


# Desarrollo económico, inversión en transporte y urbanización en México: causalidad y efectos


## Economic development, transport investment, and urbanization in Mexico: causality and effects


Vicente German-Soto<sup>1</sup>, Aleksandra de la Peña Flores<sup>2</sup>, Karina García Bermúdez<sup>3</sup>

Fecha de recepción: 09 de noviembre del 2022

Fecha de aceptación: 30 de enero del 2023

1 Nacionalidad: mexicana. Adscripción: Universidad Autónoma de Coahuila  ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5844-1296>

2 Nacionalidad: mexicana. Adscripción: Universidad Autónoma de Coahuila  ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1206-4429>  
Correo: [alexandra\\_pena@uadec.edu.mx](mailto:alexandra_pena@uadec.edu.mx)

3 Nacionalidad: mexicana. Adscripción: Universidad Autónoma de Coahuila  ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5101-4299>  
Correo: [kbermudez@uadec.edu.mx](mailto:kbermudez@uadec.edu.mx)



Clasificada como  
competente internacional  
por Conacyt



LICENCIA:  
Esta obra está bajo una licencia de Creative  
Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional.  
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

## Resumen

La inversión en transporte se usa a menudo como herramienta de urbanización y desarrollo económico. Sin embargo, aún se debate si las mejoras en transporte promocionan el desarrollo y la urbanización o, por el contrario, éstas últimas crean las condiciones que impulsan el transporte. En teoría, el sistema de transporte contribuye al desarrollo y urbanización porque agiliza el intercambio de bienes y servicios, pero los efectos también podrían ser a la inversa, por lo que la dirección de causalidad no se identifica tan fácilmente. Este trabajo se basa en información estatal de México agrupada en panel para conocer la magnitud y dirección de los impactos durante 1988-2018. La metodología consiste en pruebas de cointegración y regresiones VECM. Los resultados revelan que la causalidad de largo plazo va de desarrollo económico a transporte y sus subsectores, lo que significa que en México el desarrollo económico es una condición necesaria para modernizar el transporte. Con urbanización, la causalidad y magnitud de los efectos varían dependiendo del subsector de transporte. Las inversiones en la economía total y el sector pasajeros causan urbanización, pero transporte total y los subsectores de carga y comunicaciones estiman causalidad bidireccional. Se concluye que la urbanización depende de las mejoras en transporte y este, a su vez, del desarrollo económico.

**Palabras clave:** Desarrollo económico, Causalidad de Granger, Modelos VECM, Productividad, Economía urbana.

## Abstract

The transport investment is often used as a tool for economic development and urbanization. However, there is still debate about whether transport improvements promote development and urbanization or, conversely, these latter create the conditions that stimulate the transport. In theory, the transport system contributes to development and urbanization because it speeds up the exchange of goods and services, but the effects can also be reversed, so the direction of causality is not so easily identified. This work uses Mexican state information of the 1988-2018 period, grouped as panel, to know both magnitude and direction of the impacts. Methodology consists in cointegration tests and VECM regressions. The results reveal that long-term causality goes from economic development to transport and its subsectors, which means that economic development is a necessary condition to modernize transport in Mexico. For urbanization, the causality and magnitude of the effects vary depending on the transport subsector. The total economy and passenger sector's investments cause urbanization, but transportation and subsectors of cargo carriers and communications estimate two-way causality. The conclusions suggest that urbanization depends on improvements in transportation and the latter, in turn, on economic development.

**Keywords:** Economic development, Granger-Causality, VECM Models, Productivity, Urban Economics.

## Introducción

El sistema de transporte es determinante del progreso y bienestar social, ya que hace posible la comunicación entre las regiones, facilita el acceso a los servicios públicos (como educación, salud, recreación, etc.), eficientiza los mercados e impulsa la competitividad de sectores estratégicos. Asimismo, los procesos de urbanización y crecimiento demográfico, junto a las mejoras de infraestructura, constituyen factores que reducen los costos de transporte, amplían la comunicación entre las unidades económicas, elevan el proceso de especialización, permiten la entrada al mercado laboral y crean ventajas tecnológicas (Camagni, 2005, Maparu y Mazumder, 2017, Mishra, 2019).

Sin embargo, no hay todavía evidencia suficiente sobre la causalidad de la inversión en transporte con desarrollo económico y urbanización. Estas últimas, ¿causan mejoras en el transporte o, por el contrario, es la inversión en transporte la que lleva a mayor desarrollo económico y urbanización? Es imperativo conocer la dirección de causalidad porque permite aclarar qué variable debe ser objeto de actuación política cuando se busca incidir en el desempeño económico y social. Por ejemplo, si la causalidad va de desarrollo a transporte, no tiene sentido usar las inversiones en infraestructura como instrumento de política para estimular el desarrollo económico, ya que mayor y mejor infraestructura no garantizarán un mejor desarrollo. En este caso, primero tiene que haber desarrollo para que las inversiones en infraestructura tengan efecto.

El problema que se plantea es que transporte-desarrollo económico-urbanización están tan interrelacionados que no es fácil identificar el origen y causa de sus efectos. Es común asumir que la mayor inversión en infraestructura de transportes y equipamiento urbano mejora las condiciones necesarias de rentabilidad y éxito de los proyectos productivos, impulsando de manera indirecta el desarrollo económico, por lo que se diseñan estrategias de política que actúan directamente en proyectos de urbanización y mejora de la infraestructura del transporte. Sin embargo, no siempre es así. Cuando las condiciones de desarrollo económico son insuficientes, el impulso al transporte no tiene el impacto esperado sobre el desarrollo económico. Lo que se necesita son más estudios sobre la dirección de causalidad entre las tres variables que lleven a decidir si se debe actuar con programas que incentiven primero el desarrollo económico o se debe dar prioridad a proyectos de infraestructura en transportes y urbanización para detonar el desarrollo económico.

En general, los trabajos de investigación (véase sección uno, sobre revisión de estudios) concluyen sobre la existencia de una relación causal, tanto entre desarrollo económico e inversión en transporte, como entre urbanización y desarrollo económico. Sin embargo, no se ha llegado a un consenso, por lo que el debate sigue abierto.

El objetivo de este trabajo es valorar la relación causal entre desarrollo económico-urbanización-inversión en transporte de México del periodo 1988-2018. El contexto de análisis consiste en información estatal agrupada como panel. El desarrollo económico no es fácil de medir, por lo que en la literatura se han usado varias alternativas como el valor del producto interno bruto (PIB) en cifras totales o en forma per cápita, el valor agregado total o per cápita, también se han valorado como tasas de crecimiento o se han generado índices de desarrollo más elaborados. Una situación similar se presenta con la inversión. Lo más común es el uso de datos sobre el monto de inversiones, pero al ser un flujo no toma en cuenta la inversión acumulada. También se ha tratado con stocks de inversión, cuando se hallan disponibles, ya sea en forma total o en términos relativos. En este trabajo se utilizará la relación valor agregado a empleo, como proxy de desarrollo, y como inversión la razón de activos fijos a empleo. El desarrollo, entendido de esta manera, implica una transformación progresiva de la economía para "...satisfacer necesidades de la población que elevan el bienestar general", como se sugiere en Márquez, Cuétara,

Cartay y Labarca (2020, p. 253). La urbanización se mide como el peso de la población urbana con respecto a la población total. Esta información se genera tanto para la economía total como para el sector transporte y sus subsectores: autotransporte de carga, autotransporte de pasajeros y el sector de comunicaciones. La metodología consiste en pruebas de cointegración de panel definidas por Kao (1997) y Pedroni (1999) y estimaciones de regresión vía métodos VECM (modelo de corrección del error vectorial) que recogen los efectos de corto y largo plazo e informan sobre la dirección de causalidad.

Este trabajo ofrece una perspectiva diferente a los estudios que han analizado la relación desarrollo-inversión, al proponer que tales variables se usen en términos relativos a la población de trabajadores, ya que, aparte de implicar una transformación progresiva, se reduce el sesgo ocasionado por tratar con economías de distinto tamaño. Esto permite ganar precisión en los efectos buscados. No obstante, nuestros indicadores conservan las relaciones teóricamente subrayadas sobre la conexión que existe entre condiciones de infraestructura y actividad económica, lo que implica que los resultados empíricos sobre la causalidad permiten saber con qué postulado teórico se identifica más la experiencia mexicana.

De acuerdo con los resultados, en México la relación de causalidad de largo plazo es del desarrollo económico hacia la inversión en transporte y sus distintas modalidades, pero la causalidad con urbanización varía dependiendo del subsector de transporte. Como implicaciones de políticas públicas, se debe priorizar la realización de proyectos que directamente estimulan la creación de empleos e incrementan la productividad de la economía, ya que de esta manera se impulsarían las inversiones en infraestructura y se mejorará el sistema de transporte. Proceder a la inversa, es decir, primero invirtiendo en infraestructura para generar desarrollo, no necesariamente traerá rendimientos sustanciales y dichas inversiones corren el riesgo de quedar solo en promesa de desarrollo. Esto significa que se requiere de un nivel de desarrollo económico que tenga la capacidad necesaria para absorber y aprovechar las inversiones que se realizan en materia de infraestructura de transporte. Crear, entonces, infraestructura para generar desarrollo no sería lo más apropiado.

