

La inversión pública y privada en la producción de México, 1994-2015: enfoque dual

Public and private investment in the production of Mexico, 1994-2015: dual approach

Journal of Economic Literature (JEL):

H, E61, R42

Palabras clave:

Economía del sector público,
Coordinación de políticas,
Análisis de las inversiones pública y
privada

Keywords:

Public Economics,
Policy Coordination, Government
and Private Investment Analysis

Fecha de recepción:

25 de enero de 2019

Fecha de aceptación:

26 de abril de 2019

Resumen

La inversión pública y la privada se han comportado como complementarias o sustitutas en las economías. El objetivo de esta investigación fue analizar el efecto de la inversión pública sobre la inversión privada en la producción de México. Se usó una función de costo translog para derivar un sistema de cinco demandas de factores desagregados (inversión pública, inversión privada, trabajo en el sector primario, trabajo en el sector secundario y trabajo en el sector terciario), en el periodo 1994-2015. La inversión pública resultó complementaria con la inversión privada y con el trabajo en el sector primario contribuyendo al crecimiento económico.

Abstract

Public and private investment have behaved as complementary or substitutes in economies. The objective of this research is to analyze the effect of public investment on private investment in Mexico's production. A cost function translog was used to derive a system of five demands of disaggregated factors (public investment, private investment, work in the primary sector, work in the secondary sector and work in the tertiary sector), in the 1994-2015 period. Public investment resulted complementary with private investment and with work in the primary sector, contributing to economic growth.

Introducción

El análisis de las relaciones de complementariedad o sustitución entre la inversión pública y privada, en el contexto del crecimiento económico, es un tema actual de debate. Por un lado, la inversión pública puede crear condiciones favorables para el fomento de la inversión privada mediante la provisión de infraestructura como carreteras y puertos, reduciendo costos de producción y aumentando la competitividad del sector privado, incrementando la inversión privada; también, las empresas estatales pueden subcontratar empresas privadas, ocasionando mayor inversión privada. Por otra parte, un aumento de la inversión pública requiere financiamiento, lo que genera una

Aníbal Terrones Cordero

Universidad Autónoma del Estado de

Hidalgo (UAEH) México
<laterrones68@hotmail.com >

Yolanda Sánchez Torres

UAEH: <yolandasato08@hotmail.com>

Oscar Montaña Arango

UAEH: <omontano@uaeh.edu.mx >

125

competencia con el sector privado en el mercado de capitales, por lo que las tasas de interés tienden a subir; además, el financiamiento público debe ser financiado por impuestos, lo que significa menor ingreso disponible e inversión en el sector privado.

Diversos autores han encontrado evidencia empírica a favor del efecto positivo de la inversión gubernamental sobre la inversión privada, y otros obtuvieron una relación de sustitución. Los resultados empíricos han considerado diversidad de criterios tales como estudio de economías en desarrollo y desarrolladas; corto y largo plazo; inversión pública productiva y no productiva; e inversión gubernamental en bienes públicos y en bienes privados. Estudios empíricos en países en vías de desarrollo mostraron relaciones de complementariedad entre la inversión pública y privada (Barro, 1981; Blejer y Khan, 1984; Greene y Villanueva, 1991; Oshikoya, 1994; Odedokun, 1997; Ramírez, 2000; Ghura y Goodwin, 2000; Erden y Holcombe, 2005; Leipziger, Pradhan y Rajaram, 2007; Arslanalp *et al.*, 2010; Xu y Yan, 2014; Moreno-Brid, Sandoval y Valverde, 2016; Gutiérrez, 2017).

Barro (1981), encontró que el gasto público productivo, incluye construcción de infraestructura y protección de los derechos de propiedad, tiene una relación positiva sobre la inversión privada. Ramírez (2000), al analizar el efecto del capital público sobre el privado en América Latina, obtuvo que un incremento en la inversión pública contribuye a un aumento en la productividad marginal del capital privado e induce a tasas más altas de inversión privada, siendo fuente de generación de empleos e ingreso nacional.

Ghura y Goodwin (2000), usando datos panel para 31 países en vías de desarrollo de Asia, África y América Latina, durante el periodo 1975-1992, confirmaron que la inversión privada es estimulada por el crecimiento del Producto Interno Bruto (PIB) real, incrementos de la inversión gubernamental, mejoramiento en la intermediación financiera, reducciones en el crédito al gobierno y disminución de las tasas de interés internacionales.

Erden y Holcombe (2005), en un grupo de diecinueve países en vías de desarrollo, incluido México, encontró que la inversión pública genera beneficios a la inversión privada, determinó que un aumento del 10% en la inversión pública ocasionó un incremento de 2% en la inversión privada durante el periodo 1980-1997. Esta relación de complementariedad la atribuye al hecho de que la inversión gubernamental provee de infraestructura a la inversión privada, además de propiciar la estabilidad en la economía.

Leipziger *et al.* (2007), estudiando el gasto público en infraestructura, educación, salud y agua, concluyeron que la inversión pública incentiva la inversión privada y se genera crecimiento económico en países con ingresos bajos y medios. Economías con rentas bajas, como Rwanda, Madagascar y Uganda, que se caracterizan por presentar infraestructura obsoleta en aeropuertos, energía y

agua; falta de habilidad laboral; y baja productividad, requieren inversión pública para incentivar a la privada y, con ello, lograr el crecimiento de la producción y mejorar las condiciones de vida de la población.

