

Análisis de la eficiencia técnica y de escala de los recursos sanitarios provinciales en Argentina mediante Data Envelopment Analysis (DEA) y métricas per cápita

29

Nievas, Claudia Mariela (1)

Tapia, Angelina Belén (2)

(1) <https://orcid.org/0000-0002-9144-4226>.

Universidad Nacional de La Rioja (UNLAR).

Instituto de Investigación en Ciencias de la Salud Humana. (IICSHUM).

Email: marielanievas04@hotmail.com. cmnievas@unlar.edu.ar

(2) <https://orcid.org/0000-0003-3516-0891>. Universidad Torcuato Di Tella

(UTDT) IAE Business School

Análisis de la eficiencia técnica y de escala de los recursos sanitarios provinciales en Argentina mediante Data Envelopment Analysis (DEA) y métricas per cápita

Resumen

Introducción: El estudio de la ineficiencia en la utilización de recursos sanitarios constituye un desafío central para la gestión de los sistemas de salud, especialmente en contextos de heterogeneidad territorial. Evaluar la eficiencia relativa de las provincias argentinas permite identificar brechas estructurales y orientar políticas públicas de manera informada. **Objetivos:** Caracterizar la eficiencia técnica y de escala de los sistemas de salud provinciales en Argentina, integrar indicadores per cápita para contextualizar los resultados y diferenciar entre ineficiencia técnica y problemas de escala. **Diseño metodológico:** Se realizó un estudio transversal comparativo utilizando Data Envelopment Analysis (DEA) en dos modelos: DEA-CCR (rendimientos constantes de escala) y DEA-BCC -VRS- (rendimientos variables de escala). Los inputs incluyeron médicos y camas por 1.000 habitantes, mientras que los outputs fueron consultas, egresos y nacimientos por 1.000 habitantes. Los puntajes de eficiencia se complementaron con análisis de indicadores per cápita para contextualizar la producción sanitaria relativa. **Resultados:** Bajo DEA-CCR, siete provincias alcanzaron eficiencia técnica global: Buenos Aires, Formosa, Santiago del Estero, Misiones, Jujuy, Mendoza y Córdoba. El modelo DEA-BCC incorporó como plenamente eficientes a La Pampa, Salta y Tierra del Fuego, evidenciando que sus brechas respecto a CCR se deben principalmente a problemas de escala. Provincias como La Pampa, La Rioja, San Juan y Jujuy mostraron alta producción relativa con dotaciones moderadas, mientras que CABA, Santa Fe y Córdoba presentaron sobredotación de recursos sin niveles proporcionales de outputs. Santiago del Estero, Chaco y Formosa evidenciaron ineficiencia estructural por sub-capacidad. Chubut, Catamarca, Neuquén, Río Negro y Santa Cruz presentaron simultáneamente ineficiencia técnica y problemas de escala. **Discusión:** Los resultados destacan la importancia de diferenciar entre ineficiencia técnica y de escala. La integración de indicadores per cápita permite matizar el análisis considerando presión demográfica y demanda sanitaria. Provincias con alta dotación, pero baja producción muestran des-economías de escala; las de dotación moderada y alta producción reflejan eficiencia relativa; las de baja dotación requieren fortalecimiento de infraestructura y capital humano. **Conclusiones:** Existen asimetrías territoriales significativas en dotación y utilización de recursos sanitarios en Argentina. La evaluación combinada DEA-CCR y DEA-BCC, junto con indicadores per cápita, permite identificar fuentes de ineficiencia, priorizar intervenciones y orientar políticas de planificación federal, redistribución de recursos y fortalecimiento de capacidades provinciales.

30

Palabras clave

eficiencia de los servicios de salud, recursos humanos en salud, sistemas de salud, indicadores de salud

Analysis of the Technical and Scale Efficiency of Provincial Health Resources in Argentina Using Data Envelopment Analysis (DEA) and Per Capita Metrics

Abstract

Introduction: Inefficiency in the use of health resources represents a central challenge for the management of health systems, particularly in contexts of territorial heterogeneity. Evaluating the relative efficiency of Argentine provinces allows identification of structural gaps and informs public policy decisions. **Objectives:** To characterize the technical and scale efficiency of provincial health systems in Argentina, integrate per capita indicators to contextualize the results, and differentiate between technical inefficiency and scale-related issues. **Methodology:** A cross-sectional

comparative study was conducted using Data Envelopment Analysis (DEA) with two models: DEA-CCR (constant returns to scale) and DEA-BCC (variable returns to scale, VRS). Inputs included physicians and hospital beds per 1,000 inhabitants, while outputs were consultations, discharges, and births per 1,000 inhabitants. Efficiency scores were complemented with analysis of per capita indicators to contextualize relative health production. Results: Under DEA-CCR, seven provinces achieved global technical efficiency: Buenos Aires, Formosa, Santiago del Estero, Misiones, Jujuy, Mendoza, and Córdoba. The DEA-BCC model identified La Pampa, Salta, and Tierra del Fuego as fully efficient, indicating that their gaps relative to CCR are primarily due to scale inefficiency. Provinces such as La Pampa, La Rioja, San Juan, and Jujuy showed high relative output with moderate resource endowments, whereas CABA, Santa Fe, and Córdoba exhibited resource overcapacity without proportional output. Santiago del Estero, Chaco, and Formosa demonstrated structural inefficiency due to undercapacity. Chubut, Catamarca, Neuquén, Río Negro, and Santa Cruz presented both technical inefficiency and scale problems. Discussion: The results highlight the importance of distinguishing between technical inefficiency and scale-related inefficiency. Integrating per capita indicators refines the analysis by considering demographic pressure and healthcare demand. Provinces with high resource endowments but low output show diseconomies of scale; those with moderate resources and high output demonstrate relative efficiency; provinces with low resource endowment require strengthened infrastructure and human capital. Conclusions: Significant territorial asymmetries exist in the allocation and use of health resources in Argentina. Combined DEA-CCR and DEA-BCC evaluation, together with per capita indicators, allows identification of sources of inefficiency, prioritization of interventions, and guidance for federal planning policies, resource redistribution, and strengthening of provincial capacities.

The analysis allows us to explain the evolution of the main economic variables in the province, such as the Gross Geographical Product, private industrial employment and the number of industries established in the province.

Keywords

health services efficiency; health personnel; health systems; health indicators

31

Introducción

La medición de la eficiencia técnica en la gestión de los recursos sanitarios constituye un eje central de la economía de la salud y de la administración de sistemas sanitarios a nivel internacional, particularmente en contextos caracterizados por restricciones presupuestarias, incremento sostenido de la demanda asistencial y persistencia de desigualdades territoriales. En este escenario, la optimización en el uso de los recursos disponibles resulta fundamental para maximizar la producción de servicios de salud y mejorar los resultados sanitarios poblacionales (Hollingsworth, 2003; Jacobs, Smith & Street, 2006).

