

ESTIMACIÓN DEL VALOR DE LA RIQUEZA PETROLERA Y EL DESEMPEÑO DE LA INDUSTRIA EN MÉXICO, DURANTE EL PERIODO 1979-2011

Fernando González Arriaga*
Héctor Allier Campuzano**
Brenda Lizethe Pérez Medina***

(Recibido: 22-enero-2018 - Aceptado: 22-marzo-2018)

7

Resumen

Los recursos naturales no-renovables, y en particular, los hidrocarburos líquidos *in situ*, son considerados patrimonio de un estado-nación, pues son activos que pueden ser heredados de una generación a otra y se busca encontrar una explotación socialmente óptima entre las generaciones.

En este ensayo se realiza una evaluación cuantitativa de lo que se denomina la riqueza petrolera, partiendo de los hidrocarburos que se encontraban *in situ* en México, entre los años 1979 y 2011. Para ello, se estima el valor presente de los márgenes de ganancia esperados durante el tiempo de vida productivo de las reservas probadas.

Por otra parte, se realizó un análisis comparativo sobre el desempeño de la industria petrolera en México y en el resto de los países productores de petróleo en el mundo. Los hallazgos más relevantes fueron: por un lado, el decrecimiento constante de las reservas probadas en México a partir del año de 1982, en contraste con el crecimiento permanente de las reservas mundiales y, por otro, la declinación acelerada en la producción del promisorio complejo Cantarell.

Palabras clave: Valor, Riqueza, Campo petrolero, Reservas petroleras, Riqueza petrolera

Clasificación JEL: B12, L71

- * Catedrático de la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación de la ESCA Santo Tomás, I.P.N., Correo electrónico: fernandoglz@yahoo.com
- ** Catedrático de la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación de la ESE, I.P.N., Correo electrónico: alliercampuzano@outlook.es
- *** Catedrática de la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación de la ESE, I.P.N., Correo electrónico: brenda.perez.medina@hotmail.com

Calculation of oil wealth value and oil industry performance in mMexico, during the period 1979 -2011

Abstract

The exhaustible resources and specifically liquid hydrocarbons in situ, are considered as a patrimony of a nation-state because they are assets that can be inherit from one generation to another, and it is convenient to find a social optimal exploitation between generations.

In this essay a quantitative valuation is carried out about oil wealth. This valuation begins with the amount of proved oil reserves that was in situ in Mexico between the years 1979 and 2011. To achieve this, it is necessary to calculate the present value of the expected profit margins during the productive life of resources.

By other side, it has been developed a comparative analysis about the oil industry performance in Mexico and in the rest of the oil producing countries in the world. The most relevant findings were: on the one hand, the continued decline in the volume of proven oil reserves in Mexico since 1982, against the continued increase in the world and, on the other hand, the accelerated decrease in the production of the of the complex promissory Cantarell.

Keywords: Value, Wealth, Oil field, Oil reserves, Oil wealth

JEL Classification: B12, L71

Introducción

En el año de 1979 se inicia en México la producción (extracción) de petróleo de uno de los yacimientos marinos más abundantes del mundo, el complejo Cantarell,¹ que llegó a una producción máxima de 2.2 millones de barriles por día (mbd) en 2004 (Gil G., 2008); volumen de extracción solamente superado, en ese mismo año, por el correspondiente al campo Ghawar, en Arabia Saudita, (Lajous A., 2009).

Sin embargo, algunos especialistas han encontrado que, en general, los países con abundantes recursos de hidrocarburos muestran un crecimiento económico menor que muchos otros que carecen de ellos (Humphreys M., Sachs J., & Stiglitz J., 2007). Este fenómeno es conocido como “la maldición de los recursos” y los especialistas Humphreys, Sachs y Stiglitz atribuyen a estos precarios resultados tres causas: 1) las negociaciones desventajosas de los gobiernos en las licitaciones y concesiones otorgadas a las empresas explotadoras de los

¹ El complejo Cantarell lo conforman cinco campos o bloques: Akal, Nohoch, Chac, Kutz y Sihil.

recursos, 2) al uso de los ingresos generados para financiar el gasto corriente de los presupuestos gubernamentales y, 3) a que una importante recaudación externa provoca un menor esfuerzo en la recaudación fiscal interna, además de estimular la corrupción.