Arslanalp *et al.* (2010), utilizaron una función de producción tipo Cobb-Douglas, donde consideran a la producción real como variable dependiente, y a los factores capital tanto público como privado, y mano de obra como independientes; en 22 países miembros de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), y 26 países no miembros, durante el periodo 1960-2001. Para países de la OCDE, los resultados de regresión del modelo extendido, con intervalos de un año, fueron de 0.255 para el capital privado y 0.132 para el público. En el caso de los países no de la OCDE, encontraron elasticidades de 0.143 y 0.123 en capital privado y público, respectivamente. Concluyeron que estos dos factores de la producción contribuyen al crecimiento económico, con mayor efecto en países de la OCDE.

Arslanalp *et al.* (2010), argumentaron que aumentos en capital público ocasionan incrementos en el crecimiento económico; teniendo mayores efectos, en el corto plazo, en economías avanzadas, y en el largo plazo para países en desarrollo. Xu y Yan (2014), usando análisis auto-regresivo de vector estructural en la economía China, obtuvieron relación de complementariedad entre la inversión gubernamental y la privada en bienes públicos durante el periodo 1980-2011.

Moreno-Brid *et al.* (2016), analizando la economía mexicana, concluyeron que la inversión pública incentivó la inversión privada y propiciaron el crecimiento del PIB real en el periodo 1960-1981. En cambio, en el periodo 1988-2015, la inversión pública en infraestructura se contrajo de manera importante lo que ocasionó falta de competitividad y bajo crecimiento de la economía de México. Establecieron que sin inversión suficiente en infraestructura es imposible colocar a una economía en las sendas de crecimiento alto y sostenido.

Gutiérrez (2017), utilizando un modelo ADL para datos de inversión pública primaria, inversión privada y PIB de la economía mexicana durante el periodo 1980-2015, concluyó que la inversión pública primaria presentó un efecto positivo sobre la inversión privada tanto en el corto como en el largo plazo.

En contraste, algunos estudios empíricos han mostrado un efecto sustitución entre la inversión pública y privada. Barro (1981), concluyó que el gasto público no productivo (gasto de consumo gubernamental), presenta una relación negativa sobre la inversión privada. Wai y Wong (1982), usando un modelo recursivo para cinco países, confirmó el efecto de sustitución entre la inversión gubernamental sobre la inversión privada. Erden y Holcombe (2005), obtuvieron una relación de sustitución de la inversión pública y privada en doce países desarrollados, esto debido a que en estas economías tienen un sector público más grande, el cual tiende a disminuir la productividad del sector privado. Xu

y Yan (2014), analizando la economía china, obtuvieron efecto desplazamiento de la inversión pública sobre la privada en bienes privados, industria y comercio, durante el periodo 1980-2011.

Para el análisis empírico de la estructura productiva se han utilizado diferentes modelos, métodos y funciones de estimación tales como el modelo recursivo (Wai y Wong, 1982), métodos Bayesianos (Terrell, 1996; Griffiths, O'Donnell y Cruz, 2000), la función de producción tipo Cobb-Douglas (Arsanalp et al., 2010), y modelo auto-regresivo de vector estructural (Xu y Yan, 2014). También, se han utilizado enfoques duales tales como la función de beneficio translog (Sidhu y Baanante, 1981), la función de costo Leontieff generalizada (López y Tung, 1982), y la función de costo translog (Yotopoulos, Lau y Lin, 1976; Weaver, 1983; Terrones y Sánchez, 2010).

En ésta investigación se utilizó una función de costo translog integrada por el factor capital (desagregado por la inversión pública y la inversión privada), y el trabajo (desagregado por el trabajo en el sector primario, trabajo en el sector secundario, y trabajo en el sector terciario); y como producto el PIB real, a fin de generar un sistema de demandas de factores y dar respuesta a los cuestionamientos: ¿Cuál es la importancia de la inversión pública y la inversión privada en el crecimiento económico de México?, ¿La inversión pública presenta una relación de complementariedad o sustitución con la inversión privada en la economía mexicana?, y ¿Qué relaciones presentan la inversión pública y privada con el trabajo en los sectores primario, secundario y terciario de México?

Para dar respuesta a las anteriores interrogantes se plantearon los siguientes objetivos: estimar un sistema de cinco demandas de factores en la producción de México para determinar sus implicaciones durante el periodo 1994-2015; calcular las elasticidades propias y cruzadas de las demandas de factores así como las elasticidades de sustitución parcial Allen-Uzawa para conocer las relaciones de sustitución o complementariedad entre pares de factores en la economía mexicana. La hipótesis planteada fue que la inversión pública impulsa la inversión privada y genera crecimiento económico en México en el periodo 1994-2015.

