

EFICIENCIA DEL GASTO Y SATISFACCIÓN CIUDADANA: ESTUDIO DE LOS MUNICIPIOS DE LA ZONA METROPOLITANA DE MONTERREY¹

Ylenia Anael Alvarado Mora, Cossete Itzel Pérez Cabello², María Teresa Medina Magaña³

EFFICIENCY OF EXPENDITURE AND CITIZEN SATISFACTION: STUDY OF THE MUNICIPALITIES IN THE METROPOLITAN AREA OF MONTERREY

Abstract

This work examines the relationship between the technical efficiency of municipal spending in the metropolitan area of Monterrey and citizen satisfaction with public services, based on Farrell's efficiency theories and public choice theory. Using the Free Disposal Hull (FDH) method, the Data Envelopment Analysis with Variable Returns to Scale (DEA-BCC) and a composite index, a significant discrepancy was found between technical efficiency and citizen perception. This suggests that municipalities should consider allocative efficiency and address citizen expectations to improve satisfaction with public services, highlighting the importance of citizen participation, transparency, and quality in local policy formulation.

Keywords: *Technical efficiency, Citizen satisfaction, Nuevo León municipalities, DEA-BCC, Allocative efficiency, Municipal Public Spending*

Resumen

Este trabajo examina la relación entre la eficiencia técnica del gasto de los municipios de la zona metropolitana de Monterrey y la satisfacción ciudadana con los servicios públicos, basándose en las teorías de eficiencia de Farrell y de elección pública. Usando el método de Free Disposal Hull (FDH), el enfoque de Análisis Envolvente de Datos con Rendimientos Variables a Escala (DEA-BCC) y un índice compuesto, se encontró una discrepancia significativa entre la eficiencia técnica y la percepción ciudadana. Esto sugiere que los municipios deben considerar la eficiencia asignativa y abordar las expectativas ciudadanas para mejorar la satisfacción con los servicios públicos, lo cual resalta la importancia de la participación ciudadana, la transparencia y la calidad en la formulación de políticas locales.

Palabras clave: *Eficiencia técnica, Satisfacción ciudadana, Municipios de Nuevo León, DEA-BCC, Eficiencia asignativa, Gasto Público Municipal*

¹ Artículo previamente publicado en la página web “Como Vamos Nuevo León”

² Dirección de contacto: cossete.perez.cabello@gmail.com

³ Los puntos de vista expresados en este documento corresponden únicamente a los autores y no necesariamente reflejan las ideas del ITESM.

INTRODUCCIÓN

La encuesta "Así Vamos Nuevo León 2023" (Cómo Vamos Nuevo León, 2024), un estudio anual que mide la percepción ciudadana sobre diversos aspectos del desarrollo urbano, la calidad de vida y la gestión pública en la zona metropolitana de Monterrey, revela una discrepancia entre la teoría y la práctica en la provisión de servicios públicos por parte de los municipios en Nuevo León. El artículo 115 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece que los municipios deben brindar servicios públicos de manera eficiente, dado que su proximidad a los ciudadanos⁴ les permite atender sus demandas y necesidades de manera oportuna (Sarra et al., 2019). Sin embargo, el 47.4% de la población de la zona metropolitana considera que no se hace un buen uso de los recursos públicos, y la deficiencia en servicios públicos ha sido identificada como el principal problema de desarrollo urbano por segundo año consecutivo (Cómo Vamos Nuevo León, 2024). Esta situación revela que, pese a lo estipulado por la ley, los municipios no están cumpliendo con su responsabilidad de proveer servicios públicos de manera eficiente y satisfactoria para la ciudadanía. Por lo tanto, surge la pregunta de investigación: ¿Qué tan eficiente es el gasto público municipal en la provisión de servicios públicos en la zona metropolitana de Monterrey y qué implica esta eficiencia en términos de satisfacción ciudadana?

Esta situación pone de manifiesto la necesidad de evaluar el ejercicio del gasto público municipal para identificar áreas de oportunidad y mejorar la eficiencia en la provisión de servicios. Aunque la Constitución y la Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria establecen la obligatoriedad de esta evaluación, muchos municipios enfrentan dificultades para llevarla a cabo de manera efectiva debido a la falta de capacidades técnicas, recursos humanos especializados y sistemas de información adecuados (Pérez et al., 2019).

La investigación sobre la eficiencia y efectividad del gasto público a nivel municipal ha sido abordada por diversos autores a nivel global (Borger y Kerstens, 1996; Sousa, Cribari-Neto y Stosic, 2005; Lorenzo y García, 2007; Afonso, Romero y Monsalve, 2013; Antonelli y De Bonis, 2019; Martínez, 2021). Sin embargo, en México, la investigación a nivel municipal es aún limitada (Becerra y Nuñez, 2019; Moran y Ayvar, 2020). Además, tanto las investigaciones realizadas en México como en otros países se han enfocado principalmente en la eficiencia técnica, utilizando modelos como el Análisis Envolvente de Datos (DEA, por sus siglas en inglés) y/o el Free Disposal Hull (FDH). Estos modelos buscan maximizar la producción dados los *inputs* disponibles, pero su naturaleza relativa limita el análisis y los resultados pueden estar desconectados de la realidad social, ya que no consideran la eficiencia asignativa ni la satisfacción de las necesidades y preferencias de la población (Shiraz et al., 2016). Este enfoque centrado únicamente en la maximización de la producción es insuficiente para evaluar de manera integral la eficiencia y efectividad del gasto público municipal (Sousa, Cribari-Neto y Stosic, 2005).

⁴ Expresando nuestro más sincero agradecimiento al profesor José de Jesús Salazar Cantú, así como a Sunny Arely Villa Juárez y Jorge Mario Vásquez Arellanes, por su invaluable apoyo y orientación en el desarrollo de este trabajo de investigación.

El presente trabajo se basa en la futura línea de investigación propuesta por Borger y Kerstens (1996) y contribuye a la literatura sobre la eficiencia del gasto público municipal al proporcionar un enfoque integral que considera tanto la eficiencia técnica como la asignativa. a través del nivel de satisfacción de los ciudadanos con los servicios públicos, fundamentado en la teoría de la elección pública. La incorporación de esta perspectiva mejora la validez y relevancia de los resultados obtenidos en la evaluación de la eficiencia del gasto y aporta una visión más completa y orientada al bienestar de la población.

Además este estudio se origina a partir de la propuesta de investigación realizada por el Consejo Nuevo León para la Planeación Estratégica a los participantes de la CEPDS feb-jun 2024 del Tecnológico de Monterrey (CEPDS, 2024). Esta iniciativa resalta la importancia y pertinencia de nuestro trabajo, el cual brinda herramientas y conocimientos para optimizar la gestión de los recursos públicos a nivel municipal y contribuye al desarrollo y bienestar de las comunidades.

Por lo mencionado anteriormente, el objetivo de este estudio es evaluar la eficiencia técnica del gasto público municipal en la provisión de servicios en la zona metropolitana de Monterrey mediante los modelos DEA y FDH, analizando su relación con la satisfacción ciudadana para incorporar la eficiencia asignativa en la evaluación. Esto permitirá proporcionar un análisis más completo y orientado al bienestar de la población, contribuyendo a la formulación de políticas públicas más eficaces y alineadas con las necesidades de la ciudadanía.

A continuación, se presenta el marco teórico donde se abordan la teoría fundamental y los conceptos básicos en los que se basa la investigación como la eficiencia y la satisfacción, así como el modelo utilizado. Posteriormente, se detallan los datos y estadísticas descriptivas de incidencia y percepción, la metodología DEA y FDH y el modelo a estimar. Luego, se exponen los resultados obtenidos acerca de eficiencia y satisfacción y se interpretan en relación con la eficiencia del ejercicio del gasto en la provisión de servicios para los municipios de Nuevo León. Finalmente, se sugieren posibles líneas de investigación futuras y limitaciones del estudio.

