

# Misceláneos



doi.org/10.17141/urvio.41.2025.6227

# Análisis de la productividad policial: un caso aplicado al Ecuador

## *Analysis of police productivity: a case study applied to Ecuador*

Marcos Sánchez-Calderón,<sup>1</sup> Aurelia Valiño-Castro<sup>2</sup> y  
Cristián Gutiérrez-Rojas<sup>3</sup>

Recibido: 25 de marzo de 2024

Aceptado: 5 de junio de 2024

Publicado: 15 de enero de 2025

### Resumen

**Introducción/ Objetivo:** este estudio tiene como objetivo analizar la productividad del accionar policial en Ecuador mediante el índice de productividad total de los factores de Hicks-Moorsteen. **Metodología:** el análisis abarca cinco periodos (2018-2022), con el año 2018 como referencia tecnológica, y toma como unidad de decisión los 221 cantones del país. Se consideran como insumos el número de agentes policiales y las Unidades de Policía Comunitaria, mientras que los productos evaluados son los homicidios y robos de automóviles, tratados de manera inversa. Los resultados muestran una caída significativa en la productividad en la reducción de estos delitos. Además, se observan fluctuaciones notables en ciertos periodos, posiblemente asociadas a cambios en políticas, estrategias o factores externos que impactaron la gestión del crimen. **Conclusiones:** la descomposición del índice revela que, aunque el cambio técnico ha mejorado la gestión de homicidios y, en menor medida, de robos de automóviles, la eficiencia técnica ha sido variable. El análisis se complementa con un enfoque en los cantones de Guayaquil y Esmeraldas, que han experimentado un aumento delictivo reciente. La información detallada proporcionada por este índice es esencial para diseñar políticas públicas de seguridad, ya que ayuda a identificar los cantones más vulnerables y previene futuros aumentos delictivos, además de ofrecer ejemplos de buenas prácticas.

**Palabras clave:** Ecuador; eficiencia; productividad; índice de Hicks-Moorsteen; seguridad ciudadana.

### Abstract

**Introduction/ Objective:** This study aims to analyze the productivity of police actions in Ecuador using the Hicks-Moorsteen total factor productivity index. The analysis covers five periods (2018-2022), with the year 2018 as the technological reference, and takes the 221 cantons of the country as decision-making units. **Methodology:** The inputs considered are the number of police officers and Community Police Units, while the evaluated outputs are homicides and car thefts, treated inversely. The results show a significant decline in productivity in reducing these crimes. Additionally, notable fluctuations are observed in certain periods, possibly linked to changes in policies, strategies, or external factors that impacted crime management. **Conclusions:** The decomposition of the index reveals that, although technical change has improved homicide management and, to a lesser extent, car thefts, technical efficiency has been variable. The analysis is complemented with a focus on the cantons of Guayaquil and Esmeraldas, which have experienced a recent increase in criminal activity. The detailed information provided by this index is crucial for designing public security policies, as it helps identify the most vulnerable cantons and prevent future crime increases, as well as offering examples of best practices.

1 Departamento de Ciencias Económicas Administrativas y de Comercio, Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Ecuador, mgsanchez7@espe.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0002-5638-9882>

2 Instituto Complutense de Estudios Internacionales (ICEI), Universidad Complutense de Madrid, España, avalinoc@ccce.ucm.es, <https://orcid.org/0000-0001-5431-5102>

3 Facultad de Ingeniería y Empresa en la Universidad Católica Silva Henríquez, Chile, cgtierrez@ucsh.cl, <https://orcid.org/0000-0001-8607-1528>



**Keywords:** Ecuador; efficiency; productivity; Hicks-Moorsteen index; citizen security.

## Introducción

La seguridad ciudadana es un pilar esencial para la estabilidad y el desarrollo de cualquier sociedad. Garantizar la paz y el orden público depende de la eficiencia y productividad de las instituciones. El análisis de estos aspectos en los servicios públicos ha captado la atención de académicos y responsables políticos durante muchas décadas. Desde principios de los años noventa, los términos *eficiencia*, *eficacia* y *servicio de calidad* se han utilizado cada vez con más frecuencia para evaluar la gestión del sector público (Benito, Martínez-Córdoba y Guillamón 2021). Este tema adquiere mayor relevancia en países con bajas tasas de crecimiento, alto desempleo y subempleo, comercio exterior desfavorable, perturbaciones internas y externas, y debilidades institucionales, como es el caso de Ecuador.

En Ecuador, según el *Manual de Procedimientos del Sistema de Presupuestos* (Ministerio de Economía y Finanzas 2010), la evaluación del desempeño económico de las instituciones públicas con asignaciones presupuestarias se limita a una liquidación presupuestaria. Esta actividad se enfoca en comparar los montos presupuestados con los realmente ejecutados; aunque es relevante, resulta insuficiente. El principal desafío al evaluar la eficiencia de empresas sin ánimo de lucro e instituciones públicas es que no generan beneficios monetarios, sino sociales, los cuales no se pueden medir en términos monetarios (Żóltaszek 2014). Además, la seguridad pública es un sector peculiar de la economía, porque su éxito se refleja en la prevención de delitos. Debido a que su eficiencia es difícil de medir y evaluar, a menudo pasa desapercibida para la mayoría. Cuando todo funciona correctamente y los delitos se evitan, la necesidad de la policía puede ser subestimada y generar la falsa impresión de que su presencia es innecesaria.

Farrell (1957), uno de los autores más influyentes en la medición de la eficiencia y la productividad, define a esta última como la relación entre los resultados obtenidos y los recursos empleados en su producción. La medición de la productividad sería relativamente sencilla si el objetivo de la empresa o institución pudiera reducirse a un único criterio, como una función de producción con un solo *output*, y si se contara con una descripción completa de la tecnología disponible para transformar los insumos en productos. Sin embargo, en las evaluaciones prácticas, especialmente en el ámbito de los servicios públicos, esta información suele ser insuficiente y compleja (Bogetoft y Otto 2010).

Cuando se trabaja con múltiples entradas y salidas, y se desconoce o se carece de información sobre la función de producción, una práctica común en la evaluación del sector público es utilizar métodos no paramétricos como el análisis envolvente de datos (DEA, por sus siglas en inglés). Estos métodos son herramientas valiosas para evaluar diferentes unidades tomadoras de decisión (DMU, por sus siglas en inglés). Cooper, Seiford y Zhu (2011) destacan la utilidad del enfoque DEA en el análisis de la eficiencia de las políticas públicas, pues facilita identificar DMU líderes y seguidoras en el sector.

La técnica DEA ha evolucionado significativamente en las últimas décadas. Seiford

(1996) indica que su desarrollo completo se dio entre 1990 y 1995, durante el cual los estudios comparativos de los distintos modelos DEA proporcionaron un marco para comprender los supuestos y requisitos implícitos. Sin embargo, el DEA a menudo se limita a un único año, lo que hace que sus hallazgos estén excesivamente influenciados por un momento específico en el tiempo y, por tanto, no puedan mostrar la evolución dinámica del comportamiento de las unidades analizadas (García-Sánchez, Rodríguez-Domínguez y Parra Domínguez 2013).

