

Determinantes de la inversión petrolera en México. Un modelo de regresión múltiple

Determinants of oil investment in Mexico. A multiple regression model

Journal of Economic Literature (JEL):

JEL: L21, L11, L71, G 31

Palabras clave:

Objetivos de negocio de la empresa
Producción y estructura de mercado

Minería: hidrocarburos
(extracción y refinado)

Política de inversiones

Keywords:

Business Objectives of the Firm
Production and Market Structure

Mining, Extraction and Refining:

Hydrocarbon Fuels

Investment Policy

Fecha de recepción:

27 de julio de 2022

Fecha de aceptación:

14 de septiembre de 2022

Resumen

El presente artículo analiza la inversión en el sector petrolero mexicano y su relación con el precio del petróleo, los ingresos petroleros, el gasto corriente y el gasto de capital, en el periodo 1977-2019. Por la influencia que tienen los ingresos provenientes del petróleo en el presupuesto público, la hipótesis es que la inversión en el sector petrolero mantiene una estrecha relación con la asignación y destino del gasto público en México. Se aplica un modelo de regresión múltiple para determinar qué variables son las que influyen en mayor medida en la inversión petrolera. Los resultados muestran que es el gasto de capital el que tiene una mayor relación con la inversión petrolera. Llegamos a la conclusión de que, para fomentar la inversión productiva en el sector petrolero, la principal vía es impulsar el gasto de capital nacional.

Abstract

This article analyzes investment in the Mexican oil sector and its relationship with oil prices, oil revenues, current spending and capital spending in the period 1977-2019. Given the influence of oil revenues on the public budget, the hypothesis is that investment in the oil sector is closely related to the allocation and destination of public spending in Mexico. A multiple regression model is applied to determine which variables have the greatest influence on oil investment. The results show that it is capital spending that has the strongest relationship with oil investment. We conclude that the main way to encourage productive investment in the oil sector is to boost domestic capital spending.

Introducción

Al igual que otros países petroleros, México, financia una importante proporción de su gasto con recursos petroleros. Durante 1977-2019, los ingresos por la venta de petróleo representaron 30.3% promedio del presupuesto público y 4.7% del Producto Interno Bruto (PIB) nacional (INEGI, 2021). La importancia que tiene el petróleo para el país desde el punto de vista estratégico y el hecho de que una tercera parte del presupuesto sea financiada con ingresos

Se agradece al Programa de Becas Posdoctorales de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), por el apoyo al proyecto: "Inversión petrolera en México y formación de capital público en el sector de hidrocarburos, 1980-2020", de donde se deriva el presente artículo. La investigación se realizó en el Instituto de Investigaciones Económicas (IIEC)-UNAM, bajo la asesoría de la Dra. Marcela Astudillo Moya, Investigadora Titular C, de la Unidad de Estudios Hacendarios y del Sector Público del IIEC-UNAM. El reconocimiento también se hace extensivo al Dr. Jorge Méndez Astudillo, del IIEC-UNAM, por sus valiosas contribuciones al modelo econométrico presentado en el artículo.

© 2022 Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Economía. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Angélica Tacuba Santos

Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM

<angietacubasantos@gmail.com>

Marcela Astudillo Moya

Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM

<marcelaa@unam.mx>

de origen petrolero hace que la economía mexicana entre en la categoría de “petroestado” (Sánchez, 2016; Silva, Bonilla y Moreno, 2021). Los recursos destinados a mejorar la cadena de valor de los hidrocarburos y a incorporar nuevos activos físicos, financieros y tecnológicos para aumentar la productividad, están en función de la dependencia de los ingresos públicos del petróleo y de los objetivos de la política económica y energética nacional.

Tomando como base el año de 1977 y hasta el 2019, el mismo periodo utilizado para el análisis econométrico, la producción promedio de Petróleos Mexicanos (Pemex), fue de 2.3 millones de barriles diarios (mbd). En algunos años específicos, como en el 2004 y el 2005, llegó hasta los 3.3 mbd, cifra similar a la de las compañías British Petroleum, Shell, Chevron, Kuwait Petroleum Corporation (KPC) y Abu Dhabi National Oil Company (ADNOC). El escenario global de competencia e innovación en el que las empresas petroleras están inmersas hace de la inversión, un factor decisivo para el mantenimiento de costos competitivos. Sin embargo, en países como México, aunque, la evolución del precio del petróleo y los resultantes ingresos petroleros, afectan la inversión, no lo hacen sin que antes el Estado defina sus prioridades en materia de gasto público, especialmente, en lo que tiene que ver con el gasto corriente que representa 80% del total del gasto programable nacional (SIE, 2022).

Del periodo de análisis, el episodio que vale la pena destacar por sus impactos en los ingresos petroleros, el gasto público y la inversión petrolera, es el correspondiente al precio del petróleo durante 2005-2014. Después de una trayectoria ascendente que inició en 2005, superó los 100 dólares por barril (dpb), en 2011-2013. Como consecuencia, los ingresos totales provenientes de la venta de petróleo, crecieron significativamente, alcanzando un promedio de 500,000 millones de dólares (mdd) a lo largo de 2005-2014. En lo referente al gasto nacional y con base en la clasificación económica vigente, el gasto corriente, pasó de 13.3% del PIB en 2007 a 15.5% en 2009 y llegó hasta 17% en 2016; el de capital, de 3.6% en 2007 a 5.1% en 2009 (INEGI, 2021; SHCP, 2015; H. Congreso de la Unión, 2018). Resultado del comportamiento del precio y, de acuerdo a los cálculos propios obtenidos de los balances financieros de Pemex (Pemex, 2020a, 2020b y 2020c), entre el 2009 y el 2014, la inversión en el sector petrolero, creció alcanzando 10.4% del PIB nacional (un nivel similar al de los años setenta), mientras que, en años previos, apenas superaba 2%.

Considerando los datos anteriores como una muestra de la relación entre el petróleo y el gasto público en México, el propósito de la investigación es analizar el comportamiento de la inversión en el sector petrolero desde un enfoque macroeconómico y econométrico, donde, asume el rol de variable dependiente. Como variables explicativas se estipulan las siguientes:

1. El precio del petróleo. Considera los promedios anuales de la mezcla mexicana de exportación que incluyen el crudo Olmeca, el Istmo y el Maya.

2. Los ingresos petroleros. Incluye los recursos por la venta de petróleo, incluyendo los del mercado internacional y los del nacional.
3. El gasto corriente nacional. Incorpora el total de aquellas erogaciones para el mantenimiento de las funciones del gobierno en las áreas de salud, educación, servicios públicos, salarios, pensiones y subsidios, entre otros gastos operativos.
4. El gasto de capital nacional. Condensa las erogaciones destinadas a la construcción de obra pública que contribuyen a acrecentar el patrimonio del gobierno federal, según la normatividad vigente. Su principal componente, es la inversión física que representa más de 90% del total (LFPRH, 2022).

La pregunta de investigación es: ¿cómo explica el precio del petróleo, los ingresos petroleros, el gasto corriente y el gasto de capital, la inversión en el sector petrolero? Debido a la elevada dependencia del presupuesto hacia los ingresos petroleros, formulamos la hipótesis general de que la inversión en el sector petrolero mantiene una estrecha relación con la evolución del gasto público. La inversión petrolera está supeditada a las prioridades de la política de gasto a nivel nacional; por lo tanto, el precio del petróleo y los ingresos petroleros, no necesariamente influyen primariamente en ella. Aplicamos un modelo de regresión múltiple, utilizando el método secuencial Backward Selection o de “eliminación hacia atrás”. Asimismo, se formula una ecuación para pronosticar su comportamiento.

En la primera sección, se realiza la revisión de la literatura incluyendo trabajos relativos al sector petrolero y también al gasto público. En la segunda, se presenta la muestra de datos, las variables utilizadas y el modelo de regresión múltiple. En la tercera, se analizan los resultados. En la cuarta, se lleva a cabo una breve discusión de los resultados. En la quinta, se presentan las conclusiones.