El trabajo se organiza en tres secciones. En la uno se hace una revisión del tema, mientras que en la dos se describen los datos y la metodología. La sección tres es sobre los resultados y finalmente se concluye.

## 1. Revisión de estudios sobre la relación transporte-desarrollo-urbanización

Los niveles de progreso y desarrollo alcanzados por las sociedades contemporáneas han vuelto dependiente a la creación de valor de la integración conjunta de, por lo menos, tres procesos: inversiones en transporte, desarrollo económico y urbanización. El transporte constituye el medio ideal para mover e intercambiar insumos y productos, por lo que su grado de modernización se relaciona directamente con el desarrollo de un país, mientras que el nivel de urbanización es actualmente un fuerte condicionante de los procesos de acumulación de capital y desarrollo (Manet, 2014). Entender esta dinámica no es sencilla y es objeto de investigación teórica y empírica.

De acuerdo con Sánchez y Wilmsmeier (2005) existen tres ámbitos de aplicación para este tipo de infraestructura: en lo urbano (red vial y líneas ferroviarias de cercanías), lo interurbano (carreteras, autopistas y vías férreas) e internacional (aeropuertos y puertos marítimos). De aquí se desprenden cuatro tipos de infraestructura de transporte (para personas y mercancías): carreteras, ferrocarriles, aeropuertos y puertos.

Un buen número de teorías macroeconómicas examinan la conexión entre condiciones de infraestructura y actividad económica, como la clásica y la keynesiana, además de las hipótesis manejadas por la economía del transporte y la ley de Wagner. La economía del transporte surge como parte de la teoría económica que afirma que la infraestructura (y, por tanto, las inversiones) es un factor imprescindible para mover personas y mercancías.

En países de ingresos bajos el transporte se ha convertido en una causa de déficit presupuestal. La teoría keynesiana argumenta que es beneficioso mantener un déficit porque estimula la economía, siempre que el exceso de gasto público sea transitorio y no sustituya al gasto privado o viceversa. En este sentido, la política de gasto público es una herramienta que suaviza las oscilaciones de las fluctuaciones cíclicas en la economía, por lo que puede servir no solo para corregir los desequilibrios, sino también para reducir las desigualdades. Sin embargo, la visión keynesiana no toma en cuenta aspectos estructurales e institucionales, lo que deja un alcance incompleto como solución duradera (Orduna, 2008).

En el postulado de Wagner el gasto público incentiva el desarrollo económico. El aumento de la actividad económica estimula la participación en la política fiscal por medio del gasto público realizado en inversión social, transporte, educación, etc. Cuando las sociedades se vuelven más complejas aumentan las necesidades y conflictos, entonces el gobierno debe intervenir. Los keynesianos critican la definición endógena del gasto público, ya que el factor externo es, precisamente, el gasto público, mismo que, a su vez, incide en el campo político y promueve el desarrollo y no al revés, como lo postula la ley de Wagner.

Para la postura neoclásica, los factores estimulantes se dan por condiciones de oferta, productividad e inversión, bajo algunos supuestos de rendimientos constantes a escala, rendimientos decrecientes de capital y trabajo (Sala-i-Martin, 2000). La corriente del crecimiento endógeno (Romer, 1986 y Sala-i-Martin, 2000) notó que la inversión debe ser constante ya que, de no ser así, el desarrollo llegará a un límite en el largo plazo. Básicamente, se necesitan los rendimientos crecientes generados por factores como el capital humano, la tecnología y la especialización, entonces, el crecimiento no es independiente de la política económica y el gasto público se puede utilizar como factor de impulso. Por tanto, el crecimiento se relaciona con el capital público que, sumado al capital privado, hacen posible el proceso endógeno (Sánchez-Robles, 1995).

Otras consideraciones teóricas recientes destacan aspectos como los ciclos, la geografía, la demografía, las finanzas y el comercio internacional, como factores que actúan en el crecimiento (y, así, en el desarrollo). Dado que la migración laboral y el desempleo explican los procesos de urbanización conectados al crecimiento económico, aunque también hay factores sociales y culturales, la nueva geografía económica sitúa a las economías de aglomeración y a los costos de transporte en el centro del debate. Para Fujita y Krugman (2004) los procesos como la aglomeración y la contracción de la actividad económica están dados por fuerzas que se conjugan en varias formas. Las fuerzas centrípetas concentran las actividades económicas y las fuerzas centrífugas las separan. En Krugman y Venables (1995) los costos de transporte explican las decisiones de localización de personas e industrias.

Los trabajos empíricos sobre la ley de Wagner han generado resultados variados dependiendo del periodo de análisis, del país y la metodología de estimación. Por ejemplo, aplicando métodos de cointegración, Chang, Liu y Caudill (2004) examinan la relación a largo plazo entre ingresos y gasto público de 10 países, tres de los cuales tienen perfil industrializado y emergentes de Asia y siete son industrializados. Los resultados indican causalidad unidireccional desde ingresos a gasto público en cinco países (Corea del Sur, Taiwán, Japón, Reino Unido y Estados Unidos), pero no hubo evidencia en las naciones restantes.

Gül y Yavuz (2010) enfocan su estudio en Turquía y los últimos 11 países aceptados en la unión europea (Bulgaria, República Checa, Estonia, Chipre, Letonia, Lituania, Hungría, Malta, Polonia, Rumania y Eslovaquia), para los que se reportó cointegración entre crecimiento económico y gasto público durante 1996-2008 (validando la ley de Wagner).

Mahdavi (2011) se apoya en las fluctuaciones cíclicas para encontrar que los gastos de bienestar público en Estados Unidos tienden a cambiar de manera anticíclica (1957-2006), por lo que el nivel de gasto total (y varias de sus subcategorías) y los ingresos crecieron a tasas superiores, lo que constituye evidencia estadística a favor de la hipótesis de Wagner.

En la India, Narayan, Badri y Narayan (2012) encontraron heterogeneidad tanto en el nivel de ingresos como en el de gastos y sus componentes (per cápita, real total, de consumo real) en los 15 estados indios durante 1986-2008. Los estados de alto y bajo ingreso aumentan el gasto en capital (inversión) ante un aumento en el ingreso, acentuando la heterogeneidad regional, pero constituye evidencia sólida a favor de la ley de Wagner.

Para Sakyi (2013) no existe relación de cointegración entre el gasto público y el ingreso per-cápita en la Zona Metropolitana de África Occidental durante 1980-2008. En cambio, para Nueva Zelanda la hipótesis que relaciona gasto y producción per cápita sí es válida (Kumar, Webber y Fargher, 2012), pero no se verifica causalidad unidireccional en Australia (Chang, et al. 2004).

Bayrakdar, Demez y Yapar (2015) encontraron causalidad unidireccional que va desde el PIB al gasto público en el largo plazo en Turquía (1998-2004). En un estudio previo (Başar, Aksu, Temurlenk y Polat, 2009) sobre el periodo 1975-2005 no hubo relación de largo plazo entre los gastos o montos de inversión y PIB. Las pruebas de causalidad de Granger confirman la ley de Wagner en Italia durante 1951-2009 (Barra, Bimonte y Spennati, 2015), ya que el gasto público reaccionó favorablemente a una perturbación positiva de la actividad económica. La evidencia parece estar condicionada a la muestra y al periodo de estudio.

Kaur y Afifam (2017) encuentran variaciones de la ley de Wagner según la demarcación geográfica. Nirola y Sahu (2020) también hallan una relación cointegrante entre el ingreso a nivel estatal y tres tipos de gasto estatal (gasto público agregado, gasto de desarrollo y gasto no relacionado con el desarrollo) en la India. Mapuru y Mazumder (2017) llevan la hipótesis de Wagner al contexto de los subsectores de la infraestructura del transporte y la vinculan con el proceso de urbanización de la India durante 1990-2011. La infraestructura vial terrestre, el transporte aéreo de mercancías y el gasto de transporte guardan relaciones de largo plazo cuya dirección de causalidad es unidireccional, del desarrollo económico al gasto en inversión. Se concluye que urbanización y desarrollo están asociados.

En Colombia, Campo y Mendoza (2018) reportan relaciones de largo plazo entre PIB real y gasto público en 24 departamentos del país. El gasto público contribuye al crecimiento económico sin importar el nivel de ingresos, lo que favorece la hipótesis keynesiana pero no la ley de Wagner. En Brasil, la evidencia tampoco es suficiente para apoyar la ley de Wagner (Martins y Gomes, 2020) en el análisis de los 26 estados brasileños.

Irandoost (2019) pone a prueba las hipótesis de retroalimentación, neutralidad y la ley de Wagner en 12 países de la OCDE durante 1995-2015. Italia y España presentan causalidad bidireccional entre gasto público y PIB per cápita (hipótesis de retroalimentación). Para Alemania, Suecia, Dinamarca y Bélgica no se encontró ningún tipo de dirección (hipótesis de neutralidad), mientras que los países que apoyaron el cumplimiento de la ley de Wagner fueron Francia, Reino Unido, Irlanda, Países Bajos y Finlandia.