Para superar este problema, se han desarrollado diversos índices, entre los cuales los más frecuentemente utilizados son Malmquist (1953) y Hicks-Moorsteen (1961). Ambos se basan en la noción de distancia de Shephard (1953): evaluar cuánto pueden aumentar los *outputs* (producción) o reducirse los *inputs* (recursos) sin cambiar la tecnología utilizada. El índice de Färe-Primont (1994) extiende y generaliza el índice de Malmquist. Luenberger (1992) aporta otra medida basada en la función de dirección de distancia (DDF), que extiende la idea de las funciones de distancia de Shephard al permitir movimientos simultáneos de *inputs* y *outputs* en una dirección especificada. La efectividad de cada uno de estos índices depende tanto de la elección de los *inputs* y *outputs* como de la calidad de los datos disponibles, lo que a su vez condiciona su posibilidad de aplicación empírica en el campo del sector público y más concretamente a los servicios de seguridad ciudadana (Caves, Christensen y Diewert 1982; Färe et al. 1994; O'Donnell 2012; Chambers 1996; Chambers, Chung y Färe 1998).

El índice de Malmquist, propuesto originalmente por Malmquist en 1953 y formalmente introducido por Caves, Christensen y Diewert (1982), adquiere una relevancia particular en contextos dinámicos. Färe et al. (1994) demostraron su valor al evidenciar que permite calcular cambios en la productividad total de los factores entre dos periodos sin necesidad de información sobre precios. Aparicio, López-Torres y Santín (2018) contribuyen a esta discusión al señalar que, aunque el índice mide variaciones en la productividad total de los factores a lo largo del tiempo, no debe interpretarse como una representación absoluta de la productividad.

Diewert (1992) atribuye a Hicks (1961) y Moorsteen (1961) los primeros esfuerzos por desarrollar un nuevo índice. Posteriormente, Bjurek (1996) propuso el índice de productividad total de los factores de Hicks-Moorsteen (PTFHM) como alternativa al de Malmquist, pues supera desventajas como la presunción de retornos constantes a escala (Martínez González y Rueda López 2013). Este índice se define por la relación entre la cantidad agregada de producción y un índice agregado de cantidad de insumos. A pesar de su relevancia, el índice PTFHM ha tenido una aplicación limitada en la evaluación del desempeño de gobiernos locales y estatales. Según Caldas et al. (2019), los principales sectores públicos evaluados con esta metodología son la educación, la electricidad, el agua y la recolección de basura.

Hasta donde se sabe, son pocos los estudios que han abordado el tema de la seguridad pública utilizando el índice de Malmquist, y sería una innovación hacerlo también con el índice de Hicks-Moorsteen. Este estudio se destaca por ser pionero en la evalua-

ción de la productividad de los cuerpos policiales en Ecuador, lo cual representa una de sus principales contribuciones. Es el primer análisis de este tipo realizado en el contexto ecuatoriano.

Dado los niveles de criminalidad alcanzados en los últimos años en Ecuador y la influencia de la seguridad en el desarrollo económico y social, es crucial analizar la productividad de las políticas de seguridad ciudadana en el país, enfocándose en su evolución a lo largo del tiempo. En este estudio, se emplea el índice PTFHM para evaluar la gestión de la Policía Nacional del Ecuador (PNE) en 221 cantones, durante cinco periodos que van desde 2018 hasta 2022, tomando como referencia el año 2018. Se consideran como insumos el número de agentes y de unidades de policía comunitaria (UPC), mientras que los productos se refieren al número de homicidios y robos de automóviles (inversa), ya que son estadísticas de criminalidad ampliamente reconocidas a nivel mundial. La medición de la productividad en instituciones públicas responsables de brindar seguridad es crucial para evaluar su desempeño e identificar áreas de mayor riesgo, ya sea por falta de recursos adecuados o por una utilización ineficiente de los recursos en la lucha contra la delincuencia.

El resto de este documento está estructurado de la siguiente manera: en la sección 2 se presenta una breve reseña bibliográfica. La metodología empleada se detalla en la sección 3, seguida por la explicación de los datos en la sección 4. Los resultados empíricos se discuten en la sección 5, mientras que las conclusiones y sugerencias sobre posibles problemas de aplicación y estudios futuros se presentan en la sección 6.

### *Revisión de la literatura empírica*

La tabla 1 recoge estudios que centran el análisis de las políticas de seguridad ciudadana aplicando el índice de Malmquist. Es importante destacar que hasta esta revisión no se encontraron trabajos que utilicen específicamente el índice de Hicks-Moorsteen para el sector de la seguridad pública. Dado que la seguridad es un tema multidimensional, admite diversas aproximaciones.

Algunos estudios consideran la seguridad como un servicio público. En este contexto, las instituciones responsables de garantizar la seguridad ciudadana combinan sus funciones con políticas sociales orientadas a prevenir riesgos (catástrofes) y disuadir delitos. Este servicio es provisto por una amplia gama de instituciones públicas, que incluyen las fuerzas del orden, los sistemas judiciales y penitenciarios, los departamentos de bomberos y las organizaciones de protección ambiental (Żółtaszek 2014). La gestión de estas organizaciones puede ser a nivel local, central e internacional.

Storto (2016) y Yadava y Neog (2019) señalan que los estudios sobre la eficiencia del gasto público en seguridad abordan tanto el gasto nacional como los locales, dividiéndolos en categorías presupuestarias, o mediante dimensiones operativas y de desarrollo, como ministerios o departamentos. Ejemplos de estos estudios incluyen a Hsu y Lee (2014), quienes

analizaron cómo ha cambiado la productividad del gasto en defensa y seguridad pública en 14 países desarrollados; Zou et al. (2021) investigaron el cambio en la productividad del gasto policial y de seguridad nacional en 31 regiones de China; Chen (2017) evaluó los cambios intertemporales de productividad de los departamentos en municipios taiwaneses, incluyendo policía y seguridad, y Martínez González y Rueda López (2013) analizaron el comportamiento de la productividad de los subsectores industriales de base tecnológica e industrial de seguridad y defensa en España.

Otros estudios enfocan la seguridad como una labor policial, y analizan el uso eficiente de los recursos para prevenir el delito y reducir situaciones anómalas que alteren el bienestar social. Autores como de Lima y Marinho (2017); Hadad, Keran y Hanani (2015); García-Sánchez, Rodríguez-Domínguez y Parra Domínguez (2013), y Pestana Barros (2006) se han enfocado principalmente en la eficiencia policial y sus variaciones a lo largo del tiempo.