Aunque otros especialistas califican a este fenómeno como controversial (Wright G., & Czelusta J., 2004), otros han mostrado evidencia empírica del mismo; como Mujtar Lebeih (Lebeih M., 2005), quién hizo un estudio comparativo sobre seis países productores de petróleo, entre ellos México,² y llegó a la conclusión de que los importantes ingresos de la exportación de petróleo no tuvieron un impacto significativo en el crecimiento del PIB.

Por otra parte, dado que los recursos de hidrocarburos líquidos son considerados como patrimonio de los estados-nación, puesto que representan una riqueza que es heredable de una generación a otra; cabe entonces preguntarse: ¿a cuánto ascendió el valor de esa riqueza en México entre 1979 y 2011?, ¿cuántos recursos financieros se generaron por la utilización de esa riqueza en ese mismo periodo? y ¿qué impacto tuvieron estos recursos en el crecimiento económico del país? En este ensayo se tratará de dar respuesta a esas preguntas.³

El trabajo se encuentra dividido en cinco partes y un apartado de conclusiones. La primera parte (inciso 2) comprende los principios teóricos básicos más relevantes que soportan el desarrollo del tema; la segunda, se refiere específicamente a los fundamentos de la economía de los recursos naturales no-renovables; la tercera (inciso 4), se refiere a la industria petrolera como estrategia de apoyo al crecimiento económico de México;⁴ la cuarta, muestra precisamente un análisis comparativo del desarrollo de la industria petrolera en México y en el resto de los países productores de petróleo en el mundo, durante el periodo 1979-2011; y en la quinta y última parte (inciso 6), se presenta una evaluación cuantitativa de la riqueza petrolera de México para el mismo periodo de análisis.

1. Conceptos básicos

Desde mediados del siglo XVIII en el continente europeo, donde las actividades económicas eran fundamentalmente la agricultura, el comercio y la industria artesanal, se inició la discusión sobre el concepto económico de “valor”. Principiando por Richard Cantillón (Cantillón R., 1950 [1755]), quien afirmó que todas las cosas tenían un valor intrínseco que estaba medido por la cantidad de tierra y trabajo que intervenían en su producción; señalando

² Los países involucrados son: México, Arabia Saudita, Venezuela, Argelia, Nigeria y Kuwait.

³ El artículo está basado en la tesis desarrollada por Fernando González (González F., 2018) para obtener el grado académico de Maestro en Ciencias en Comercio Internacional, en la Escuela Superior de Economía del I.P.N. Quién esté interesado en conocer con más detalle la información aquí presentada, puede consultar el documento original.

⁴ Esta parte no se encuentra en el documento original, pero se agregó en este ensayo para proporcionar una mejor comprensión del desarrollo de la industria petrolera en México.

además que la imposibilidad de adecuar el consumo a la producción originaba una variación cotidiana en los precios observados en el mercado. Más tarde, pero en el mismo siglo, un grupo de economistas, como ellos mismos se autodenominaron, pero que se conoce como el grupo de los fisiócratas (Meek F.L., 1975), distinguieron entre el “valor de mercado”, que correspondía al precio en que se vendían los bienes y el “valor fundamental”, que correspondía al costo de producción.

Posteriormente, Adam Smith (Smith A., 1977 [1776]), señaló que existía un “valor de utilidad” y otro “valor de cambio”. Representando el primero a la utilidad que proporcionaba un objeto en particular y el segundo, a la capacidad que tenía un bien para cambiarse por otros bienes. Asimismo, consideró que, aunque el trabajo era la esencia del valor de cambio, el precio de las mercaderías no se determinaba por éste, debido a las dificultades que existen para medir su correcta magnitud, pues no solo había que considerar la cantidad de trabajo, sino también su calidad. Con respecto al concepto de riqueza, Smith consideró que un hombre es rico o pobre, según el grado que pueda gozar de las cosas necesarias, útiles y deleitables para la vida humana; pero que la riqueza de las naciones consistía en el producto anual de sus tierras y el trabajo de la sociedad.