Babajide, Okunlola, Nwuba y Lawal (2020) concluyen que en Nigeria la causalidad es bidireccional, por lo que el desempeño de la economía no necesariamente es reflejo de las sinergias gubernamentales.

En Argentina, los resultados han sido variados. Carro (2021) demuestra que para el periodo de 1983 a 2018 el crecimiento económico no solo aumenta el tamaño del gasto público, además es proporcional en el largo plazo. En Comin, Diaz y Revuelta (2009) los resultados dan validez a la ley de Wagner en Argentina, Brasil, España y México para el periodo 1900-2000. Argentina y España manifiestan causalidad desde PIB a gasto público. En México y Brasil esta relación unidireccional aparece en algunos de los modelos estimados, pero en otros se recrea bidireccionalidad. En cualquier caso, se sustenta la ley de Wagner.

En sí, la cantidad de trabajos con evidencia sobre la ley de Wagner es abrumadora. En esta línea están, por ejemplo, trabajos para Austria, Francia, Países Bajos y Portugal (Afonso y Alves, 2017), Armenia y España (Sedrakyan y Varela-Candamio, 2019), Indonesia (Permana y Wika, 2014), Estados Unidos, Alemania, Rusia, Rumania (Andrei, Teodorescu, Oancea y Stancu, 2009), Colombia (Sarmiento, 2012), Ecuador (Ruperti; Zambrano; López y Fernández, 2021), Japón y Corea (Mohammadi y Ram, 2015) y Reino Unido (Papas, Richter y Kostakis, 2019). Entre los países para los que la evidencia no fue favorable se encuentran: Austria (Kónya y Abdullaev, 2018), Francia, Japón y Bulgaria (Andrei, et al., 2009), Malasia, Filipinas, Singapur y Tailandia (Mohammadi et al., 2015).

Akitoby, Clements, Gupta e Inchauste (2006) examinan la relación entre gasto público (gasto total, gasto corriente, consumo del gobierno, consumo gubernamental salarial y no salarial, gasto de capital del gobierno, gasto total sin intereses y gasto corriente sin intereses) y la producción para 51 países en desarrollo, México incluido. Se destaca que el gasto público se comporta de manera procíclica en alrededor del 40% de los países de la muestra, en el 70% existe cointegración con al menos uno de los agregados del gasto público, sugiriendo una relación de largo plazo entre gasto público y producción, lo que valida la ley. Funashima (2017) corrobora la ley de Wagner, pero los resultados difieren por periodo al analizar una muestra de 10 países de la OCDE durante 1800-2009. En general, la ley resulta menos válida en etapas tempranas del desarrollo que en etapas avanzadas.

Durante 1970-2004, Galindo y Cordera (2005) encuentran cointegración, con impactos positivos en el largo plazo entre ingreso per cápita, inversión privada y gasto público con la presencia de cambios estructurales en la economía mexicana. La relación fue bidireccional entre gasto público y producto per cápita y entre inversión y producto per cápita.

Rodríguez, Venegas-Martínez y Lima (2013) abordan dos etapas del desarrollo económico de México: el desarrollo estabilizador (1950-1981), caracterizado por alto y sostenido crecimiento económico con un aumento del gasto público, y la etapa liberal (1982-2009), caracterizada por una política de austeridad y reduccionista. Como resultado, los indicadores del gasto público están vinculados con el crecimiento económico de largo plazo.

Rodríguez-Benavides y López-Herrera (2014) analizan las entidades federativas durante 1980-2007 por estratos de ingreso (bajo, medio y alto). Existe cointegración entre las variables de gasto público y PIB estatal, confirmando la ley. Sin embargo, es favorable principalmente en los estados con ingresos medios, lo que puede ser evidencia de que el nivel de desarrollo es importante para verificar su presencia.

## 2. Datos, indicadores y metodología

### 2.1. Datos e indicadores

El presente estudio se basa en los censos económicos publicados por INEGI correspondiente a los años 1988, 1993, 1998, 2003, 2008, 2013 y 2018. Para aprovechar mejor la información de la conducta de las variables, el problema planteado se aborda con datos estatales agrupados en una forma de panel. Con el Sistema Automatizado de Información Censal (SAIC) de INEGI (2022) se organizó la información sobre valor agregado censal bruto (VACB), personal ocupado total promedio (POP) y activos fijos brutos (AFB) a nivel de economía total, sector transporte total y los subsectores autotransporte de carga, transporte terrestre, pasajeros y comunicaciones. El panel se complementa con variables que permiten controlar los efectos por características estructurales: educación, salud e indicadores del tamaño sectorial (primario, industrial y servicios).

La salud, medida como esperanza de vida al nacer (Conapo, 2022 e INEGI, 1999), es esencial para el bienestar social y el desarrollo humano, de tal forma que, a mejores condiciones de salud, más atractivo se vuelve un país para invertir (García-Rodríguez, García-Fariñas, Priego-Hernández y Martínez-Pérez, 2017). Como educación se utilizó la tasa de alfabetización de la población mayor de 15 años (INEGI, 1999). La educación contribuye con capital humano preparado (incrementa la productividad laboral), incide en la innovación (conocimientos en tecnología, procesos y productos) y la difusión de conocimientos. Para el tamaño de sector económico se usó el peso relativo de cada sector con respecto a la economía total. Se espera que el tamaño del sector industrial y de servicios impacten positivamente en las inversiones e impulsen el desarrollo. Por el contrario, mayor presencia del sector primario tenderá a ser desfavorable.

Como consecuencia de tratar con datos temporales fue necesario hacer comparables las cantidades monetarias en tiempo y espacio. Como primer ajuste se expresaron las cifras de dinero en una misma escala. Un segundo ajuste fue convertir esas cantidades a precios constantes del año base vigente (2013). Para VACB y PBT de la economía total (de transportes) se usó el deflactor implícito del PIB estatal total (de transportes). La inversión se deflactó con el índice de precios de la formación bruta de capital fijo (para AFB de la economía total) y de la maquinaria y equipo del sector transporte (para AFB del transporte). A pesar de que los AFB son cantidades acumuladas, su uso en un marco temporal puede no ser del todo comparable si no están expresadas a precios de un mismo año base, por lo que al aplicar algún deflactor de inversión se busca que las comparaciones sean más realistas.

El deflactor de la inversión está disponible en el contexto nacional pero no por entidad federativa, por lo que esta restricción se resolvió aplicando el deflactor nacional de manera indistinta. A pesar de esta limitante, las cifras así homologadas logran reflejar de mejor manera los cambios reales en la inversión cuando se usan en los modelos de regresión, en comparación a si se tratan a precios corrientes. En este último caso, el sesgo provocado por el aumento artificial de los precios debidos a la inflación es mucho mayor y deja escenarios irrealistas.

Para el indicador de urbanización se utilizaron las proyecciones de población urbana del Consejo Nacional de Población (Conapo), mismas que se basan en los censos de población y vivienda. El índice de urbanización se mide como el peso de la población urbana con respecto a la población total. Como desarrollo económico se utiliza el valor agregado por trabajador, mientras que el índice de inversión mide el valor acumulado de AFB, también por trabajador. Ambos indicadores medidos en términos relativos tienen la ventaja de que reducen el sesgo, al ser considerados en un modelo de regresión, ocasionado por el diferente tamaño de las economías, es decir, de esta manera las economías más



grandes no necesariamente tendrán mayor peso en el coeficiente que estima la relación. Además, el índice de inversión permite valorar la profundización del capital en el desempeño económico, lo que también constituye un elemento que aporta a la discusión del crecimiento y desarrollo en México.

En el Cuadro 1 se reportan las estadísticas de los indicadores básicos en cada sector durante 1988-2018. Según se observa, el índice de desarrollo económico de la economía total presenta la mayor dispersión relativa, seguido por el subsector de comunicaciones. Ambos indicadores también promedian elevada asimetría y curtosis.

**Cuadro 1. Estadísticas descriptivas básicas, 1988-2018.**

	Media	Máximo	Mínimo	Dispersión	Asimetría	Curtosis
<b>Índice de desarrollo económico</b>						
Economía total	0.683	32.493	0.062	2.736	9.090	94.735
Sector transporte	0.285	0.818	-0.008	0.144	1.026	4.221
Subsector transporte de carga	0.221	0.565	0.045	0.089	0.800	3.764
Subsector transporte de pasajeros	0.173	0.681	-0.032	0.095	1.891	9.058
Subsector comunicaciones	0.510	3.908	-0.606	0.442	2.700	18.404
<b>Índice de inversión</b>						
Economía total	0.518	8.703	0.097	0.728	7.752	78.587
Sector transporte	0.486	2.563	0.058	0.322	2.781	14.955
Subsector transporte de carga	0.385	0.932	0.091	0.149	0.781	3.949
Subsector transporte de pasajeros	0.320	6.036	0.053	0.528	9.123	92.797
Subsector comunicaciones	0.872	9.696	0.049	0.965	3.965	33.313
<b>Índice de urbanización</b>						
	0.696	1.040	0.270	0.158	-0.321	2.476

Fuente: estimaciones propias.