En cuanto al índice de Hicks-Moorsteen, la revisión de la literatura ha mostrado que existen aplicaciones empíricas en diversos sectores, aunque no en el de seguridad ciudadana. Los más frecuentes son educación (Becerra-Peña, Ruiz y Moreno 2023; Becerra-Peña y Santín 2020; Aparicio, López-Torres y Santín 2018), agua y agricultura (Molinos-Senante et al. 2019), administración pública (Caldas et al. 2019), seguros (Lao y Mo 2018), y aerolíneas (Seufert, Arjomandi y Dakpo 2017), por nombrar algunos.

Tabla 1. Breve revisión de la literatura empírica que aplica índices de productividad de la seguridad ciudadana

Autor	País	Tema	Metodología	Tipo escala	Orientación distancia	Inputs	Outputs
Zou et al. (2021)	China	Seguridad Pública	DEA Índice Malmquist	VRS	Inputs	Gasto policía armada, seguridad nacional, fiscalía, tribunales, administración judicial y otros gastos administrativos	Tasa desempleo, víctimas accidentes de tráfico, pérdidas económicas directas derivadas de desastres naturales
De Lima y Marinho (2017)	Brasil	Seguridad Pública	Frontera de orden-m Índice Malmquist	VRS	Inputs	Policías (militares y civiles); gasto seguridad (excepto gastos policiales)	Tasa prevención: vehículos, homicidios y otros robos
Chen (2017) <sup>a</sup>	Taiwán	Administración Pública	DEA Índice Malmquist	CRS-VRS	Outputs	Departamento Policía y seguridad: gastos policiales; delitos	Delitos; robos; delitos violentos (esclarecidos); población
Hadad, Keran y Hanani (2015)	Israel	Seguridad Pública	DEA Índice Malmquist	CRS	Outputs	Delitos (violentos, robos, accidentes de tráfico); costo estaciones; vehículos; población	Delitos (esclarecidos); multas tráfico; casos conducción alcohol
Hsu y Lee (2014) <sup>a</sup>	Países OCDE	Gasto Público	DEA Índice Malmquist	CRS-VRS	Inputs	Defensa y seguridad pública	Tasa de crecimiento del PIBpc
García-Sánchez et al. (2013)	España	Seguridad Pública	DEA Índice Malmquist	VRS	Outputs	Policías	Porcentaje de delitos: contra la propiedad y persona; indemnidad sexual; seguridad pública
Martínez y Rueda López (2013)	España	Seguridad y Defensa	DEA Índice Malmquist	VRS	Outputs	Empleo e inversión logística	Demanda interna y exportaciones
Pestana Barros (2006)	Portugal	Seguridad Pública	Índice Malmquist	VRS	Inputs	Policías; coste mano de obra; vehículos; robos; delitos (droga)	Robos y delitos droga esclarecido; operaciones búsqueda; control de tráfico; delitos menores

Nota: CRS = rendimientos constantes a escala, VRS = rendimientos variables a escala. <sup>a</sup> Inputs y outputs relacionados exclusivamente con el área de seguridad. Fuente: elaboración propia.

## Metodología

Dado que el principal objetivo de esta investigación es analizar la productividad en el accionar policial, y considerando que, como institución pública, la policía no tiene como finalidad generar beneficios económicos, se justifica la utilización del índice Hicks-Moorsteen. Este índice permite medir los cambios en la productividad total de los factores (PTF) desde una perspectiva técnica en lugar de económica o asignativa. Además, ofrece diversas descomposiciones para entender si los cambios en la productividad se deben a variaciones en la eficiencia (EC) o a cambios técnicos o tecnológicos (TC).

### *Índice de productividad total de los factores de Hicks-Moorsteen (PTFHM)*

Como se mencionó, el índice de Malmquist puede interpretarse como una medida de la variación de la productividad total de los factores a lo largo del tiempo; sin embargo, no debe considerarse como una medida directa de la PTF. Además, Aparicio, López-Torres y Santín (2018) señalan que un inconveniente adicional es que la función de distancia de Shephard puede generar resultados inviables cuando las distancias se estiman asumiendo rendimientos variables a escala.

El índice PTFHM proporciona una mayor flexibilidad y detalle en el análisis de cambios en la productividad. Este índice se interpreta de manera trivial como un indicador de cambio en la productividad total de los factores, y permite descomponer los cambios en eficiencia técnica y cambio tecnológico. Cumple con el axioma de determinabilidad bajo condiciones normales. Además, está bien definido incluso cuando se enfrenta a supuestos de rendimientos variables a escala, lo que lo hace robusto y aplicable en una amplia gama de contextos económicos e industriales. Esta última característica implica que el índice siempre se ajusta a la forma conocida  $\left(\frac{y^{t+1}}{x^{t+1}}\right) / \left(\frac{y^t}{x^t}\right)$ , independientemente de los rendimientos a escala asumidos para los conjuntos de posibilidades de producción en los periodos  $t$  y  $t + 1$ .

Se parte de la suposición de que existen dos periodos de tiempo, denotados como  $t$  y  $t+1$ . Además,  $x^t = (x_1, \dots, x_K) \in R_+^K$  y  $y^t = (y_1, \dots, y_S) \in R_+^S$  son vectores de  $K$  *inputs* y  $S$  *outputs* respectivamente. Para cada periodo, se observa  $n$  DMU con diferentes combinaciones de *inputs* y *outputs*. En este contexto, se define la función de distancia de salida de Shephard para la DMU<sub>*i*</sub> en el periodo  $t$  como  $D_o^t(x_i^t, y_i^t) = \min_{\theta} \{\theta > 0: (x_i^t, y_i^t / \theta) \in T^t\}$ , que mide la distancia del productor  $i$  desde una tecnología de referencia  $T^t = \{(x^t, y^t) \in R_+^{K+S}: x^t \text{ puede producir } y^t\}$  que constituye la frontera de producción. La función de distancia de salida supone que los *inputs* están fijados y expande los vectores de *outputs* tanto como sea posible para alcanzar la tecnología de referencia. De manera similar, la función de distancia de entrada de Shephard para la DMU<sub>*i*</sub> en el periodo  $t$  es:  $D_i^t(x_i^t, y_i^t) = \max_{\theta} \{\theta > 0: (x_i^t / \theta, y_i^t) \in T^t\}$  (Gutiérrez Rojas 2024).

Las medidas de todas las funciones de distancia que se comentan a continuación pueden ser estimadas de manera no paramétrica utilizando DEA.