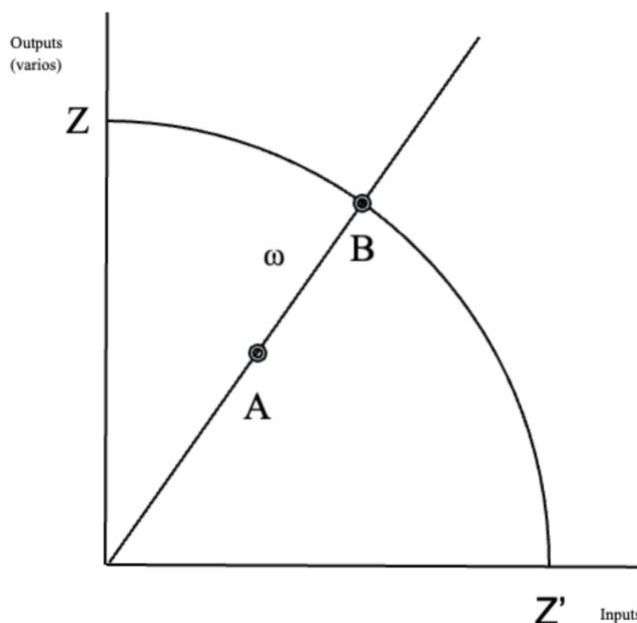
MARCO TEÓRICO

La eficiencia en el sector público es un tema de gran relevancia, ya que implica el uso óptimo de los recursos limitados para satisfacer las necesidades de la población. El trabajo seminal de Farrell (1957) introduce una metodología para medir la eficiencia económica de manera empírica. Según este modelo, la eficiencia se define en términos de la capacidad de producir la máxima cantidad de *outputs* con una cantidad determinada de *inputs*, comparando el desempeño de cada unidad productiva (DMU) con el de las más eficientes y estableciendo así una "frontera" de mejores prácticas.

La metodología de Farrell se puede ilustrar gráficamente con una isocuanta unitaria que contiene la frontera de mejores prácticas ZZ' (Gráfico 1). En esta frontera se encuentran todas las posibles combinaciones máximas de *outputs* que se pueden producir con una

cantidad fija de *inputs*, de forma que todas las unidades productivas que se encuentran sobre esta frontera son consideradas eficientes (Farrell, 1957). Por ejemplo, el punto B en el Gráfico 1 representa una DMU eficiente, mientras que el punto A es una unidad productiva ineficiente que está produciendo una combinación de *outputs* por debajo de la frontera de mejores prácticas. La ineficiencia técnica de A está dada por la distancia ω , que representa la cantidad por la cual todos los *outputs* podrían expandirse proporcionalmente sin requerir *inputs* adicionales (Farrell, 1957).

Gráfica 1. Frontera de eficiencia técnica.



Fuente: Elaboración propia a partir del enfoque de Farrell (1957).

Es importante destacar que la medición de la eficiencia técnica de Farrell no necesariamente se traduce en una eficiencia real. Por ejemplo, si un funcionario público utilizara todos los recursos disponibles para producir la máxima cantidad de *outputs*, esto sería clasificado como eficiente según el enfoque de Farrell, pero si los *outputs* no satisfacen las necesidades de la población, implicaría una ineficiencia asignativa (Bonnefoy y Armijo, 2005). Por lo tanto, si bien la metodología de Farrell es una herramienta valiosa para cuantificar una parte de la eficiencia, es insuficiente por sí sola para capturar la complejidad del fenómeno.

Es aquí donde la teoría de la elección pública brinda un marco conceptual complementario para analizar la eficiencia. Según esta teoría, los funcionarios públicos están motivados por sus propios intereses, lo que los lleva a priorizar objetivos personales o políticos por encima de las necesidades reales de la población (Niskanen, 1971; Buchanan y Tullock, 1962). Esto puede resultar en la asignación de recursos a iniciativas que no abordan las

necesidades de la población o que tienen un impacto limitado en el bienestar general, lo cual es considerado una ineficiencia asignativa (Ostrom, 1973).

La eficiencia asignativa se alcanza cuando los recursos públicos se distribuyen de manera óptima entre diferentes alternativas, maximizando así el beneficio social (Musgrave, 1959). Un indicador de esta eficiencia es la satisfacción de los ciudadanos. Si estos perciben que por ejemplo, los servicios públicos son de calidad, accesibles y relevantes para sus vidas, es probable que se sientan satisfechos con el desempeño del gobierno, lo que sugiere que los recursos están siendo asignados eficientemente (Ostrom, 1973; Tiebout, 1956).

Para obtener una perspectiva integral de la eficiencia, es necesario considerar tanto la eficiencia técnica como la asignativa. La eficiencia técnica, medida a través del enfoque de Farrell, es esencial para garantizar que no se desperdicien recursos y que se aproveche al máximo la capacidad productiva. Por otro lado, la eficiencia asignativa, analizada a través de la teoría de la elección pública, es fundamental para asegurar que los recursos se destinen a aquellos bienes y servicios que generan el mayor bienestar social (Ostrom, 1973; Tiebout, 1956).

La literatura empírica relevante sobre eficiencia en el sector público aborda una variedad de métodos, resultados y líneas de investigación. Investigaciones como las de Borger y Kerstens (1996) y Sousa, Cribari-Neto y Stosic (2005) han utilizado métodos como FDH y DEA para analizar la eficiencia en la gestión de gobiernos locales, los hallazgos de estas investigaciones han revelado variaciones en la eficiencia entre diferentes entidades, con factores estructurales e institucionales que explican las ineficiencias observadas. Por otro lado, estudios como el de Antonelli y De Bonis (2019) han demostrado la relación entre la eficiencia del gasto público social y variables como el nivel educativo, el PIB y la corrupción en países europeos. Asimismo, investigaciones como las de Rodríguez-Aguilar et al. (2018) y Moran y Ayvar (2020) han examinado la eficiencia en la provisión de servicios de salud y servicios públicos municipales, respectivamente, encontrando que una proporción significativa de entidades son ineficientes en la producción de estos servicios, a pesar del aumento en los recursos públicos. Estos estudios señalan la necesidad de profundizar en factores determinantes de la eficiencia, evaluar el impacto de políticas específicas y explorar métodos de gestión innovadores como áreas clave para futuras investigaciones en este campo.

En este contexto, y considerando la teoría de la elección pública, el presente estudio plantea la siguiente hipótesis: Las unidades productivas (DMU) que se encuentran en la frontera de mejores prácticas según el enfoque de Farrell exhibirán una mayor satisfacción de los ciudadanos con respecto a los servicios públicos provistos, en comparación con las DMU ineficientes. Se espera esto, dado a que los municipios técnicamente eficientes, al hacer un uso óptimo de sus recursos para producir la mayor cantidad posible de servicios públicos, satisfacen mejor las necesidades y preferencias de sus ciudadanos.

DATOS Y ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS

De los 51 municipios que conforman el estado de Nuevo León, se seleccionaron 11 de los 16 pertenecientes a la Zona Metropolitana de Monterrey (ZMM) tanto para el análisis de eficiencia en la provisión de servicios públicos como para el índice de satisfacción ciudadana. Los cuales son: San Pedro, San Nicolás, Apodaca, Escobedo, Santa Catarina, Santiago, Guadalupe, Cadereyta, García, Monterrey y Juárez. La ZMM está compuesta por 12 municipios centrales y 4 periféricos, de los cuales 10 centrales y 1 periférico (Cadereyta) fueron incluidos en este estudio. Los municipios de El Carmen, Ciénega de Flores, General Zuazua, Pesquería y Salinas Victoria, que completan la ZMM, no fueron considerados en este análisis (CONAPO, INEGI, SEDATU, y SEGOB, 2024). La selección de los municipios se basó en la disponibilidad de información requerida sobre *inputs* y *outputs* para realizar el modelo DEA/FDH, el gasto público no etiquetado y los datos de percepción ciudadana necesarios para construir el índice compuesto de satisfacción. Aunque hubiera sido ideal incluir la totalidad de los municipios, la falta de datos completos y consistentes para las variables de interés limitó la muestra.