David Ricardo (Ricardo D., 2004 [1817]), en oposición a Smith, afirmó que el valor de las mercaderías radicaba en la cantidad de trabajo que era necesaria para su producción y no en la compensación que se paga por el mismo. Asimismo, hizo una distinción entre los conceptos de valor y riqueza, pues consideraba que, en aquella época, ambas categorías se confundían. El valor, mencionó, dependía de la facilidad o dificultad de producción y no de la abundancia, como era el caso de la riqueza. También, con relación a la riqueza, distinguió entre “riches” y “wealth”; donde la primera categoría depende del valor de cambio de los bienes acumulados y la segunda, corresponde a la riqueza de los países, que no depende del valor sino de la abundancia de bienes.

Por su parte, William S. Jevons (en: Dobb M., 2004) consideró que el valor solo dependía de la utilidad. Las personas, indicó Jevons (en: Hunt E.K., 1979), solo poseen dos características que las definen como agentes económicos: una, derivan la utilidad del consumo de mercaderías; la otra, cada persona calcula su máximo beneficio de manera racional. Asimismo, afirmó que no era necesario comparar utilidades totales, sino solo diferencias comparativamente pequeñas y que la comparación de estas diferencias las realizaba la gente en sus acciones cotidianas. Más tarde, Wilfredo Pareto (en: Hicks J.R., 1976), mostró la relación que existe entre estas pequeñas diferencias en la utilidad, o utilidad marginal y los precios revelados en el mercado. Para ello utilizó una demostración gráfica, utilizando la tangencia entre las curvas de indiferencia (cuya pendiente en cualquier punto es la utilidad marginal) y la función lineal de precios.

Sin embargo, para Joan Robinson (Robinson J., 1966), el valor en la teoría económica es solo un concepto metafísico que no se puede concretizar, “el valor carece de contenido funcional, es una mera palabra”. Por otra parte, explica Robinson, al referirse al pensamiento del profesor Pigou, los empresarios estarán dispuestos a utilizar en la producción de bienes cierta cantidad de riqueza, incorporada en bienes concretos de capital, siempre y cuando perciban por ello un beneficio que sea equivalente a la tasa marginal del capital; sin embargo, dice también Robinson, para John Maynard Keynes, el capital produce un rendimiento, no porque sea productivo, sino porque es escaso.

Para Thomas Piketty (Piketty T., 2015), el capital es “el conjunto de activos no humanos que pueden ser poseídos e intercambiados en un mercado”, y define al patrimonio nacional como “el valor total, estimado a precios de mercado, de todo lo que poseen los residentes y el gobierno de un país dado en un momento determinado, siempre y cuando pueda ser intercambiado en un mercado”.

Por lo que se refiere al concepto de “renta”, Ricardo⁵ señaló que esta “es siempre la diferencia del producto obtenido por el empleo de dos cantidades iguales de capital y trabajo”, debida a la fertilidad de la tierra, en el caso de la producción agrícola o la bonanza de un yacimiento minero. Karl Marx (en: Angelier J.P., 1980) distinguió tres tipos de renta: la renta diferencial (la establecida por Ricardo), la absoluta y las rentas de monopolio; sin embargo, comenta Angelier, la segunda de estas categorías no es aplicable a la industria petrolera por su alta relación de capital constante a capital variable.

Pero, no obstante que es clara la existencia de la renta diferencial en el mercado petrolero, pues a este acuden distintos oferentes con costos diferenciados, la definición más comúnmente aceptada sobre “renta petrolera” es que está generada por la diferencia entre el valor de la producción del petróleo crudo, estimada a precios internacionales, y el costo total de la producción.⁶ El costo total de la producción incluye el costo de extracción, más el costo de desarrollo para mantener el nivel de producción de manera que sea económicamente adecuado, más el costo de la inversión necesaria para reponer el petróleo extraído; pero no se hace mención de la diferencia de productividad en los yacimientos. Esta definición es más bien el margen de la producción de petróleo para un caso dado.