Según Aparicio, López-Torres y Santín (2018) y Becerra-Peña y Santín (2020), una de las principales ventajas de este enfoque sobre el popular índice de Malmquist es que está libre de cualquier elección relativa a la orientación del modelo, ya sea en términos de insumos o productos. El índice PTFHM, basado en la tecnología del año  $t$ , se define como la relación entre el cambio en la cantidad de producción en la dirección de salida  $QI^t(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1})$  y el cambio en la cantidad de insumos en la dirección de entrada  $XI^t(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1})$  entre dos observaciones en los periodos  $t$  y  $t+1$ , y se puede calcular de la siguiente manera:

$$PTFHM^t(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1}) = \frac{QI^t(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1})}{XI^t(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1})} = \frac{\frac{D_o^t(x^t, y^{t+1})}{D_o^t(x^t, y^t)}}{\frac{D_i^t(x^{t+1}, y^t)}{D_i^t(x^t, y^t)}} \quad [1]$$

Siguiendo a Caves, Christensen y Diewert (1982), para evitar imponer arbitrariamente una de las dos tecnologías disponibles en los años  $t$  y  $t+1$  como referencia, como sucede con la ecuación [1], el índice PTFHM se define comúnmente como la media geométrica de estas dos tecnologías.

$$PTFHM^{t,t+1}(x^t, y^t, x^t, y^{t+1}) = \frac{QI^{t,t+1}(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1})}{XI^{t,t+1}(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1})} = \left[ \frac{\frac{D_o^t(x^t, y^{t+1})}{D_o^t(x^t, y^t)} * \frac{D_o^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_o^{t+1}(x^{t+1}, y^t)}}{\frac{D_i^t(x^{t+1}, y^t)}{D_i^t(x^t, y^t)} * \frac{D_i^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_i^{t+1}(x^t, y^{t+1})}} \right]^{1/2} \quad [2]$$

En cuanto a la interpretación del índice, los valores superiores a uno indican un crecimiento de la PTF, mientras que los valores inferiores a uno señalan disminuciones de la PTF. Respecto a los valores numéricos del numerador, denominador y ratios asociados al índice  $QI^{t,t+1}(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1}) > 1 (< 1)$ , indica un aumento (disminución) de la producción del periodo  $t$  al periodo  $t + 1$ ; los valores relativos de  $XI^{t,t+1}(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1})$  pueden interpretarse de modo similar con respecto a los *inputs* u *outputs* (Becerra-Peña, Ruiz y Moreno 2023).

Existen varias formas para descomponer el índice, en este sentido, O'Donnell (2012) es quien ha logrado distintas descomposiciones en componentes de tecnología y en componentes de eficiencia, que se comentan a continuación:

$$HM^{t,t+1}(x^t, y^t, x^t, y^{t+1}) = \left( \frac{PTF^{t+1*}}{PTF^{t*}} \right) * \left( \frac{PTFE^{t+1}}{PTFE^t} \right) \quad [3]$$

donde

$$PTF^{k*} = \max \left\{ \left[ \frac{D_o^t(x^t, y) * D_o^{t+1}(x^{t+1}, y)}{D_i^t(x, y^t) * D_i^{t+1}(x, y^{t+1})} \right]^{1/2}; (x, y) \in T^k \right\}, k = t, t+1,$$

representa la PTF en el punto de máxima productividad en el periodo  $k$ , y

$$PTFE^k = \frac{\left[ \frac{D_o^t(x^t, y^k) * D_o^{t+1}(x^{t+1}, y^k)}{D_i^t(x^k, y^t) * D_i^{t+1}(x^k, y^{t+1})} \right]^{1/2}}{PTF^{k*}}$$

es conocida como eficiencia de la PTF y representa una medida global del rendimiento de la DMU. Esta eficiencia se define como la relación entre la PTF observada en el periodo  $k$  y la PTF máxima posible utilizando la tecnología disponible en dicho periodo.

El primer componente, expresado entre paréntesis en la parte derecha de la ecuación [3], se puede interpretar como una medida de la variación de la PTF máxima a lo largo del tiempo, lo cual constituye una medida natural del *cambio técnico*. El segundo componente, por su parte, se puede entender como una medida del *cambio de eficiencia global*.

## Datos

La Policía Nacional del Ecuador (PNE) es la institución responsable de garantizar la seguridad ciudadana y mantener el orden público de manera exclusiva en Ecuador. Esta entidad debe coordinar con las alcaldías de cada ciudad para abordar las necesidades de seguridad. Dado que la gestión administrativa corresponde a cada cantón, el segundo nivel de división político-administrativa, estos han sido seleccionados como DMU. El análisis comprende un total de 221 cantones ubicados en el territorio continental y abarca cinco periodos: 2018, 2019, 2020, 2021 y 2022. Siguiendo el enfoque de Berg, Førsund y Jansen (1992), el año 2018 se utiliza como periodo base y referencia tecnológica para todos los cálculos, mientras que los años 2019 a 2022 son los periodos evaluados.

Una de las limitaciones en la recolección de información criminal es el subregistro de delitos, frecuentemente causado por la falta de denuncias por parte de las víctimas. Esta situación se debe a la desconfianza en la gestión del delito y el trato a los delincuentes por parte de las autoridades. Según Hadad, Keran y Hanani (2015), esta desconfianza, a menudo basada en experiencias previas, surge de la percepción de los ciudadanos sobre la incapacidad de la policía para resolver los delitos, detener a los autores y llevarlos ante la justicia.

Por estos motivos, se utilizan los registros más confiables de eventos criminales a nivel mundial, como los relacionados con el número de homicidios y el robo de automóviles, los cuales reflejan los *outputs*. Por su gravedad e impacto directo, estos delitos suelen tener tasas de denuncia más altas y registros más precisos. Los homicidios, al ser difícilmente ocultables, se reportan casi siempre a las autoridades, garantizando datos fiables. De manera similar, el robo de automóviles se denuncia habitualmente porque las víctimas necesitan un informe policial para reclamaciones de seguros. Dado que estos eventos se consideran bienes negativos, Golany y Roll (1989) y Lovell, Pastor y Turner (1995) recomiendan como solución usar

la inversa multiplicativa. Siguiendo esta recomendación, se ha adoptado este enfoque para el presente análisis.

En cuanto a los *inputs*, se seleccionaron el número de agentes de policía, que representan la fuerza laboral, y el número de unidades de policía comunitaria (UPC), que reflejan la inversión de capital. Las UPC son pequeñas estaciones de policía que varían en tamaño según la población y las necesidades de la comunidad a la que sirven.

Esta selección es fundamental, ya que ambos factores son críticos para la operatividad y efectividad de las tareas de seguridad pública, pues proporcionan una medida integral de los recursos humanos y logísticos disponibles. Además, especificar *inputs* más concretos puede ser difícil debido a la falta de datos detallados en el contexto de la seguridad pública, lo que hace que estos indicadores generales sean los más viables y representativos. Los datos de *inputs* y *outputs* para este estudio fueron proporcionados por la PNE.

Los estadísticos descriptivos de las variables seleccionadas se presentan en la tabla 2. En cuanto a las correlaciones, todas se muestran significativas; sin embargo, al ser de grado bajo ( $\leq 0,6$ ), se considera que no comprometen la validez de las estimaciones.

Tabla 2. Estadísticos descriptivos

Denominación	Obser.	Media	Des. Típica	Mínimo	Máximo
Número homicidios	1105	9,8	55,9	0	1437
Número robo de automóviles	1105	29,7	193,9	0	3652
UPC	1105	6,5	22,2	0	276
Número de policías	1105	131,6	220,9	5	1561

Fuente: elaboración propia.