En cambio, los sectores transporte, transporte de carga y transporte de pasajeros tienen una distribución más uniforme, ya que la dispersión es apenas una fracción de su media y los registros de asimetría y curtosis están más cerca de los valores teóricos que posee una distribución simétrica. Estos desempeños en cuanto a dispersión y concentración también se observan con el índice de la inversión, si bien con este indicador hay mayor dispersión relativa en el subsector de transporte de pasajeros, pero se mantiene el sesgo de simetría y distribución. La urbanización presenta la menor dispersión relativa y se distribuye simétricamente.

¿Qué tan fuertemente asociadas están las variables de interés? El Cuadro 2 muestra que la asociación entre desarrollo e inversión es fuerte, principalmente en la economía total, el sector transporte y el subsector de comunicaciones. Mientras tanto, la urbanización se asocia con ambos, desarrollo económico e inversiones, aunque lo hace con menor fuerza.

**Cuadro 2. Correlaciones entre variables básicas, 1988-2018.**

	Índice de desarrollo económico	Índice de inversión	Índice de desarrollo económico	Índice de inversión
	Economía total		Sector transporte	
Índice de inversión	0.829 *** (0.000)		0.443 *** (0.000)	
Índice de urbanización	-0.058 (0.387)	-0.193 (0.004)	0.203 *** (0.002)	0.145 ** (0.029)
	Subsector transporte de carga		Subsector transporte de pasajeros	
Índice de inversión	0.485 *** (0.000)		0.181 *** (0.006)	
Índice de urbanización	0.081 (0.227)	0.136 ** (0.040)	0.022 (0.734)	0.263 *** (0.000)
	Subsector comunicaciones			
Índice de inversión	0.606 *** (0.000)			
Índice de urbanización	0.185 *** (0.005)	0.109 * (0.100)		

Notas: p-values entre paréntesis. Los superíndices \*\*\*, \*\* y \* indican el nivel de significancia al 1%, 5% y 10%, respectivamente.

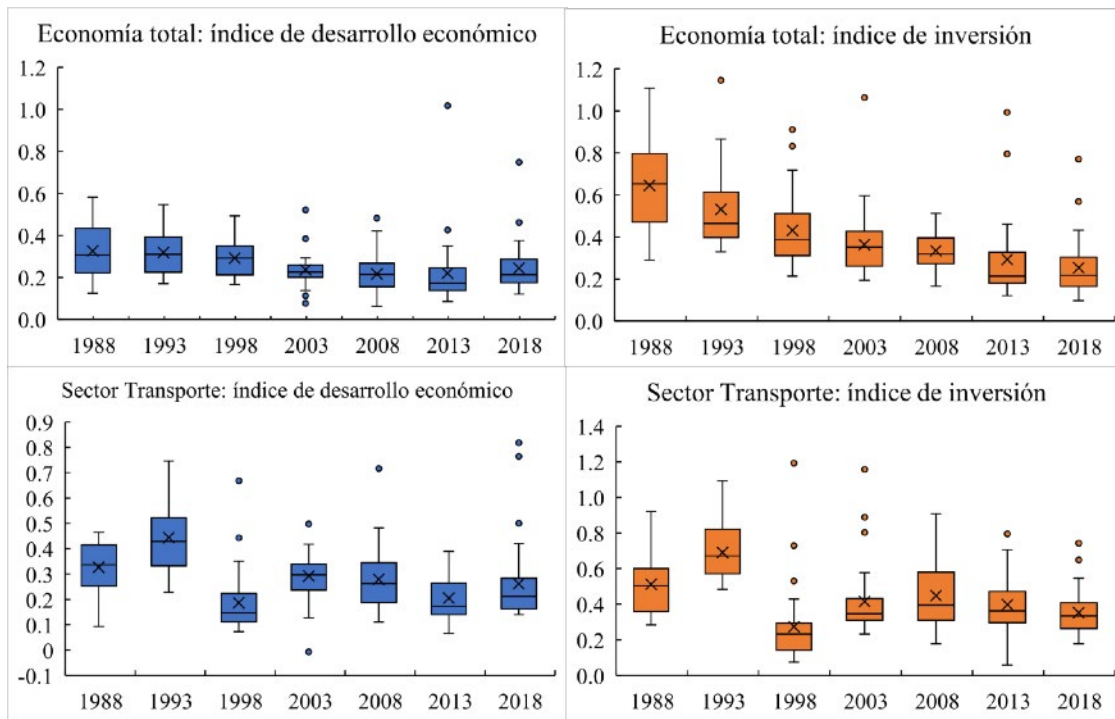
Fuente: estimaciones propias.

En la economía total, la intensidad de la relación entre urbanización e inversión no es estadísticamente significativa, en cambio sí lo es con el transporte y sus subsectores.

Uno de los problemas más acuciantes de los últimos 30 años ha sido el lento crecimiento de la economía mexicana (Sánchez-Juárez y Moreno-Brid, 2016), comportamiento que también se verifica en este ejercicio desde la variable proxy de desarrollo económico. El análisis de diagrama de cajas revela la evolución de la mediana a lo largo del tiempo (figuras 1 y 2).

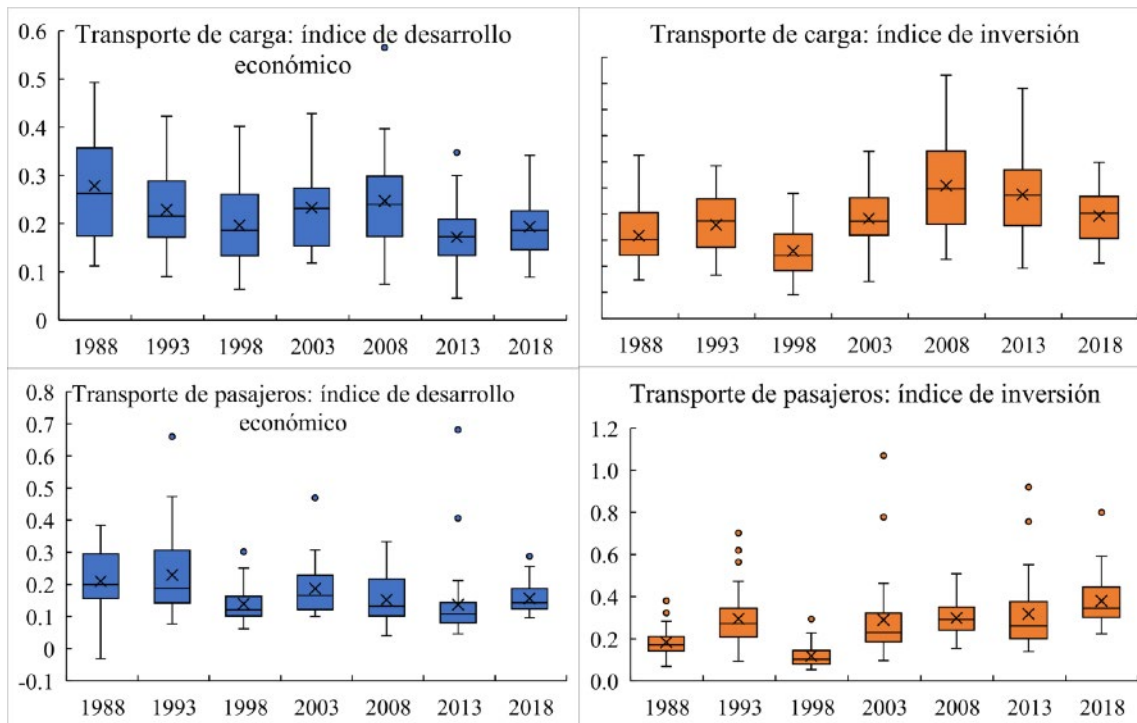
Llama la atención que en el desplazamiento de la mediana del índice de desarrollo económico casi no hubo movimiento ascendente, más bien se creó una ruta estacionaria. Esta dinámica, si bien es diferente en los sectores bajo análisis, en general, es bastante similar. Por tanto, en conjunto, las economías estatales no registraron avances sustanciales cuando su desempeño se mide con el índice de desarrollo económico, lo que es preocupante. Pero esto no debe sorprender, puesto que también ha sido la tónica cuando el desempeño se mide desde tasas de crecimiento del producto per cápita.

**Figura 1. Diagrama de caja de la economía total y el sector transporte, 1988-2018.**



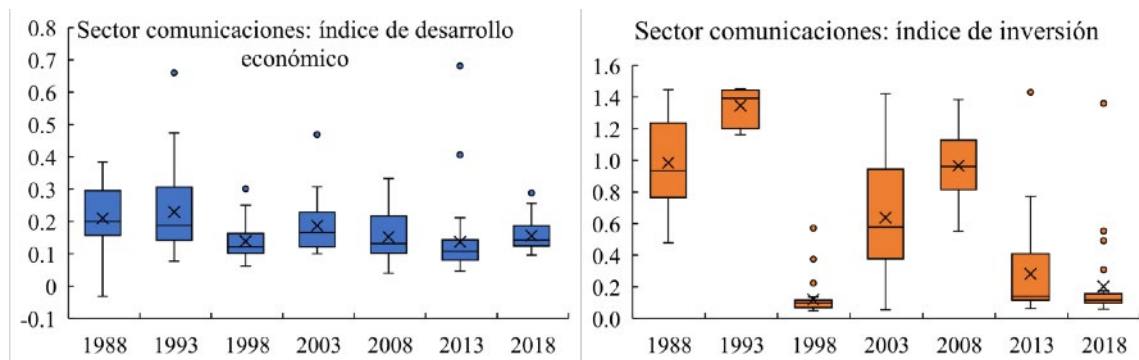
Fuente: elaboración propia desde datos de Censos Económicos de INEGI.