En este trabajo se considerará el valor de la “riqueza petrolera” como el valor presente de del margen obtenido entre el valor de mercado de la producción y el costo total de producción durante el tiempo de vida estimado de las reservas probadas.

⁵ Ricardo D., op.cit. p. 36.

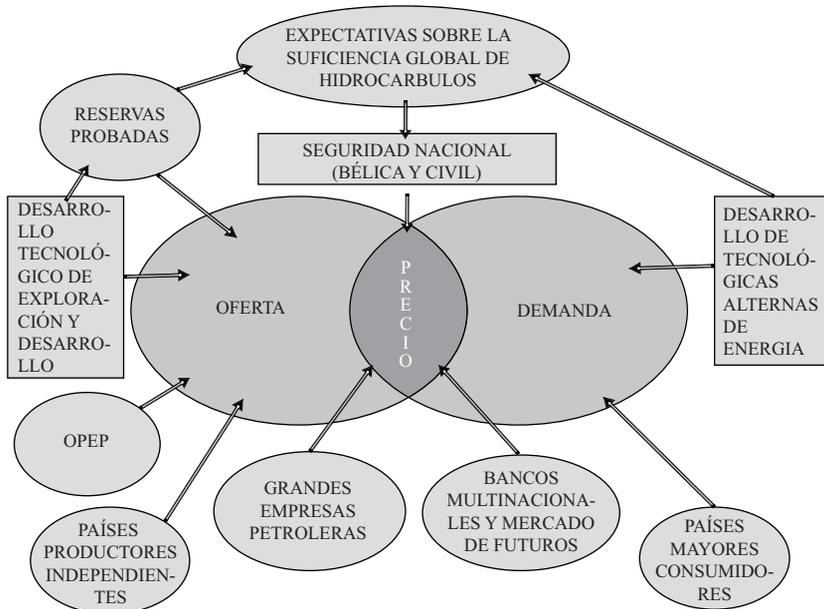
⁶ Banco Mundial y otros autores.

2. Fundamentos de la economía de los recursos naturales no-renovables

De acuerdo con David Ricardo,⁷ los recursos de la minería y en general se puede afirmar lo mismo para todos los recursos extraídos de la naturaleza, se explotarán en forma similar a los productos agrícolas. Esto es, primero se explotarán los recursos más productivos y con menores costos de producción; pero en la medida en que el consumo acumulado crezca, se explotarán los menos productivos con mayores costos de extracción. Sin embargo, más tarde, Karl Marx (en: Baumol W. J. & Oates W.E., 1975) precisó que estos costos no aumentarían necesariamente de forma monótonica, a consecuencia del mejoramiento autónomo de la tecnología. Así también, los precios del mercado de estos productos mantendrán un comportamiento similar con una tendencia de costos crecientes, aunque no necesariamente de forma monótonica.

Específicamente en lo que se refiere a los precios internacionales del petróleo, como se muestra en el esquema 1, son varios los factores que inciden en la determinación de estos, sobre todo en el corto plazo; además de otros factores relacionados con la seguridad de disponer de estos recursos en el mediano y largo plazo.

Esquema 1
Estructura del mercado mundial del petróleo
(Mapa conceptual)



Fuente: González F., (2018).

⁷ Ricardo D., op. cit, p. 46.

Uno de estos factores es, desde luego, la abundancia de reservas probadas que existen en el mundo, pero también la facilidad y la seguridad de allegárselas y explotárselas de manera económicamente rentable. Luego, eventos en el corto plazo que crean incertidumbre al respecto, ejercen una presión hacia el alza en los precios internacionales del petróleo, pero al disminuir el impacto de dichos eventos los precios vuelven a disminuir y, en consecuencia, el mercado se caracteriza por una alta volatilidad en los precios.