En México, la participación de la inversión pública, como porcentaje del PIB, muestra una tendencia creciente, que representa 3.4% en 1994 y 4.8 en 2015; también, la inversión privada incrementó su participación, en 1994 representó 12.5% del PIB y aumentó a 16 % en 2015. Las inversiones pública y privada presentaron una relación de complementariedad y un efecto positivo en el crecimiento de la economía mexicana. La complementariedad entre la inversión pública y el trabajo en el sector primario indica la necesidad de aumentar la inversión gubernamental en actividades primarias con el fin de generar mayores puestos de trabajo y contribuir a la reducción de la pobreza en el campo mexicano.

I. Modelo teórico y estimación dual

Datos y fuentes de información

Para la estimación de la función de costo translog se consideraron datos anuales de cantidades de los factores productivos (inversión pública, inversión privada, trabajo en el sector primario, trabajo en el sector secundario, y trabajo en el sector terciario) y sus precios (tasa de interés, remuneración media anual para los sectores primario, secundario y terciario) y del PIB de México durante el periodo 1994-2015. La inversión pública se obtuvo del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2017), y de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP, 2017); la inversión privada se obtuvo del Inegi (2017); el trabajo (en número de personas remuneradas promedio anual), en los sectores primario, secundario y terciario, se obtuvieron del Inegi (2017). La tasa de interés se obtuvo del Banco de México (2017), como precio de la inversión pública se consideró el resultado: (inversión pública) (tasa de interés), precio de la inversión privada: (inversión pública) (tasa de interés); el precio del trabajo, en remuneración media anual, de los sectores primario, secundario y terciario se obtuvo del Inegi (2017). El PIB se obtuvo del Banco Mundial (2017) (Anexos 1 y 2).

Los valores están dados en miles de pesos a precios de 2008, usando el Índice de Precios Implícitos (IPI) año base 2008 (INEGI, 2017). El costo de los factores se calculó multiplicando la cantidad por su precio. Para el caso de la inversión pública, el costo se determinó como: (monto de la inversión pública) (1 + tasa de interés); para la inversión privada: (monto de la inversión privada) (1 + tasa de interés); considerando en ambos casos el costo del capital (Anexos 1 y 2).

La función de costo translog

Para el análisis de la producción sectorial y nacional se ha recurrido a la determinación y estimación de una función de producción o de su forma dual, siendo una función de costo translog. Cuando una empresa maximiza beneficios también es eficiente con relación a sus costos, es decir, presenta costos medios mínimos y ofrece una combinación óptima de productos. La función de costo translog se expresa como (Christensen, Jorgenson y Lau, 1973; O'Donnell y Woodland, 1995):

$$\ln C = \ln \alpha_o + \alpha_y \ln y + \sum_{i=1}^n \alpha_i \ln w_i + \frac{1}{2} \beta_{yy} (\ln y)^2 + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \beta_{ij} \ln w_i \ln w_j + \sum_{i=1}^n \beta_{iy} \ln y \ln w_i$$

Donde C es el costo total de producción; y es el producto total; w_i es el precio del factor i ; \ln denota el logaritmo natural; y $\alpha_o, \alpha_y, \alpha_i, \beta_{ij}, \beta_{iy}$ y β_{yy} son los parámetros a estimar.

Considerando el lema de Shephard, la derivada parcial de la función de costo con respecto a precios de los factores, genera las participaciones de estos con respecto al costo total (Baanante y Sidhu, 1980). En la función de costo translog, la participación de factores se expresan como:

$$\frac{\partial \ln C}{\partial \ln w_i} = S_i = \alpha_i + \sum_{j=1}^n \beta_{ij} \ln w_j + \beta_{iy} \ln y \quad , \text{ para } i, j = 1, 2, \dots, n \quad [2]$$

Donde S_i es la función de demanda del factor i , o la participación del costo del factor i en el costo total. La suma de costos de los factores es igual a la unidad, esto se expresa como:

$$\sum_{i=1}^n S_i = 1 \quad [3]$$

La condición expresada en (3), indica que se tienen $n-1$ participaciones linealmente independientes. Para evitar problemas de singularidad, el sistema consiste de $n-1$ ecuaciones de participaciones. Fueron considerados los siguientes supuestos:

a) Homogeneidad lineal en precios de los factores, la cual se define como:

$$\sum_{i=1}^n \alpha_i = 1, \quad \sum_{i=1}^n \beta_{ij} = 0, \quad \text{y} \quad \sum_{j=1}^n \beta_{ij} = 0 \quad [4]$$

b) Simetría, se expresa como:

$$\beta_{ij} = \beta_{ji}, \text{ donde } i \neq j. \quad [5]$$

c) Mercado de competencia perfecta, se consideran productores tomadores de precios.

d) Los errores son aditivos, con esperanza cero y varianza finita para cada una de las S_i .

Pindyck y Rubinfeld (1998), determinaron que las restricciones de homogeneidad y simetría contribuyen a elevar la eficiencia de la estimación, y permiten reducir el número de parámetros a estimar sin pérdida de información.