**Figura 2. Diagrama de caja de los subsectores del transporte, 1988-2018.**



(continúa...)

(...continúa)

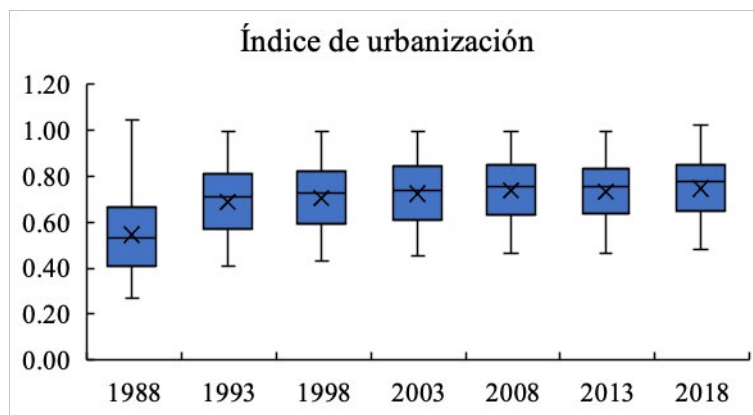


Fuente: elaboración propia desde datos de Censos Económicos de INEGI.

Sin embargo, es más crítico el comportamiento errático y en franco declive mostrado por las inversiones, ya que no solo no crecieron, sino que tampoco se conservaron en el mismo nivel, contrario a lo teóricamente esperado. Esta podría ser una de las razones fundamentales del lento desempeño de la economía mexicana, ya que la inversión es un factor clave para crecer y generar desarrollo. Sin aumento real de las inversiones, tampoco hay crecimiento significativo ni se crea desarrollo.

En cambio, la Figura 3 sugiere que el proceso de urbanización en México ha seguido una ruta ascendente delimitado por un techo asintótico, reproduciendo el movimiento que la ley de Zip describe sobre el crecimiento poblacional. Esta ley anuncia que el crecimiento de la población sigue un proceso determinístico relacionado al tamaño urbano (véase Lalanne, 2014 y Schluter, 2021, entre otros).

**Figura 3. Diagrama de caja del índice de urbanización, 1988-2018.**



Fuente: elaboración propia desde datos de Censos Económicos de INEGI.

## 2.2. Metodología: causalidad, cointegración y modelación VECM

Para investigar sobre la cointegración de variables, se aplican las pruebas de Pedroni y Kao. Pedroni (1999, 2004) introdujo técnicas estadísticas que tratan la heterogeneidad en la dinámica de corto plazo y en los coeficientes de pendiente e intersección de largo plazo. Bajo la hipótesis nula de no cointegración en las unidades de corte transversal del panel, la prueba se basa en los residuos generados desde una ecuación de regresión. Kao (1997) hace mayor énfasis en el supuesto de homogeneidad y se delimita al modelo de efectos fijos, a partir del cual se estiman los residuos.

Con los modelos de vectores autorregresivos (VAR) y de corrección de errores (VECM) se puede inferir la dirección de causalidad al mismo tiempo que se generan las relaciones de corto y largo plazo. La idea es que existen dependencias dinámicas entre las variables que no permiten categorizarlas como endógenas o exógenas, por lo que se requiere un tratamiento bajo condiciones iguales. Esto significa que se debe definir un modelo de regresión que permita observar la forma en la que los cambios de unas variables afectan a las otras variables en el sistema de ecuaciones.

El modelo en su forma reducida se expresa de la siguiente manera:

$$Y_t = \beta_0 + \sum_{j=1}^m \beta_j Y_{t-j} + \varepsilon_t \quad (1)$$

donde  $Y_t$  es el vector de  $K$  variables endógenas,  $\beta_j$  es la matriz de coeficientes de los rezagos de las variables endógenas y  $\varepsilon_t$  es el vector de residuos (impulsos, innovaciones o choques) que siguen un proceso de ruido blanco con media cero y varianza  $\sum(\varepsilon_t : N(0, \Sigma))$ .

Sin embargo, antes de la estimación del modelo es conveniente limpiar cada serie de cualquier tipo de estacionalidad y calcular el número máximo de rezagos. Aunque en este caso podría aparecer multicolinealidad debido, principalmente, a la inclusión excesiva de términos rezagados, mientras que pocos rezagos puede propiciar errores de especificación. Una forma de tratar con el número adecuado de rezagos es mediante el apoyo de algún criterio de información, como Akaike o Schwarz (Gujarati y Porter, 2010).

Por tanto, el modelo VAR que permite pronosticar el efecto de los índices de interés sobre sus mismos rezagos y el resto de las variables se define como:

$$Y_{t,i} = \beta_{0,i} + \sum_{j=1}^m \beta_{j,i} Y_{t-1,i} + \beta_{k,i} X_{k,i} + \varepsilon_{t,i} \quad (2)$$

donde el subíndice  $i$  denota, para el caso específico de este ejercicio, el sector o subsector en cuestión (economía total, sector de transporte total, transporte de pasajeros, transporte de carga y sector de comunicaciones);  $t$  la unidad temporal;  $Y_{t,i}$  es un vector que integra la información de los tres índices de interés (variables endógenas), ya que inversiones, desarrollo económico y urbanización se espera sean endógenas. Los términos  $\beta_{0,i}$ ,  $\beta_{j,i}$  y  $\beta_{k,i}$  integran los vectores de los coeficientes a estimar. El primero es el vector de coeficientes del intercepto, el segundo el de los rezagos de las variables endógenas y el tercero es el de las variables exógenas.

A diferencia del VAR, el modelo VECM incluye la dinámica de ajuste de las variables en el corto y largo plazo. La representación matemática de los modelos VECM se hace a partir de un modelo VAR cointegrado, por lo que se puede modelar de la forma siguiente:

$$\Delta Y_t = \sum_{j=1}^m \beta_j \Delta Y_{t-j} + \gamma_j ECT_{t-1} + \varepsilon_t \quad (3)$$

con  $ECT_{t-1}$  como el término de corrección del error que representa la relación de largo plazo,  $\beta_j$  y  $\gamma_j$  son los coeficientes de los rezagos de las variables endógenas y de los términos de corrección del error, mientras que  $\Delta$  denota el operador de primeras diferencias. Así, el modelo planteado es el siguiente:

$$\Delta Y_{t,i} = \sum_{j=1}^m \beta_{j,i} \Delta Y_{t-1,i} + \gamma_{j,i} ECT_{t-1,i} + \varepsilon_{t,i} \quad (4)$$

El uso de rezagos y vectores con variables endógenas permite resolver los problemas de endogeneidad y correlación serial que suelen presentarse en regresiones básicas que solo definen una variable dependiente. Desde la revisión teórica se apuntó que no hay una relación de causalidad clara, por lo que si el desarrollo económico se define como dependiente es posible que surja endogeneidad, si alguna de las variables clave, como inversiones y urbanización, tiene carácter endógeno.

### 3. Resultados

En el Cuadro 3, sobre la economía total, la hipótesis nula de no cointegración en la prueba de Pedroni no se rechaza con el estadístico PP (Philips y Perron), pero sí se rechaza con el estadístico ADF (Dickey-Fuller ampliado) tanto de la prueba de Pedroni como de Kao. Ambos contrastes llegan a resultados similares en el caso del transporte de carga, mientras que para comunicaciones únicamente con Kao se presenta evidencia significativa.

**Cuadro 3. Pruebas de cointegración para datos de panel.**

	<b>Economía Total</b>	<b>Sector transporte</b>	<b>Transporte de pasajeros</b>	<b>Transporte de carga</b>	<b>Sector de comunicaciones</b>
<b>Prueba de cointegración residual Pedroni</b>					
<i>Prueba PP</i>	-0.170 (0.431)	-3.55*** (0.000)	1.07 (0.858)	-0.330 (0.370)	1.56 (0.941)
<i>Prueba ADF</i>	-4.56*** (0.000)	-3.95*** (0.000)	2.34 (0.990)	-3.63*** (0.000)	-0.34 (0.367)
<b>Prueba de cointegración residual de Kao</b>					
<i>Prueba ADF</i>	-3.68*** (0.000)	-2.97*** (0.002)	-0.35 (0.363)	-2.22** (0.013)	-4.66*** (0.000)

Notas: Los superíndices \*\*\*, \*\* y \* indican rechazo de la hipótesis nula al 1%, 5% y 10%, respectivamente. P-values entre paréntesis.

Fuente: estimaciones propias.