En este marco analítico, el Análisis Envolvente de Datos (Data Envelopment Analysis, DEA) se ha consolidado como una de las metodologías más empleadas para evaluar la eficiencia relativa de unidades productivas en el sector salud. Su principal fortaleza radica en la capacidad de analizar múltiples insumos y productos de manera simultánea, sin requerir la especificación previa de una función de producción predeterminada, lo que lo convierte en una herramienta particularmente adecuada para contextos sanitarios complejos (Cooper, Seiford & Tone, 2007; Hollingsworth, 2008).

Argentina presenta un sistema de salud de carácter federal compuesto por 24 jurisdicciones con marcadas heterogeneidades en términos de infraestructura sanitaria, dotación de recursos humanos, niveles de gasto público y modalidades de organización institucional. Cada jurisdicción sostiene un subsistema público que opera con relativa autonomía, aunque bajo lineamientos generales establecidos por el nivel nacional. Estas disparidades estructurales plantean interrogantes respecto de la eficiencia con que los recursos disponibles en cada jurisdicción se transforman en prestaciones efectivas y resultados sanitarios, especialmente en un contexto de elevada fragmentación del sistema.

32

La relevancia de medir la eficiencia técnica en el ámbito sanitario se fundamenta, además, en el carácter multiproducto de los servicios de salud y en la dificultad de modelizar funciones de producción convencionales que representen adecuadamente los procesos asistenciales (Hollingsworth & Peacock, 2008; González-de-Julián et al., 2024; Kohl et al., 2019). Los hospitales y centros de salud combinan múltiples insumos, como personal, camas, equipamiento y presupuesto, para generar diversos productos, entre ellos consultas ambulatorias, egresos hospitalarios, intervenciones quirúrgicas e indicadores de desempeño asistencial, lo que complejiza su evaluación mediante métodos paramétricos tradicionales.

El DEA es una metodología no paramétrica basada en programación lineal que permite estimar la eficiencia relativa de unidades homogéneas de decisión (Decision Making Units, DMU), comparando su desempeño respecto de una frontera eficiente construida empíricamente a partir de los datos observados (Charnes et al., 1978). Su formulación original fue el modelo CCR, que asume retornos constantes a escala y se inspira en el trabajo previo de Farrell (1957) sobre medición de eficiencia técnica. Posteriormente, Banker et al. (1984) desarrollaron el modelo BCC, que incorpora retornos variables a escala y permite descomponer la eficiencia técnica en eficiencia pura y eficiencia de escala, ampliación particularmente relevante en el análisis hospitalario, donde las unidades operan con distintos tamaños y niveles de complejidad.

Entre las principales ventajas del DEA en el sector salud se destacan: la posibilidad de analizar múltiples insumos y productos de manera simultánea; la ausencia de supuestos funcionales sobre la forma de la producción; la generación de indicadores relativos de eficiencia comparativa; y la identificación de unidades de referencia para procesos de benchmarking (Cooper et al., 2007; Cabezas Pascual, 2022; Suin-Guaraca, 2023). No obstante, Simar & Wilson (1998, 2000, 2007), señalan que el método presenta limitaciones,

entre ellas su sensibilidad a valores atípicos y la dificultad para distinguir entre ineficiencia técnica y error estadístico, lo que ha impulsado el desarrollo de extensiones metodológicas como las técnicas de re-muestreo bootstrap para mejorar la inferencia estadística.

Desde la década de 1990, el DEA ha sido aplicado de manera creciente en la evaluación de hospitales, sistemas hospitalarios y unidades territoriales, consolidándose como una herramienta central para el análisis de eficiencia en sistemas de salud (Hollingsworth, 2008; Cabezas Pascual, 2022; Suin-Guaraca, 2023). Revisiones sistemáticas evidencian una expansión sostenida de estudios en hospitales, atención primaria, sistemas nacionales y programas públicos. En paralelo, la metodología ha experimentado una evolución significativa, incorporando modelos orientados a insumos y a productos, índices dinámicos de productividad (como el índice de Malmquist), extensiones de DEA en red (network DEA) y modelos de dos etapas que integran variables ambientales o contextuales (Breitenbach et al., 2021; Cooper et al., 2007; Guaraca et al, 2020).

En países desarrollados, el DEA ha sido ampliamente utilizado para evaluar la eficiencia hospitalaria, el desempeño regional y los efectos de reformas en los mecanismos de financiamiento sanitario, particularmente en el contexto europeo (Reyes-Santias, 2025; Jacobs et al., 2006; Smith & Street, 2005). En países de ingresos medios y bajos, su aplicación ha contribuido al análisis de la asignación de recursos, la eficiencia relativa entre regiones y las brechas territoriales en el desempeño sanitario, evidenciando su versatilidad en contextos con restricciones estructurales más marcadas (Emrouznejad & Yang, 2018; O'Neill et al., 2008).

En América Latina, el DEA ha sido adoptado como herramienta de evaluación frente a desafíos estructurales propios de la región, tales como la heterogeneidad en la distribución de recursos, la segmentación institucional y las desigualdades en el acceso a servicios de salud. Estudios en Brasil, México y Chile han aplicado esta metodología para estimar eficiencia técnica en hospitales públicos y sistemas regionales, destacando la importancia de adaptar la selección de insumos y productos a las particularidades institucionales y a la calidad de los sistemas de información disponibles (Caballer-Tarazona et al., 2016; Palma & Sotomayor, 2026; Barahona-Urbina, 2011).

33

En Argentina, la evaluación de la eficiencia sanitaria adquiere especial relevancia debido a la marcada heterogeneidad interprovincial en infraestructura, recursos humanos y financiamiento público, en el marco de un sistema fragmentado y federal. Diversos trabajos han aplicado DEA para estimar eficiencia técnica en hospitales públicos y realizar comparaciones interjurisdiccionales, evidenciando brechas significativas de desempeño y márgenes potenciales de mejora que podrían orientar políticas de asignación más eficiente de recursos (Elorza et al, 2023; Nievas & Guzmán Raja, 2023; Palma et al, 2026).

En síntesis, el DEA constituye una herramienta metodológica robusta y flexible para la evaluación de la eficiencia técnica en salud, con aplicaciones consolidadas en contextos internacionales, regionales y nacionales. En este contexto, la aplicación del Análisis Envolvente de Datos al sistema sanitario argentino permite abordar la heterogeneidad interprovincial desde una perspectiva cuantitativa comparativa, generando evidencia empírica relevante para el análisis del desempeño sanitario en un sistema descentralizado y federal.

Objetivo general

Analizar la eficiencia técnica relativa en el uso de los recursos sanitarios públicos de las provincias argentinas durante el año 2021, mediante la aplicación del Análisis Envolvente de Datos (DEA).

Objetivos específicos

Identificar las provincias que operan en la frontera de eficiencia bajo modelos DEA con rendimientos constantes (CCR) y variables a escala (BCC), distinguiendo entre eficiencia técnica pura y eficiencia de escala.