A pesar de esta limitación, los 11 municipios seleccionados de la ZMM tienen una gran importancia para el estado de Nuevo León. Estos municipios albergan una proporción significativa de la población estatal, representando el 81% del total (Sousa, 2010). Además, aportan una parte considerable del PIB estatal, posicionando a la ZMM como la segunda mayor economía urbana de México (Solís, 2007). Por lo tanto, aunque no se incluya la totalidad de los municipios, la muestra seleccionada resulta representativa y relevante para el análisis de la eficiencia en la provisión de servicios públicos en el estado de Nuevo León.

Debido a la limitación en el número de observaciones, se optó por utilizar un enfoque de panel de datos para mejorar la robustez y confiabilidad de los resultados. Este método aprovecha la información de múltiples períodos para cada municipio, lo que brinda una perspectiva más amplia y precisa sobre la evolución de la eficiencia en la provisión de servicios públicos a lo largo del tiempo. La combinación de datos de *inputs*, *outputs* y satisfacción ciudadana para cada municipio en tres puntos en el tiempo permite explorar relaciones, identificar factores determinantes y evaluar cambios en el desempeño, contribuyendo así a una comprensión integral de la eficiencia en la provisión de servicios públicos en la ZMM. Además, el uso de un panel de datos ayuda a controlar factores no observables que podrían influir en el desempeño de los municipios y que son constantes en el tiempo.

El panel de datos con tres momentos (2023, 2021 y 2019) representa una muestra válida y suficiente del universo relevante de la Zona Metropolitana de Monterrey (ZMM). Los tres años seleccionados abarcan un período de cinco años, lo que permite capturar la evolución y los cambios en la eficiencia de los municipios a lo largo del tiempo. Este rango temporal es lo suficientemente amplio para identificar tendencias y patrones relevantes, a la vez que se mantiene manejable en términos de disponibilidad de datos consistentes. Además, el panel de datos con tres momentos tiene la capacidad de capturar eventos significativos que pudieron haber impactado en la eficiencia de los municipios, como cambios en administraciones locales, implementación de políticas públicas o choques externos.

La selección de los años 2023, 2021 y 2019 para el panel de datos se basó en la disponibilidad de información consistente entre las diferentes fuentes utilizadas. Se excluyó el año 2022 debido a la falta de datos del Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México para ese período. Asimismo, tanto la encuesta de percepción ciudadana de "Así Vamos Nuevo León" como el censo no contaban con datos para el año 2020, lo que llevó a su exclusión. Las bases de datos empleadas para construir el panel fueron las encuestas de percepción ciudadana de "Así Vamos Nuevo León", el Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), y los formatos número 6 de la Ley de Disciplina Financiera (LDF) de cada municipio. Estas fuentes proporcionaron la información necesaria sobre los *inputs*, *outputs* y la satisfacción ciudadana en los municipios seleccionados para los años elegidos.

La información proporcionada por "Así Vamos Nuevo León" es una fuente confiable. Se basa en una encuesta que toma como unidad de análisis las viviendas particulares habitadas y sus residentes habituales mayores de 18 años en Nuevo León, según las estimaciones del Censo de Población del INEGI 2020. La encuesta cubre los 51 municipios del estado, representando el Área Metropolitana de Monterrey, su periferia y el resto de Nuevo León. Existen diferencias entre municipios en aspectos como nivel educativo, tamaño del hogar, edad del jefe de familia, número de perceptores, proporción de hogares con jefa de familia y población indígena. La metodología considera estas variaciones demográficas y socioeconómicas.

La información del Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México del INEGI es también una fuente confiable. Cubre todos los municipios de México y se enfoca en la administración pública municipal. Las unidades de análisis incluyen instituciones municipales como ayuntamientos, tesorerías, direcciones de desarrollo social y servicios públicos, entre otras. Tiene cobertura nacional con desgloses por municipio y demarcación territorial, actualizándose bienalmente. Representa a grupos poblacionales con diversas características demográficas y socioeconómicas, como nivel educativo, tamaño del hogar, edad del jefe de familia, número de perceptores, proporción de hogares con jefa de familia y población indígena.

A continuación, se presenta el Cuadro 1, donde se detallan las variables empleadas en el análisis de eficiencia y en la construcción del índice.

Cuadro 1. Descripción de variables.

Categoría	Servicio público	Nombre de Variable	Descripción	Fuente
<i>Input</i>	Gasto no etiquetado	Gasto_NE	Gasto público no etiquetado devengado en pesos mexicanos	Formatos 6 LDF

Output	Alumbrado público	<i>LIGHT</i>	Número de Lámparas y/o luminarias del servicio de alumbrado público en funcionamiento, por municipio	Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México 2023, 2021, 2019. INEGI
	Calles, parques y jardines y su equipamiento.	<i>PARK</i>	Número de parques públicos en el municipio	
		<i>YARD</i>	Número de jardines públicos en el municipio	
	Limpia, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de residuos.	<i>TRASH</i>	Porcentaje de la población con acceso al servicio de recolección de residuos	
	Agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de sus aguas residuales.	<i>WATER</i>	Número de drenajes pluviales en su municipio	
	Seguridad pública, en los términos del artículo 21 de esta Constitución, policía preventiva municipal y tránsito	<i>SECURITY</i>	Número de policías y personal de seguridad pública	
Percepción	Alumbrado público	<i>LIGHT</i>	Calificación promedio del alumbrado público en su municipio	Encuesta Asi Vamos Nuevo León 2023, 2021, 2019. Como Vamos Nuevo León
	Calles, parques y jardines y su equipamiento.	<i>PARK+YARD</i>	Calificación promedio de parques, plazas y áreas verdes en su municipio	

	Limpieza, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de residuos.	<i>TRASH</i>	Calificación promedio de la recolección de residuos en su municipio
	Agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de sus aguas residuales.	<i>WATER</i>	Calificación promedio del drenaje pluvial en su municipio
	Seguridad pública, en los términos del artículo 21 de esta Constitución, policía preventiva municipal y tránsito	<i>SECURITY</i>	Calificación promedio de la seguridad pública en su municipio

Fuente: Elaboración propia.

Se calcularon las estadísticas descriptivas de las variables y fue a través de los datos preliminares de input/output que, se pudo observar que el gasto no etiquetado en los municipios ha mostrado un incremento promedio año con año, este comportamiento era previsible, dado que las transferencias del estado de Nuevo León a los municipios han aumentado conforme a la inflación. De igual forma se nota un aumento en el número de bienes y servicios provistos por las municipalidades. Dos casos interesantes que resaltan son el de provisión de parques y obras de toma de agua en funcionamiento. El primero tuvo en promedio un aumento en 2021 y después una disminución en 2023. Para el segundo caso, se puede pensar que el aumento de obras de toma de agua en 2021 se debió a la crisis hídrica que hubo en el estado.

En las estadísticas descriptivas de los datos de percepción se muestra que, en 2019, la percepción de los ciudadanos sobre los servicios públicos en los municipios de Nuevo León mostró variaciones en las evaluaciones de diferentes servicios. La recolección de residuos (TRASH) tuvo la menor variabilidad en sus evaluaciones, mientras que la seguridad pública (SECURITY) presentó una mayor dispersión en los datos. Las evaluaciones de la iluminación pública (LIGHT), los parques y jardines (PARK+YARD) y el suministro de agua (WATER) también reflejaron diferencias notables entre municipios.

En 2021, se observó una ligera disminución en las evaluaciones de varios servicios, con una mayor dispersión en las percepciones de la seguridad pública (SECURITY) y el

suministro de agua (WATER). A pesar de ello, las evaluaciones de parques y jardines (PARK+YARD) mostraron una ligera mejoría en algunos municipios, manteniéndose relativamente consistentes en comparación con 2019.

Para 2023, las evaluaciones de los servicios públicos mostraron una mejora general en la percepción ciudadana. Las evaluaciones de la iluminación pública (LIGHT) y el suministro de agua (WATER) aumentaron, reflejando una percepción más favorable en varios municipios. La seguridad pública (SECURITY) también mostró una recuperación en sus evaluaciones, aunque sigue presentando variabilidad entre los diferentes municipios.

Este primer acercamiento a los datos de percepción indican fluctuaciones en la calidad percibida de los servicios públicos a lo largo del tiempo, con una tendencia general de mejora en 2023, especialmente en la iluminación pública y el suministro de agua. La seguridad pública, aunque mejorada, continúa siendo un área con variabilidad significativa en la percepción ciudadana entre los municipios.