Revisión de la literatura

La industria petrolera es intensiva en capital y los requerimientos de inversión están en relación directa con ello. El petróleo, es un recurso natural que, a medida que avanza el desarrollo tecnológico, exige recursos cuantiosos para invertir en infraestructura pasiva (física) y activa (software, telecomunicaciones, información); asimismo, de la implementación de modelos de inversión óptima para mantener costos competitivos (véase, Escobar y Melesio, 2018; Anderson y Park, 2016; Sierra y Méndez, 2017). En los países con petróleo, este recurso, tiene la capacidad de suministrar fondos que se dispersan hacia otras ramas industriales a través del gasto público y, en esa lógica, también es un detonante de la inversión en otros sectores esenciales para la economía, como la infraestructura, por citar un ejemplo (véase, Zepeda, Ángeles y Carrillo, 2019). En los países donde

el Estado es el dueño y administrador del petróleo, también llamados “petroestados” la administración del petróleo depende de la política económica y fiscal implementada, la cual, influirá, a su vez, sobre la inversión y la productividad sectorial (véanse, Gelan, Hewing y Alawadhi, 2021; Raouf, 2022; Markazi, 2021; Abboud y Betz, 2021; Waheed, Wei y Sarwar, 2018; Korhonen y Ledyaeva, 2010).

El trabajo de Maurer (2011), señala que la expropiación petrolera mexicana de 1938 se perfiló como el apogeo del nacionalismo mexicano de los recursos y de la política de “buena vecindad” de Estados Unidos; se consideró un triunfo patriótico en el que el gobierno federal tomó el control del recurso natural más valioso del país. Hoy en día, no obstante, el principal problema, es un diseño institucional defectuoso que le asigna a los ingresos petroleros un papel preponderantemente presupuestario, el cual, Sánchez (2016), explica como la “paradoja de la abundancia” o la “maldición de los recursos”. México, aprendió a gestionar los riesgos derivados de la exposición a la volatilidad del precio del petróleo, utilizando seguros de mercado para blindar sus ingresos (Ma y Valencia, 2018). A lo largo de los distintos gobiernos, el papel de Pemex se fue desdibujando y el nulo esfuerzo por darle a la industria energética objetivos concretos de política industrial supuso un alto costo para la productividad y el desarrollo tecnológico (Silva, Bonilla y Moreno, 2021). Pemex no se privatizó durante el proceso de apertura de la economía mexicana, que sí afectó a otras empresas estatales, porque los ingresos petroleros empezaron a tener un rol importante dentro del financiamiento público (Véase, Tello, 1989; Bazán y González, 2011; Huizar, 2015).

Para comprender la relación entre el gasto público, la productividad y el crecimiento a nivel de economía general y, sus probables aplicaciones al caso petrolero mexicano, resultan útiles los trabajos de (Aschauer y Greenwood, 1985; Aschauer, 1988 y Aschauer, 1989; Aschauer y Lachler, 1998). Estos autores con base en el concepto de “capital público” analizan la inversión en infraestructura física financiada con recursos públicos, dando lugar a dos líneas de investigación que tienen un vínculo directo con el gasto: la primera centrada en determinar qué tipo de gasto resulta más productivo y, la segunda, en estudiar sus efectos en el crecimiento. Es decir, distinguen entre el gasto público destinado a mantener la estructura administrativa o el gasto de consumo del gobierno (improductivo), de la orientada a la construcción de infraestructura económica (productivo). Los resultados empíricos para la economía estadounidense que Aschauer (1988) y Aschauer (1989), obtiene, colocan al gasto en infraestructura, como el factor explicativo del aumento de la productividad y el crecimiento. A este tipo de gasto, se le denomina capital público, convirtiéndolo, en un elemento complementario a la inversión privada, gracias a los efectos *crowding in* que es capaz de detonar en la economía a través de proyectos de infraestructura.

El enfoque de (Aschauer y Greenwood, 1985; Aschauer, 1988 y Aschauer, 1989), es un referente cuando se analiza el impacto del gasto en la economía, pero la distinción entre gasto productivo y no productivo depende de la clasificación y definición del gasto de cada país y de lo que se busque analizar. En México, por ejemplo, de acuerdo a la Ley de Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria (LFPRH) (LFPRH, 2022) y la Ley General de Contabilidad Gubernamental (LGCG) (LGCG, 2018), el gasto corriente está relacionado con la adquisición de bienes y servicios por parte del sector público que no incrementan el patrimonio federal; se asume como un acto de consumo del gobierno que no tiene como contrapartida la creación de un activo.¹ Por lo tanto, la posibilidad de establecer una asociación con el aspecto productivo, en el sentido Aschauer (1988 y 1989), es mucho menor que lo concerniente al gasto de capital, el cual, por el contrario, según lo que marca la propia normatividad, incluye aquellas erogaciones que incrementan el patrimonio público, quedando, la infraestructura física, como la clave de este tipo de gasto. Más adelante, se discutirá que este aspecto es fundamental en el análisis de la inversión petrolera y su relación con el gasto de capital.

En terminos generales, la literatura económica concuerda en los impactos del gasto, pero difiere en el tipo de renglones que benefician más a la productividad. Hasta ahora, se ha hecho un esfuerzo importante para analizar si el gasto público es productivo o no, y, también, para abordar su influencia en las decisiones de consumo e inversión de los agentes económicos (Hernández, 2010; Inzunza y Sánchez, 2013; Levi, 2016; CEPAL, 2016). Bajo el supuesto de que los agentes toman sus decisiones de consumo e inversión basándose en un comportamiento prospectivo de las políticas de gasto e impuestos del gobierno, se han estudiado sus efectos en el empleo, la producción, la inversión y el bienestar, especificando, cuál podría ser su nivel óptimo, (Aschauer y Greenwood, 1985; Klenow y Rodríguez, 1997; Garrison y Lee, 1995; Ramírez, 2008; Huerta y Ramírez, 2018; Ramírez y López, 2018). Gran parte del debate actual sobre la política fiscal se centra en el déficit del sector público y la decisión de las autoridades fiscales de emitir deuda en lugar de utilizar impuestos para financiar un determinado nivel de gasto (Taylor, 2013; Salazar, 2019).

2. Metodología

Muestra y variables

La muestra de datos utilizados para el modelo econométrico corresponde al periodo 1977-2019; se trabajaron en periodicidad mensual sumando un total de 516 observaciones. Los datos de la inversión en el sector petrolero y de los

¹ El patrimonio federal es la suma de bienes muebles e inmuebles y de activos financieros sobre los que el gobierno federal tiene la titularidad (LFPRH, 2022; LGCG, 2018).

ingresos por la venta de petróleo, fueron obtenidos de los Balances Financieros de Pemex (Pemex, 2020a, 2020b y 2020c). Los del precio del petróleo, de la página de Pemex (Pemex, 2021) y del Centro de Estudios de las Finanzas Públicas de la Cámara de Diputados (CEFP) (CEFP, 2021). Los datos del gasto corriente y de capital se obtuvieron del apartado de Finanzas Públicas del Sistema de Información Económica (SIE) del Banco de México (SIE, 2022). Con la elección del periodo, nos propusimos captar la evolución de las variables, incluidos, los cambios más importantes después de la década de los setenta; especialmente, en lo concerniente al precio del petróleo cuya influencia está presente tanto en los ingresos petroleros, como en el gasto nacional.

La inversión petrolera, incluye la inversión física y financiera asignada por Pemex al sector, aunque, el mayor componente es la inversión física que representa 99% del total (Pemex, 2020a, 2020b y 2020c). El precio del petróleo condensa los promedios anuales de la mezcla mexicana de exportación (que incluye el crudo Olmeca, el Istmo y el Maya). Los ingresos petroleros, el flujo de recursos por la venta de petróleo, provenientes del mercado internacional y nacional. El gasto corriente nacional, agrupa las erogaciones para el mantenimiento de las funciones del gobierno en las áreas de salud, educación, servicios públicos, salarios, pensiones y subsidios, entre otros gastos operativos; incluye, también los subsidios para los programas de desarrollo rural, la compra de medicamentos y las remuneraciones a maestros, médicos, enfermeras, policías y personal militar (LFPRH, 2022). De acuerdo a la normatividad vigente, el gasto corriente, es un acto de consumo del gobierno que no tiene como contrapartida la creación de un activo o, de igual manera, que no influye en el incremento del patrimonio federal. El gasto de capital nacional, por su parte, incluye las erogaciones destinadas a la construcción de obra pública que contribuye a acrecentar el patrimonio del gobierno federal, del cual, como se mencionó, el principal componente es la inversión física (LFPRH, 2022; SIE, 2022).