Estimar el potencial de mejora en la transformación de insumos sanitarios, camas hospitalarias, recursos médicos y gasto público, en productos sanitarios, consultas ambulatorias, egresos hospitalarios y nacimientos vivos atendidos-.

Analizar la heterogeneidad interprovincial en los niveles de eficiencia técnica, aportando evidencia empírica para la formulación de políticas públicas orientadas a la optimización del desempeño del sistema sanitario.

Materiales y Métodos

El presente estudio adoptó un diseño cuantitativo, transversal y comparativo. Se aplicó la técnica no paramétrica de Análisis Envolvente de Datos (DEA) para evaluar la eficiencia técnica relativa de las 24 jurisdicciones provinciales argentinas durante el año 2021, sin requerir la especificación previa de una función de producción.

Se estimaron dos modelos: a) el modelo de Retornos Constantes a Escala (CRS o CCR), que asume proporcionalidad constante entre insumos y productos; y b) el modelo de Retornos Variables a Escala (BCC o VRS), que incorpora una restricción de convexidad y permite descomponer la eficiencia técnica en eficiencia pura y eficiencia de escala.

Unidades de análisis (DMUs)

Cada provincia argentina constituyó una unidad de decisión (Decision Making Unit, DMU), considerada responsable de la gestión y provisión de servicios sanitarios públicos en su territorio. El estudio incluyó la totalidad de las 24 provincias argentinas (n=24) con competencia directa en la gestión del subsector público de salud durante el año 2021, por lo que no se realizó muestreo probabilístico. No se excluyó ninguna jurisdicción, dado que todas contaban con información completa y consistente para las variables seleccionadas. El análisis se restringió al subsector público provincial, excluyendo el sector privado y de obras sociales, en coherencia con el objetivo del estudio.

Se verificó la condición empírica de discriminación del modelo DEA:

$$n \geq \max\{m \times s, 3(m + s)\}$$

donde n representa el número de DMUs, m el número de insumos y s el número de productos.

En este estudio: m = 3, s = 3, por lo que:

$$m \times s = 9$$

34

$$3(m + s) = 18$$

Dado que $n = 24$, se cumple la condición ($24 \geq 18$), garantizando capacidad discriminatoria adecuada.

Orientación del modelo

Se adoptó una orientación a productos (output-oriented), dado que el objetivo fue evaluar en qué medida las provincias maximizan la producción de servicios sanitarios dados los recursos disponibles, más que reducir insumos en el corto plazo.

Esta orientación resulta apropiada en contextos donde los gestores no controlan directamente la magnitud de los recursos asignados, pero sí pueden mejorar la organización y gestión para incrementar la producción efectiva de servicios.

Variables del modelo

Insumos (Inputs):

1. Camas hospitalarias públicas (unidades).
2. Número total de médicos en el subsector público.
3. Gasto público provincial en salud (pesos corrientes, año 2021).

Productos (Outputs):

1. Consultas ambulatorias en establecimientos públicos (unidades).
2. Egresos hospitalarios (unidades).
3. Nacimientos vivos atendidos en el sistema público (unidades).

35

Las variables fueron seleccionadas por su disponibilidad en fuentes oficiales y por su capacidad para representar recursos estructurales y producción efectiva de servicios sanitarios.

Formulación matemática del modelo DEA orientado al producto (outputs) (CRS)

Para cada provincia j ($j = 1, \dots, n$), que utiliza m insumos x_{ij} ($i = 1, \dots, m$) para producir s productos y_{rj} ($r = 1, \dots, s$).

Modelo CCR orientado al producto se formuló en su forma envolvente como:

$$\begin{aligned} &\text{Maximizar } \varphi \\ &\text{Sujeto a:} \\ &\sum \lambda_j x_{ij} \leq x_{io} \quad \text{para todo } i = 1, \dots, m \\ &\sum \lambda_j y_{rj} \geq \varphi y_{ro} \quad \text{para todo } r = 1, \dots, s \\ &\lambda_j \geq 0 \quad \text{para todo } j = 1, \dots, n \end{aligned}$$

donde φ representa el factor máximo proporcional de expansión de los productos manteniendo constantes los insumos observados de la unidad evaluada (DMUs).

La eficiencia técnica se calculó como $1/\varphi$, tomando valores entre 0 y 1.

Modelo BCC (Retornos Variables a Escala)

Para estimar eficiencia técnica pura bajo Retornos Variables a Escala, se incorporó la restricción de convexidad:

$$\sum \lambda_j = 1$$

Esta restricción permite separar los efectos de escala de la eficiencia técnica pura.

Análisis complementario per cápita

Con el fin de fortalecer la interpretación de resultados, se incorporó un análisis complementario basado en indicadores per cápita utilizando población provincial según Censo Nacional con datos año 2022.

Se calcularon:

- Médicos por 1.000 habitantes.
- Camas hospitalarias por 1.000 habitantes.
- Consultas ambulatorias por 1.000 habitantes.
- Egresos hospitalarios por 1.000 habitantes.
- Nacimientos atendidos por 1.000 habitantes.

36

Posteriormente se construyó una matriz bidimensional que combinó eficiencia técnica (alta/baja) y desempeño per cápita (alto/bajo), permitiendo clasificar a las provincias en categorías analíticas.

Este enfoque mixto (DEA + indicadores per cápita) permitió evitar interpretaciones sesgadas derivadas de posibles estructuras sub-dimensionadas y fortaleció la utilidad de los resultados para la formulación de políticas públicas.

Software y consideraciones metodológicas

El análisis fue realizado mediante software DEA Solver. simplex LP. Se consideraron las limitaciones inherentes al método, particularmente su sensibilidad a la calidad de los datos y su carácter determinístico, por lo que los resultados fueron interpretados en términos de eficiencia relativa y no absoluta.

Resultados

A partir de las variables de insumos (inputs) y productos (outputs) consideradas en el análisis, la matriz de datos evidencia una marcada heterogeneidad estructural entre provincias. Se observan mayores valores absolutos de recursos y producción en jurisdicciones de mayor tamaño poblacional, como Buenos Aires, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Córdoba y Santa Fe, que presentan las cifras más elevadas tanto en dotación de camas y médicos como en volumen de consultas y egresos hospitalarios. En contraste, provincias de menor escala demográfica, como Tierra del Fuego, La Rioja y La Pampa, registran niveles absolutos considerablemente inferiores de insumos y productos sanitarios.