## Resultados y discusión

La tabla 3 presenta los resultados obtenidos de la variación de la PTF, así como los cambios en los *inputs* y en los *outputs* relacionados con los homicidios y el robo de automóviles en distintos periodos, de 2019 a 2022. Tomando como referencia la tecnología del año 2018 se realizaron comparaciones anuales consecutivas para observar las tendencias en productividad.

Tabla 3. Índice de Hicks-Moorsteen y cambios de entrada y salida

Componente	Periodo	Homicidios		Robo de automóviles	
		Media	Des. Típica	Media	Des. Típica
PTFHM	2018-19	0,52	0,80	0,67	0,98
	2018-20	0,57	1,22	0,81	1,13
	2018-21	0,41	0,64	0,58	0,90
	2018-22	0,31	0,76	0,41	0,65
Cambio inputs	2018-19	1,02	0,06	1,04	0,05
	2018-20	1,10	0,08	1,08	0,08
	2018-21	1,09	0,09	1,08	0,09
	2018-22	1,09	0,13	1,09	0,13
Cambio output	2018-19	0,54	0,82	0,70	1,01
	2018-20	0,61	1,26	0,86	1,19
	2018-21	0,45	0,68	0,62	0,94
	2018-22	0,33	0,83	0,43	0,67

*Fuente:* elaboración propia.

La media del índice PTFHM para ambos delitos muestra una tendencia decreciente a lo largo de los años, lo que sugiere una disminución en la productividad de la gestión policial. El periodo 2018-20 presenta una ligera mejora en la productividad, con una media de 0,57 para homicidios y 0,81 para robo de automóviles. La alta desviación típica, sobre todo en este periodo, indica una mayor variabilidad en la productividad. Seguramente el confinamiento obligatorio implementado para controlar la propagación del virus SARS-CoV-2, causante de la COVID-19, afectó a diversos aspectos de la actividad policial y criminal. Tras la pandemia, vuelve la tendencia decreciente.

La disminución en la media del índice PTFHM podría deberse a varios factores, incluyendo cambios en las políticas de seguridad. En Ecuador se han implementado medidas significativas, como el Decreto Ejecutivo 7 del 26 de mayo de 2017 (Presidencia Constitucional de la República 2017), que eliminó el Ministerio Coordinador de Seguridad, y el Decreto Ejecutivo 560 del 15 de noviembre de 2018 (Presidencia Constitucional de la República 2018), que transformó el Ministerio de Justicia, Derechos Humanos y Cultos en la Secretaría de Derechos Humanos. Paralelamente, las asignaciones presupuestarias para la seguridad han disminuido, lo cual se refleja en una tasa de crecimiento negativa en los últimos años (Ministerio de Economía y Finanzas 2023). Esto ha provocado un deterioro progresivo en infraestructuras, equipos de movilización, sistemas de información y otros

recursos esenciales. La combinación de estos factores evidencia periodos de cambios significativos en la estrategia de manejo de estos problemas.

Los cambios en el *input* muestran una tendencia ligeramente ascendente y relativamente estable, con medias cercanas a 1,09 para ambos delitos en los últimos años. Esto sugiere que ha existido asignación de recursos y esfuerzos destinados a manejar estos delitos. Sin embargo, estos recursos han sido insuficientes para hacer frente al inusual incremento de la delincuencia que ha experimentado Ecuador. La baja variabilidad indica una gestión más uniforme de los recursos a lo largo del tiempo.

Los cambios en los *outputs* siguen una tendencia similar a la del índice PTFHM, pues muestran una disminución en la media a lo largo de los años y una alta desviación típica. Este comportamiento sugiere una reducción en la capacidad para gestionar y mitigar estos delitos de manera eficiente, causada principalmente por su significativo incremento en los últimos años. Los hallazgos obtenidos están en línea con lo comentado por Carrión Mena (2024), quien explica que este drástico cambio en el comportamiento delictivo en Ecuador, desde la tasa más baja registrada en 2016 hasta la más alta en 2022, se ha producido en un periodo muy corto de solo cinco años.

La descomposición del índice PTFHM en cambio de eficiencia técnica y cambio tecnológico se presenta en la tabla 4. El cambio en la eficiencia representa la capacidad de la policía para utilizar los recursos disponibles de manera más efectiva en la prevención y control de los delitos. Mide si una DMU se está moviendo hacia la frontera de producción eficiente (mejorando en eficiencia) o alejándose de ella (empeorando en eficiencia) entre dos periodos de tiempo. El cambio tecnológico captura el desplazamiento de la frontera de producción debido a innovaciones tecnológicas o mejoras en la tecnología. Este componente refleja avances tecnológicos que permiten una mayor producción con los mismos recursos o la misma producción con menos recursos.

Tabla 4. Descomposición del índice de Hicks-Moorsteen

Componente	Periodo	Homicidios		Robo de automóviles	
		Media	Des. Típica	Media	Des. Típica
Cambio eficiencia	2018-19	0,62	1,02	0,92	1,40
	2018-20	0,57	1,22	0,61	1,16
	2018-21	0,71	1,20	0,43	0,86
	2018-22	0,56	1,36	0,76	1,10
Cambio técnico	2018-19	1,07	0,41	1,03	0,21
	2018-20	0,92	0,07	1,89	2,08
	2018-21	1,24	0,52	1,79	1,98
	2018-22	1,09	0,28	1,33	1,19

Fuente: elaboración propia.

El cambio de eficiencia en la gestión de homicidios ha mostrado una tendencia a la disminución general a lo largo de los años, con fluctuaciones y alta variabilidad; en 2021 (0,71) presenta una ligera mejora, seguida de una disminución en 2022 (0,56). Para el robo de automóviles, la media es más inestable, pues alcanza un mínimo en 2021 (0,43) y muestra una mejora en 2022 (0,76). La alta desviación típica en ambos delitos sugiere una gran variabilidad en la productividad a lo largo de los años, especialmente en el periodo 2018-22 para homicidios y 2018-19 para robo de automóviles. Esta variabilidad podría reflejar cambios en la administración de recursos, políticas de seguridad y condiciones externas. Los periodos con menor productividad pueden estar relacionados con la adaptación a nuevas políticas o condiciones adversas, mientras que las mejoras pueden indicar periodos de estabilidad o eficacia en la implementación de estrategias.

El cambio técnico para homicidios muestra una mejora constante con una media superior a 1 en la mayoría de los periodos, lo que sugiere que se han implementado tecnologías o métodos efectivos de manera consistente. La desviación típica es relativamente baja, lo que sugiere una aplicación más uniforme de mejoras técnicas. En contraste, el cambio técnico para el robo de automóviles es más volátil, con un pico notable en 2018-20 (media de 1,89) y una alta desviación típica de 2,08, lo que indica que, aunque se han realizado avances significativos, no se ha aplicado de manera uniforme la adopción de tecnología o métodos innovadores (por ejemplo, nuevas tecnologías de vigilancia, análisis de datos avanzados para la prevención del delito y capacitación especializada de personal policial). Sin embargo, esta variabilidad se reduce en los años siguientes.