Finalmente, en el sector transporte de pasajeros ninguna de las pruebas rechaza la no cointegración entre desarrollo económico, inversión y urbanización. El desacuerdo de resultados se relaciona con el supuesto asumido en cuanto a homogeneidad o heterogeneidad en los parámetros.

En la estimación VECM se revisó el orden de integración de las series desde regresiones VAR y se concluyó que se requieren las primeras diferencias para hacer estacionarias las variables en la mayoría de los casos. Para fines de exposición se reportan en un solo cuadro los resultados sobre la economía total y el sector transporte (Cuadro 4) y en cuadros separados los subsectores del transporte (cuadros 5 y 6).

En ninguno de los dos contextos analizados en el Cuadro 4 (economía total y transporte) se encuentran efectos de corto plazo del desarrollo económico hacia las inversiones ni de éstas hacia el desarrollo económico. Cuando el desarrollo es utilizado como variable dependiente, el coeficiente de la inversión resulta positivo, pero la falta de significancia indica que dichas variables no tienen efecto, o no causan a la otra, de manera significativa en el corto plazo.

Los rezagos son no significativos y la dinámica de corto plazo (corrección del error) solo es estadísticamente significativa en el transporte total. La urbanización tampoco ejerce efectos de corto plazo en las inversiones, mientras que de las variables control, los efectos significativos en la dirección esperada solamente vienen del tamaño de la actividad sectorial. Cuanto mayor es la presencia de los sectores secundario

y terciario, mayor es el índice de inversiones. Sin embargo, la dinámica de largo plazo promedia efectos que sí son significativos. Por tanto, debido a que el desarrollo económico estima efectos estadísticamente significativos sobre la inversión, la causalidad va en ese sentido.

De acuerdo con estos resultados, en México las inversiones dependen del desarrollo económico, por tanto, la ecuación de la inversión como dependiente es la relación estadísticamente válida en el VECM estimado. En la economía total los cambios en el desarrollo económico y en la urbanización reducen las inversiones, confirmando la observación previa (desde el análisis de cajas) de que las inversiones, en términos relativos por trabajador, no se han incrementado, al contrario, en el largo plazo la inversión por trabajador es cada vez menor. Aquí, además, estamos encontrando que ni el desarrollo ni la urbanización fomentan la tasa de inversión. En México, el lento avance en cuanto a desarrollo económico tiene, entonces, que ver con una menor profundización del capital, ya que la población general y, por tanto, la población ocupada, sí han aumentado.

**Cuadro 4. Estimaciones VECM para la economía total y el sector transporte.**

Dependiente:	Economía total			Sector transporte		
	INV	DE	URB	INV	DE	URB
Corrección del error	-0.023 (-1.555)	-0.100*** (-9.484)	-0.001 (-0.924)	-0.518*** (-4.055)	0.085 (0.734)	0.033*** (5.254)
$\Delta$ INV(-1)	-0.19*** (-2.859)	0.004 (0.078)	-0.009* (-1.930)	-0.312** (-2.483)	-0.163 (-1.431)	-0.019*** (-3.112)
$\Delta$ INV(-2)				-0.314*** (-3.370)	-0.187** (-2.217)	-0.009** (-2.019)
$\Delta$ DE(-1)	0.121 (1.349)	0.016 (0.253)	0.005 (0.734)	0.143 (1.295)	-0.558*** (-5.561)	0.001 (0.096)
$\Delta$ DE(-2)				0.16 (1.577)	-0.298*** (-3.240)	-0.005 (-0.942)
$\Delta$ URB(-1)	0.155 (0.480)	0.941*** (4.112)	0.053** (2.259)	-0.944 (-0.521)	-5.713*** (-3.482)	0.184** (2.080)
$\Delta$ URB(-2)				0.359 (0.831)	0.748* (1.909)	0.061*** (2.886)
Educación	-0.336 (-0.565)	1.393*** (3.302)	-0.137*** (-3.185)	0.472 (0.462)	-0.223 (-0.241)	-0.108** (-2.148)
Salud	1.444 (1.309)	3.885*** (4.969)	0.197** (2.465)	-7.407*** (-3.332)	1.177 (0.584)	0.533*** (4.890)
S_PRI	-0.084*** (-2.619)	-0.131*** (-5.737)	0.001 (0.411)	-0.09** (-2.145)	0.031 (0.802)	0.006*** (3.049)
S_SEC	0.11** (2.259)	-0.001 (-0.043)	0 (0.117)	0.189** (2.226)	0.166** (2.163)	-0.006 (-1.510)
S_TER	-0.074 (-0.538)	-0.566*** (-5.797)	-0.003 (-0.302)	0.444*** (3.069)	-0.031 (-0.234)	-0.01 (-1.432)
Observaciones	160	160	160	124	124	124
Efectos de largo plazo	INV = -214.7 - 4.193DE - 4.17URB (-2.83) (-7.86) (-2.83)			INV = 52.97 + 0.337DE + 0.42URB (3.07) (1.86) (1.14)		

Notas: Rezagos en función del criterio de Schwartz. Los superíndices \*\*\*, \*\* y \* indican rechazo de la hipótesis nula al 1%, 5% y 10%, respectivamente. Valores t entre paréntesis.  
 INV = índice de inversión; DE = índice de desarrollo; URB = índice de urbanización; S\_PRI = sector primario; S\_SEC = sector secundario y S\_TER = sector terciario.

Fuente: estimaciones propias.

El panorama es diferente en el sector transporte. En este caso, la relación de largo plazo entre desarrollo e inversiones se estima positiva y significativa. Mayor desarrollo en el sector transporte estimula la profundización del capital. Se infiere que la dinámica del transporte no es la causante del lento crecimiento de la economía total, posiblemente algún otro sector económico está contribuyendo a que se diluya la relación, en teoría positiva, que debe existir entre desarrollo e inversiones. Este hallazgo se confirma al analizar la relación en cada uno de los subsectores del transporte (cuadros 5 y 6). En las tres situaciones hay una relación positiva de largo plazo entre desarrollo e inversiones.

**Cuadro 5. Estimaciones VECM para los subsectores del transporte.**

Dependiente:	Subsector transporte de pasajeros			Subsector transporte de carga		
	INV	DE	URB	INV	DE	URB
Corrección del error	-0.726*** (-6.383)	0.253** (2.265)	0.013** (2.361)	-0.904*** (-10.60)	-0.328*** (-2.727)	0.000 (-0.044)
$\Delta$ INV(-1)	-0.138 (-1.185)	-0.346*** (-3.035)	-0.026*** (-4.609)	0.084 (1.108)	0.025 (0.237)	-0.019*** (-2.800)
$\Delta$ INV(-2)	-0.057 (-0.655)	-0.153* (-1.789)	-0.012*** (-2.899)			
$\Delta$ DE(-1)	-0.381*** (-3.487)	-0.363*** (-3.377)	0.015*** (2.784)	-0.083 (-1.303)	-0.528*** (-5.843)	0.005 (0.952)
$\Delta$ DE(-2)	-0.278*** (-2.664)	-0.263** (-2.567)	-0.002 (-0.411)			
$\Delta$ URB(-1)	0.298 (0.158)	-1.103 (-0.597)	0.368*** (4.012)	-0.83*** (-3.330)	-0.498 (-1.415)	0.061*** (2.775)
$\Delta$ URB(-2)	-0.862* (-1.878)	0.254 (0.564)	0.032 (1.412)			
Educación	1.983** (1.983)	1.468 (1.497)	-0.005 (-0.093)	1.365** (2.468)	1.107 (1.418)	-0.122** (-2.505)
Salud	-2.848*** (-2.683)	-1.453 (-1.395)	0.015 (0.289)	1.811*** (3.666)	0.057 (0.081)	0.128*** (2.962)
S_PRI	-0.208*** (-4.732)	0.051 (1.195)	0.001 (0.463)	0.017 (0.843)	0.03 (1.058)	0.003 (1.515)
S_SEC	0.199** (2.298)	0.125 (1.474)	-0.002 (-0.581)	0.239*** (5.649)	0.100* (1.680)	0.000 (0.059)
S_TER	0.365** (2.513)	-0.049 (-0.347)	0.001 (0.198)	0.227*** (3.529)	0.005 (80.058)	0.003 (0.568)
Observaciones	127	127	127	160	160	160
Efectos de largo plazo	INV = 2.293 + 0.69DE + 0.25URB (0.150) (6.35) (0.89)			INV = -17.77 + 0.39DE - 0.60URB (-1.83) (5.72) (-3.40)		

Notas: véase notas del Cuadro 4.

Fuente: estimaciones propias.



A pesar de que la dinámica de corto plazo es negativa, esto solo es indicio de desequilibrios temporales en la relación, pero que tienden a desaparecer desde un punto de vista de largo plazo, como cabría esperar. El término de corrección del error es ahora estadísticamente significativo, sugiriendo desequilibrios de corto plazo que se desvanecen. Por tanto, cuando se observan los coeficientes estimados de largo plazo la relación es positiva, como se esperaba. La educación ejerce efectos positivos y significativos cuando la variable dependiente es la inversión, mientras que el indicador de salud tiene efectos mixtos. La concentración de la actividad económica (primaria, secundaria y terciaria) tiene el signo esperado en los sectores de pasaje y carga, aunque no es relevante para la dinámica del sector comunicaciones (Cuadro 6).