El modelo empleado

Para estimar la función de costo translog, se consideraron cantidades y precios de los cinco factores (inversión pública, inversión privada, mano de obra en

el sector primario, mano de obra en sector secundario y mano de obra en el sector terciario), y el PIB como producto, los valores están a precios de 2008, deflactados por el IPI. En el modelo se excluyó la demanda de mano de obra en el sector terciario, estimando los parámetros de ésta ecuación de manera residual utilizando la restricción de homogeneidad. Considerando la ecuación (2), la demanda de factores se obtiene de la siguiente forma:

$$S_i = \alpha_{iIPU} + \beta_{iIPU} \ln w_{IPU} + \beta_{iIP} \ln w_{IP} + \beta_{iSP} \ln w_{SP} + \beta_{iSS} \ln w_{SS} + \beta_{iy} \ln y + e_i \quad [6]$$

Donde S_i es la participación del factor i (variables dependientes) dentro del costo total; w_j es el precio del factor j (variables independientes); \ln es logaritmo natural; y es el PIB (variable independiente); α_i, β_{ij} son los parámetros a estimar; e_i son los errores de estimación. Para $i, j = IPU$ (inversión pública), IP (inversión privada), SP (mano de obra en el sector primario), SE (mano de obra en el sector secundario); donde $i \neq j$.

Elasticidad de sustitución parcial Allen-Uzawa

La elasticidad de sustitución parcial Allen-Uzawa (σ_{ij}) mide el cambio en la demanda del i -ésimo factor debido a un cambio en el precio del j -ésimo factor, manteniendo los precios de los otros factores y del producto constante. Se calculó aplicando (Weaver, 1983):

$$\sigma_{ii} = \frac{\beta_{ii}}{(s_i)^2} + 1 - \frac{1}{s_i}; \quad \sigma_{ij} = 1 + \frac{\beta_{ij}}{s_i s_j} \quad \text{para } i \neq j, \quad \text{donde } \sigma_{ij} = \sigma_{ji}. \quad [7]$$

Si $\sigma_{ij} > (<) 0$, entonces los insumos i y j son sustitutos (complementarios).

II. Elasticidad propia y cruzada de la demanda de factores

La elasticidad propia de la demanda de factores (n_{ii}) mide la respuesta de la demanda del i -ésimo factor ante cambios en su precio. La elasticidad cruzada de la demanda de factores (n_{ij}) mide la respuesta de la demanda del i -ésimo factor ante cambios de precios del j -ésimo factor, manteniendo los precios de los otros factores y producto constante, se obtuvieron como (Chung, 1994; Pope y Just, 1998):

$$n_{ii} = \sigma_{ii} s_i; \quad n_{ij} = \sigma_{ij} s_j \quad \text{para } i \neq j. \quad [8]$$

131

Si $|n_{ii}| > (<) 0$, entonces el insumo i es elástico (inelástico).

Si $n_{ij} < (>) 0$, entonces los insumos i y j son complementarios (sustitutos).

Para estimar el sistema de ecuaciones de participación de factores se utilizó el método de ecuaciones aparentemente no relacionadas (Zellner, 1971; Greenberg, 2012).

III. Resultados y discusión

Significancia estadística: Las cuatro ecuaciones de demanda de factores estimadas presentaron coeficientes de determinación (R^2) superiores a 72%. Con relación a la prueba t, se tomaron los niveles de significancia de 5 y 10%, siendo los valores críticos $t_{0.05} = 1.960$ y $t_{0.10} = 1.645$, respectivamente, con 17.5 grados de libertad. Considerando las razones t (cifras entre paréntesis), de los diez coeficientes β_{ij} estimados, ocho resultaron significativos estadísticamente con un nivel de significancia de 5% y uno más a 90% (Tabla 1).

Escala de producción: La escala de producción en la economía mexicana se determinó por medio del coeficiente producto del modelo estimado (Tabla 1). La función de demanda de inversión pública estimada indica que un aumento de 10% en el PIB real requiere de un incremento del 0.48 de la inversión pública, relación positiva encontrada también por Ghura y Goodwin (2000), y Arslanalp *et al.* (2010). La demanda de inversión privada estimada establece que un aumento de 10% del PIB real ocasionó un incremento de 1.63% en la inversión privada durante el periodo 1994-2015, efecto positivo también obtenido por Arslanalp y otros (2010), y Moreno-Brid *et al.* (2016).

Tabla 1. Estimación de los parámetros restringidos de la función de costo translog de la economía mexicana, 1994-2015

S_i^a	Variables independientes ^b						R ² Ajustada
	W_{IPU}	W_{IP}	W_{SP}	W_{SE}	W_{ST}	Y_i^c	
S_{IPU}	0.0569 (69.51)	-0.0478 (-46.04)	-0.0009 (-3.01)	-0.0134 (-5.79)	0.0052	0.0489 (13.52)	0.98
S_{IP}	-0.0478	0.0950 (26.76)	-0.0004 (-1.37)	-0.0058 (-1.75)	-0.0411	0.1633 (12.01)	0.84
S_{SP}	-0.0009	-0.0004	0.0041 (5.32)	-0.0077 (-6.70)	0.0049	-0.0086 (-8.63)	0.95
S_{SS}	-0.0134	-0.0058	-0.0077	0.1176 (9.25)	-0.0907	-0.0656 (-4.35)	0.72
S_{ST}	0.0052	-0.0411	0.0049	-0.0907	0.1216	-0.1379	

Fuente: elaboración propia con datos del modelo estimado.

Los subíndices IPU, IP, SP, SS, ST se refieren a los factores inversión pública, inversión privada, trabajo en el sector primario, trabajo en el sector secundario y trabajo en el sector terciario, respectivamente, que fueron considerados.