Al respecto, un estudio de Samsam Bakhtiari (Samsam B., A.M., 1999), considera que existen ocho organismos y países preponderantes que inciden en la determinación de los precios del petróleo y que en orden de importancia son los siguientes:

1. Los Estados Unidos de Norteamérica.
2. El grupo de grandes empresas petroleras.
3. La OPEP.
4. Los países productores no miembros de la OPEP.
5. Los gobiernos e instituciones de los países industrializados (además de Estados Unidos) que son los mayores importadores; liderados por Alemania, Francia, Italia y Japón. Aunque a partir de este siglo hay que agregar a China.
6. El grupo financiero integrado por bancos multinacionales especializados en el mercado petrolero, otras instituciones financieras y los mercados de derivados liderados por el NYMEX y el IPE.
7. Las empresas consultoras y prensa globales “think tanks”, como el Club de Roma, Cambridge Energy Research Associates, Centre for Global Energy Studies Petroconsultants, Oil and Gas Journal, Middle East Economic Survey, etc., además de algunos especialistas académicos.
8. Organizaciones ecológicas globales no-gubernamentales que se oponen a la explotación indiscriminada de hidrocarburos, lideradas por Greenpeace

Con relación a la manera óptima de explotar los recursos naturales no-renovables, Harold Hotelling (Hotelling H., 1931) señaló que, considerando un mercado en competencia perfecta, para alcanzar la óptima explotación social entre varios periodos diferentes en el tiempo, de tal forma que no exista una ganancia al desplazar la cantidad extraída de un recurso de un periodo a otro, los precios de estos recursos deben crecer a una tasa que sea igual a la tasa de interés. Esto significa que:

$$p_t = p_0 e^{rt}$$

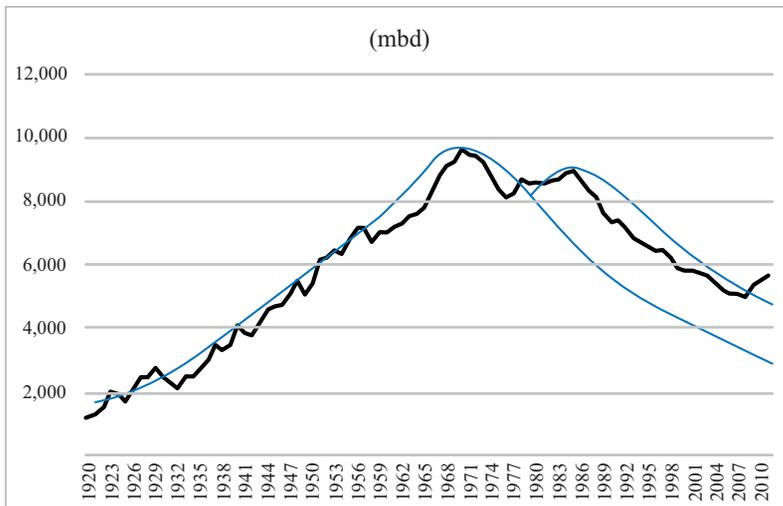
Donde: p_t , es el precio en el tiempo t ; p_0 , es el precio en el periodo inicial, y r es la tasa continua de interés.

Sin embargo, señaló Robert Solow (Solow R., 1974) que, en un mercado monopólico, el propietario buscará que sea el margen de ganancia el que crezca al mismo ritmo que la tasa de interés. Esto significa que el beneficio marginal (ingreso marginal menos costo marginal) es lo que el empresario buscará que se comporte conforme a los cambios en la tasa de interés. Asimismo, señaló que el principio fundamental de la economía de los recursos naturales no-renovables es, simultáneamente, una condición de mantener el equilibrio en el mercado por el consumo de los recursos y un equilibrio en el valor del mercado por los recursos in situ. Consecuentemente, si el precio neto (ingreso menos costo de extracción) se mantiene creciendo conforme al interés compuesto, los propietarios de tales recursos no renovables se mantendrán indiferentes ante el margen obtenido con la extracción y el obtenido por mantener los recursos en los depósitos originales.

