto por egreso equivalente, según hospital año 2019**



Fuente: Extraído de (Fonasa, 2022c)

**Anexo 14: Eficiencia en el uso de días cama ajustado por complejidad año 2019**



Fuente: Extraído de (Fonasa, 2022c)

Anexo 15: Eficiencia cruzada en las DMU's evaluadas

DMU's	Hospital Barros Luco Trudeau	Hospital Padre Alberto Hurtado	Hospital San Juan de Dios	Complejo Hospitalario Dr. Sótero del Río	Hospital Dr. Exequiel González Cortés	Hospital El Pino	Hospital Dr. Luis Tisné Brousse	Hospital de Talca	Hospital de Curicó	Hospital de Linares	$A_k$
Hospital Barros Luco Trudeau	1.53	1.49	1.51	1.00	1.12	2.01	1.74	1.28	1.00	1.61	1.43
Hospital Padre Alberto Hurtado	1.70	1.48	1.87	1.44	1.00	1.85	1.00	2.07	1.00	1.24	1.46
Hospital San Juan de Dios	1.63	1.61	1.46	1.00	1.00	1.66	1.92	1.24	1.08	1.77	1.44
Complejo Hospitalario Dr. Sótero del Río	2.31	2.98	2.40	1.00	3.40	2.36	2.38	2.40	1.51	1.88	2.26
Hospital Dr. Exequiel González Cortés	1.63	1.61	1.46	1.00	1.00	1.66	1.92	1.24	1.08	1.77	1.44
Hospital El Pino	1.71	1.70	1.70	1.00	1.00	1.23	1.08	2.15	1.00	1.15	1.37
Hospital Dr. Luis Tisné Brousse	1.69	1.64	1.77	1.09	1.00	1.41	1.00	2.26	1.00	1.14	1.40

Hospital de Talca	1.64	1.63	1.46	1.00	1.02	1.70	2.00	1.24	1.09	1.81	1.46
Hospital de Curicó	2.43	1.96	2.61	1.60	1.80	1.98	1.64	3.01	1.00	1.00	1.90
Hospital de Linares	3.57	2.52	3.94	3.26	1.78	1.93	1.32	7.52	1.30	1.00	2.81
$e_k$	1.98	1.86	2.02	1.34	1.41	1.78	1.60	2.44	1.11	1.44	

*Fuente: Elaboración propia*