^a Son las funciones de las demandas de los factores consideradas.

^b Son los precios de los factores considerados.

^c Son los coeficientes producto de las demandas de los factores.

Elasticidades propias y cruzadas de las demandas de factores

De las 25 elasticidades propias y cruzadas de la demanda de factores, cinco son propias y 20 cruzadas (Tabla 2). Las elasticidades propias resultaron ser inelásticas con valores negativos, indicando una relación inversa entre precio y cantidad demandada del factor productivo, como lo establece la teoría económica. Una reducción de la tasa de interés incentiva tanto la inversión privada como pública, presentando mayor sensibilidad la primera, resultado también obtenido por Ghura y Goodwin (2000). El salario constituye un indicador en la toma de decisiones en cuanto a la utilización de mano de obra en los sectores productivos; los aumentos salariales en trabajo utilizado han generado reducciones mayores en el sector primario con respecto a los sectores secundario y terciario de la economía mexicana. Las relaciones de sustitución o complementariedad entre pares de insumos se determinan por medio del valor de las elasticidades cruzadas (Tabla 2), éste análisis se realiza con los valores obtenidos de las elasticidades de sustitución parcial Allen-Uzawa.

Tabla 2. Elasticidades precio propias y cruzadas de factores, 1994-2015

Factores ^a	Variables independientes ^b				
	W_{PU}	W_{IP}	W_{SP}	W_{SE}	W_{ST}
S_{PU}	-0.0789	-0.4124	-0.0035	0.0331	0.4616
S_{IP}	-0.4124	-0.3834	0.0095	0.2151	0.2490
S_{SP}	-0.0035	0.0095	-0.6095	-0.4835	0.8446
S_{SS}	0.0331	0.2151	-0.4835	-0.2637	-0.0037
S_{ST}	0.4616	0.2490	0.8446	-0.0037	-0.2993

Fuente: elaboración propia con datos del modelo estimado.

Los subíndices IP, IP, SP, SS, ST se refieren a los factores inversión pública, inversión privada, trabajo en el sector primario, trabajo en el sector secundario y trabajo en el sector terciario, respectivamente, que fueron considerados.

^a Son las funciones de las demandas de los factores consideradas.

^b Son los precios de los factores considerados.

Relaciones entre pares de factores

Considerando las elasticidades de sustitución parcial Allen-Uzawa calculadas para pares de factores (Tabla 3), la inversión pública presentó una relación de complementariedad con la inversión privada, comprobándose la hipótesis de que la inversión pública incentiva a la inversión privada, efecto positivo encontrado también en estudios empíricos realizados por Ramírez (2000), Ghura y Goodwin (2000), Erden y Holcombe (2005), Arslanalp *et al.* (2010), y Moreno-Brid *et al.* (2016).

La inversión pública resultó ser complementaria con el trabajo en actividades del sector primario, indicando que un aumento de la inversión gubernamental en actividades primarias genera mayores puestos de trabajo. La relación de sustitución entre la inversión pública y la mano de obra en los sectores secundario y terciario indica que el recurso gubernamental se destina para modernizar la tecnología y sistemas productivos lo que generan mayor productividad del trabajo, ocasionando expulsión de mano de obra.

La inversión privada presentó una relación de sustitución con la mano de obra ocupada en los sectores primario, secundario y terciario puesto que los empresarios realizan inversiones encaminadas a modernizar y capitalizar los procesos productivos, generando mayor productividad del trabajo, y menor uso de mano de obra.

El trabajo en el sector primario mantiene una relación de complementariedad con la mano de obra empleada en el sector secundario, esto podría deberse al fenómeno migratorio del campo a la ciudad, donde las zonas industriales absorben fuerza de trabajo proveniente de las áreas rurales. Por otra lado, la sustitución entre el trabajo en el sector primario y terciario refleja las diferencias en calificación laboral sectorial, siendo más alta en actividades terciarias, por lo que el trabajador del campo presenta dificultades para laborar en el sector terciario. Finalmente, la mano de obra en el sector secundario presenta complementariedad con el trabajo desarrollado en actividades terciarias, esto se debe a que los trabajadores de las industrias requieren los servicios, haciendo que se incremente el número de empleados en el sector terciario.

Tabla 3. Elasticidades de sustitución parciales Allen-Uzawa, 1994-2015

Factores ^a	Variables independientes ^b				
	W_{IPU}	W_{IP}	W_{SP}	W_{SE}	W_{ST}
S_{IPU}	-1.1826	-1.3532	-0.3273	0.1416	1.2028
S_{IP}	-1.3532	-1.2582	0.8868	0.9192	0.6489
S_{SP}	-0.3273	0.8868	-56.8015	-2.0659	2.2007
S_{SS}	0.1416	0.9192	-2.0659	-1.1265	-0.0098
S_{ST}	1.2028	0.6489	2.2007	-0.0098	-0.7798

Fuente: elaboración propia con datos del modelo estimado.

Los subíndices IPU, IP, SP, SS, ST se refieren a los factores inversión pública, inversión privada, trabajo en el sector primario, trabajo en el sector secundario y trabajo en el sector terciario, respectivamente, que fueron considerados.