**Cuadro 6. Estimaciones VECM para el subsector comunicaciones.**

<b>Dependiente:</b>	<b>INV</b>	<b>DE</b>	<b>URB</b>
Corrección del error	-0.524*** (-3.009)	0.348*** (3.166)	0.009** (1.990)
$\Delta$ INV(-1)	-0.121 (-0.819)	-0.166* (-1.777)	-0.012*** (-2.940)
$\Delta$ INV(-2)	-0.312** (-2.503)	-0.117 (-1.480)	-0.004 (-1.155)
$\Delta$ DE(-1)	-0.67*** (-3.484)	-0.337*** (-2.776)	0.008 (1.460)
$\Delta$ DE(-2)	-0.387*** (-2.665)	-0.297*** (-3.233)	0.000 (0.091)
$\Delta$ URB(-1)	14.31*** (3.968)	2.32 (1.019)	0.285*** (2.953)
$\Delta$ URB(-2)	1.454* (1.695)	0.625 (1.154)	0.016 (0.694)
Educación	-1.373 (-0.751)	-1.094 (-0.947)	-0.022 (-0.445)
Salud	-4.639* (-1.797)	5.45*** (3.342)	0.122* (1.770)
S_PRI	0.027 (0.350)	0.015 (0.298)	-0.002 (-0.808)
S_SEC	0.001 (0.005)	0.009 (0.087)	0.002 (0.504)
S_TER	-0.382 (-1.314)	-0.142 (-0.773)	0.013* (1.647)
Observaciones	125	125	125
Efectos de largo plazo	INV = 53 + 1.39DE + 1.10URB		
	(1.97)	(7.27)	(2.06)

Notas: véase notas del Cuadro 4.

Fuente: estimaciones propias.

Si hacemos una analogía de las relaciones estimadas aquí con el postulado de Wagner, ya que gasto e inversión podrían equipararse, al menos desde una perspectiva macroeconómica, se obtiene que esta ley es válida en el contexto del sector transporte. Primero, una relación válida en el VECM estimado es conseguida cuando las inversiones se hallan como variable dependiente. La ley de Wagner postula que el desarrollo lleva a mayor gasto al igual que aquí con inversión por trabajador. Segundo, en cuanto al largo plazo, los resultados son más variados. El efecto del desarrollo económico sobre la inversión es positivo y significativo en la mayoría de los sectores a excepción de la economía total. Con urbanización, el efecto fue positivo (para el sector de comunicaciones), negativo (en la economía total y el transporte de carga) y sin efecto (sobre el sector transporte y el subsector de pasajeros).

Aunque no del todo comparables por las diferencias en el uso de indicadores de desarrollo e inversión, los resultados son congruentes con el desempeño económico a nivel internacional. Por ejemplo, en un estudio sobre países europeos y asiáticos, Chang, Liu y Caudill (2004) examinaron cinco versiones de la ley de Wagner y encontraron causalidad unidireccional desde ingresos a gasto público para cinco países (Corea del Sur, Taiwán, Japón, Reino Unido y Estados Unidos). Una relación positiva en la dirección postulada por la ley de Wagner también se documentó en el trabajo de Barra, Bimonte y Spennati (2015) sobre Italia durante 1951-2009. En Comin, Diaz y Revuelta (2009) se analiza la ley de Wagner para Argentina, Brasil, España y México durante 1900-2000. Los resultados sugieren causalidad de PIB a gasto público. En Rodríguez-Benavides y López-Herrera (2014), desde el contexto de entidad federativa de México durante 1980-2007, la ley se cumple en los estados con ingresos medios, lo que podría implicar que la relación también tiene que ver con el nivel de desarrollo económico.

## Conclusiones

El transporte es catalizador del movimiento entre fuerzas económicas, por lo que se constituye en motor de ajuste de la velocidad de reacción que hay entre inversiones, desarrollo económico y urbanización. Esta investigación se enfocó en entender la dinámica de causalidad al examinar los efectos en la economía total y los subsectores del transporte. Debido a que regularmente la inversión realizada en transporte se relaciona con el gasto, con el costo que representa para los sectores público y privado, tanto a nivel local, como regional y nacional, entonces se debe examinar la relación inversión-desarrollo con el proceso de urbanización como testigo.

Se obtiene evidencia de una relación de causalidad de largo plazo cuya dirección es del desarrollo económico hacia la inversión en transporte y sus distintas modalidades. Este resultado lleva a concluir que en México el desarrollo es una condición necesaria para las inversiones en transporte. Por tanto, el rezago en infraestructura de transporte puede, en parte, explicarse por el lento desarrollo mostrado por la economía mexicana en las últimas décadas. En cuanto a la relación con urbanización, la dirección de causalidad y magnitud de los efectos varían dependiendo del subsector de transporte. Las inversiones en transporte total y pasajeros causan urbanización, pero los subsectores de carga y comunicaciones estiman causalidad bidireccional, por lo que se retroalimentan mutuamente (efecto *feedback*). Se concluye que en México la urbanización depende de las mejoras en transporte, pero el transporte necesita del desarrollo económico, por lo que este último se constituye en factor concurrente.

## Referencias

- Afonso, A. y Alves, J. (2017). Reconsidering Wagner's Law: Evidence from the Functions of the Government. *Applied Economics Letters*, 24(5), 346-350. <https://doi.org/10.1080/13504851.2016.1192267>
- Akitoby, B.; Clements, B.; Gupta, S. e Inchauste, G. (2006). Public Spending, Voracity, and Wagner's Law in Developing Countries. *European Journal of Political Economy*, 22(4), 908-924. <https://doi.org/10.1016/j.ejpoleco.2005.12.001>
- Andrei, T.; Teodorescu, D.; Oancea, B. y Stancu, S. (2009). Some Comments about Wagner Law. *Economic Computation and Economic Cybernetics Studies and Research*, 45(1), 45-63.
- Babajide, A. A.; Okunlola, F. A.; Nwuba, E. y Lawal, A. I. (2020). Wagner Proposition in Nigeria: An Econometric Analysis. *Heliyon*, 6(8), e04680. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04680>
- Barra, C.; Bimonte, G. y Spennati, P. (2015). Did Fiscal Institutions Affect Wagner's Law in Italy during 1951–2009 Period? An Empirical Analysis. *Applied Economics*, 47(59), 6409-6424. <https://doi.org/10.1080/00036846.2015.1071475>
- Başar, S.; Aksu, V.; Temurlenk, M. S. y Polat, Ö. (2009). Government Spending and Economic Growth Relationship in Turkey: A Bound Testing Approach. *Ataturk University Journal of Graduate School of Social Sciences*, 13(1), 301-314.
- Bayrakdar, S.; Demez, S. y Yapar, M. (2015). Testing the Validity of Wagner's Law: 1998-2004, the Case of Turkey. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 195, 493-500. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.06.251>
- Camagni, Roberto (2005). *Economía urbana*, Antoni Bosch Editor.
- Campo, J. y Mendoza, H. (2018). Gasto público y crecimiento económico: un análisis regional para Colombia, 1984-2012. *Lecturas de Economía*, (88), 77-108. <https://doi.org/10.17533/udea.le.n88a03>
- Carro, J. (2021). ¿Por qué crece el gasto público? La ley de Wagner en el caso argentino. *Revista de Economía Política de Buenos Aires*, 22, 73-117. <https://doi.org/10.36095/banxico/di.1978.02>
- Chang, T.; Liu, W. y Caudill, S. B. (2004). A Re-examination of Wagner's Law for Ten Countries Based on Cointegration and Error Correction Modelling Techniques. *Applied Financial Economics*, 14(8), 577-589. <https://doi.org/10.1080/0960310042000233872>
- Comin, F.; Díaz Fuentes, D. y Revuelta, J. (2009). La relación entre el crecimiento económico y el gasto público en Argentina, Brasil, España y México durante el siglo XX. *XVI Encuentro de Economía Pública*, Granada, España, 5 y 6 de febrero de 2009. <https://doi.org/10.2307/j.ctv2175p1m.11>
- Consejo Nacional de Población (Conapo) (2022). *Conciliación Demográfica de México, 1950-2015 y Proyecciones de la Población de México y Entidades Federativas, 2016-2050*. <https://doi.org/10.2307/j.ctv1xxvwr.9>
- Fujita, M., y Krugman, P. (2004). La nueva geografía económica: pasado, presente y futuro. *Investigaciones Regionales*, (4), 177-206.
- Funashima, Y. (2017). Wagner's Law versus Displacement Effect. *Applied Economics*, 49(7), 619-634. <https://doi.org/10.1080/00036846.2016.1203063>
- Galindo, L. y Cordera, R. (2005). Las relaciones de causalidad entre el gasto público y el producto en México: ¿Existe evidencia de cambio estructural? *Revista Mexicana de Economía y Finanzas*, 4(4), 369-386. <https://doi.org/10.21919/remef.v4i4.211>
- García-Rodríguez, J. F., García-Fariñas, A., Priego-Hernández, O. y Martínez-Pérez, L. (2017). Salud desde una perspectiva económica. Importancia de la salud para el crecimiento económico, bienestar social y desarrollo humano. *Salud en Tabasco*, 23(1-2), 44-47. <https://doi.org/10.17533/udea.rfnsp.v35n2a09>