Por otra parte, señaló Robert Solow, que al mercado puedan concurrir varios productores con distintos costos de extracción, luego el precio neto debe cubrir el más alto costo más una renta de escasez; la cual deberá mantenerse creciendo en forma exponencial. Esto significa, para el caso del petróleo en particular, que los precios, en términos reales, deberán mantener un crecimiento secular en el largo plazo.

Otro aspecto fundamental de los recursos naturales no-renovables es el volumen y el tiempo económico de su explotación. Aquí, para el caso de los hidrocarburos líquidos hay que distinguir dos aspectos: primero, la curva del tiempo de vida de un yacimiento, y segundo, la declinación natural de la tasa de explotación.

Gráfica 1
La curva de Hubbert (Hubbert's peak)
Producción de petróleo crudo en Estados Unidos



Fuente: Elaboración propia con datos de U.S. Energy Information Administration.

El tiempo de vida de los yacimientos de petróleo está basado en el volumen de reservas probadas y estas se cuantifican bajo las condiciones económicas y de operación existentes (Adelman M.A., 1972). Al respecto, Marion King Hubbert (en: Towler B.F., 2014), en el año de 1956, desarrolló una investigación donde determinó que su comportamiento se asemejaba a una curva normal, como se muestra en la gráfica 1.

Específicamente para la producción de petróleo crudo en Estados Unidos, Hubbert pronosticó, en el año de 1969, que se alcanzaría un nivel máximo entre 1970 y 1972. Como se confirma en la gráfica 1, la predicción de Hubbert fue bastante acertada, lo que le mereció gran credibilidad a su modelo. Como se observa en la misma gráfica, ante el descubrimiento de nuevas reservas, la curva se desplazará hacia la derecha. En este caso el incremento en las reservas probadas se debió a los descubrimientos en Prudhoe Bay y Kuparuk, en el estado de Alaska.

Por lo que se refiere al segundo aspecto, la declinación natural de la producción en un yacimiento, que es debida a la pérdida de la presión al extraer los hidrocarburos y reducirse el contenido de gas, J.J. Arps (Arps J.J., 1944) desarrolló, mediante una técnica empírica, las relaciones matemáticas que permiten extrapolar la tendencia en el volumen de producción de un yacimiento de petróleo o de gas natural, con el propósito de determinar el tiempo y el volumen último de reservas recobrables (EUR, por sus siglas en inglés).

La ecuación básica presentada por Arps es la siguiente:

$$a = \frac{(\Delta q / q)}{\Delta t} = \frac{1}{q} \frac{\Delta q}{\Delta t}$$

donde “a” es la tasa instantánea de declinación nominal, q es el nivel de producción y t es el tiempo.

Ecuación que se puede representar como:

$$a = kq^b$$

Donde q es la tasa de producción y b es el exponente de declinación constante.

De tal manera que se pueden identificar tres curvas de tendencia:

Exponencial, cuando $b = 0$,

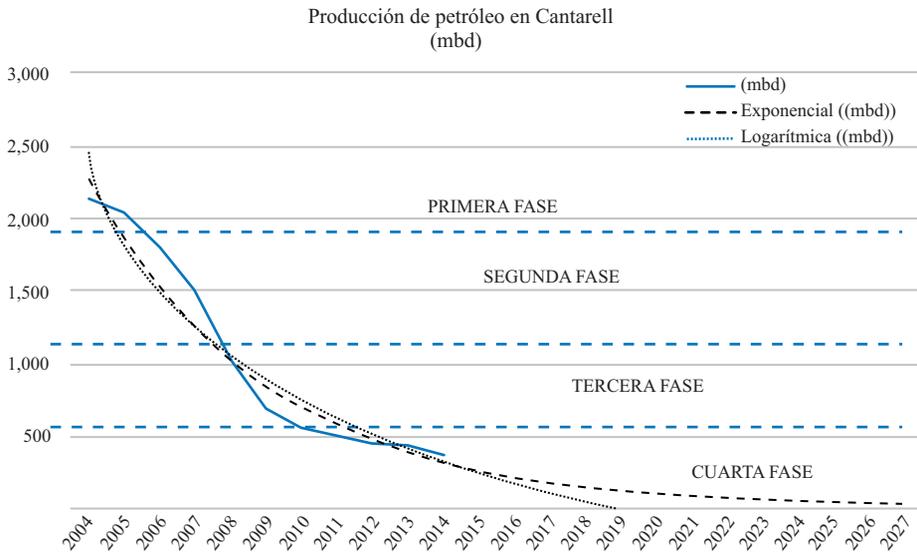
Hiperbólica, cuando b toma un valor diferente de 0 o 1 y