A continuación, se presenta el Cuadro 2, que muestra la matriz de correlación entre las variables empleadas en el análisis de eficiencia de los servicios públicos municipales.

Cuadro 2. Matriz de correlación

	LIGHT	PARK	TRASH	SAFETY	WATER
LIGHT	1.0000	0.8678	0.8597	0.9109	0.7934
PARK	0.8678	1.0000	0.7959	0.8309	0.8363
TRASH	0.8597	0.7959	1.0000	0.7859	0.7576
SAFETY	0.9109	0.8309	0.7859	1.0000	0.8514
WATER	0.7934	0.8363	0.7576	0.8514	1.0000

Fuente: elaboración propia

La matriz de correlación muestra las relaciones entre las variables. LIGHT está fuertemente correlacionado con SAFETY (0.9109) y PARK (0.8678). PARK, a su vez, tiene una alta correlación con LIGHT (0.8678) y WATER (0.8363). TRASH muestra correlaciones moderadas con las demás variables, siendo la más baja con WATER (0.7576). SAFETY presenta fuertes correlaciones con LIGHT (0.9109) y WATER (0.8514). Finalmente, WATER está correlacionado significativamente con SAFETY (0.8514) y PARK (0.8363).

Estos resultados indican que existe una alta interdependencia entre las variables de servicios públicos municipales. La fuerte correlación entre LIGHT y SAFETY sugiere que una mejor iluminación puede estar asociada con mayores niveles de seguridad. La relación alta entre PARK y WATER implica que la disponibilidad y calidad de los parques pueden estar relacionadas con la gestión del agua. Las correlaciones moderadas de TRASH con otras variables indican que, aunque relacionado, la gestión de residuos puede no ser tan

interdependiente con otras áreas de servicios públicos. En general, estas correlaciones reflejan que las mejoras en un servicio público podrían estar asociadas con mejoras en otros, destacando la importancia de una gestión integrada y coordinada de los servicios municipales.

A continuación se incluye una prueba estadística que nos permitirá evaluar la idoneidad de los datos para el análisis factorial.

Prueba de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO):

Overall MSA = 0.83

MSA for each item =

LIGHT= 0.77

PARK= 0.89

TRASH=0.89

SAFETY=0.81

WATER= 0.83

Los resultados indican que el KMO general es de 0.83, lo que indica que los datos son adecuados para el análisis factorial. En cuanto a los valores de MSA (Medida de Adecuación Muestral), todos los valores son mayores a 0.7, lo que sugiere que cada variable es apta para ser incluida en el análisis.

Además de la prueba de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO), se realizó el test de esfericidad de Bartlett para evaluar la idoneidad de los datos para el análisis factorial. El test de esfericidad de Bartlett evalúa la hipótesis nula de que la matriz de correlación es una matriz identidad, lo que implicaría que las variables no están correlacionadas adecuadamente para el análisis factorial. El resultado del test de Bartlett es:

- **Bartlett's K-squared:** 14.463
- **Grados de libertad (df):** 4
- **p-value:** 0.005954

Un p-valor menor a 0.05 indica que se rechaza la hipótesis nula, lo que significa que las correlaciones entre las variables son significativamente diferentes de cero y, por lo tanto, adecuadas para el análisis factorial.

Dado que los resultados de las pruebas de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) y el test de esfericidad de Bartlett indican que los datos son adecuados para el análisis factorial, se decidió utilizar esta metodología como la forma más adecuada para obtener el índice de satisfacción. Esta metodología permite identificar factores subyacentes comunes entre las variables que reflejan la percepción ciudadana de los servicios públicos municipales. Las variables seleccionadas para la construcción de este índice son *LIGHT*, *PARK*, *TRASH*, *SAFETY* y *WATER*, ya que están directamente relacionadas con los *outputs* seleccionados en el análisis de eficiencia. La selección de estas variables se basa en su capacidad para representar de manera integral la calidad de los servicios públicos según la percepción ciudadana. Al asegurar que los *outputs* coincidan con la percepción de estos *outputs*, el análisis factorial permite obtener un índice de satisfacción preciso y representativo,

capturando las dimensiones clave de la eficiencia en la provisión de servicios públicos municipales.

A pesar de las limitaciones en la muestra, los datos analizados proporcionan una visión representativa y relevante de la eficiencia en la provisión de servicios públicos en los municipios seleccionados de la ZMM. Este enfoque permite identificar tendencias y patrones significativos a lo largo del tiempo, ofreciendo una base sólida para comprender las dinámicas en la percepción y calidad de los servicios. Con esta visión integral, se da paso a la siguiente sección, donde se detalla la metodología empleada en el estudio.

METODOLOGÍA

Para responder la hipótesis, primero se debe identificar cuáles municipios son eficientes del conjunto elegido. Existen varias metodologías que surgen a partir de la teoría de Farrell (1957). Aquellas que predominan en estudios de evaluación comparativa son el Análisis Envoltente de Datos (DEA) de Charnes, Cooper and Rhodes (1978) y el Free Disposal Hull (FDH) desarrollada por Deprins, Simar and Tulkens (1984). Ambas técnicas comparten un objetivo común: la evaluación del desempeño del productor (en nuestro caso el gobierno), típicamente en términos de eficiencia técnica, cuando los productores emplean muchos *inputs* para producir muchos *outputs* y cuando los precios no están disponibles o no son confiables.

Ambas técnicas son no paramétricas y se basan en un marco de programación lineal para construir fronteras de producción, y así medir el desempeño de las unidades de producción (DMU) en relación con esta frontera. Lo que las diferencia es que el DEA estima una frontera hipotética que define qué es lo mejor del conjunto en función de las entradas y salidas de DMU (en este caso, municipios). Luego se comparan otras DMU con la frontera para estimar la eficiencia técnica. En cambio el FDH, no genera una frontera, más bien define una DMU como eficiente si no hay otra que produzca la misma o más producción pero emplee menos *inputs*, por lo cual esta técnica está más relacionada con la observación de una relación real entre *inputs* y *outputs*.

Dentro de la literatura, el modelo DEA se emplea en mayor medida debido a que se considera un enfoque más estricto, al tener un componente *slack* menos frecuente en comparación con el FDH (Herrer y Pang, 2005; Simar y Wilson, 2000). Además, su naturaleza permite la adición de restricciones como los rendimientos constantes a escala (CRS) y los retornos variables a escala (VRS), mientras que en el FDH esto no es posible (Munim, 2019). Sin embargo, el DEA es descrito como una mejor metodología cuando el interés del investigador se centra en la estructura de la tecnología de producción, particularmente en la naturaleza de las economías de escala y en las posibilidades de sustitución y transformación (Lovell y Vanden, 1993).

Por otro lado, el modelo FDH es recomendado para medir la eficiencia técnica, esto debido a que es capaz de construir una tecnología que envuelve los datos de forma más estrecha a comparación del DEA. Minimizando el número de DMU identificados como ineficientes y por ende reduciendo la probabilidad de sobreestimar la ineficiencia técnica. Tal situación

permite que una DMU identificada como ineficiente por FDH debe ser ineficiente por DEA, pero lo contrario no siempre es cierto. En consecuencia, si el objetivo del investigador es identificar las DMU que tienen mayor probabilidad de ser verdaderamente eficientes, se recomienda el uso de FDH a DEA (Lovell y Vanden, 1993).

Considerando que ningún modelo es excluyente del otro, se optó por usar ambos para proporcionar una visión más completa y robusta de la eficiencia. El DEA presentó la utilidad de poder incluir rendimientos variables a escala (VRS) al modelo, tal restricción resulta de utilidad en el contexto de que los mercados de servicios públicos que a menudo operan en ambientes sensibles a fallas, como monopolios, externalidades y asimetrías de información (Moran y Ayvar, 2020), con la adición de esta restricción se mejora la capacidad para capturar las condiciones reales del mercado. Por otro lado, el modelo FDH ofrece una ventaja al reducir la probabilidad de sobreestimaciones, así ayudando a responder qué municipios son eficientes.