^a Son las funciones de las demandas de los factores consideradas.

^b Son los precios de los factores considerados.

Importancia de los factores en la producción nacional

La participación del costo del factor productivo en el costo total mide la importancia que tiene cada uno de ellos en la actividad económica nacional (Tabla 4). En la estimación de la función de costo translog, para el periodo 1994-2015, el costo del trabajo en el sector terciario fue el más importante, seguido de la inversión privada, trabajo en el sector secundario, inversión pública y mano de obra en el sector primario. El total del trabajo en la actividad económica de México representó 63%, superior al obtenido por Yotopoulos *et al.* (1976) para el sector primario de Taiwán (40%), y Terrones y Sánchez (2010) para el sector primario de México (55 %).

Tabla 4. Demandas de factores en la economía de México, 1994-2015

S ^a	Valor promedio	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
S _{IPU}	0.0666985	0.0156827	0.0455185	0.0906244
S _{IP}	0.3047324	0.0256483	0.2561640	0.3433830
S _{SP}	0.0107306	0.0017163	0.0087540	0.0145722
S _{SS}	0.2340445	0.0190948	0.1876078	0.2609676
S _{ST}	0.3837940			

Fuente: elaboración propia con datos del modelo estimado.

Los subíndices IPU, IP, SP, SS, ST se refieren a los factores inversión pública, inversión privada, trabajo en el sector primario, trabajo en el sector secundario y trabajo en el sector terciario, respectivamente, que fueron considerados.

a Son las funciones de las demandas de los factores consideradas.

IV. Conclusiones

La función de costo translog usada permitió estimar un sistema de cinco demandas de factores desagregados (inversión pública, inversión privada, trabajo en el sector primario, trabajo en sector secundario y trabajo en el sector terciario) de la producción de México durante el periodo 1994-2015. Las elasticidades propias de las demandas de los factores de la producción resultaron ser inelásticas y con relación negativa como lo establece la teoría económica. La inversión pública generó efecto positivo sobre la inversión privada, lo que se comprueba la hipótesis de complementariedad entre estos dos factores productivos, por lo que se infiere que la inversión pública forma parte de la formación de capital en una economía en vías de desarrollo y debe de considerarse como factor de crecimiento.

El aumento del crecimiento económico de México de 10% demandó un aumento de la inversión pública de 0.49% de la inversión pública. Por otro lado, un aumento de la inversión privada de 1.6% generó un aumento del PIB real de 10 %. Estos efectos directos de las inversiones pública y privada en el creci-

miento de la economía mexicana, muestran la importancia que desempeña el sector público en la estructura productiva, creando infraestructura que sirve de base a la iniciativa privada para aumentar la inversión y lograr mayores niveles de producción. Ante esto, es necesario realizar nuevas investigaciones que permitan determinar inversión pública óptima por cada sector de la economía para lograr un crecimiento sostenido de la producción procurando tener finanzas públicas sanas sin provocar un efecto negativo en el sector privado, debido a que gran parte del recurso público proviene de la contribución de los individuos y las empresas. También, es importante determinar el efecto que presenta el gasto en programas sociales en la inversión privada y sus implicaciones en el crecimiento económico y en la pobreza en México.

La inversión pública presenta complementariedad con la mano de obra en el sector primario, lo que indica que dicho sector se caracteriza por presentar baja productividad con baja calificación laboral, por lo que se requiere un aumento de la inversión pública que modernice la infraestructura e incentive la inversión pública y crecimiento de la producción primaria, reduciendo los altos índices de pobreza y desigualdad que actualmente enfrenta la población del campo mexicano.

Finalmente, la aplicación de la función de costo translog a datos de series de tiempo en la producción de México, provee soporte en aplicaciones empíricas puesto que estima demandas de insumos y elasticidades útiles en la caracterización de la estructura productiva.

Bibliografía

- Arslanalp, S., Bornhorst F., Gupta S., & Sze E. (2010). *Public Capital and Growth*. Fiscal Affairs Department. Washington, D. C., Fondo Monetario Internacional, IMF Working Paper, No 10/175.
- Baanante, C. A., y S. S. Sidhu (1980). Impact substitution and agricultural research. *Indian Journal of Agricultural Economic*, 35 (1), pp. 20-33.
- Banco de México (2017). Estadísticas del Banco de México (consultado el 12 de noviembre de 2017), < <http://www.banxico.org.mx/estadisticas/index.html> >
- Banco Mundial (2017). Datos de cuentas nacionales del Banco Mundial (México) (consultado el 15 de noviembre de 2017), < https://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GDP.MKTP.CN?end=2016&locations=MX&name_desc=true&start=1960&view=chart >
- Barro, R. J. (1981). Output Effects of Government Purchases. *Journal of Political Economy*, 89 (6), pp. 1086-1121.
- Blejer, M. I., y M. S. Khan (1984). Government policy and private investment in developing countries. *IMF Staff Papers*, 31 (2), pp. 379-403.
- Christensen, L. R., D. W. Jorgenson, y L. J. Lau (1973). Transcendental logarithmic production frontiers. *The Review of Economics and Statistics*, 55 (1), pp. 28-45.
- Chung, J. W. (1994). *Utility and production functions: theory and applications*. Oxford and U.K. Cambridge, Backwell Publisher.
- Erden, L., y R. G. Holcombe (2005). The effects of public investment on private investment in developing economies. *Public Finance Review*, 33 (5), pp. 575-602.