Es importante destacar que el incremento inusual de la criminalidad puede causar variaciones drásticas en la comparación de la productividad policial de un año a otro. En este contexto, la exclusión de valores extremos tiende a reducir la desviación típica, lo cual puede suavizar la variabilidad en los datos. Sin embargo, esta exclusión también puede afectar a la media de la productividad, de manera que, en algunos casos, podría llevar a interpretaciones distorsionadas. En particular, los valores extremos a menudo corresponden a cantones con alto desempeño en términos de reducción de criminalidad, aunque también presentan alta variabilidad. Por lo tanto, se considera crucial mantener todas las DMU, incluidas aquellas con valores extremos, para obtener una evaluación más completa y precisa de la evolución de la productividad policial.

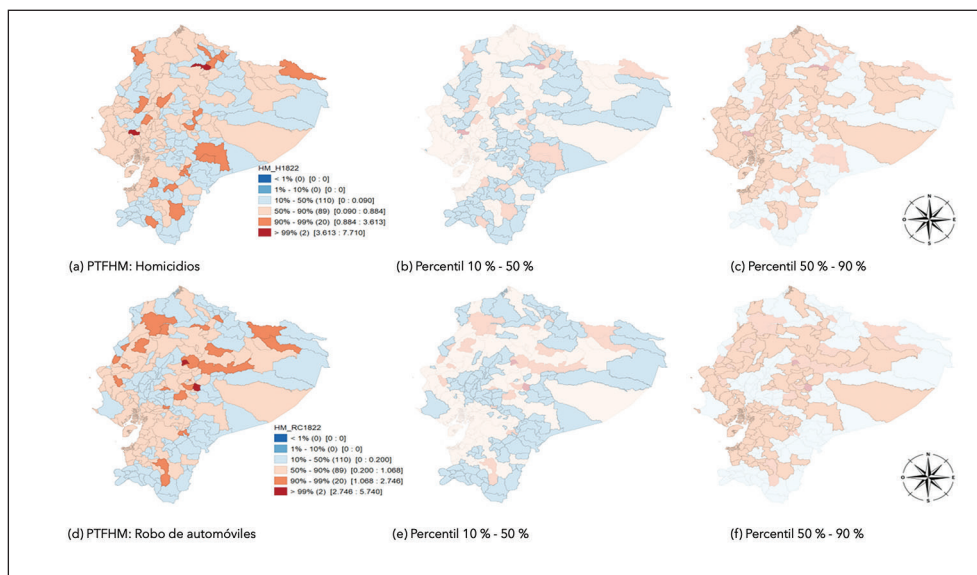
Para ofrecer una visión integral del cambio en la productividad de los cantones, el mapa 1 presenta la distribución geográfica del índice de Hicks-Moorsteen, clasificado por percentiles para los dos tipos de delitos durante el periodo 2018-2022, tomando como base el año 2018. Los colores más oscuros indican mayores cambios en la productividad.

A primera vista, los cantones con mejores cambios en la productividad (colores marrón oscuro) muestran una dispersión significativa, probablemente debido a esfuerzos locales más que a una planificación estructurada a nivel nacional. Por otro lado, las variaciones bajas en la productividad (color celeste) se concentran en conglomerados en las zonas centro y este, mientras que las variaciones moderadas (color rosado) forman conglomerados en todo el

territorio nacional, con una presencia más destacada en la zona costera. Es relevante destacar que ningún cantón se encuentra en los percentiles más bajos (<1% y 1%-10%).

La mayoría de las DMU (110) se encuentran en el rango del percentil 10 %-50 % (figuras 1b y 1e) y muestran un cambio en la productividad muy bajo. Esto sugiere que una gran parte de los cantones analizados tienen una productividad muy limitada en la reducción de delitos a lo largo del tiempo, lo cual refleja una subutilización significativa de recursos como agentes de policía y UPC.

Mapa 1. Distribución geográfica del índice de Hicks-Moorsteen, periodo 2018-2022, con base en 2018



Fuente: elaboración propia en base a información policial.

Las DMU del rango 50 %-90 % (89) muestran un cambio en la productividad de bajo a moderado (Figuras 1c y 1f). La variabilidad en este rango sugiere que algunas unidades están utilizando sus recursos de manera más eficiente que otras a lo largo del tiempo, aunque todavía hay un margen considerable para mejorar.

Entre el percentil 90 % y el 99 %, se encuentran 20 DMU con un cambio alto de productividad (por ejemplo: Gualaceo, Nabón, Paute, Pucará y Bolívar). Estos cantones están utilizando sus recursos de manera mucho más efectiva para reducir los delitos en comparación con los cantones en los percentiles inferiores. Finalmente, solo dos DMU (Santa Lucía y Otavalo) se sitúan en el percentil superior al 99 %; estos cantones representan las mejores prácticas en términos de gestión de seguridad pública y podrían servir como referentes para otros.

Identificados los cantones con mayor pérdida en el cambio de productividad y, consecuentemente, con mayor riesgo delincencial, se evidencia un desafío significativo para la seguridad pública. Además, se subraya la necesidad urgente de implementar políticas específicas para abordar y mitigar los factores que contribuyen a esta situación en áreas tan vulnerables. Este análisis puede complementarse con un enfoque más detallado. A modo de ejemplo, se han seleccionado los cantones de Guayaquil y Esmeraldas (Tabla 5), los cuales han sido foco de un incremento delictivo en los años recientes.

El cantón Guayaquil, ubicado en el golfo del mismo nombre, ha experimentado una tendencia decreciente en la productividad de la gestión de homicidios durante el periodo 2019-22. En cuanto al robo de automóviles, hubo un incremento en la productividad en 2018-19, sin embargo, la tendencia general también es descendente. Este descenso continuo sugiere una creciente ineficiencia en la capacidad para reducir los dos tipos de delitos a lo largo del tiempo. La pérdida de productividad se debe principalmente a un aumento en los delitos (*output*).

De manera similar, el cantón Esmeraldas, situado en la frontera norte, ha experimentado una caída significativa en la productividad de la gestión de los delitos analizados. Esta reducción se relaciona tanto con cambios en los *inputs* como en los resultados (*outputs*), lo que revela deficiencias en la implementación de estrategias de control del crimen o en la disponibilidad de recursos.

Tabla 5. Índice de Hicks-Moorsteen aplicado a los cantones de Guayaquil y Esmeraldas

Componente	Periodo	Guayaquil		Esmeraldas	
		Homicidios	Robo de Automóviles	Homicidios	Robo de Automóviles
PTFHM	2018-19	0,58	0,66	1,14	1,04
	2018-20	0,46	0,90	0,83	0,96
	2018-21	0,17	0,51	0,34	1,03
	2018-22	0,10	0,36	0,08	0,42
Cambio <i>inputs</i>	2018-19	1,08	1,08	1,02	1,02
	2018-20	1,12	1,12	0,99	0,99
	2018-21	1,12	1,12	0,97	0,97
	2018-22	1,20	1,20	0,91	0,91
Cambio <i>output</i>	2018-19	0,62	0,71	1,17	1,06
	2018-20	0,51	1,00	0,82	0,95
	2018-21	0,19	0,57	0,33	1,00
	2018-22	0,12	0,43	0,07	0,38

Fuente: elaboración propia.