Fuera de los resultados que pueden o no proporcionar, cabe señalar que ambos modelos presentan limitaciones derivadas de la sensibilidad de sus resultados a la calidad de los datos y la presencia de valores atípicos. Además, es importante destacar que las técnicas DEA y FDH son sensibles al conjunto de municipios observados. En este caso, el análisis se centra en la Zona Metropolitana de Monterrey (ZMM), pero incluso dentro de este conjunto acotado de municipios, no se incluyó información de cinco de ellos: El Carmen, Ciénega de Flores, General Zuazua, Pesquería y Salinas Victoria.

Por lo tanto, la noción de eficiencia que se obtiene corresponde a lo que sucede en relación al mejor desempeño dentro de este grupo específico de municipios, lo cual no necesariamente implica que sean eficientes en comparación con otros municipios fuera de este conjunto. Es decir, los resultados de eficiencia obtenidos son relativos y están condicionados por la muestra seleccionada.

Estas limitaciones deben ser consideradas al utilizar estas técnicas para fundamentar recomendaciones de políticas (Herrera y Pang, 2005; Simar y Wilson, 2000). Es crucial tener en cuenta que las conclusiones y recomendaciones derivadas de este análisis están sujetas a las restricciones impuestas por la selección de los municipios y la calidad de los datos disponibles.

Como primera parte del planteamiento de los modelos se requiere definir el *input* y el *output*. El presente estudio utiliza como *input* el gasto municipal no etiquetado, mientras que los *outputs* serían algunos de los bienes y servicios públicos que brindan los municipios como lo estipula el artículo 115 constitucional. Todos los *outputs* e *inputs* se seleccionan en base a una revisión crítica de aquellos empleados en otros estudios, incluidos Lorenzo y García (2007) y Moran y Ayvar (2020).

Tomando lo anterior en cuenta, se llega al siguiente modelo para el DEA basado en la formulación clásica del DEA con VRS propuesta por Banker, Charnes y Cooper (1978), conocida como el modelo BCC. El cual para usos prácticos se escribirá como DEA-BCC. Para el modelo FDH, se siguió la formulación propuesta por Deprins, Simar y Tulkens

(1984). Ambos modelos son orientados a *outputs* y se pueden escribir como la siguiente serie de problemas envolventes de programación lineal con diferentes restricciones.

$$\max_{\phi, \delta} \phi \quad (1)$$

s.a.

$$X\delta \leq \phi x_s \quad (2)$$

$$y_s \leq Y\delta \quad (3)$$

$$e\delta = 1 \text{ (DEA - BCC)} \quad (4)$$

$$\delta_s \in \{0,1\} \text{ (FDH)} \quad (5)$$

Las ecuaciones presentadas corresponden a un modelo de Análisis Envolvente de Datos (DEA) orientado a *outputs*, que incluye también la variante Free Disposal Hull (FDH). La ecuación (1) representa la función objetivo del modelo, donde se maximiza ϕ , el factor de expansión para los *outputs*. Esto busca lograr la mayor expansión posible de los *outputs* dados los *inputs* disponibles. La ecuación (2) asegura que los *inputs* ponderados por δ no superen los *inputs* de referencia multiplicados por ϕ . La ecuación (3) garantiza que los *outputs* observados y_s no sean mayores que los *outputs* ponderados $Y\delta$. La ecuación (4) impone la condición de rendimientos variables a escala (BCC) en el modelo DEA, asegurando que la suma de las ponderaciones δ sea igual a 1, utilizando un vector e compuesto por unos. Finalmente, la ecuación (5) especifica que en el modelo FDH, las variables δ solo pueden tomar valores de 0 o 1, indicando la inclusión o exclusión de las unidades de decisión.

Donde:

- $s = 1, \dots, S$ indica el número de municipios.
- $x'_s = (x_{s1}, x_{s2}, \dots, x_{sm}) \in \mathbb{R}_+^m$ son los *inputs* utilizados por los municipios.

- $y'_s = (y_{s1}, y_{s2}, \dots, y_{sn}) \in R_+^n$ son los *outputs* producidos por los municipios.
- Las matrices X y Y están formadas por vectores columna de x_s y y_s respectivamente.
- El vector no negativo $\delta' = (\delta_1, \delta_2, \dots, \delta_s) \in R_+^s$ forma las combinaciones lineales de los S municipios.
- Finalmente, el vector de unidades $e' = (1, 1, \dots, 1)$ es un vector de unos con la dimensión adecuada.

Este estudio utiliza el paquete 'Benchmarking' del software R para evaluar la eficiencia técnica (DMUs). Este paquete facilita la implementación de los modelos DEA y FDH, permitiendo calcular y comparar la eficiencia relativa de múltiples DMUs. Otra de sus ventajas es que se pueden modelar diferentes enfoques y restricciones, como retornos variables a escala (VRS). Además, permite manejar múltiples *outputs* e *inputs* sin la necesidad de crear un índice, proporcionando una herramienta robusta para el análisis de eficiencia y la identificación de mejoras potenciales en la gestión de recursos.

Antes de implementar el modelo en R, se manejaron 12 valores faltantes de 219 valores utilizando el método de K-Nearest Neighbors (KNN). En detalle, el proceso implicó encontrar los cinco vecinos más cercanos ($K=5$) para cada observación con valores faltantes. La cercanía o similitud entre observaciones se determinó utilizando una métrica de distancia, comúnmente la distancia euclidiana, que cuantifica la semejanza entre puntos de datos en el espacio multidimensional definido por las variables del estudio. Los valores faltantes se imputaron promediando los valores de estas cinco observaciones más cercanas. Este enfoque se eligió debido a que el DEA no puede operar con valores faltantes, y KNN es efectivo para preservar las relaciones subyacentes en los datos.

Además, para abordar la sensibilidad del DEA y el FDH a la variabilidad de los datos, estos se normalizaron utilizando una transformación logarítmica. Esta transformación se aplicó para reducir la dispersión en los datos, estabilizando las varianzas y minimizando el efecto de valores extremos. La normalización logarítmica facilita una comparación más equilibrada entre las unidades de medida y mejora la precisión y robustez de los resultados obtenidos en el análisis de eficiencia.

Para evaluar la eficiencia asignativa, se construye un índice compuesto de satisfacción ciudadana sobre los servicios públicos municipales. Este índice se basa en la encuesta de percepción ciudadana realizada por Cómo Vamos Nuevo León (2023), que recopila información sobre la opinión de los ciudadanos acerca de la calidad, accesibilidad y pertinencia de los servicios públicos en sus municipios. El índice se calcula mediante el análisis de componentes principales (PCA), una técnica estadística que permite reducir la dimensionalidad de los datos al identificar los componentes principales que explican la mayor parte de la varianza en las respuestas. Los resultados del PCA fueron escalados entre 0 y 1, siendo 0 el municipio con menos satisfacción y 1 el municipio con más satisfacción. Para asegurar la validez y fiabilidad del índice, se realizaron pruebas adicionales. El test de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) arrojó un valor de 0.83, indicando una adecuación muestral alta, y el test de esfericidad de Bartlett resultó significativo ($p < 0.05$), confirmando que las correlaciones entre las variables son suficientemente fuertes para realizar el PCA.

Finalmente se llevó a cabo una regresión lineal múltiple para determinar si los resultados del DEA-BCC y FDH tienen un impacto significativo en los resultados del índice de satisfacción y si existe una correlación entre ellos. Los resultados de esta regresión arrojaron un coeficiente de determinación (R cuadrada) de 0.2253 y un valor p de 0.0569. Esto significa que el 22.53% de la variación en el índice de satisfacción puede ser explicada por las variables DEA-BCC y FDH. Aunque el valor p sugiere la posibilidad de una relación entre las variables, la evidencia no es lo suficientemente contundente para confirmar con un alto grado de certeza. Cabe destacar que, en un contexto con pocos momentos y variables explicativas, una R cuadrada del 22.53% puede considerarse relevante, ya que indica una capacidad notable de estas variables para explicar la variabilidad del índice dependiente (Greene, 2017).