A efecto de simplificar, en la Tabla 1 y en la Figura 1 se presentan los datos, en periodicidad anual.

Tabla 1. Conjunto de datos en periodicidad anual
(Millones de dólares)

	Variable dependiente	Variables explicativas			
Año	Inversión en el sector petrolero	Precio del petróleo	Ingresos por la venta de petróleo	Gasto corriente nacional	Gasto de capital nacional
1977	9,830.0	13.4	21,405.0	82,511.8	34,730.4
1978	19,690.0	13.1	30,005.0	105,705.6	46,966.3
1979	26,595.0	19.5	48,425.0	137,185.3	66,330.7
1980	37,830.0	31.1	102,190.0	201,422.8	97,506.5
1981	63,500.0	33.1	142,495.0	290,363.7	189,191.7
1982	33,528.0	28.6	103,476.0	175,655.4	94,559.7
1983	12,656.7	26.4	97,200.0	95,489.5	37,115.8
1984	14,266.7	26.8	129,620.0	139,347.1	46,446.5
1985	11,177.7	25.3	102,258.4	139,835.5	61,749.9
1986	8,852.7	11.8	63,705.1	129,853.6	31,165.7
1987	8,956.5	16.0	72,333.5	107,211.7	32,797.5
1988	11,002.7	12.2	78,598.0	143,420.7	36,656.3
1989	11,553.4	15.6	84,817.5	159,237.3	35,331.3
1990	12,132.7	18.7	104,501.3	171,275.7	47,270.4
1991	14,682.9	14.6	119,897.7	205,320.7	57,080.7
1992	16,435.2	14.9	120,744.4	238,000.5	69,017.3
1993	15,418.9	13.2	128,322.4	303,788.9	62,861.8
1994	17,223.8	13.9	107,338.0	327,894.8	82,550.2
1995	12,084.2	15.7	112,950.3	192,715.2	41,603.2
1996	16,776.4	18.9	145,515.4	222,731.8	53,708.7
1997	22,696.6	16.5	164,368.5	277,757.1	66,183.2
1998	21,019.4	10.2	117,220.1	294,271.6	63,564.1
1999	16,472.6	15.7	116,071.2	336,894.9	66,018.3
2000	12,642.5	24.8	205,753.7	422,465.6	78,639.5
2001	21,468.8	18.7	214,897.3	483,269.7	88,312.6
2002	18,081.0	21.5	179,544.0	521,769.3	86,745.4
2003	19,377.7	24.7	247,144.4	530,472.4	94,731.9
2004	20,832.7	31.0	304,930.6	544,542.9	99,532.6
2005	15,373.3	42.8	388,088.6	632,774.7	105,628.3
2006	15,407.8	53.1	479,630.2	707,070.7	131,436.6
2007	21,132.5	61.7	469,684.5	777,163.7	152,606.3
2008	37,961.9	84.4	564,536.2	884,183.1	191,367.5
2009	109,381.4	57.6	363,307.4	817,171.2	243,204.3
2010	119,643.4	72.3	443,348.5	911,796.8	260,696.3
2011	104,917.0	101.2	530,951.6	1,021,648.8	287,144.4
2012	133,804.2	102.0	604,847.3	1,077,086.0	322,271.2
2013	149,257.2	98.5	596,876.0	1,139,766.8	340,970.0
2014	190,779.0	86.1	602,645.6	1,222,092.4	399,678.7
2015	189,570.0	43.2	390,726.2	1,103,310.6	360,390.2
2016	155,721.8	35.5	305,896.0	948,643.4	334,150.7
2017	105,532.5	46.4	418,744.0	974,357.8	236,597.9
2018	104,244.2	61.6	480,882.1	1,064,046.0	225,815.8
2019	111,898.2	55.5	393,714.9	1,074,314.0	227,080.1

Fuente: elaboración propia con base en (Pemex, 2020a, 2020b y 2020c; Pemex, 2021; CEF, 2021; SIE, 2022).

Figura 1. Conjunto de datos en periodicidad anual
(millones de dólares)



Fuente: elaboración propia con base en (Pemex, 2020a, 2020b y 2020c; Pemex, 2021; CEFPE, 2021; SIE, 2022).

2.2 Modelo

Consideramos que el modelo de regresión múltiple es el más idóneo para responder a la pregunta de investigación: ¿cómo explican el precio del petróleo, los ingresos petroleros, el gasto corriente nacional y el gasto de capital nacional, la inversión en el sector petrolero? Sobre este modelo, hay trabajos recientes que lo abordan ampliamente como los de Girón (2018), Rivera (2020), Gelman, *et al.* (2020) y Pardoe (2021); otros, que como el de Berk (2004), realizan un análisis crítico de los modelos de regresión en general y de sus aplicaciones en las distintas disciplinas científicas. Algunos ejemplos de la utilización del modelo de regresión múltiple en temas económicos se encuentran en los trabajos de (Torres, 2009; Tortolero, *et al.*, 2020; González, *et al.*, 2022).

La forma teórica del modelo es la siguiente:

$$y = a_1x_1 + a_2x_2 + a_nx_n + b$$

Donde y es la variable dependiente; $a_{1...n}$ son los coeficientes y $x_{1...n}$ las variables independientes. La codificación de las variables es la siguiente:

1. Inversión en el sector petrolero: Inversión
2. Precio del petróleo: Precio
3. Ingresos por la venta de petróleo: Ingresos
4. Gasto corriente: Gasto_corr
5. Gasto de capital: Gasto_cap

La exploración inicial de los datos arroja los estadísticos de la Tabla 2:

Tabla 2. Estadística descriptiva de las variables del conjunto de datos.
(Millones de dólares)

Variable	Valor mínimo	Cuartil 1	Media	Promedio	Cuartil 3	Valor máximo
Inversión	3.2	651.3	7668.1	40,470.7	36,386.2	344273.8
Precio	7.889	15.600	26.66	35.990	48.959	120.252
Ingresos	4.4	5,147.9	65,997.0	195,600.1	300,802.3	1128,626.3
Gasto_corr	19	9,877	150,454	482,957	699,023	3377.567
Gasto_cap	5.8	2,348.4	29,635.2	123,595.5	144,534.8	1140,142.4

Fuente: elaboración propia con base en los datos de la Tabla 1.

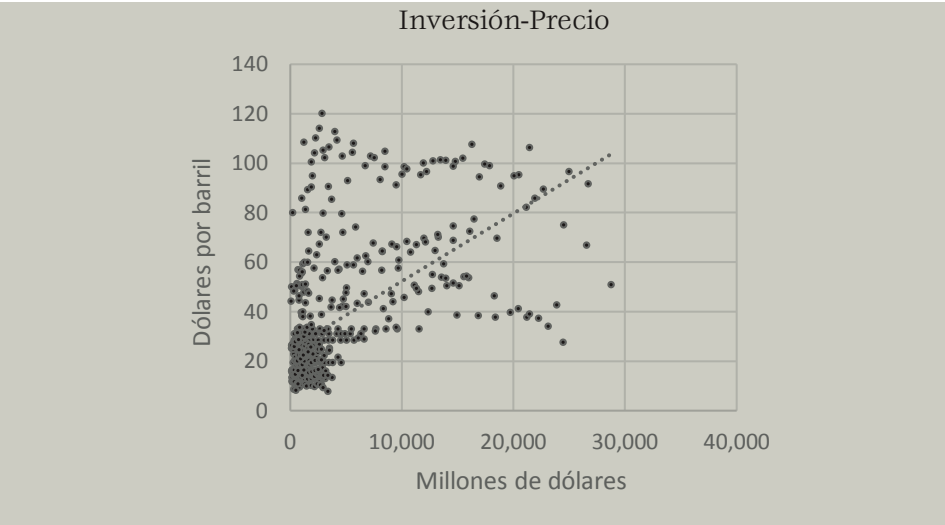
Las correlaciones obtenidas del modelo se presentan en la Tabla 3 y la Figura 2:

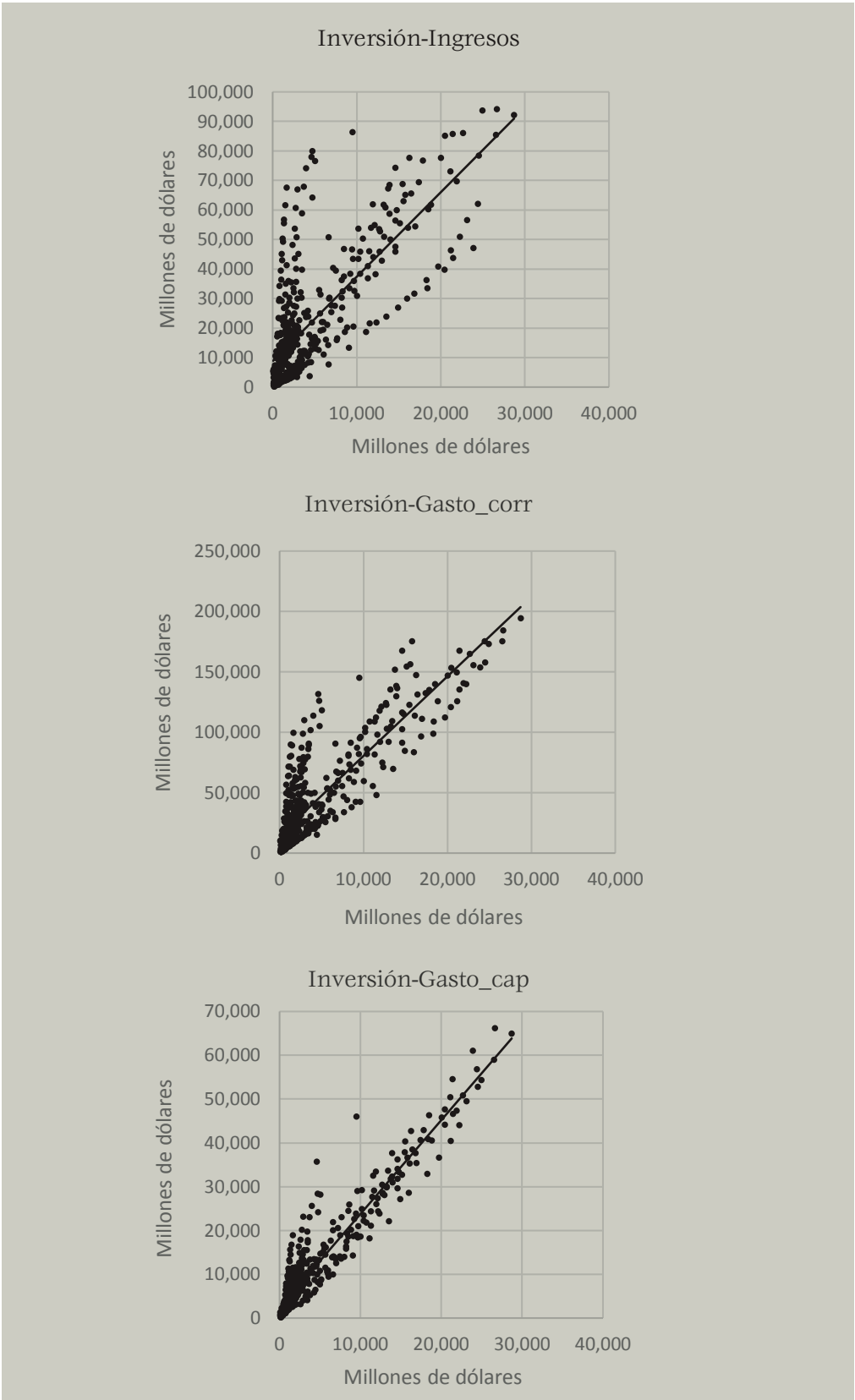
Tabla 3. Matriz de correlaciones de las variables involucradas en el modelo

Variable	Inversión	Precio	Ingresos	Gasto_corr	Gasto_cap
Inversión	1.00000000				
Precio	0.55720646	1.00000000			
Ingresos	0.77142359	0.66255044	1.00000000		
Gasto_corr	0.86725657	0.60509701	0.96080130	1.00000000	
Gasto_cap	0.95344000	0.56616013	0.89044405	0.94358696	1.00000000

Fuente: elaboración propia con base en los datos de la Tabla 1.