- Ghura, D., y B. Goodwin (2000). Determinants of private investment: a cross-regional empirical investigation. *Applied Economics*, 32 (1), pp. 1819-1829.
- Greenberg, E. (2012). *Introduction to Bayesian econometric* (2a ed.). Cambridge University Press, Washington University, St Louis, USA. 270 p.
- Greene, J., y D. Villanueva (1991). *Private investment in developing countries: An empirical analysis*. IMF Staff Paper, 38 (1), pp. 33-58.
- Griffiths, W. E., C. J. O'Donnell, y A. T. Cruz (2000). Imposing Regularity Conditions on System of Cost and Factor Share Equations. *The Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, 44 (1), pp. 107-127.
- Gutiérrez Cruz, F. S. (2017). El impacto del gasto público sobre la inversión privada en México (1980-2017). *economíaUNAM*, 14 (42), pp. 136-149.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) (2017). Sistema de Cuentas Nacionales de México (consultado el 20 de noviembre de 2017), <<http://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/>, <http://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/?idserPadre=1020011700400030>, <http://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/?idserPadre=1010019000500088007001000100>>
- Leipziger, D., S. Pradhan, y A. Rajaram (2007). *Fiscal Policy for Growth and Development: Further Analysis and Lessons from Country Studies*. Washington, D.C., Banco Mundial.
- López, R. E., y F. L. Tung (1982). Energy and non-energy input substitution possibilities and output scale effects in *Canadian agriculture*. *Canadian Journal of Agricultural Economics*, 30 (2), pp. 115-132.
- Moreno-Brid, J. C., J. K. Sandoval, y I. Valverde (2016). *Tendencias y ciclos de la formación de capital fijo y la actividad productiva de la economía Mexicana, 1960-2015*. México, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Cepal), Naciones Unidas.
- O'Donnell, C. J., y A. D. Woodland (1995). Estimation of Australian wool and lamb production technologies under uncertainty: an error-components approach. *American Journal of Agricultural Economics*, 77 (3), pp. 552-565.
- Odedokun, M. O. (1997). Relative effects of public versus private investment spending on economic efficiency and growth in developing countries. *Applied Economics*, 29 (1), pp. 1325-1336.
- Oshikoya, T. W. (1994). *Macroeconomic determinants of domestic private investment in Africa: An empirical analysis*. *Economic Development and Cultural Change*, 42 (3), pp. 573-596.
- Pindyck, R. S., y D. L. Rubinfeld (1998). *Econometric Model and Economic Forecasts* (4a ed.). Berkeley, Irwin/McGraw-Hill-Universidad de California.
- Pope, R. D., y R. E. Just (1998). Cost function estimation under risk aversion. *American Journal of Agricultural Economics*, 80 (2), pp. 296-302.
- Ramirez, M. D. (2000). The impact of public investment on private investment spending in Latin America: 1980-95. *Atlantic Economic Journal*, 28 (2), pp. 210-225.
- SHCP (Secretaría de Hacienda y Crédito Público) (2017). *Finanzas públicas y presupuesto* (consultado el 25 de noviembre de 2017), <<https://www.gob.mx/hacienda>>
- Shidu, S. S., y C. A. Baanante (1981). Estimating farm-level input demand and wheat supply in the Indian Punjab using a translog profit function. *American Journal of Agricultural Economics*, 63 (2), pp. 237-246.
- Terrell, D. (1996). Incorporating monotonicity and concavity conditions in flexible functional forms. *Journal of Applied Econometrics*, 11 (2), pp. 179-194.

- Terrones, A., y Y. Sánchez (2010). Demanda de insumos de la producción agrícola en México, 1975-2011. *Universidad y Ciencia*, 26 (1), pp. 81-91.
- Wai, U. T., y C. Wong (1982). Determinants of private investment in developing countries. *Journal of Development Studies*, 19 (1), pp. 19-36.
- Weaver, R. D. (1983). Multiple input, multiple output production choices and technology in the U.S. wheat region. *American Journal of Agricultural Economics*, 65 (1), pp. 45-56.
- Xu, X., y Y. Yan (2014). Does government investment crowd out private investment in China? *Journal of Economic Policy Reform*, 17 (1), pp. 1-12.
- Yotopoulos, P. A., L. J. Lau, y W. L. Lin (1976). Microeconomic output supply and factor demand function in the agriculture of the province of Taiwan. *American Journal of Agricultural Economics*, 58 (2), pp. 333-340.
- Zellner, A. (1971). *An Introduction to Bayesian Inference in Econometrics*, NNew York, Jonh Wiley.