Tabla 1: Matriz de datos

Jurisdicción	Camas hospital público	Nº de médicos (total)	Gasto anual en salud (\$)	Consultas ambulatorias públicas	Egresos hospitalarios	RN Vivos 2021
Bs As	20415	49429	202929	92463089	809346	289710
Catamarca	627	1076	11827	531028	16127	4883
Chaco	1876	2587	26335	1630080	63978	21275
Chubut	1118	1883	18775	648328	22402	8506
CABA	23005	52907	104962	5369041	124659	39624
Córdoba	2166	17156	45249	3029372	57708	65824
Corrientes	2698	3457	25687	1066688	62150	25122
Entre Ríos	2427	4132	33055	1766064	62519	24843
Formosa	1049	1104	31240	844701	40071	10729
Jujuy	1163	1743	15922	2691098	33232	15555
La Pampa	688	1180	14484	1428441	26989	6456
La Rioja	659	1597	13489	1568669	22639	7063
Mendoza	1729	7116	23965	2958627	55420	41758
Misiones	1328	2509	26135	1902228	73239	28160
Neuquén	983	3147	39811	1297708	30907	11555
Río Negro	1114	2998	24531	1204894	37098	12132
Salta	1942	3291	37821	2672905	86545	28276
San Juan	1045	2474	25248	2762633	36702	15233
San Luis	722	1609	12621	1494947	18113	9433
Santa Cruz	716	1104	17811	625220	20427	4875
Santa Fe	3560	15859	68585	2896587	124305	60164
Santiago del Estero	1334	1605	16971	712125	40358	19925
Tierra del Fuego	251	886	8794	512024	5754	3668
Tucumán	1833	5288	42833	3730555	50617	27062

37

Nota: Datos correspondientes al subsector público provincial, año 2021. El gasto público en salud se expresa en millones de pesos corrientes.

Los egresos hospitalarios excluyen nacimientos.

Fuentes: elaboración propia en base a datos del Ministerio de Salud de la Nación (2022) y estadísticas provinciales oficiales.

Camas y egresos hospitalarios en argentina (2021): https://www.argentina.gob.ar/salud/deis/reporte-interactivo?utm_source=chatgpt.com

Nº de médicos (total): deis 2023 (que corresponde a datos 2022)

Gasto anual en salud por finalidad y función año 2021: https://www.economia.gob.ar/dnap/ejecuciones.html?utm_source=chatgpt.com

Consultas ambulatorias subsector público: consultas: "CUADRO 1: Cantidad de consultas ambulatorias en establecimientos del subsector oficial según jurisdicción de ocurrencia. República Argentina - Años 2016 a 2022" DEIS – Serie 11 Número 23

Cantidad de nacidos vivos: año 2021. MS Serie 5 N°65/23. Deis 2023.

Esta variabilidad interjurisdiccional resulta metodológicamente pertinente para el Análisis Envoltente de Datos, ya que la técnica permite comparar unidades de distinto tamaño y construir una frontera eficiente a partir de combinaciones observadas de insumos y productos, evaluando la eficiencia relativa en la transformación de recursos públicos en prestaciones sanitarias. Asimismo, la incorporación de nacimientos vivos atendidos como producto integra una dimensión demográfica relevante del desempeño sanitario, ampliando la evaluación más allá de la actividad asistencial estrictamente hospitalaria.

Tabla 2: Puntajes de eficiencia técnica total (CCR), eficiencia técnica pura (BCC-VRS) y eficiencia de escala (EE) en provincias argentinas

Provincia	CCR	BCC (VRS)	EE
Buenos Aires	1.000	1.000	1.000
Formosa	1.000	1.000	1.000
Santiago del Estero	1.000	1.000	1.000
Misiones	1.000	1.000	1.000
Jujuy	1.000	1.000	1.000
Mendoza	1.000	1.000	1.000
Córdoba	1.000	1.000	1.000
La Pampa	0.9245	1.000	1.000
Salta	0.9229	1.000	0.9229
Chaco	0.8614	0.8627	0.9985
San Juan	0.8312	0.8847	0.9395
Corrientes	0.8134	0.8280	0.9823
Tucumán	0.7531	0.7605	0.9902
La Rioja	0.7425	0.9239	0.8036
Santa Fe	0.7313	0.8784	0.8325
San Luis	0.7217	0.8962	0.8053
Tierra del Fuego	0.7196	1.000	0.7196
Entre Ríos	0.6429	0.6677	0.9629
Santa Cruz	0.6221	0.7741	0.8037
Río Negro	0.6212	0.6393	0.9717
Neuquén	0.6106	0.6468	0.9440
Catamarca	0.5367	0.9199	0.5834
Chubut	0.4206	0.4890	0.8602

38

Referencias:

Modelo DEA con orientación output (maximización de productos dados los insumos).

CCR (Charnes, Cooper y Rhodes, 1978): eficiencia técnica total bajo el supuesto de rendimientos constantes a escala (CRS).

BCC (Banker, Charnes y Cooper, 1984): eficiencia técnica pura bajo rendimientos variables a escala (VRS).

Eficiencia de escala (EE): cociente entre eficiencia CCR y eficiencia BCC ($EE = CCR / BCC$). Valores inferiores a 1 indican ineficiencia asociada a una escala de operación no óptima.

DMU: cada provincia argentina.

Los puntajes de eficiencia se encuentran acotados entre 0 y 1, donde 1 representa desempeño eficiente relativo dentro de la muestra

Los resultados identificaron en el modelo DEA-CCR (rendimientos constantes de escala) siete provincias con eficiencia técnica global (CCR = 1): Buenos Aires, Formosa, Santiago del Estero, Misiones, Jujuy, Mendoza y Córdoba. Estas unidades constituyen la frontera de producción y operan sin ineficiencia radial bajo la hipótesis de escala constante.

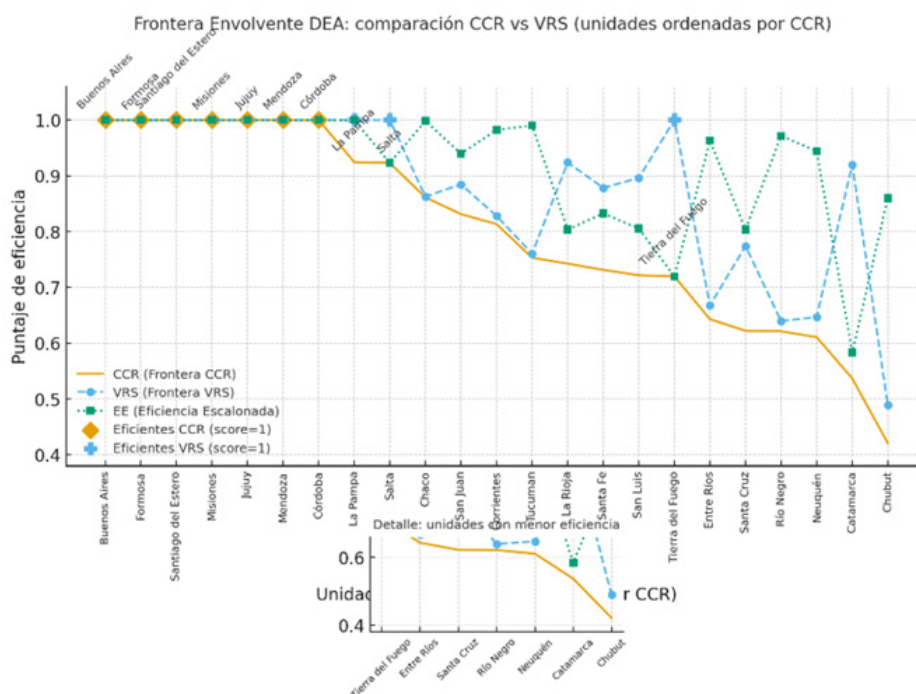
El modelo DEA-BCC (VRS) (rendimientos variables), incorpora además como unidades plenamente eficientes La Pampa, Salta y Tierra del Fuego, indicando que su diferencia respecto del modelo CCR es explicado por ineficiencia de escala, y no por ineficiencia técnica pura. En estas tres jurisdicciones, el puntaje BCC (VRS) igual a 1 y la eficiencia de escala (EE) inferior a 1 refleja que los retornos a escala no son óptimos. Entre las provincias con puntajes intermedios, Chaco, San Juan, Corrientes y Tucumán mostraron niveles moderados de eficiencia técnica pura (BCC (VRS) entre 0.76 y 0.88) y valores altos de eficiencia de escala (EE > 0.93), lo que sugiere que la mayor proporción de su desviación respecto de la frontera se debe a ineficiencia técnica, y no a problemas de escala.