## Conclusiones

La evaluación del índice de productividad de Hicks-Moorsteen revela una disminución en la productividad total de los factores en la gestión de homicidios y robo de automóviles en el periodo 2019-2022, tomando de referencia tecnológica el año 2018. Este hallazgo es significativo, ya que muestra una drástica caída en la eficiencia de la gestión policial durante estos cinco años, lo cual se correlaciona con los altos índices de criminalidad actuales en Ecuador. Esta tendencia está acompañada por una reducción en el cambio de *outputs* y una estabilidad en el cambio de los *inputs*. A pesar de contar con prácticamente los mismos recursos, la policía no logró mantener la misma eficiencia en la reducción de estos delitos, lo que llevó a una significativa pérdida de productividad. La alta variabilidad en ciertos periodos indica fluctuaciones significativas en la productividad, posiblemente asociadas a cambios en políticas, estrategias o circunstancias externas que afectaron a la gestión de estos delitos.

La descomposición del índice revela que, mientras el cambio técnico ha mostrado mejoras significativas en la gestión de homicidios y, en menor medida, en el robo de automóviles, la eficiencia técnica ha sido más variable. Esto sugiere que, aunque la Policía Nacional ha logrado incorporar nuevas tecnologías y métodos, la efectividad con la que se han utilizado estos recursos ha fluctuado considerablemente. Para mejorar la productividad en la gestión de estos delitos, es crucial no solo continuar adoptando nuevas tecnologías, sino también asegurar una aplicación eficiente y uniforme de estos recursos.

El análisis de los percentiles del índice revela lo siguiente: a) una gran proporción de las unidades opera con una productividad muy baja; b) las unidades en los percentiles medios muestran variabilidad en la productividad, con algunas utilizando recursos de manera más eficiente que otras, y c) las unidades en los percentiles más altos (90 %-99 % y >99 %) logran niveles de productividad elevados, lo que sugiere que existen mejores prácticas que podrían ser adoptadas por otros cantones.

En particular, en los cantones de Guayaquil y Esmeraldas se observa una tendencia decreciente en la eficacia de la gestión de reducción de homicidios y robos de automóviles. Las fluctuaciones y caídas significativas en ciertos años pueden reflejar el impacto de factores externos, como el confinamiento debido a la COVID-19 y el inusual aumento de la delincuencia posterior a la pandemia. Este patrón sugiere que existe una necesidad urgente de revisar y fortalecer la estructura estatal destinada a prevenir y controlar la delincuencia. Es posible que se requieran mejoras en las políticas de seguridad pública, así como en la asignación y gestión de recursos para enfrentar los desafíos cambiantes y complejos del panorama delictivo en estas áreas vulnerables.

Sobre la base de los hallazgos del estudio, se han desarrollado algunas recomendaciones para mejorar las estrategias de seguridad y prevención del delito: a) implementar políticas de seguridad ajustadas a las particularidades de cada región y ciudad, considerando los diversos factores que inciden en la seguridad; b) incrementar la inversión en formación y

equipamiento para las fuerzas policiales como un campo de acción prioritario, dado que los resultados sugieren un margen significativo para mejorar su eficiencia; c) subrayar la importancia de recolectar y analizar de manera sistemática datos locales para realizar análisis estadísticos que guíen la toma de decisiones, y d) promover la cooperación entre autoridades locales y nacionales para abordar de forma coordinada y efectiva los retos de seguridad a niveles regional y local.

## Bibliografía

- Aparicio, Juan, Laura López-Torres y Daniel Santín. 2018. “Economic Crisis and Public Education. A Productivity Analysis Using a Hicks-Moorsteen Index”. *Economic Modelling* 71 (abril): 34-44. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2017.11.017>
- Becerra-Peña, Diana L., Javier Gonzalo Rodríguez Ruiz y Patricia Gutiérrez Moreno. 2023. “TIC y educación superior en México: un análisis de productividad a nivel estatal”. *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo* 13 (26). <https://doi.org/10.23913/ride.v13i26.1379>
- Becerra-Peña, Diana, y Daniel Santín. 2020. “Measuring public primary education productivity across Mexican states using a Hicks-Moorsteen index”. *Applied Economics* 53 (octubre):924-39. <https://doi.org/10.1080/00036846.2020.1819951>
- Benito, Bernardino, Pedro-José Martínez-Córdoba y María-Dolores Guillamón. 2021. “Measurement and Determinants of Efficiency in the Municipal Police Service”. *Evaluation and Program Planning* 85 (abril):101904. <https://doi.org/10.1016/j.evalprogplan.2020.101904>
- Berg, Sigbjørn Atle, Finn Førsund y Eilev Jansen. 1992. “Malmquist Indices of Productivity Growth during the Deregulation of Norwegian Banking, 1980-89”. *The Scandinavian Journal of Economics*, S211-S228.
- Bjurek, Hans. 1996. “The Malmquist Total Factor Productivity Index”. *The Scandinavian Journal of Economics* 98 (2): 303-313. <https://doi.org/10.2307/3440861>
- Bogetoft, Peter, y Lars Otto. 2010. *Benchmarking with DEA, SFA, and R*. CA, USA: Springer Science & Business Media.
- Caldas, Paulo, Diogo Ferreira, Brian Dollery y Rui Marques. 2019. “Economies of Scope in Portuguese Local Government Using an Augmented Hicks–Moorsteen Approach”. *Regional Studies* 53 (7): 963-76. <https://doi.org/10.1080/00343404.2018.1508872>
- Carrión Mena, Fernando. 2024. *La producción social de las violencias en Ecuador y América Latina: Histórica, estructural, plural y relacional*. FES-ILDIS en Ecuador. Ecuador: Flacso-Sede Ecuador. [www.flacso.edu.ec](http://www.flacso.edu.ec)
- Caves, Douglas W., Laurits R. Christensen, y W. Erwin Diewert. 1982. “The Economic Theory of Index Numbers and the Measurement of Input, Output, and Productivity”. *Econometrica* 50 (6): 1393-1414. <https://doi.org/10.2307/1913388>