Figura 2. Correlación de las variables del modelo

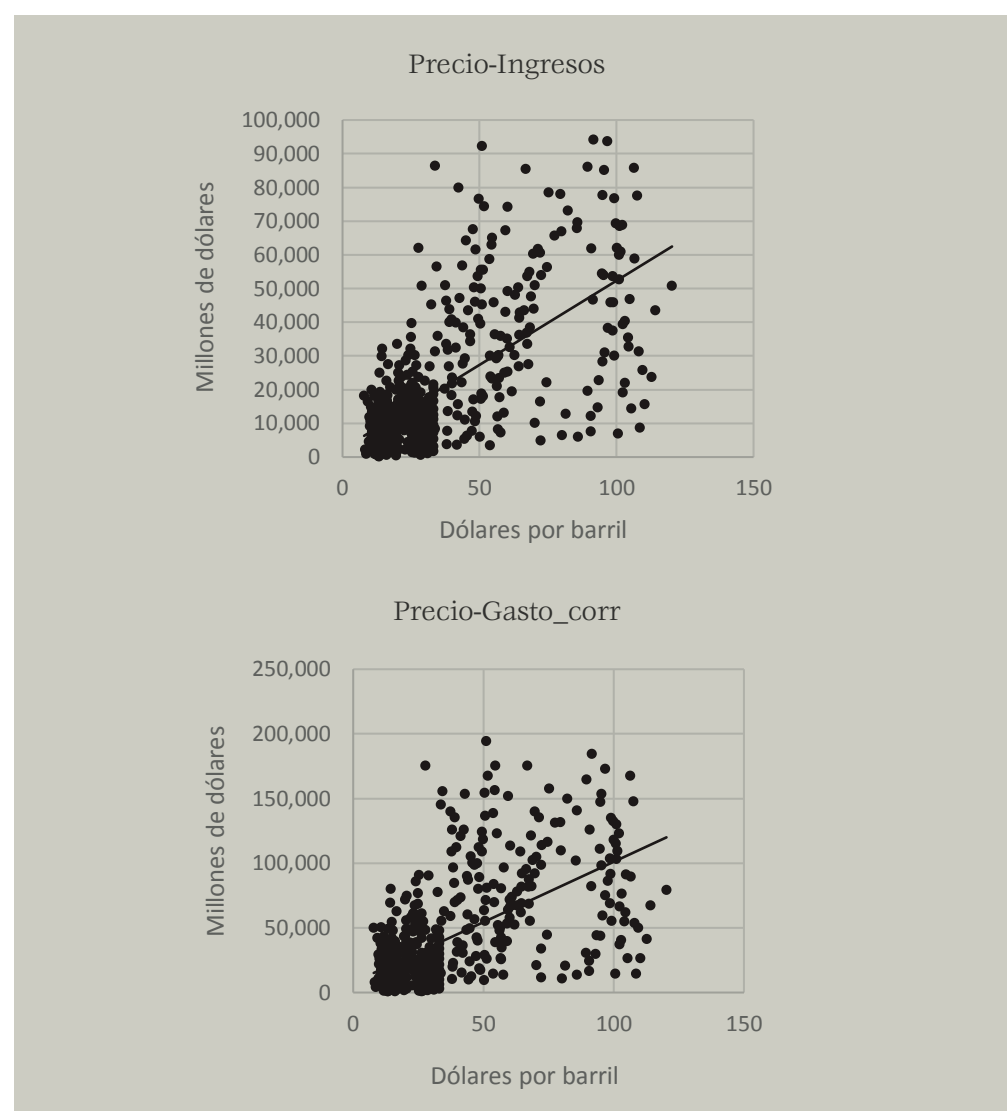


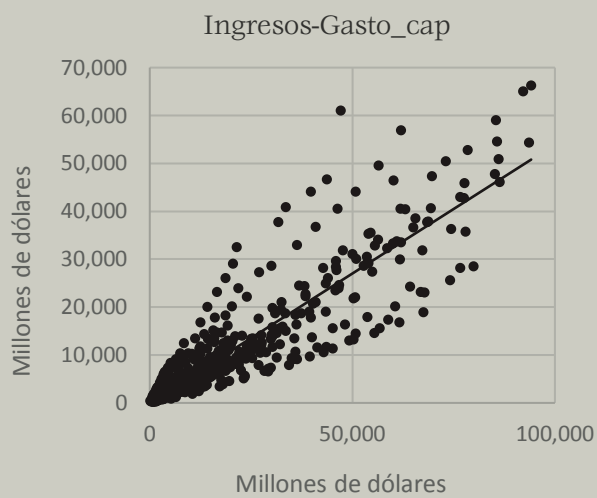
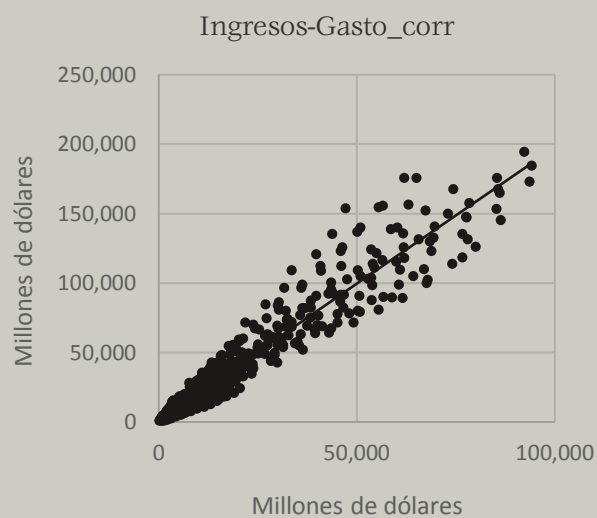
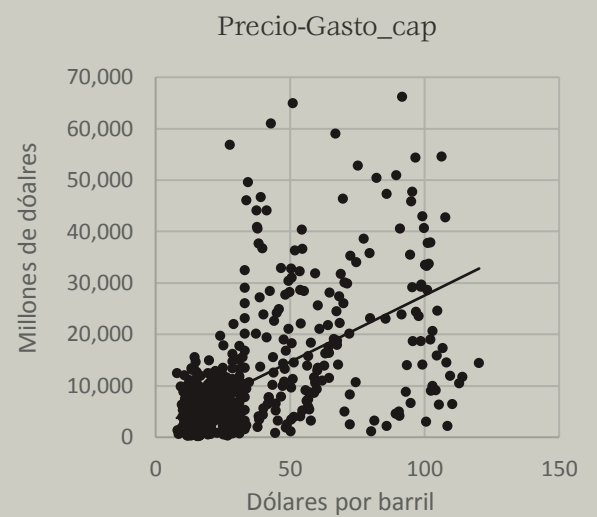


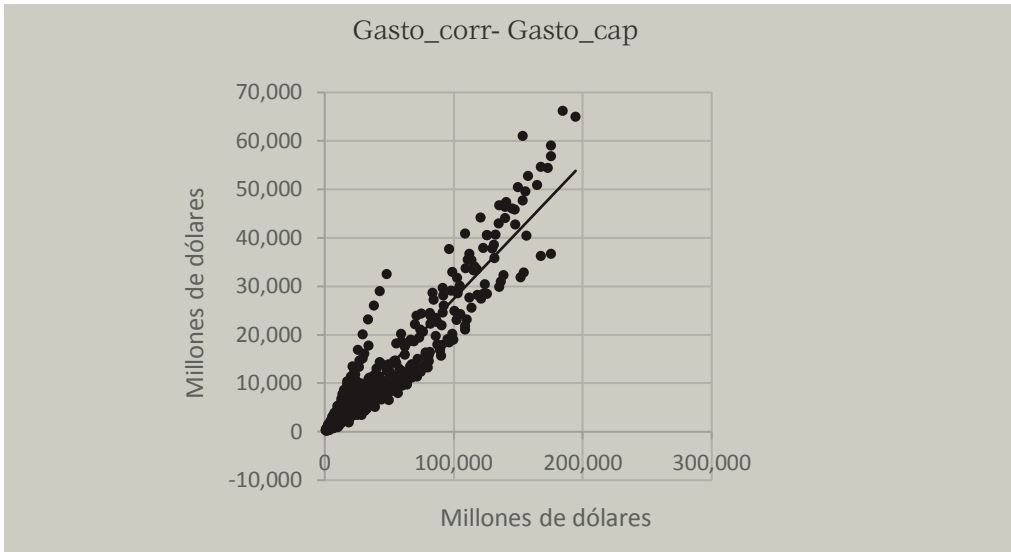
Fuente: elaboración propia con base en los datos de la Tabla 3.

Con base en los datos de la matriz de correlaciones y sus respectivas gráficas, se observa que existe una correlación positiva entre todos los pares de variables. Siguiendo la primera columna de la matriz, el primer lugar, corresponde a la inversión con el gasto de capital; el segundo, a la inversión con el gasto corriente; el tercero, a la inversión con los ingresos y el cuarto, a la inversión, con el precio. Las correlaciones de la segunda, tercera y cuarta columna, se muestran en la Figura 3.

Figura 3. Correlaciones de las variables explicativas







Fuente: elaboración propia con base en en los datos de la Tabla 3.

El modelo se estimó utilizando el método secuencial Backward Selection o de “eliminación hacia atrás”. La regresión lineal se realiza ajustando la curva a través del método de los mínimos cuadrados. El método Backward Selection requiere que se utilicen todas las variables explicativas en el modelo, al obtener los coeficientes, se elimina aquella variable que no es significativa y se ejecuta la regresión de nuevo, se espera que, al eliminar variables no significativas, incremente la R Cuadrada Ajustada y, por lo tanto, se explique un mayor porcentaje de la variación con el modelo.

La regresión arroja los coeficientes que se muestran en la Tabla 4:

Tabla 4. Regresión múltiple

	Estimación	Desviación estándar del error	Valor t	Valor p
Intersección	-840	87	-9.58	<2e-16 ***
Precio	31.1	2.57	12.05	<2e-16 ***
Ingresos	-0.19	0.009	-19.678	<2e-16 ***
Gasto_corr	0.053	0.006	8.516	<2e-16 ***
Gasto_cap	0.503	0.012	39.26	<2e-16 ***

Fuente: elaboración propia con base en los datos de la Tabla 1.