En contraste, La Rioja, Santa Fe y San Luis exhibieron diferencias amplias entre modelos CCR y BCC (VRS), combinadas con eficiencias de escala por debajo de 0.85. Este patrón indica la presencia simultánea de ineficiencia técnica y des-economías de escala, lo cual amplifica la distancia final respecto de la frontera. Las jurisdicciones con los niveles más bajos de eficiencia global fueron Entre Ríos, Santa Cruz, Río Negro, Neuquén, Catamarca y Chubut, con puntajes CCR entre 0.42 y 0.64. En este grupo, la elevada discrepancia entre CCR y BCC (VRS), especialmente en Catamarca y Chubut, confirma un peso importante de la ineficiencia técnica pura, mientras que las eficiencias de escala moderadas sugieren retornos a escala sub-óptimos. Chubut presentó el menor desempeño global (CCR = 0.4206), exponiendo la mayor brecha registrada en la muestra.

En conjunto, los resultados permiten distinguir con claridad niveles relativos de la ineficiencia técnica pura (modelo BCC (VRS)) y la ineficiencia de escala (EE) en diferentes desempeños entre provincias argentinas, proporcionando una descripción robusta de la posición de cada jurisdicción respecto de la frontera eficiente en base al método DEA.

En síntesis, los resultados reflejan que las diferencias de desempeño entre provincias no dependen exclusivamente del volumen de recursos disponibles, sino de la eficiencia con la que estos son utilizados y ajustados a la escala operativa del sistema de salud provincial.

Las jurisdicciones que presentan una brecha acotada entre los puntajes CCR y BCC (VRS), refleja que sus distancias respecto de la frontera eficiente se explican principalmente por factores asociados a la gestión y organización de los servicios, como es el caso de Chaco, San Juan, Corrientes y Tucumán. En contraste, provincias como La Pampa, Salta y Tierra del Fuego exhiben eficiencia técnica pura plena (BCC = 1), pero una menor eficiencia global (CCR), refleja desajustes estructurales vinculados al tamaño de operación del sistema sanitario. Finalmente, jurisdicciones como La Rioja, Santa Fe, San Luis, Catamarca y Chubut muestran diferencias amplias entre ambos modelos junto con bajas eficiencias de escala (EE), reflejando la coexistencia de problemas tanto de gestión como de escala, lo que amplifica su distancia respecto de la frontera eficiente. Esta diferenciación entre jurisdicciones argentinas resulta especialmente relevante para la formulación de políticas sanitarias, ya que orienta a la adopción de estrategias específicas según el perfil de ineficiencia predominante en cada provincia.



39

Figura 1: Frontera de Eficiencia comparada en los tres modelos: CCR-BCC (VRS)-EE.

Referencias:

Frontera CCR (línea sólida con marcadores).

Frontera BCC (VRS) (línea discontinua para comparar el impacto de retornos a escala variables).

EE (tercera serie) incluida como referencia.

Unidades eficientes destacadas (solo se etiquetan las eficientes para evitar sobrecarga gráfica).

Inset (detalle) con las provincias de menor eficiencia para facilitar lectura.

Frontera envolvente DEA comparativa: La figura muestra los puntajes de eficiencia técnica global (CCR), eficiencia técnica pura (BCC = VRS) y eficiencia de escala (EE), ordenando las provincias según CCR. La distancia entre CCR y BCC (VRS) permite evaluar el efecto relativo de la ineficiencia técnica pura y de escala.

Fuente: elaboración propia a partir de resultados DEA.

Tabla 3: Análisis de indicadores provinciales per cápita en contexto DEA

Provincia	Médicos / 1.000 hab	Camas / 1.000 hab	Consultas / 1.000 hab	Egresos / 1.000 hab	Nacimientos / 1.000 hab
Buenos Aires	2.82	1.16	5,267	46.0	16.5
Catamarca	2.50	1.46	1,237	37.5	11.4
Chaco	2.27	1.64	1,428	55.9	18.6
Chubut	3.12	1.85	1,090	37.0	13.7
CABA	17.0	7.37	1,720	40.2	12.7
Córdoba	4.56	0.58	807	15.3	17.0
Corrientes	2.89	2.27	892	52.0	21.0
Entre Ríos	2.90	1.75	1,238	43.9	17.4
Formosa	1.82	1.73	1,395	66.1	17.7
Jujuy	2.18	1.50	3,371	42.0	19.5
La Pampa	3.22	1.87	3,902	74.0	17.6
La Rioja	4.15	1.71	4,076	58.9	18.6
Mendoza	3.53	0.87	1,480	27.9	20.7
Misiones	1.96	1.07	1,484	57.2	22.0
Neuquén	4.33	1.35	1,788	42.6	15.9
Río Negro	3.94	1.46	1,583	48.7	15.9
Salta	2.29	1.35	1,855	60.0	19.6
San Juan	3.02	1.57	3,376	44.9	18.6
San Luis	2.98	1.33	2,767	33.4	17.4
Santa Cruz	3.31	2.14	1,874	61.3	14.6
Santa Fe	4.46	1.00	815	34.9	16.9
Santiago del Estero	1.52	1.53	674	38.3	18.9
Tierra del Fuego*	4.65	1.38	2,685	30.2	19.2
Tucumán	3.10	1.36	2,192	29.7	15.9

40

Notas:

Criterios operativos utilizados: $EE \geq 0.90$ → eficiencia alta; $EE < 0.90$ → eficiencia baja.

Desempeño per cápita alto: provincias con valores superiores a la mediana nacional en ≥ 3 de 5 indicadores (médicos, camas, consultas, egresos, nacimientos).

Desempeño per cápita bajo: mayoría de indicadores por debajo de la mediana.

Alta dotación + baja producción → riesgo de ineficiencia (CABA, Córdoba, Santa Fe).