- Gujarati, D. y Porter D. (2010). *Econometría*, México, McGraw-Hill.
- Gül, E. y Yavuz, H. (2010). Relationship between New Members of the EU and Public Expenditures and Economic Growth in Turkey: 1996-2008 Period. *Journal of Finance*, 158, 164-178.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (1999). *Estadísticas históricas de México*, Tomos I y II, Aguascalientes, INEGI. <https://doi.org/10.17013/risti.26.43-53>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2022). *Sistema Automatizado de Información Censal (SAIC) de INEGI. Tabulados interactivos*, Aguascalientes, INEGI. [<https://www.inegi.org.mx/app/saic/>]. <https://doi.org/10.24873/j.rpemd.2017.07.017>
- Irlandoust, M. (2019). Wagner on Government Spending and National Income: A New Look at An Old Relationship. *Journal of Policy Modeling*, 41(4), 636-646. <https://doi.org/10.1016/j.jpolmod.2019.02.003>
- Kao, C. (1997). Spurious Regression and Residual-Based Tests for Cointegration in Panel Data When the Cross-Section and Time-Series Dimensions Are Comparable. *Econometrics* 9703002, University Library of Munich, Germany. <https://ideas.repec.org/p/wpa/wuwpem/9703002.html>
- Kaur, K. y Afifa, U. (2017). Testing Wagner's Law in India: A Cointegration and Causality Analysis. *Communications in Statistics - Theory and Methods*, 46(17), 8510-8520. <https://doi.org/10.1080/03610926.2016.1183788>
- Kónya, L. y Abdullaev, B. (2018). An Attempt to Restore Wagner's Law of Increasing State Activity. *Empirical Economics*, 55(4), 1569-1583. <https://doi.org/10.1007/s00181-017-1339-x>
- Krugman, P. y Venables, A. J. (1995). Globalization and the Inequality of Nations. *Quarterly Journal of Economics*, 110(4), 857-880. <https://doi.org/10.2307/2946642>
- Kumar, S.; Webber, D. J. y Fargher, S. (2012). Wagner's Law Revisited: Cointegration and Causality Tests for New Zealand. *Applied Economics*, 44(5), 607-616. <https://doi.org/10.1080/00036846.2010.511994>
- Lalanne, A. (2014). Zipf's Law and Canadian Urban Growth. *Urban Studies*, 51(8), 1725-1740. <https://doi.org/10.1177/0042098013498623>
- Mahdavi, S. (2011). A Re-examination of Wagner's Law using US Total State and Local Expenditure and its Sub-categories. *Journal of Economic Studies*, 38(4), 398-413. <https://doi.org/10.1108/01443581111160860>
- Manet, L. (2014). Modelos de desarrollo regional: teorías y factores determinantes. *Nóesis*, 23(46), 18-57. <https://doi.org/10.20983/noesis.2014.2.1>
- Maparu, T. S. y Mazumder, T. N. (2017). Transport Infrastructure, Economic Development, and Urbanization in India (1990—2011): Is There Any Causal Relationship? *Transportation Research Part A*, 100, 319-336. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2017.04.033>
- Márquez Ortiz, L. E., Cuétara Sánchez, L. M., Cartay Angulo, R. C. y Labarca Ferrer, N. J. (2020). Desarrollo y crecimiento económico: Análisis teórico desde un enfoque cuantitativo. *Revista de Ciencias Sociales*, 26(1), 233-253. <https://doi.org/10.31876/rcs.v26i1.31322>
- Martins P. y Gomes Da Silva, C. (2020). Wagner's Law and Fiscal Illusion: An Analysis of State Government Finances in Brazil. *Review of Development Economics*, 24(2), 628-643. <https://doi.org/10.1111/rode.12662>
- Mishra, A. K. (2019). Cities, Transport and Agglomeration: Addressing the Urban Mobility Challenges in India. *Growth and Change*, 50(3), 1115-1133. <https://doi.org/10.1111/grow.12321>
- Mohammadi, H. y Ram, R. (2015). Economic Development and Government Spending: An Exploration of Wagner's Hypothesis during Fifty Years of Growth in East Asia. *Economies*, 3, 150-160. <https://doi.org/10.3390/economies3040150>

- Narayan, S.; Rath, B. N. y Narayan, P. K. (2012). Evidence of Wagner's Law from Indian States. *Economic Modelling*, 29(5), 1548-1557. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2012.05.004>
- Nirola, N. y Sahu, S. (2020). Revisiting the Wagner's Law for Indian States using Second Generation Panel Cointegration. *Economic Change and Restructuring*, 53(2), 241-263. <https://doi.org/10.1007/s10644-018-9237-6>
- Orduna Díez, L. (2008). Los fallos metodológicos del modelo keynesiano. *Revista de Economía Mundial*, 18, 405-421.
- Paparas, D.; Richter, C. y Kostakis, I. (2019). The Validity of Wagner's Law in the United Kingdom during the Last Two Centuries. *International Economics and Economic Policy*, 16(2), 269-291. <https://doi.org/10.1007/s10368-018-0417-7>
- Pedroni, P. (1999). Critical Values for Cointegration Tests in Heterogeneous Panels with Multiple Regressors. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 61, 653-670. <https://doi.org/10.1111/1468-0084.61.s1.14>
- Pedroni, P. (2004). Panel Cointegration: Asymptotic and Finite Sample Properties of Pooled Time Series Tests with an Application to the PPP Hypothesis. *Econometric Theory*, 20, 597-625. <https://doi.org/10.1017/s0266466604203073>
- Permana, Y. y Wika, G. S. (2014). Testing the Existence of Wagner Law and Government Expenditure Volatility in Indonesia Post-Reformation Era. *Journal of Economics and Sustainable Development*, 5(10), 130-139. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2314712>
- Rodríguez Benavides, D.; Venegas-Martínez, F. y Lima Santiago, V. (2013). La ley de Wagner versus la hipótesis keynesiana: el caso de México, 1950-2009. *Investigación Económica*, 72(283), 69-98. [https://doi.org/10.1016/s0185-1667\(13\)72587-6](https://doi.org/10.1016/s0185-1667(13)72587-6)
- Rodríguez-Benavides, D. y López-Herrera, F. (2014). Desarrollo económico y gasto público de las entidades federativas en México: Análisis de cointegración en panel y la ley de Wagner. *Gestión y Política Pública*, 23(2), 299-330. <https://doi.org/10.29265/gypp.v31i1.1012>
- Romer, P. M. (1986). Increasing Returns and Long-Run Growth. *Journal of Political Economy*, 94(5), 1002-1037. <https://doi.org/10.1086/261420>
- Rupertí, J. S.; Zambrano, G. E.; López, R. M. y Fernández, V. G. (2021). Análisis empírico de la ley de Wagner en la economía ecuatoriana. *Revista Pensamiento Gerencial*, (8), 7-16. <https://doi.org/10.31876/racs.v25i3.27364>
- Sakyi, D. (2013). On the Implications of Trade Openness, Foreign Aid, and Democracy for Wagner's Law in Developing Countries: Panel Data Evidence from West African Monetary Zone (WAMZ). *The Journal of Developing Areas*, 47(2), 319-339. <https://doi.org/10.1353/jda.2013.0033>
- Sala-i-Martin, X. (2000). *Apuntes del crecimiento económico*, Antoni Bosch.
- Sánchez-Juárez, I. y Moreno-Brid, J. C. (2016). El reto del crecimiento económico en México: industrias manufactureras y política industrial. *Revista Finanzas y Política Económica*, 8(2), 271-299. <https://doi.org/10.14718/revfinanzpolitecon.2016.8.2.4>
- Sánchez, R. y Wilmsmeier, G. (2005). Provisión de infraestructura de transporte en América Latina: experiencia reciente y problemas observados. *CEPAL. División de Recursos Naturales e Infraestructura*, 94, 9-11. <https://doi.org/10.18356/2bf2509a-es>
- Sánchez-Robles, B. (1995). Capital público y crecimiento económico: un modelo alternativo. *Cuadernos de Economía*, 23, 349-371.
- Sarmiento Guzmán, V. (2012). Comportamiento del gasto primario en Colombia: una evidencia empírica. *Revista Finanzas y Política Económica*, 4(2), 113-126. <https://doi.org/10.14718/revfinanzpolitecon.v4.n2.2012.465>

- Schluter, C. (2021). On Zipf's Law and the Bias of Zipf Regressions. *Empirical Economics*, 61, 529-548. <https://doi.org/10.1007/s00181-020-01879-3>
- Sedrakyan, G. S. y Varela-Candamio, L. (2019). Wagner's Law vs. Keynes' Hypothesis in Very Different Countries (Armenia and Spain). *Journal of Policy Modeling*, 41(4), 747-762. <https://doi.org/10.1016/j.jpolmod.2019.02.011>