RESULTADOS

En este apartado, se muestra el Cuadro 3 con los resultados del análisis de eficiencia utilizando los modelos DEA-BCC y FDH para 11 municipios evaluados en 2019, 2021 y 2023. Un puntaje de 1 implica que el municipio es eficiente, mientras que puntajes mayores a 1 indican que la unidad tomadora de decisiones (DMU) es ineficiente en comparación con las unidades eficientes. Los resultados revelan que el 79% de los municipios de la muestra fueron eficientes, mientras que el 21% restante fueron ineficientes.

Cuadro 3. Resultados del análisis de eficiencia técnica

Municipio	Año	DEA-BCC	FDH
Apodaca	2023	1.000	1.00
Apodaca	2021	1.000	1.00
Apodaca	2019	1.000	1.00
Cadereyta	2023	1.000	1.00
Cadereyta	2021	1.000	1.00
Cadereyta	2019	1.000	1.00
Escobedo	2023	1.000	1.00
Escobedo	2021	1.000	1.00
Escobedo	2019	1.000	1.00
García	2023	1.000	NaN
García	2021	1.000	1.00
García	2019	1.004	1.00

Guadalupe	2023	1.000	NaN
Guadalupe	2021	1.000	1.00
Guadalupe	2019	1.000	1.00
Juárez	2023	1.000	NaN
Juárez	2021	1.000	1.00
Juárez	2019	1.011	NaN
Monterrey	2023	1.000	1.00
Monterrey	2021	1.000	1.00
Monterrey	2019	1.000	1.00
San Nicolás	2023	1.000	1.00
San Nicolás	2021	1.000	1.00
San Nicolás	2019	1.002	1.00
San Pedro	2023	1.000	1.00
San Pedro	2021	1.000	1.00
San Pedro	2019	1.000	1.00
Santa Catarina	2023	1.004	1.00
Santa Catarina	2021	1.000	1.00
Santa Catarina	2019	1.000	NaN
Santiago	2023	1.031	1.00
Santiago	2021	1.032	1.00
Santiago	2019	1.050	1.05

Fuente: elaboración propia

Los municipios de Apodaca, Cadereyta, Escobedo, Guadalupe, Monterrey y San Pedro, mantuvieron los puntajes de eficiencia de 1 en ambos modelos (DEA-BCC y FDH) durante los tres años evaluados.

Al interpretar los resultados de las unidades ineficientes, es importante tener en cuenta que indican oportunidades de mejora en la asignación de recursos. En 2019, municipios como García, Juárez y San Nicolás presentaron ineficiencias con puntajes de 1.004, 1.011 y 1.002

respectivamente bajo el modelo DEA-BCC. Esto sugiere que pudieron reducir proporcionalmente sus *inputs* en un 0.4%, 1.1% y 0.2% respectivamente, y producir el mismo nivel de *outputs* que las unidades eficientes. En otras palabras, estos municipios tenían el potencial de disminuir su gasto público no etiquetado sin afectar la calidad o cantidad de los servicios brindados.

García, Juárez y San Nicolás lograron mejorar y alcanzar una eficiencia óptima con un puntaje de 1 para 2021 y 2023, lo que indica un avance en la ejecución del gasto. Sin embargo, en 2023, los datos de FDH no estuvieron disponibles (NaN) debido a la imposibilidad de calcular este modelo cuando se reportó un cero en alguna variable del INEGI.

Santa Catarina, eficiente en 2019 y 2021, presentó una ineficiencia leve en 2023 con un puntaje de 1.004 bajo el modelo DEA-BCC, sugiriendo la necesidad de mejoras y un empeoramiento en la eficiencia del gasto.

Finalmente Santiago mostró puntajes de ineficiencia en los tres años: 1.050 en 2019, 1.032 en 2021 y 1.031 en 2023 bajo el modelo DEA-BCC. Estos resultados indican que pudieron reducir sus *inputs* en un 5%, 3.2% y 3.1% respectivamente para alcanzar la eficiencia. Además, bajo el modelo FDH, se reportó ineficiencia en 2019 con un valor de 1.05.

La razón detrás de que 79% de los municipios fueran identificados como eficientes, se puede deber a que los municipios de la muestra son urbanizados, y tal como señalan Sousa et al. (2005) estos tienden a ser más eficientes en la gestión de sus recursos públicos.

La variabilidad observada en los puntajes a lo largo de los años sugiere la necesidad de un monitoreo continuo y ajustes en la gestión de recursos para asegurar una mejora sostenida en la eficiencia. La diferencia en los resultados entre los modelos DEA-BCC y FDH resalta la importancia de utilizar múltiples enfoques para obtener una visión más completa de la eficiencia operativa de los municipios.

A continuación el Cuadro 4 presenta los resultados del índice de satisfacción ciudadana realizado en base al análisis de factores, para los años 2019, 2021 y 2023, medido en los 11 municipios antes señalados. Este índice refleja la percepción de los ciudadanos sobre la calidad de los servicios públicos municipales basados en la encuesta “Así Vamos Nuevo León”.

Cuadro 4. Resultados del índice

	2019	2021	2023	Promedio
Apodaca	0.52	0.67	0.49	0.56
Cadereyta	0	0	0.11	0.04
Escobedo	0.51	0.40	0.52	0.48
García	0.42	0.47	0.18	0.36
Guadalupe	0.39	0.41	0.41	0.40
Juárez	0.09	0.20	0	0.10
Monterrey	0.46	0.53	0.38	0.46
San Nicolás	0.57	0.76	0.72	0.68
San Pedro	1	1	1	1
Santa Catarina	0.41	0.64	0.42	0.49
Santiago	0.91	0.60	0.24	0.58

Nota: El resultado resaltado en negritas representa al municipio con la mejor calificación del índice, mientras que el resultado en gris claro indica al municipio con la peor calificación del índice. Fuente: Elaboración propia.

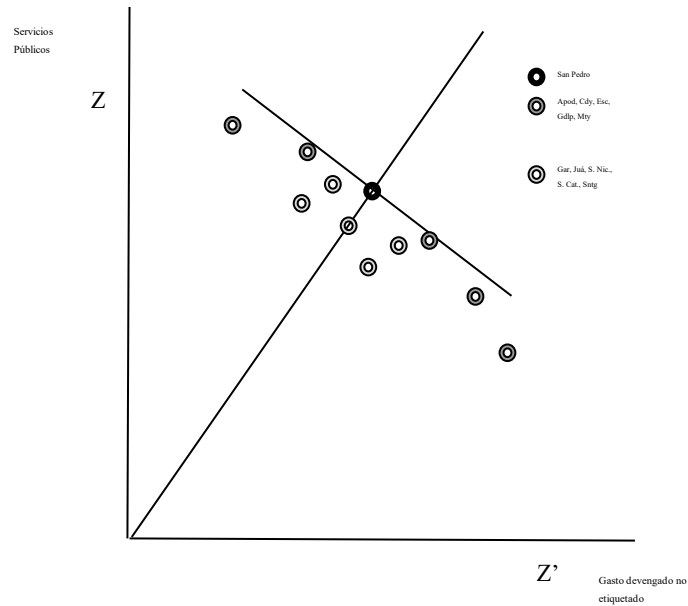
San Pedro, el municipio con mayor satisfacción, mantiene un índice de satisfacción ciudadana de 1 en todos los años evaluados (2019, 2021 y 2023), lo que indica una percepción consistentemente alta de la calidad de los servicios públicos. Por otro lado, San Nicolás presenta una tendencia positiva significativa, el índice aumenta de 0.57 en 2019 a 0.76 en 2021, manteniéndose alto en 2023 con 0.72. Apodaca, por su parte, tiene un índice fluctuante, comenzando en 0.52 en 2019, aumentando a 0.67 en 2021, pero bajando nuevamente a 0.49 en 2023.

Escobedo presenta índices relativamente estables con una ligera mejora en 2023 respecto a 2021, el índice en 2019 es 0.51, baja a 0.40 en 2021 y sube a 0.52 en 2023. Guadalupe igual muestra una estabilidad relativa en sus índices de satisfacción, con ligeras fluctuaciones: 0.39 en 2019, 0.41 en 2021 y 0.41 en 2023. Santa Catarina, por su parte, fluctúa notablemente, comenzando en 0.41 en 2019, subiendo a 0.64 en 2021, pero bajando a 0.42 en 2023. Monterrey exhibe un índice que sube en 2021 (0.53) en comparación con 2019 (0.46), pero disminuye nuevamente en 2023 a 0.38.