Dotación media + alta producción → alta eficiencia técnica (La Rioja, La Pampa, San Juan, Jujuy).

Baja dotación + baja producción → ineficiencia estructural (Santiago del Estero, Chaco, Formosa).

Alta natalidad → desafío adicional para interpretación de outputs (NOA/NEA).

Siete provincias alcanzaron eficiencia global (score = 1) bajo CCR: Buenos Aires, Formosa, Santiago del Estero, Misiones, Jujuy, Mendoza y Córdoba. Bajo BCC (VRS), se suman La Pampa, Salta y Tierra del Fuego, indicando que la diferencia respecto a CCR se debe principalmente a ineficiencia de escala. Las provincias con menor desempeño (Chubut, Catamarca, Neuquén, Río Negro y Santa Cruz) muestran mayores divergencias entre CCR y BCC (VRS), evidenciando que la ineficiencia en estas regiones es principalmente de escala.

La comparación CCR- BCC(VRS) permite diferenciar claramente ineficiencia técnica pura de la atribuible a escala, proporcionando un mapa robusto de la posición relativa de cada provincia frente a la frontera de eficiencia.

El examen comparativo de los indicadores per cápita permite contextualizar los puntajes de eficiencia obtenidos mediante DEA. Los cinco indicadores utilizados (médicos, camas, consultas, egresos y nacimientos) ofrecen aproximaciones indirectas de los recursos disponibles (inputs) y del nivel de actividad asistencial (outputs). Esta información es clave para interpretar la posición relativa de cada provincia frente a la frontera de eficiencia.

Se pueden identificar tres perfiles principales de provincias:

- Alta dotación de recursos con producción moderada: La Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA) destaca por valores extraordinariamente superiores en médicos (17/1.000 hab) y camas (7,37/1.000 hab), muy por encima del promedio nacional. Neuquén, Santa Fe, Córdoba y Tierra del Fuego también presentan alta dotación profesional, pero con niveles de consultas y egresos relativamente moderados. Este patrón puede indicar rendimientos decrecientes de escala o estructuras sobrecapitalizadas, lo que penaliza la eficiencia en DEA si los outputs no crecen proporcionalmente.
- Dotación media con alta productividad relativa: La Pampa, La Rioja, Jujuy, San Juan y Tierra del Fuego combinan recursos moderados con altos niveles de consultas (3,300–4,076/1.000 hab) y egresos. Estas provincias muestran un uso eficiente de los recursos disponibles, ubicándose próximas o en la frontera de eficiencia según los modelos DEA orientados a outputs.
- Baja dotación con producción limitada: Santiago del Estero, Formosa, Chaco y Misiones presentan entre 1,5 y 2,3 médicos por 1.000 habitantes, con consultas y egresos moderados. En algunos casos, como Formosa y Santa Cruz, los egresos per cápita son relativamente altos, pero no alcanzan para compensar la baja dotación de recursos. Este perfil refleja principalmente ineficiencia estructural por sub-capacidad instalada, más que fallas de gestión.

40

La consideración de nacimientos per cápita permite matizar la interpretación de los outputs hospitalarios. Provincias del NOA y NEA (Misiones, Salta, Tucumán, Corrientes) presentan tasas elevadas (19–22/1.000 hab), lo que incrementa la demanda potencial del sistema. Sin embargo, esto no siempre se traduce en mayores consultas o egresos per cápita, indicando la influencia de determinantes sociales y patrones de uso diferencial entre regiones.

En síntesis, las provincias con alta dotación, pero producción insuficiente (Córdoba, Santa Fe) muestran ineficiencia técnica en DEA; las provincias con dotación moderada y alta producción (La Rioja, La Pampa) se destacan por eficiencia relativa, constituyéndose referentes de productividad efectiva en el sistema provincial de salud.

El estudio de eficiencia mediante los modelos DEA-CCR (rendimientos constantes de escala) y DEA-BCC (rendimientos variables de escala) permitió caracterizar de manera integral el desempeño relativo de las 24 provincias argentinas en términos de utilización productiva de sus recursos sanitarios.

Bajo el modelo DEA-CCR, siete provincias alcanzaron eficiencia técnica global (score = 1), conformando la frontera de referencia: Buenos Aires, Formosa, Santiago del Estero, Misiones, Jujuy, Mendoza y Córdoba. Este grupo constituye la referencia para evaluar el desempeño relativo de las demás jurisdicciones.

La ampliación del análisis al modelo DEA-BCC incorporó como plenamente eficientes a La Pampa, Salta y Tierra del Fuego. La comparación de puntajes entre DEA-CCR y DEA-BCC permite distinguir con claridad la ineficiencia técnica pura de los problemas asociados a la escala, revelando que las brechas de estas provincias respecto de la frontera CCR obedecen principalmente a retornos a escala no óptimos.

El análisis conjunto de los puntajes DEA y los indicadores per cápita mostró patrones diferenciados:

Provincias como La Pampa, La Rioja, San Juan y Jujuy presentaron altos niveles de consultas y egresos por habitante con dotaciones moderadas de recursos, reflejando elevada productividad relativa. Jurisdicciones con alta densidad de médicos y camas, como CABA, Santa Fe y Córdoba, no alcanzaron niveles proporcionales de producción sanitaria, sugiriendo posibles des-economías de escala o sobredotación en relación con la demanda efectiva.

Provincias con dotaciones estructuralmente bajas, como Santiago del Estero, Chaco, Formosa y Misiones, mostraron niveles moderados de actividad asistencial. Si bien algunas alcanzan eficiencia relativa bajo DEA-CCR, esto refleja adaptación a sub-capacidad y no un desempeño óptimo.

Provincias con puntajes más bajos, como Chubut, Catamarca, Neuquén, Río Negro y Santa Cruz, presentaron simultáneamente ineficiencia técnica pura y problemas de escala, evidenciando brechas importantes en su aproximación a la frontera eficiente.

41

Discusión

El análisis DEA aplicado a los sistemas de salud provinciales de Argentina permitió identificar diferencias sustanciales en eficiencia técnica y de escala, complementadas por la interpretación de indicadores per cápita como médicos, camas, consultas, egresos y nacimientos. Esta combinación de métodos ofrece un enfoque robusto para evaluar el desempeño relativo de cada jurisdicción, considerando tanto los recursos disponibles (inputs) como los resultados de actividad asistencial (outputs).

En primer lugar, se observa que provincias con alta dotación de recursos humanos y físicos, como la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA), Córdoba y Santa Fe, no necesariamente alcanzan altos puntajes de eficiencia DEA. La sobredotación de médicos y camas, si no se traduce en un incremento proporcional de outputs, genera ineficiencia técnica y de escala, evidenciando rendimientos decrecientes. Este hallazgo es consistente con la literatura internacional que señala que la eficiencia relativa no depende únicamente de la cantidad de recursos, sino de su uso productivo en relación con la demanda (O'Neill et al., 2008; Kohl et al, 2019).