Anexo 1

México: PIB, inversión pública, inversión privada, tasa de interés e Índice de Precios Implícitos, 1994-2015

AÑO	PIB ^a	INVPUB ^b	INVPRIV ^c	TINTERES ^d	IPI ^e
1994	8515567105	292090371	1054149204	0.196	21.1
1995	8025248909	212592805	852616122	0.480	28.7
1996	8507135282	238335663	997105210	0.265	36.1
1997	9103521411	259853237	1207792050	0.199	42.3
1998	9515281432	235084764	1399529100	0.344	49.0
1999	9770487390	222368086	1427740551	0.177	56.8
2000	10293474045	240958766	1507064379	0.174	63.2
2001	10227188029	231510020	1393428647	0.075	67.6
2002	10243917918	231492745	1302768431	0.073	71.4
2003	10385456916	267958054	1296595270	0.062	74.1
2004	10839451340	290851676	1829140648	0.087	80.3
2005	11159988327	308619002	1867567388	0.082	84.5
2006	11702772815	337167743	2036476852	0.072	89.8
2007	12092537955	382283047	2137255279	0.076	94.3
2008	12256863469	403456130	2143455814	0.082	100.0
2009	11684917789	568114150	1934017652	0.046	103.4
2010	12275472305	590709981	1901596633	0.045	108.0
2011	12785600978	616702396	2112652573	0.044	113.8
2012	13288185913	613185606	2353801310	0.042	117.5
2013	13465355586	605277294	2236059286	0.034	119.4
2014	13774113417	571105125	2319268919	0.029	125
2015	14207150806	681098326	2272327201	0.033	128.9

Fuente: elaboración propia, con información de:

PIB: Banco Mundial, 2017, <https://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GDP.MKTP>.

CN?end=2016&locations=MX&name_desc=true&start=1960&view=chart

INVPUB: Inegi, 2017, <http://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/>; SHCP, 2017, <https://www.gob.mx/hacienda>

INVPRIV: Inegi, 2017, <http://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/>

TINTERES: Banco de México, 2017, <http://www.banxico.org.mx/estadisticas/index.html>

IPI: Inegi, 2017, <http://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/?idserPadre=1020011700400030>

^a PIB de México en miles de pesos constantes de 2008.

^b Inversión pública en miles de pesos constantes de 2008.

^c Inversión privada en miles de pesos constantes de 2008.

^d Tasa de interés nominal en porcentaje.

^e Índice de Precios Implícitos.

Anexo 2

México: personal ocupado y remuneración media anual en los sectores primario, secundario y terciario, 1994-2015

AÑO	POSP ^a	POSS ^b	POST ^c	RESP ^d	RESS ^e	REST ^f
1994	6318703	6564660	15284419	11.1267	151.3232	140.7246
1995	6193512	5986062	15167907	9.9364	136.2946	124.9267
1996	6309359	6568502	15392625	9.2992	135.4472	117.1219
1997	6116378	7293026	15934982	9.5203	142.4972	122.5560
1998	6345504	7783936	16505879	9.6306	148.5924	124.9911
1999	6392005	8045633	16926321	9.2750	147.7886	122.7352
2000	6286195	8366550	17356677	9.4010	168.7552	125.2047
2001	6356448	7953096	17517560	9.8281	178.1398	127.6953
2002	6281631	7729661	17540365	9.9934	184.2362	132.4838
2003	6394984	7723856	17587246	9.9385	173.6247	129.9187
2004	6547140	7880945	17751480	10.0845	175.6775	127.8380
2005	6219011	10760545	24784565	10.1876	146.1090	90.2262
2006	6126668	11191300	25729425	10.6287	148.5437	88.3328
2007	6044910	11417700	26440448	10.5949	146.3810	90.8941
2008	6113603	11297480	27187755	10.2542	150.8191	90.0629
2009	6217293	10858864	28051725	10.0590	144.3247	87.2509
2010	6365815	11054569	28405451	10.2995	149.6118	88.9837
2011	6394483	11236999	29209111	9.9448	158.0059	88.1840
2012	6622947	11489002	30260910	10.0862	151.9902	87.7322
2013	6665526	11743497	30533001	10.4186	150.3261	89.7375
2014	6750548	12026365	30357157	10.5348	151.9125	91.8417
2015	6743945	12503694	31075609	11.0347	141.8162	92.1978

Fuente: elaboración propia, con información de:

POSP, POSS, POST, RESP, RESS, REST: Inegi, 2017, <http://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/?idserPadre=1010019000500088007001000100>

^aPersonal ocupado en el sector primario (incluye Agropecuario, silvicultura y pesca), en número de ocupaciones remuneradas promedio anual.

^bPersonal ocupado en el sector secundario (incluye minería; electricidad, gas y agua; industria manufacturera; y construcción), en número de ocupaciones remuneradas promedio anual.

^cPersonal ocupado en el sector terciario (incluye comercio, restaurantes y hoteles; transporte, almacenamiento y comunicaciones; financieros, seguros e inmuebles; y servicios comunales, sociales y personales), en número de ocupaciones remuneradas promedio anual.

^dRemuneración media anual en el sector primario (incluye Agropecuario, silvicultura y pesca), en miles de pesos constantes de 2008 por asalariado.

^eRemuneración media anual en el sector secundario (incluye minería; electricidad, gas y agua; industria manufacturera; y construcción), en miles de pesos constantes de 2008 por asalariado.

^fRemuneración media anual en el sector terciario (incluye comercio, restaurantes y hoteles; transporte, almacenamiento y comunicaciones; financieros, seguros e inmuebles; y servicios comunales, sociales y personales), en miles de pesos constantes de 2008 por asalariado.