En contraste, Santiago, aunque comienza con un índice alto de 0.91 en 2019, muestra una disminución notable a 0.60 en 2021 y a 0.24 en 2023, indicando una caída significativa en la satisfacción ciudadana. García también muestra un índice decreciente, de 0.42 en 2019 a 0.18 en 2023, pasando por un leve aumento en 2021. Juárez presenta índices bajos y

decrecientes, con 0.09 en 2019, aumentando a 0.20 en 2021, pero cayendo a 0 en 2023. Por último, Cadereyta, el municipio con mayor insatisfacción, muestra índices muy bajos en los tres años, con 0 en 2019 y 2021, y apenas un incremento a 0.11 en 2023, indicando una percepción consistentemente baja de la calidad de los servicios.

Gráfica 2. Representación gráfica aproximada de eficiencia técnica y asignativa de municipios de la zona metropolitana de Monterrey.



Nota: Aproximación gráfica para mayor claridad de los resultados. Apod = Apodaca, Cdy = Cadereyta, Esc = Escobedo, Gdlp = Guadalupe, Gar = García, Juárez = Juárez, S. Nic. = San Nicolás, S. Cat. = Santa Catarina, Sntg = Santiago. Fuente: De elaboración propia.

Al analizar los resultados de los modelos de eficiencia DEA y FDH junto con el índice de satisfacción ciudadana, se observa una discrepancia entre la eficiencia técnica y la percepción ciudadana de los servicios públicos que representa la eficiencia asignativa. Según la metodología de Farrell, muchos municipios (DMUs) son identificados como técnicamente eficientes, lo que significa que están produciendo la máxima cantidad de *outputs* con los inputs disponibles. Esto se refleja en los municipios que se encuentran en la frontera de eficiencia, con un puntaje de eficiencia igual a 1 en los modelos DEA y FDH.

Sin embargo, los datos de percepción ciudadana revelan una realidad distinta. Aunque estos municipios son técnicamente eficientes, los ciudadanos no están satisfechos con los servicios públicos que reciben. Este contraste sugiere que la eficiencia técnica, medida por la capacidad de maximizar *outputs* con los recursos disponibles, no garantiza necesariamente una eficiencia asignativa.

La percepción negativa sobre los servicios públicos sugiere que los recursos no están siendo utilizados de manera que maximicen el bienestar de la población. Por ejemplo, en municipios como Cadereyta, la eficiencia técnica en los tres periodos (2019, 2021 y 2023) es de 1 lo que representa eficiencia técnica; no obstante, los ciudadanos han mostrado una gran insatisfacción con los servicios públicos, lo que representa ineficiencia asignativa. Hay casos como San Pedro, donde tanto la eficiencia técnica como la asignativa tienen un valor de 1, indicando un municipio completamente efectivo, aunque no de manera absoluta.

Al realizar una regresión entre los resultados del índice de satisfacción y los del DEA-BCC y FDH, se obtuvo una R-cuadrada de 0.2253, sugiriendo que solo el 22.53% de la variación en el índice de satisfacción puede ser explicada por estas variables. Si bien el valor p de 0.0569 podría indicar una relación, la evidencia no es lo suficientemente fuerte para afirmarlo con certeza estadística estricta. No obstante, dado que no hay un referente teórico claro y se trata de un estudio empírico con una hipótesis intuitiva, una relación estadística con un alfa menor a 0.1 podría ser aceptable. Además, dada la naturaleza heurística del modelo y la limitación de datos, es prudente interpretar estos resultados con cautela. Por lo tanto, aunque la evidencia no es suficientemente sólida según los criterios estadísticos tradicionales, no se puede descartar completamente la hipótesis de que las DMUs en la frontera de mejores prácticas según el enfoque de Farrell no exhiben mayor satisfacción ciudadana con los servicios públicos en comparación con las DMUs ineficientes.

Si bien los resultados estadísticos no son concluyentes, no se puede descartar por completo la posibilidad de que la eficiencia técnica no se traduzca necesariamente en una mayor satisfacción ciudadana. Por lo tanto, es importante no eliminar la eficiencia asignativa del análisis, ya que la discrepancia entre la eficiencia técnica y la satisfacción ciudadana resalta la necesidad de complementar el análisis técnico con datos de percepción ciudadana para obtener una evaluación más integral del desempeño municipal. La eficiencia técnica es necesaria, pero no suficiente para garantizar que los servicios públicos satisfagan las necesidades y expectativas de los ciudadanos. Los municipios deben orientar sus esfuerzos no solo a la eficiencia en la producción de servicios, sino también a la satisfacción de los usuarios y la mejora continua de la calidad. Un enfoque integrado permite identificar áreas de mejora que podrían no ser evidentes al observar únicamente la eficiencia técnica, asegurando que las políticas públicas optimicen recursos y tengan un impacto en la percepción y bienestar de la comunidad. Se requiere un análisis más exhaustivo para llegar a conclusiones definitivas.

CONCLUSIONES

La investigación propone analizar la eficiencia del gasto municipal en Nuevo León y la satisfacción ciudadana con los servicios públicos provistos. Se planteó la hipótesis de que las unidades productivas (DMU) que se encuentran en la frontera de mejores prácticas según el enfoque de Farrell exhibirán una mayor satisfacción de los ciudadanos en comparación con las DMU ineficientes. Con base en los resultados, no se puede confirmar ni refutar de manera concluyente la hipótesis inicial planteada. Los hallazgos sugieren que no se puede descartar por completo la posibilidad de que la eficiencia técnica no se traduzca en una mayor satisfacción ciudadana.

Si bien la evidencia estadística no es suficientemente sólida según los criterios tradicionales, la discrepancia entre eficiencia técnica y satisfacción ciudadana subraya la importancia de no limitar el análisis únicamente a la eficiencia técnica. La inclusión de la eficiencia asignativa permite evaluar no solo la capacidad productiva de los municipios, sino también su habilidad para asignar los recursos de manera óptima, ayudando en la maximización del bienestar social. La visión de Farrell, que trata al gobierno como una empresa enfocada únicamente en la producción, resulta limitada y desconectada de la realidad social. Al integrar la perspectiva ciudadana, se humaniza el análisis y se reconoce que el objetivo último de la gestión pública es satisfacer las necesidades y expectativas de la población (Parés, 2017). Este enfoque integral proporcionará una evaluación más completa y relevante de la eficiencia del gasto público municipal.

Las limitaciones del estudio comprenden varios aspectos. En primer lugar, los resultados son sensibles a la calidad de los datos y la presencia de valores atípicos, lo que puede influir en las conclusiones obtenidas. Además, la falta de información detallada sobre el gasto desagregado de los municipios dificulta un análisis más preciso de la eficiencia en la asignación de recursos. Asimismo, el estudio se ve limitado por la ausencia de datos sobre las preferencias específicas de los ciudadanos en cada municipio, las cuales podrían ser determinantes en la satisfacción con los servicios públicos y otros factores relevantes. A pesar de estas limitaciones, el presente estudio representa un avance significativo en la investigación de la eficiencia del gasto público municipal y sienta las bases para futuras investigaciones en este ámbito.

En términos de implicaciones de política y estrategia, los resultados sugieren la necesidad de que los municipios no solo se enfoquen en producir servicios, sino también en entender y abordar las necesidades y expectativas de los ciudadanos en la prestación de servicios públicos. Esto podría implicar la implementación de políticas y programas destinados a mejorar la participación ciudadana, la transparencia en la gestión de recursos y la calidad de los servicios.