Por el contrario, provincias con dotación moderada de recursos, pero alta producción relativa, como La

Rioja, La Pampa y San Juan, presentan puntajes DEA cercanos a la frontera de eficiencia. Estos territorios logran un uso más equilibrado de insumos, optimizando el rendimiento de los recursos disponibles. La incorporación de indicadores per cápita permitió contextualizar este desempeño: tasas elevadas de consultas y egresos por habitante señalan un uso intensivo de los recursos, mientras que los nacimientos per cápita ajustan la interpretación de la presión demográfica sobre los servicios de salud (Pérez-Romero, 2017).

Un tercer grupo lo conforman provincias del NOA y NEA, Santiago del Estero, Formosa, Chaco y Misiones, caracterizadas por baja dotación de médicos y camas, con producción asistencial relativamente limitada. Aunque en algunos casos pueden mostrar eficiencia técnica en modelos orientados a outputs debido a la sub-asignación proporcional de recursos, la interpretación debe matizarse: la baja producción absoluta sugiere ineficiencia estructural, vinculada a insuficiencia de capacidad instalada, y no simplemente a deficiencias en la gestión interna (Banker et al., 2004; Hollingsworth, 2008).

La comparación entre los modelos CCR y BCC proporciona información adicional sobre la naturaleza de la ineficiencia. La distancia entre las fronteras CCR y BCC permite distinguir claramente la ineficiencia técnica pura de la ineficiencia atribuible a la escala. Provincias como Chubut, Catamarca, Neuquén, Río Negro y Santa Cruz presentan divergencias significativas entre ambos modelos, indicando que su desempeño podría mejorarse mediante ajustes en la dimensión de escala, como la redistribución de recursos o el redimensionamiento de servicios hospitalarios. Por otro lado, las provincias eficientes bajo CCR y BCC, como Buenos Aires, Formosa, Santiago del Estero, Misiones, Jujuy, Mendoza y Córdoba, conforman una referencia sólida para orientar políticas de eficiencia productiva (Banker, Charnes, & Cooper, 1984).

La incorporación de los indicadores per cápita en la interpretación de los puntajes DEA refuerza la comprensión de las diferencias regionales. Por ejemplo, altas tasas de natalidad en Misiones, Salta, Tucumán y Corrientes (19–22 nacimientos por 1.000 habitantes) generan presión adicional sobre el sistema, y si no se acompaña de un aumento proporcional de recursos u outputs, puede conducir a sub-desempeño relativo en términos de eficiencia. Este análisis destaca la necesidad de considerar no solo la dotación absoluta de recursos, sino también la carga demográfica y las demandas específicas de cada provincia para diseñar políticas de asignación eficientes (Pérez-Romero, 2017).

En términos de política sanitaria, los hallazgos sugieren que la eficiencia del sistema no depende únicamente del aumento de recursos, sino de su utilización estratégica (Hollingsworth, 2008). La identificación de provincias con alta dotación y baja producción relativa permite enfocar intervenciones en la mejora de procesos, coordinación de servicios y optimización de la asignación de insumos (O'Neill et al., 2008). De manera complementaria, los territorios con baja dotación, pero alta demanda relativa requiere inversiones en infraestructura y capital humano para reducir brechas estructurales y mejorar el acceso efectivo a la atención (Ozcan, 2014).

Finalmente, este estudio evidencia que la combinación de DEA con indicadores per cápita constituye una herramienta poderosa para el análisis comparativo de eficiencia en sistemas de salud regionales. La metodología permite generar un mapa de referencia robusto, identificar brechas estructurales y sugerir áreas prioritarias de mejora, con aplicación directa en la planificación de políticas públicas orientadas a optimizar la relación entre recursos y resultados sanitarios.

Conclusiones

La aplicación conjunta de DEA-CCR y DEA-BCC permitió caracterizar la eficiencia relativa de las 24 provincias argentinas, diferenciando entre ineficiencia técnica pura y problemas de escala. Bajo CCR, siete provincias alcanzaron eficiencia técnica global, mientras que el modelo BCC incorporó a La Pampa, Salta y Tierra del Fuego como plenamente eficientes, indicando que sus brechas se relacionan principalmente con problemas de escala.

El análisis integrado de indicadores per cápita confirmó patrones diferenciales de desempeño: a) Alta dotación de recursos con producción insuficiente (CABA, Santa Fe, Córdoba) evidencias potenciales de des-economías de escala. b) Dotación moderada con alta producción relativa (La Pampa, La Rioja, San Juan, Jujuy) refleja uso eficiente de recursos y productividad relativa elevada. c) Baja dotación y producción limitada (Santiago del Estero, Chaco, Formosa, Misiones) indica ineficiencia estructural por sub-capacidad. Provincias con puntajes bajos en ambos modelos (Chubut, Catamarca, Neuquén, Río Negro y Santa Cruz) presentan simultáneamente ineficiencia técnica y de escala, destacando brechas significativas en la utilización de recursos y producción sanitaria.

La integración de DEA y análisis de indicadores per cápita evidencia la importancia de diferenciar entre ineficiencia técnica y problemas de escala, y de considerar la presión demográfica sobre los outputs, para orientar políticas de optimización de recursos y planificación federal de salud.

En conjunto, los hallazgos subrayan asimetrías territoriales relevantes en dotación y utilización de recursos, sugiriendo estrategias diferenciadas: optimización de procesos y coordinación en provincias sobre-dotadas, y aumento de capacidad instalada en provincias sub-dotadas, con el objetivo de mejorar la eficiencia general del sistema sanitario argentino.

43

Recomendaciones

Jurisdicciones con alta disponibilidad de recursos, pero producción limitada (p. ej., CABA, Santa Fe, Córdoba): se recomienda revisar la organización de los servicios, redistribuir las cargas asistenciales y evaluar mecanismos de integración regional, con el objetivo de mejorar la eficiencia productiva sin incrementar innecesariamente los insumos.

Territorios con ineficiencia estructural por sub-capacidad (p. ej., Santiago del Estero, Chaco, Formosa): se sugiere incrementar la disponibilidad de recursos críticos, fortalecer el primer nivel de atención y consolidar redes de servicios que compensen la fragmentación de la oferta, favoreciendo la cobertura y la continuidad de la atención.

Provincias con discrepancias entre DEA-CCR y DEA-BCC (p. ej., Chubut, Catamarca, Neuquén): requieren acciones orientadas a mejorar procesos internos, adoptar herramientas de gestión clínica, fortalecer sistemas de información y establecer mecanismos de monitoreo del rendimiento de los establecimientos, con el fin de optimizar tanto la eficiencia técnica como la de escala.

Jurisdicciones eficientes con buenas prácticas (p. ej., La Pampa, La Rioja, Jujuy): se recomienda documentar y difundir experiencias exitosas para transferir modelos de gestión que favorezcan la productividad sin

incrementos significativos de insumos, generando referentes para otras provincias.