*** Significancia estadística con un nivel de confianza de 99 %

Debido a que se obtuvo una R-cuadrada ajustada de 0.9547 y un estadístico F de 2713, todas las variables son significativas con un nivel de confianza de 99%. De esta manera, si se desea una expresión matemática para representar la inversión en el sector petrolero se obtiene la siguiente ecuación:

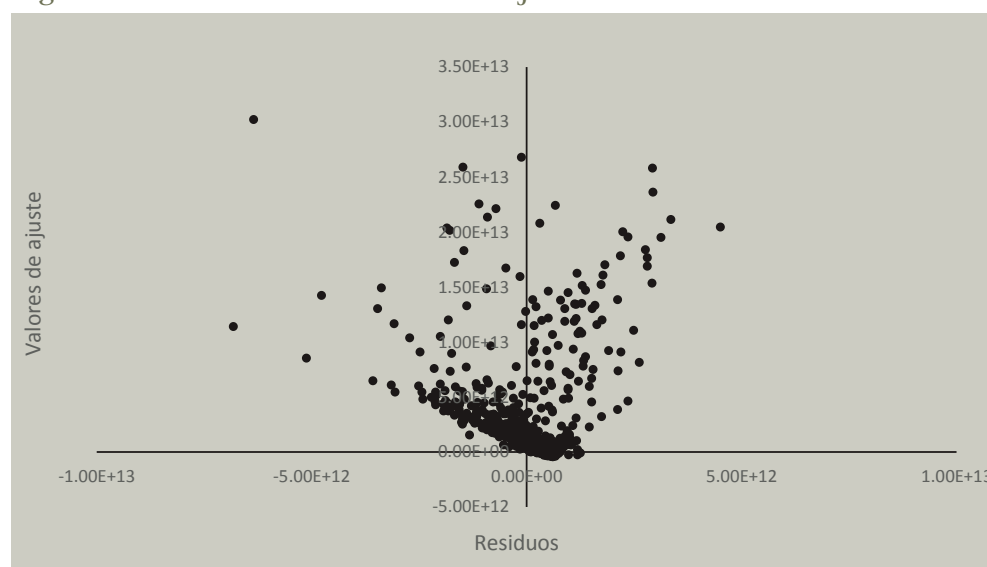
$$\text{Inversión} = 31 \cdot \text{Precio} - 0.19 \cdot \text{Ingresos} + 0.053 \cdot \text{Gasto_corr} + 0.50 \cdot \text{Gasto_cap} - 840$$

Una variación en la inversión es explicada 95.47% de las veces por la interacción previamente descrita.

3.3 Evaluación del modelo

Debido a que, en ningún caso, la media y el promedio son iguales, se puede deducir que la propiedad de normalidad, está ausente de las distribuciones de los datos. En tal caso, es necesario realizar una prueba de normalidad de los residuales del modelo. De acuerdo a la teoría estadística, para asegurar que el modelo propuesto es válido, el promedio de los residuos debe ser $= 0$. La Figura 4, muestra la dispersión de los residuos y los valores obtenidos al sustituir los valores de las variables independientes en la ecuación obtenida. Hay algunos valores atípicos en la parte negativa, sin embargo, la mayoría de los valores oscilan alrededor del cero, lo que conduce a que la función de densidad de los residuos siga, también, una distribución muy cercana a la distribución normal. Excepto por esos valores extremos, el modelo cumple con las condiciones necesarias y se considera válido para representar la relación entre las variables descritas.

Figura 4. Residuos contra valores de ajuste



Fuente: elaboración propia con base en los resultados del modelo.

Análisis de resultados

Los resultados del modelo muestran tres aspectos relevantes en el análisis de la inversión en el sector petrolero:

1. De acuerdo a la primera columna de la matriz y a su expresión en la Figura 2, todas las correlaciones son positivas; es decir, la inversión petrolera se mueve en la misma dirección que las variables explicativas, pero, mayormente con el gasto de capital. El orden de las correlaciones es la siguiente: inversión y gasto de capital (0.95); inversión y gasto corriente (0.86); inversión e ingresos petroleros (0.77); inversión y precio del petróleo (0.55).
2. De las correlaciones entre las variables explicativas, registradas en la segunda columna de la matriz, es de destacar la del precio del petróleo con los ingresos petroleros (0.66); con el gasto corriente (0.60) y con el gasto de capital (0.56), respectivamente. Asimismo, en la tercera columna de la matriz, la correlación de los ingresos petroleros con el gasto corriente (0.96) y con el gasto de capital (0.89).
3. La ecuación de la inversión, de acuerdo a los coeficientes de la Tabla 5, mantendría una relación directa y proporcional con el precio, el gasto corriente y el gasto de capital; mientras, que, con los ingresos, una relación inversa.

Sobre el primer punto, en los balances financieros de Pemex la inversión física representa 99% de la inversión total en el sector (Pemex, 2020a, 2020b y 2020c); como organismo descentralizado de la administración pública federal, ese gasto de Pemex, se contabiliza dentro del gasto de capital nacional (LFPRH, 2022), lo que explica la correlación arrojada por el modelo. El gasto de capital incluye todas las erogaciones destinadas a la construcción de obra pública que incrementan el patrimonio federal y su principal componente es, precisamente, la inversión física, que representa más de 90% del total (donde queda incluido lo correspondiente a la industria petrolera y otros sectores). En las ciencias económicas, la relación entre infraestructura y crecimiento ha sido estudiada desde distintas perspectivas (Jaén y Piedra, 2012; Hernández, 2009). El sector petrolero es una industria intensiva en capital y toda la infraestructura vinculada a las actividades de exploración, extracción, refinación y comercio, requiere de una gran cantidad de recursos financieros para su mantenimiento o, en su caso, construcción. En toda industria y, sobre todo, las que administran recursos naturales, la infraestructura pasiva (física) y activa (*software*, telecomunicaciones, información), es un pilar para el mantenimiento de costos competitivos (Escobar y Melesio, 2018; Anderson y Park, 2016).

Por otro lado, los costos de operación para mantener a la industria petrolera en funcionamiento quedan reflejados en la correlación entre la inversión y el gasto corriente nacional, donde, se contabiliza la contratación de nuevo personal, la capacitación, los salarios y las prestaciones. Es importante subrayar que de las cuatro variables explicativas, las correlaciones de la inversión

con los ingresos petroleros, y con el precio del petróleo, de acuerdo a la matriz, son las menores y se explica por el ciclo financiero que sigue el precio al interior de la economía mexicana; es decir, afecta primariamente a los ingresos petroleros y después al gasto público.

Respecto al segundo punto, como se esperaría, la mayor correlación del precio del petróleo es con los ingresos petroleros; luego, con el gasto corriente y el gasto de capital, respectivamente. Podemos observar, cómo los ingresos provenientes del petróleo, afectan a cada tipo de gasto, empezando por el corriente y, enseguida, el de capital. La mayor correlación de ambos, el precio y los ingresos, con el gasto corriente, confirmaría, de manera general, la alta dependencia del presupuesto público de los recursos petroleros y el uso que se les da por tipo de gasto.

Finalmente, la ecuación obtenida nos dice que la inversión petrolera está determinada por el precio del petróleo, el gasto corriente y de capital de forma directa o proporcional; pero, de manera inversa con los ingresos petroleros. Este resultado, expresa la secuencia financiera que sigue el precio del petróleo; se traduce primeramente en ingresos y, posteriormente, en gasto corriente y de capital por orden de correlación. Por lo tanto, la inversión petrolera está en función de las decisiones que se tomen en materia de asignación del gasto nacional; particularmente, del gasto corriente que, como proporción del gasto programable del sector público, es cuatro veces superior al de capital, lo cual, influye significativamente en el destino de los ingresos captados por la venta de petróleo (SIE, 2022).

4. Discusión de resultados

Los hallazgos de la presente investigación, concuerdan con algunos estudios que analizan el papel del petróleo a la economía mexicana (Ma y Valencia, 2018; Sánchez, 2016; Silva, Bonilla y Moreno, 2021). La historia de Pemex incluye su consolidación en la exportación, pero también, las fuertes restricciones financieras gubernamentales a través de los impuestos cobrados a la extracción (Morales, Escalante y Vargas, 1988), actividad, que representa 83% de la industria petrolera en México (SIE, 2022). En el periodo estudiado, los impuestos pagados por Pemex, alcanzaron en promedio 55% de su ingreso total y más de 90% de sus utilidades (Pemex, 2020a; 2020b y 2020c). Es indudable la alta dependencia del gasto hacia los recursos petroleros.

De los resultados del modelo se pueden hacer dos lecturas. Primero, visto en secuencia financiera, la elevada dependencia de los ingresos públicos del petróleo queda expresada en la correlación de las variables del precio del petróleo y de los ingresos petroleros con el gasto corriente y de capital, respectivamente. Es decir, desde una perspectiva macroeconómica, los recursos petroleros, impactan primeramente al gasto corriente y después al de capital.