- Chambers, Robert G. 1996. "A new look at exact input, output, and productivity measurement". *Department of Agricultural and Resource Economics Working* 96 (05).
- Chambers, Robert G., Y Chung, y Rolf Färe. 1998. "Profit, Directional Distance Functions, and Nerlovian Efficiency". *Journal of Optimization Theory and Applications* 98 (2): 351-64. <https://doi.org/10.1023/A:1022637501082>
- Chen, Chih Cheng. 2017. "Measuring Departmental and Overall Regional Performance: Applying the Multi-Activity DEA Model to Taiwan's Cities/Countries". *Omega* 67 (marzo):60-80. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2016.04.002>
- Cooper, William W., Lawrence M. Seiford, y Joe Zhu. 2011. *Handbook on Data Envelopment Analysis*. Springer Science & Business Media.
- Diewert, Walter E. 1992. "Exact and Superlative Welfare Change Indicators". *Economic Inquiry* 30 (4): 565-82. <https://doi.org/10.1111/j.1465-7295.1992.tb01282.x>
- Färe, Rolf, Shawna Grosskopf, Mary Norris y Zhongyang Zhang. 1994. "Productivity Growth, Technical Progress, and Efficiency Change in Industrialized Countries". *The American Economic Review* 84 (1): 66-83.
- Farrell, Michael J. 1957. "The measurement of productive efficiency". *Journal of the Royal Statistical Society Series A: Statistics in Society*, 1957.
- García-Sánchez, Isabel María, Luis Rodríguez-Domínguez y Javier Parra Domínguez. 2013. "Evaluation of the Efficacy and Effectiveness of the Spanish Security Forces". *European Journal of Law and Economics* 36 (1): 57-75. <https://doi.org/10.1007/s10657-011-9265-4>
- Golany, Boaz, y Yaakov Roll. 1989. "An Application Procedure for DEA". *Omega* 17 (3): 237-50. [https://doi.org/10.1016/0305-0483\(89\)90029-7](https://doi.org/10.1016/0305-0483(89)90029-7)
- Gutiérrez Rojas, C. 2024. "Productivity of national R&D systems: evolution, convergence and technical change". *Working paper, UCSH*.
- Hadad, Yossi, Baruch Keran y Michael Z. Hanani. 2015. "Combining Data Envelopment Analysis and Malmquist Index for Evaluating Police Station Efficiency and Effectiveness". *Police Practice and Research* 16 (1): 5-21.
- Hicks, John R. 1961. "The measurement of capital in relation to the measurement of other economic aggregates". In *The Theory of Capital: Proceedings of a Conference held by the International Economic Association*, 18-31.
- Hsu, Yi-Chung, y Chien-Chiang Lee. 2014. "Public Spending: Evidence from a Non-Parametric Approach". *Romanian Journal of Economic Forecasting*.
- Lao, Guohao, y Bin Mo. 2018. "Study on the Efficiency and Total Factor Productivity of China's Securities Companies—Based on Hicks-Moorsteen TFP Index Method". *Technology and Investment* 9 (1): 52-67. <https://doi.org/10.4236/ti.2018.91004>
- Lima, Francisco Soares de, y Emerson Marinho. 2017. "Public Security in Brazil: Efficiency and Technological Gaps". *Economía* 18 (1): 129-45. <https://doi.org/10.1016/j.econ.2016.08.002>

- Lovell, Ca, Jesús T. Pastor, y Judi Turner. 1995. "Measuring Macroeconomic Performance in the OECD: A Comparison of European and Non-European Countries". *European Journal of Operational Research* 87 (febrero):507-18.  
[https://doi.org/10.1016/0377-2217\(95\)00226-X](https://doi.org/10.1016/0377-2217(95)00226-X)
- Luenberger, David G. 1992. "New Optimality Principles for Economic Efficiency and Equilibrium". *Journal of Optimization Theory and Applications* 75 (2): 221-64.  
<https://doi.org/10.1007/BF00941466>
- Martínez González, Antonio, y Nuria Rueda López. 2013. "A Productivity and Efficiency Analysis of the Security and Defense Technological and Industrial Base in Spain". *Defence and Peace Economics* 24 (2): 147-71. <https://doi.org/10.1080/10242694.2012.663581>
- Ministerio de Economía y Finanzas. 2010. *Manual de Procedimientos del Sistema de Presupuestos*. Ministerio de Economía y Finanzas.
- Ministerio de Economía y Finanzas. 2023. "El Presupuesto General del Estado". Ministerio de Economía y Finanzas. El Presupuesto General del Estado (blog). 2023. <https://bit.ly/3BqpuTa>
- Molinós-Senante, María, Trinidad Gómez, Germán Gémar, Rafael Caballero, Ramón Salagarrido y Manuel Mocholí-Arce. 2019. "Measuring the wastewater treatment plants productivity change: Comparison of the Luenberger and Luenberger-Hicks-Moorsteen Productivity Indicators". *Journal of Cleaner Production* 229 (agosto): 75-83.  
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.373>
- Moorsteen, Richard H. 1961. "On Measuring Productive Potential and Relative Efficiency". *The Quarterly Journal of Economics* 75 (3): 451-67. <https://doi.org/10.2307/1885133>
- O'Donnell, C. J. 2012. "An Aggregate Quantity Framework for Measuring and Decomposing Productivity Change". *Journal of Productivity Analysis* 38 (3): 255-72.  
<https://doi.org/10.1007/s11123-012-0275-1>
- Pestana Barros, Carlos. 2006. "Productivity Growth in the Lisbon Police Force". *Public Organization Review* 6 (1): 21-35. <https://doi.org/10.1007/s11115-006-3500-4>
- Presidencia Constitucional de la República. 2017. "Decreto Ejecutivo n° 7". Presidencia de la República del Ecuador.
- Presidencia Constitucional de la República. 2018. "Decreto Ejecutivo n° 560". Presidencia de la República del Ecuador.
- Seiford, Lawrence M. 1996. "Data Envelopment Analysis: The Evolution of the State of the Art (1978-1995)". *Journal of Productivity Analysis* 7 (2/3): 99-137.
- Seufert, Juergen Heinz, Amir Arjomandi, y K. Hervé Dakpo. 2017. "Evaluating airline operational performance: A Luenberger-Hicks-Moorsteen productivity indicator". *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review* 104 (agosto): 52-68.  
<https://doi.org/10.1016/j.tre.2017.05.006>
- Storto, Corrado Io. 2016. "The Trade-off between Cost Efficiency and Public Service Quality: A Non-Parametric Frontier Analysis of Italian Major Municipalities". *Cities, Current Research on Cities*, 51 (enero): 52-63. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2015.11.028>

- Yadava, Anup, y Yadawananda Neog. 2019. “Public Sector Performance and Efficiency Assessment of Indian States”. *Global Business Review*, noviembre.  
<https://doi.org/10.1177/0972150919862664>
- Żółtaszek, Agata. 2014. “Leaders and Followers in The Effectiveness Of Public Safety Services In European States – A Spatial Frontier Approach”. *Comparative Economic Research. Central and Eastern Europe* 17 (4): 253-72. <https://doi.org/10.2478/cer-2014-0044>
- Zou, Yongguang, Yuemei He, Weiling Lin, y Sha Fang. 2021. “China’s Regional Public Safety Efficiency: A Data Envelopment Analysis Approach”. *The Annals of Regional Science* 66 (2): 409-38. <https://doi.org/10.1007/s00168-020-01025-y>