Regiones con alta presión demográfica y tasas de natalidad elevadas (p. ej., Misiones, Salta, Tucumán, Corrientes): requieren estrategias diferenciales que ajusten oferta y demanda, especialmente en servicios materno-infantiles y primer nivel de atención, para atender la demanda efectiva sin comprometer la eficiencia del sistema.

Desigualdades territoriales marcadas: las diferencias entre provincias evidencian la necesidad de políticas de coordinación interjurisdiccional, particularmente en áreas con población dispersa o limitada capacidad resolutive, garantizando un acceso equitativo a los servicios de salud.

Uso sistemático de DEA para gestión y planificación: dado que los modelos DEA permiten identificar con claridad las fuentes de ineficiencia (técnica vs. escala), se recomienda su utilización como herramienta de evaluación comparada para la asignación de recursos, planificación hospitalaria y monitoreo de brechas territoriales.

Referencias

- Banker, R. D., Charnes, A., & Cooper, W. W. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management Science*, 30(9), 1078–1092.
- Banker, R. D., Charnes, A., & Cooper, W. W. (2004). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management Science*, 30(9), 1078–1092. <https://doi.org/10.1287/mnsc.30.9.1078>
- Barahona-Urbina, Planck. (2011). Análisis de eficiencia hospitalaria en Chile. *Anales de la Facultad de Medicina*, 72(1), 33-38. Recuperado en 23 de febrero de 2026, de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-55832011000100006&lng=es&tIng=es.
- Breitenbach, M. C., Ngoben, V., & Aye, G. C. (2021). Efficiency of healthcare systems in the first wave of COVID-19: A technical efficiency analysis. *Economic Studies*, 30(6).
- Caballer-Tarazona, M., Clemente-Collado, A., & Vivas-Consuelo, D. (2016). A cost and performance comparison of Public Private Partnership and public hospitals in Spain. *Health economics review*, 6(1), 17. <https://doi.org/10.1186/s13561-016-0095-5>
- Cabezas Pascual, C. F. (2022). Eficiencia de los hospitales públicos del sistema de salud de Castilla y León.
- Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2(6), 429–444.
- Cooper, W. W., Seiford, L. M., & Tone, K. (2007). *Data envelopment analysis: A comprehensive text with models, applications, references and DEA-solver software* (2nd ed.). Springer.
- Elorza, MAE, Villarreal, F., Arnaudo, MAF y Durán, F. (2023). EFICIENCIA DE LOS CENTROS DE ATENCIÓN PRIMARIA DE SALUD EN UNA CIUDAD INTERMEDIA DE ARGENTINA. *Investigación Operacional*, 44 (3), 406+. <https://link.gale.com/apps/doc/A757438301/AONE?u=anon~26be79d6&sid=googleScholar&xid=2b2f6b0a>
- Emrouznejad, A., & Yang, G.-L. (2018). A survey and analysis of the first 40 years of scholarly literature in DEA: 1978–2016. *Socio-Economic Planning Sciences*, 61, 4–8.
- Farrell, M. J. (1957). The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society: Series A*, 120(3), 253–290.
- González-de-Julián, S., Vivas-Consuelo, D., y Barrachina-Martínez, I. (2024). Modelización de la eficiencia en atención primaria mediante la metodología DEA: un análisis empírico en un distrito sanitario. *BMC health services research*, 24 (1), 982.

- Guaraca, L. H. S., Rodríguez, M. A. D., & Quezada, J. C. A. (2020). Análisis Envolvente de Datos (DEA) para el estudio de la eficiencia técnica en los Sistemas de Salud: una revisión bibliográfica y metodológica en el contexto ecuatoriano. *Revista de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de Cuenca*, 38(3).
- Hollingsworth, B. (2003). Non-parametric and parametric applications measuring efficiency in health care. *Health Care Management Science*, 6, 203–218.
- Hollingsworth, B. (2008). Medición de la eficiencia y la productividad en la atención sanitaria. *Economía de la salud*, 17 (10), 1107-1128.
- Hollingsworth, B. y Peacock, SJ (2008). *Medición de la eficiencia en salud y atención sanitaria*. Routledge.
- Jacobs, R., Smith, P. C., & Street, A. (2006). *Measuring efficiency in health care: Analytic techniques and health policy*. Cambridge University Press.
- Kohl, S., Schoenfelder, J., Fügner, A. y Brunner, JO (2019). El uso del Análisis Envolvente de Datos (DEA) en la atención médica, con especial atención en hospitales. *Health care management science*, 22 (2), 245-286.
- Nievas, C. M., & Raja, I. G. (2023). Niveles de eficiencia de hospitales del interior argentino valorados mediante análisis envolvente de datos. *Revista Argentina de Medicina*, 11(2), 171.
- O'Neill, L., Rauner, M., Heidenberger, K., & Kraus, M. (2008). A cross-national comparison and taxonomy of DEA-based hospital efficiency studies. *Socio-Economic Planning Sciences*, 42(3), 158–189.
- Ozcan, Y. A. (2008). *Health care benchmarking and performance evaluation: an assessment using data envelopment analysis (DEA)*. Boston, MA: Springer US.
- Palma, L. E. G., & Sotomayor, V. M. A. (2026). Un Marco Multidimensional para la Eficiencia Presupuestaria Hospitalaria en Latinoamérica: Una Revisión Conceptual. *Telos: Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales*, 28(1), 175-187.
- Pérez-Romero, C., Ortega-Díaz, M. I., Ocaña-Riola, R., & Martín-Martín, J. J. (2017). Análisis de la eficiencia técnica en los hospitales del Sistema Nacional de Salud español. *Gaceta Sanitaria*, 31(2), 108-115.
- Reyes-Santias, F., Toubes, M. E., Gude, F., Lado-Baleato, Ó., & Valdés, L. (2025). The data envelopment analysis as a model to evaluate the cost-utility study of a pulmonary rehabilitation programme for COPD patients in a university hospital in an European region.
- Simar, L. y Wilson, P. W. (1998). Análisis de sensibilidad de las puntuaciones de eficiencia: Cómo aplicar el método bootstrap en modelos de frontera no paramétricos. *Management Science*, 44 (1), 49-61.
- Simar, L. y Wilson, PW (2000). Inferencia estadística en modelos de frontera no paramétricos: El estado del arte. *Revista de análisis de productividad*, 13 (1), 49-78.
- Simar, L., & Wilson, P. W. (2007). Estimation and inference in two-stage, semi-parametric models of production processes. *Journal of Econometrics*, 136(1), 31–64.
- Smith, P. C., & Street, A. (2005). Measuring the efficiency of public services: The limits of analysis. *Journal of the Royal Statistical Society: Series A*, 168(2), 401–417.
- Suin-Guaraca, Luis. (2023). La Eficiencia Técnica de los sistemas de salud: una respuesta a la mortalidad por la pandemia. *Problemas del desarrollo*, 54(215), 89-120. Epub 18 de marzo de 2024. <https://doi.org/10.22201/iiec.20078951e.2023.215.69977>