Segundo, la inversión petrolera como variable dependiente queda determinada, en mayor medida, por el gasto de capital, con quien, mantiene una estrecha relación por el rubro de la inversión física (infraestructura) que ambos renglones comparten. Esto causa que se muevan en la misma dirección, pero con mayor intensidad que con el gasto corriente. Sobre la infraestructura, como se menciona en Timur *et al.* (2021), la búsqueda de nuevos yacimientos con reservas de hidrocarburos se está convirtiendo en una tarea cada vez más difícil y crece la demanda de recursos financieros, físicos y humanos para solventarlo. La inversión en infraestructura, es determinante para el crecimiento económico (Rodríguez *et al.*, 2015) y está asociada con la formación de capital público, un concepto, perteneciente a los modelos de crecimiento endógeno (Romer, 1986; Lucas, 1988; Rivera y Romer, 1991).

La mayor influencia del gasto de capital sobre la inversión petrolera, es un indicador de la importancia que tiene para la economía nacional el uso productivo de los recursos obtenidos del petróleo o su asignación en aspectos clave del crecimiento. De acuerdo a la normatividad vigente y en vistas de su contribución a la generación de activos físicos y financieros de la nación, se considera mayormente productivo al gasto de capital que al gasto corriente (LFPRH, 2022). Aplicar esta distinción, puede resultar conveniente, dependiendo de los fines cada investigación, pero no es factible concluir a priori, que el gasto corriente es improductivo; la partida comprende elementos como la educación y la salud, que juegan un rol esencial dentro de la política social y, también, del crecimiento de largo plazo.

La inversión física como el principal componente de la inversión nacional y petrolera tiene una conexión con la formación de capital público analizada en los trabajos de Aschauer (1988 y 1989) y de Aschauer y Lachler (1998); y, en consecuencia, con la política de gasto. Un ejemplo reciente de la política de inversión petrolera aporta mucho a este punto de discusión. La construcción de la refinería de Dos Bocas, Tabasco, ha generado 43,400 empleos directos e indirectos en los rubros de construcción, fabricación de equipos de origen nacional, desarrollo de ingeniería, servicios de proyecto y talleres, además, de favorecer la compra de equipos a los proveedores de varios estados del país (Global Energy, 2021). Emergen posiciones a favor y en contra, pero, lo cierto, es que, según las definiciones del gasto de capital y del capital público, constituye un activo valioso en términos de movilización de factores productivos y de incremento del patrimonio nacional.

La política energética y de gasto debe valorar estos hallazgos a fin darle el valor estratégico que tiene el sector petrolero dentro de la economía nacional (véanse, los trabajos de Escobar y Melesio, 2018; Anderson y Park, 2016; Sierra y Méndez, 2017). De acuerdo al modelo utilizado en esta investigación, redireccionar los ingresos petroleros a usos productivos nacionales y sectoriales tiene una vía y es el gasto de capital. Sin demerito del gasto corriente,

el gasto público, sólo puede generar riqueza si es canalizado a actividades productivas, lo cual, es reforzado por la literatura económica, teórica y aplicada (Romer, 1986; Lucas, 1988; Rivera y Romer, 1991; Aschauer, 1988; Aschauer, 1989; Aschauer y Lachler, 1998; Hernández, 2009; Hernández, 2010; Hernández, 2016); y por las definiciones de gasto vigentes en México (LFPRH, 2022).

Conclusión

Se examinó la relación de la inversión en el sector petrolero con el precio del petróleo, los ingresos petroleros, el gasto corriente nacional y el gasto de capital nacional. Los resultados del modelo reflejan que la inversión petrolera está determinada, principalmente, por el gasto de capital. Las correlaciones estimadas, demuestran que la inversión se mueve en la misma dirección que el gasto de capital nacional antes que con el resto de las variables explicativas. Consideramos que, en terminos de asignación de gasto y de la relación que éste guarda con el precio del petróleo y los ingresos petroleros, el uso productivo de los recursos petroleros, implica incrementos en el gasto de capital nacional. El gasto de capital es el medio para fomentar la formación de capital público, un elemento crucial del crecimiento. La recomendación de política tiene que ver con la asignación productiva del gasto; en otras palabras, la política de gasto debe valorar si los ingresos petroleros que genera el país, están siendo canalizados productivamente en sectores clave de formación de capital y si están incrementando los activos públicos o no.

Bibliografía

- Abboud, A., y Betz, M. (2021). The local economic impacts of the oil and gas industry: Boom, bust and resilience to shocks. *Energy Economics* (99), 1-24. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2021.105285>
- Anderson, O., y Park, J. (2016). South of the Border, Down Mexico Way: The Past, Present and Future of Petroleum Development in Mexico. *Natural Resources Journal*, 56(2), 257-290.
- Aschauer, D.A., y Greenwood, J. (1985). *Macroeconomic Effects of Fiscal Policy*. (Working Paper 8438C). Recuperado de https://ir.lib.uwo.ca/economicscsier_wp/121/
- (1988). Is public expenditure productive? *Journal of Monetary Economics* (23), 177-200. DOI: [https://doi.org/10.1016/0304-3932\(89\)90047-0](https://doi.org/10.1016/0304-3932(89)90047-0)
- (1989). Does public capital crowd out private capital? *Journal of Monetary Economics* (24), 1-23. DOI: [https://doi.org/10.1016/0304-3932\(89\)90002-0](https://doi.org/10.1016/0304-3932(89)90002-0)

- y Lachler, U., 1998. *Public investment and economic growth in México*, Mexico: The World Bank.
- Bazán, G., y González, C. (2011). Mexican Oil Industry: Shifting To Difficult Oil. *Energy & Environment*, 22(5), 573-578. DOI: <https://doi.org/10.1260/0958-305X.22.5.573>
- Berk, R. (2004). *Regression Analysis: A Constructive Critique*: SAGE Publications (first edition).
- CEFP [Centro de Estudios de las Finanzas Públicas] (2021). Evolución del Gasto de Inversión Pública en México 2010-2019. Recuperado de <https://www.cefp.gob.mx/publicaciones/documento/2019/cefp0192019.pdf>
- Cepal [Comisión Económica para América Latina y el Caribe] (2016). Tendencias y ciclos de la formación de capital fijo. México: Cepal.
- Escobar, R., y Melesio, Y. (2018). Disponibilidad regional de la infraestructura de telecomunicaciones. Un análisis multivariado. *El trimestre económico*, LXXXV(340), 765-799. DOI: <https://doi.org/10.20430/ete.v85i340.537>
- Garrison, C. B., y Lee, F. (1995). The Effects of Macroeconomic Variables on Economic Growth Rates: A Cross-Country Study. *Journal of Macroeconomics*, 17(2), 303-317. DOI: [https://doi.org/10.1016/0164-0704\(95\)80103-0](https://doi.org/10.1016/0164-0704(95)80103-0)
- Gelan, A., Hewings, G. J., y Alawadhi, A. A. (2021). Diversifying a resourcedependent economy: private-public relationships in the Kuwaiti economy. *Journal of Economic Structures*, 10(15), 1-22. DOI: <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-97506/v1>
- Gelman, A., Hill, J. y Vehtari, A., 2020. *Regression and Other Stories (Analytical Methods for Social Research)*. Primera ed. Cambridge: Cambridge University Press.
- Girón, L. E. (2018). *Econometría aplicada usando Eviews 10*. Bogotá: Sello Editorial Javeriano (primera edición).
- González, M., Sánchez, M., Ledesma, S. y Estrada, X. (2022). Modelo de predicción de regresión múltiple para identificar las variables tecnológicas que influyen en la competitividad de las mypes de Tepic y Jalisco, Nayarit, México. *Revista RELAYN Micro y pequeña empresa en Latinoamérica*, 6(1), 52-65.
- Global Energy (2021). Política energética: refinería de Dos Bocas. Recuperado de <https://globalenergy.mx/tag/refineria-dos-bocas/>
- Hernández, J. L. (2009). La composición del gasto público y el crecimiento económico. *Revista Análisis Económico*, XXIV(55), 77-102.
- (2010). Efectos económicos del capital público en el crecimiento económico. *Política y cultura* (34), 239-263.
- (2016). Gasto público y complementariedad productiva: un análisis de la economía mexicana, 1980-2012. *Cuadernos de Economía*, XXXV(67),