Para investigaciones futuras, se recomienda realizar un estudio exhaustivo que abarque la totalidad de los municipios de Nuevo León. En este sentido, se sugiere a la organización *Cómo Vamos Nuevo León* ampliar su encuesta de percepción ciudadana a los 51 municipios del estado. Asimismo, sería valioso llevar a cabo estudios de caso en municipios como San Pedro, que han demostrado altos niveles de eficiencia técnica y satisfacción ciudadana (eficiencia asignativa). Estos análisis permitirían identificar las prácticas y políticas que contribuyen al éxito de estos municipios, proporcionando información útil para mejorar el desempeño de otros en términos de eficiencia y satisfacción de los ciudadanos. Además, resultaría relevante explorar otras variables que podrían influir en la satisfacción ciudadana, más allá de los servicios públicos. Este enfoque integral y detallado arrojaría luz sobre los factores clave que impulsan la eficiencia y la satisfacción, sentando las bases para el desarrollo de estrategias efectivas que beneficien a la población de Nuevo León.

REFERENCIAS

- Afonso, A., Romero-Barrutieta, A., & Monsalve, E. (2013). Public Sector Efficiency: Evidence for Latin America. *SSRN Electronic Journal*. Disponible en <https://doi.org/10.2139/ssrn.2365007>
- Antonelli, M., & De Bonis, V. (2019). The efficiency of social public expenditure in European countries: a two-stage analysis. *Applied Economics*, 51(1), 47–60. Disponible en <https://doi.org/10.1080/00036846.2018.1489522>
- Becerra, A., & Nuñez, H. (2019). The technical efficiency of local economies in Mexico: a failure of decentralized public spending. *The Annals of Regional Science*, 62(2), 247–264. Disponible en <https://doi.org/10.1007/s00168-018-0894-1>
- Blanchard, O. (2017). *Macroeconomics* (7th ed.). MA, EE.UU.: Pearson.
- Bonnefoy, J. C., & Armijo, M. (2005). Indicadores de desempeño en el sector público. Disponible en <https://hdl.handle.net/11362/5611>
- Borger, B., & Kerstens, K. (1996). Cost efficiency of Belgian local governments: A comparative analysis of FDH, DEA, and econometric approaches. *Regional Science and Urban Economics*, 26(2), 145–170. Disponible en https://econpapers.repec.org/article/eeeregeco/v_3a26_3ay_3a1996_3ai_3a2_3ap_3a145-170.htm
- Buchanan, J., & Tullock, G. (1962). The calculus of consent: Logical foundations of constitutional democracy. MI, EE.UU.: *University of Michigan Press*.
- Charnes, A., Cooper, W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2(6), 429–444.
- Consejo Nuevo León. (2021). Propuestas para la mejora de la gestión pública municipal en Nuevo León.
- Criterios para la elaboración y presentación homogénea de la información financiera y de los formatos a que hace referencia la Ley de Disciplina Financiera de las Entidades Federativas y los Municipios. (2016). *Diario Oficial de la Federación*. Recuperado de https://www.conac.gob.mx/work/models/CONAC/normatividad/CLDF_01_01_001.pdf
- Como Vamos Nuevo Leon (2024) Encuesta Así vamos 2023 [Archivo de Datos] Disponible en <https://comovamosnl.org/encuesta-asi-vamos/>
- DATA NUEVO LEÓN. (s. f.). N.L. Población Total y por Municipio [Archivo de datos]. Disponible en <http://datos.nl.gob.mx/n-l-poblacion-total-y-por-municipio/>

- INEGI. (s. f.). Finanzas públicas estatales y municipales [Archivo de datos]. Disponible en <https://www.inegi.org.mx/programas/finanzas/>
- Farrell, M. J. (1957). The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society: Series A (General)*, 120(3), 253-281.
- Greene, W. H. (1997). *Análisis econométrico*. NJ, EE.UU.: Prentice Hall.
- H. Congreso del Estado de Nuevo León. (2022). Ley de Ingresos de los Municipios del Estado de Nuevo León para el año 2022. https://www.hcnl.gob.mx/trabajo_legislativo/leyes/paquete_fiscal/ley_de_ingreso_s_de_los_municipios_del_estado_de_nuevo_leon_para_el_ano_2022/
- Kumbhakar, S. C., & Lovell, C. K. (2000). *Stochastic frontier analysis*. Cambridge, Reino Unido: Cambridge University Press.
- Ley de Egresos del Estado de Nuevo León para el Ejercicio Fiscal 2023. (2023). Periódico Oficial del Estado de Nuevo León, No. 157-III, 30 de diciembre de 2022.
- Lorenzo, J., & García, I. (2007). Efficiency evaluation in municipal services: an application to the street lighting service in Spain. *Journal of Productivity Analysis*, 27(3), 149–162. Disponible en <https://doi.org/10.1007/s11123-007-0032-z>
- Lovell, K., & Philippe Vanden Eeckaut. (1993). Frontier Tales: DEA and FDH. *Springer EBooks*, 446–457. Disponible en https://doi.org/10.1007/978-3-642-78508-5_43
- Martínez, J. (2021). *Eficiencia en la Gestión de los Servicios Públicos Municipales* (Tesis doctoral). Universidad de Murcia. Dirigida por B. Benito & M. D. Guillamón. <http://hdl.handle.net/10201/111409>
- Morán, J. & Ayvar, F. (2020). Eficiencia municipal y servicios públicos en Michoacán, México. *Revista de Economía Institucional*, 22(43), 277–299. Disponible en <https://www.redalyc.org/journal/419/41966913012/html/#B9>
- Munim, Z. H. (2020). Does higher technical efficiency induce a higher service level? A paradox association in the context of port operations. *The Asian Journal of Shipping and Logistics*. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.ajsl.2020.02.001>

- Musgrave, R. A. (1959). *The Theory of Public Finance: A Study in Public Economy*. Nueva York, NY, EE.UU.: McGraw-Hill.
- Niskanen, W. A. Jr. (1971). *Bureaucracy and Representative Government* (1st ed.). Nueva York, NY, EE.UU.: Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315081878>
- Ostrom, V. (1973). *The Intellectual Crisis in American Public Administration*. Tuscaloosa, AL, EE.UU.: University of Alabama Press.
- Parés, M., (2017). *Repensar la participación de la ciudadanía en el mundo local*. Primera edición. Diputación de Barcelona.
- Pérez, F., & Cejudo, G. (2020). La evaluación de políticas públicas en los municipios mexicanos: Una aproximación a su institucionalización. *Gestión y Política Pública*, 29(1), 149-178.
- Pérez, J., Díaz, J., & Gutiérrez, G. (2020). Eficiencia del gasto público en los municipios de Michoacán: Un enfoque de análisis envolvente de datos. *Gestión y Política Pública*, 29(2), 277-309.
- Sarra, A., Mazzocchitti, M., Nissi, E., & Quaglione, D. (2019). Considering spatial effects in the evaluation of joint environmental and cost performance of municipal waste management systems. *Ecological Indicators*, 106, 105483. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.105483>
- Shiraz, R., Fukuyama, H., Tavana, M., & Di Caprio, D. (2016). An integrated data envelopment analysis and free disposal hull framework for cost-efficiency measurement using rough sets. *Applied Soft Computing*, 46, 204-219. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2016.04.043>.
- Solís, P. (2007). *Inequidad y movilidad social en Monterrey*. NL, México. Colegio de México
- Sousa G, (2010). De la ciudad a la metrópoli. Una interpretación teórica del fenómeno expansivo ligado a la vivienda, a la vulnerabilidad y a la pobreza: El caso del área metropolitana de Monterrey, Nuevo León, México. *Revista INVI*, 25 (66). Disponible en <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=25816625002>
- Sousa, M., Cribari-Neto, F., & Stosic, B. (2005). Explaining DEA Technical Efficiency Scores in an Outlier Corrected Environment: The Case of Public Services in Brazilian Municipalities. *Brazilian Review of Econometrics*, 25(2). Disponible en https://econpapers.repec.org/article/sbobreart/v_3a25_3ay_3a2005_3ai_3a2_3aa_3a2507.htm
- Tiebout, C. M. (1956). A Pure Theory of Local Expenditures. *Journal of Political Economy*, 64(5), 416-424.

Unidad General de Asuntos Jurídicos. (2016). Título Quinto de los Estados de la Federación y de la Ciudad de México. Disponible en <http://www.ordenjuridico.gob.mx/Constitucion/articulos/115.pdf>