- 315-352. DOI: <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.15446/cuad.econ.v35n67.52459>.
- Huerta, J., y Ramírez, R. (2018). Los efectos de la globalización en el gasto público de México, 1994-2015. *Paradigma económico. Revista de economía regional y sectorial*, 10(2), 5-37.
- Huizar, R. (2015). Surviving privatization in the era of neo-liberalism: A case study of Mexico's oil company (Pemex). *The Extractive Industries and Society*, (2), 339-351. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.exis.2015.01.009>
- INEGI [Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática] (2021). Sistema de Cuentas Nacionales. Recuperado de <https://www.inegi.org.mx/temas/pib/>
- Inzunza, P., y Sánchez, A. (2013). Disciplina fiscal: límites de la política fiscal para promover el desarrollo en México. *Nóesis. Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*, 22(43-1), 135-160.
- Jaén, M., y Piedra, L. (2012). Análisis de la relación entre crecimiento económico y capital público en España. *INNOVAR Revista de Ciencias Administrativas y Sociales*, 22(44), 165-183.
- Klenow, P., y Rodríguez, A. (1997). Economic growth: A review essay. *Journal of Monetary Economics* (40), 597-617.
- Korhonen, I., y Ledyeva, S. (2010). Trade linkages and macroeconomic effects of the price of oil. *Energy Economics*, (32), 848-856. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2009.11.005>
- Levy, N. (2016). Política fiscal y desequilibrios económicos: el impacto de la composición del gasto público sobre el crecimiento de la economía mexicana. *economíaunam*, 13(39), 82-105. DOI: [10.1016/j.eunam.2016.08.004](https://doi.org/10.1016/j.eunam.2016.08.004)
- LFPRH [Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria] (2022). H. Congreso de la Unión.
- LGCG [Ley General de Contabilidad Gubernamental] (2018). H. Congreso de la Unión.
- Lucas, R. E. (1988). On the mechanics of economic development. *Journal of Monetary Economics*, 22(1), 3-42.
- Ma, C., y Valencia, F. (2018). *Welfare Gains from Market Insurance: The Case of Mexican Oil Price Risk* (Working paper 18/35). Recuperado de International Monetary Fund. <https://www.imf.org/en/Publications/WP/Issues/2018/03/02/Welfare-Gains-from-Market-Insurance-The-Case-of-Mexican-Oil-Price-Risk-4566>
- Markazi, H. (2021). A nonparametric approach to evolutionary oligopoly games: An application to the crude oil industry. *Economic Modelling*, (101), 1-7. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2021.105547>

- Maurer, N. (2011). Sanctions and Compensation in the Mexican Oil Expropriation of 1938. *The Journal of Economic History*, 71(3), 590-615.
- Morales, I., Escalante, C., y Vargas, R. (1988). *La formación de la política petrolera en México 1970-1986*. México: El Colegio de México.
- Pardoe, L (2021). *Applied Regression Modeling*: John Wiley & Sons (tercera edición).
- Pemex [Petróleos Mexicanos] (2020a). *BCP Securities Annual Conference*. México: Pemex.
- (2020b). *Balance Primario y Balance Financiero de Petróleos Mexicanos y sus organismos subsidiarios*. México: Pemex.
- (2020c). *BCP Securities Annual Conference*. México. Pemex.
- (2021). Petróleos Mexicanos. Recuperado de <https://www.pemex.com>: <https://www.pemex.com>
- Ramírez, E. (2008). La política fiscal desde una perspectiva de crecimiento endógeno, equilibrio presupuestal y fluctuaciones de corto plazo. *Problemas del Desarrollo. Revista Latinoamericana de Economía*, 39(152), 113-137.
- , y López, F. (2018). Inversión privada y pública en el desempeño de los sectores de la economía mexicana: 1993-2015. *Economía: teoría y práctica* (48), 125-150. DOI: <https://doi.org/10.24275/etypuam/ne/482018/ramirez>
- Raouf, E. (2021). Oil Prices Shocks and Government Expenditure. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 11(5), 78-84. DOI: <http://orcid.org/0000-0001-9962-0514>
- Rivera, L. A., y Romer, P. M. (1991). Economic Integration and Endogenous Growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 106(2), 531-555.
- Rivera, R. (2020). *Principles of Managerial Statistics and Data Science*: John Wiley & Sons (primera edición).
- Rodríguez, W., Antunes, A., Leite, L., y Borges, R. (2015). The energy revolution in the USA and the pre-salt reserves in Brazil: Risks and opportunities for the Brazilian petrochemical industry. *Futures* (73), 1-11. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.futures.2015.07.013>
- Romer, P. (1986). Increasing Returns and Long-Run Growth. *Journal of Political Economy*, 94(5), 1003-1037.
- Salazar, C. (2019). Gasto público y crecimiento económico: *ECONOMÍAunam*, 17(50), 53-71.
- Sánchez, P. (2016). Whatever happened to the Mexican Oil Bonanza? The challenges of Mexico's New Oil Fund. *Natural Resources Journal*, 56, 291-312
- SIE [Sistema de Información Energética] (2022). Estadísticas del Banco de México. Recuperado de <https://sie.energia.gob.mx/>
- SHCP [Secretaría de Hacienda y Crédito Público] (2015). Glosario de términos más usuales en la Administración Pública Federal . México: SHCP.

- Sierra, G., y Méndez, D. (2017). Un modelo de inversión óptima para fondos soberanos: caso fondo mexicano del petróleo para la estabilización y el desarrollo. *El Trimestre Económico*, 3(335), 731-756. DOI: <https://doi.org/10.20430/ete.v84i335.512>
- Silva, D., Bonilla, D., y Moreno, A. (2021). Energy reform in Mexico: Its impact on Pemex's productivity. *The Extractive Industries and Society*, (8), 1-12. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.exis.2021.02.006>
- Taylor, P. (2013). El trilema de la izquierda. Políticas públicas progresistas en tiempos de austeridad. *Andamios. Revista de Investigación Social*, 10(21), 177-208.
- Tello, C. (1989). La participación del Estado y la empresa pública. En A. Cervantes (ed.), *Ensayos sobre la modernidad nacional. La empresa pública en la modernización económica de México* (pp. 35-50). México: Diana.
- Timur, M., Koravelnikov, A., Omar, R., Andrade, S., Morales, E., y Pérez, J. (2021). Volver a estimar el potencial de depósitos inesperados en un campo de petróleo de largo desarrollo. *Geología, Geofísica y Desarrollo de Depósitos de Petróleos y Gas*, 3(351), 43-53.
- Torres, F., Alarcón, G. y Palomo, M. (2009). Modelos de desarrollo de software de exportación en el contexto de una región emergente: Caso área metropolitana de Monterrey, análisis de campo por el método de regresión lineal múltiple. *Innovaciones de negocios*, 6(1), 125-142.
- Tortolero, R., Figueroa, E. y Villarreal, F. (2020). Modelo de regresión lineal múltiple de la gestión del conocimiento con la cultura organizacional, el liderazgo y las tecnologías de la información y la comunicación en trabajadores de una empresa en la ciudad de Durango, Dur., México. *Original*, 26(76), 266-284.
- Waheed, R., Wei, C., y Sarwar, S. (2018). Impact of oil prices on firm stock return: industry-wise analysis. *Empirical Economics* (55), 765-780. DOI: [10.1007/s00181-017-1296-4](https://doi.org/10.1007/s00181-017-1296-4).
- Zepeda, I., Ángeles, G., y Carrillo, D. (2019). Infraestructura carretera y crecimiento económico en México. *Problemas del Desarrollo*, 50(198), 145-168. DOI: <https://doi.org/10.22201/iiec.20078951e.2019.198.66383>