Harmónica, cuando $b = 1$

Como se muestra en la Gráfica 2, el perfil de la declinación en la producción de un yacimiento, comprende cuatro fases (Lajous A., 2009): La primera de ellas se considera desde el nivel máximo alcanzado en la producción hasta el 85% del mismo, en la cual se observa una tasa de declinación moderada; la segunda fase se considera desde el nivel final de la primera etapa hasta el 50% del nivel máximo registrado, con una tasa de declinación mayor

a la primera; la tercera fase termina cuando el nivel de extracción corresponde al 25% del nivel máximo alcanzado, con una tasa de declinación aún mayor que la de la segunda etapa. Finalmente, la cuarta fase converge asintóticamente a cero, con tasas de declinación más estables y moderadas.

Gráfica 2
Declinación natural de un yacimiento de petróleo



Fuente: Elaboración propia con datos de PEMEX, Anuario Estadístico.

3. El petróleo en la estrategia de impulso al crecimiento económico de México

Desde el inicio de la explotación de hidrocarburos a gran escala, a principios del siglo XX, el petróleo mexicano fue una fuente de abastecimiento mundial importante. Porfirio Díaz, en su intención de transformar a México en un país capitalista moderno (Moreno-Brid J.C. y Ros J., 2014), fomentó la creación de industrias nuevas mediante la exención temporal de impuestos y otras facilidades, favoreciendo principalmente al capital extranjero.

Entre estas últimas destaca la promulgación de la ley del 26 de diciembre de 1901 (López-Portillo y W. J., 1975), que autorizaba la explotación petrolera. Mucho se discutió y se presentaron algunas iniciativas de ley con el propósito de definir si los recursos petroleros del subsuelo eran dominio directo de la nación o eran dominio de los propietarios de la superficie; sin embargo, Porfirio Díaz se decidió, de facto, por la segunda opción al reconocer la legalidad los contratos realizados por las compañías petroleras extranjeras con los propietarios de

los terrenos, que en su gran mayoría eran indígenas analfabetas. Las grandes beneficiarias resultaron ser, desde luego, la Compañía Mexicana de Petróleo el Águila, subsidiaria de la Royal Dutch, donde la corona británica era propietaria de la mayoría de las acciones y la Compañía Transcontinental de Petróleo, subsidiaria de la Standard Oil, propiedad de John D. Rockefeller. Las regalías pagadas a los propietarios de la superficie eran mínimas y al gobierno solo se pagaba el impuesto del Timbre, que era el dos al millar de los ingresos percibidos.

Durante el gobierno de Venustiano Carranza, menciona López Portillo y Weber, trabajaron en México trece compañías petroleras aparentemente independientes, pero que en realidad se agrupaban en cuatro grandes monopolios, todos ellos extranjeros. Carranza, con el propósito de corregir la absurda explotación de los recursos petroleros que hasta entonces se venía realizando, decidió incluir el tema de la explotación del petróleo en el artículo 27 de la constitución que se promulgó en Querétaro en el año de 1917. En este artículo se establece que la propietaria original de las riquezas naturales (entre las que se considera el petróleo) es la nación y que es un derecho inalienable e imprescriptible. Entre 1917 y 1919 estableció leyes reglamentarias para ordenar la explotación del petróleo y el pago de impuestos correspondiente, incluyendo un impuesto a la exportación; pero la inestabilidad política de la época y el poder autónomo que habían desarrollado las empresas petroleras, apoyadas por el gobierno estadounidense, causaron que en la práctica la legislación petrolera de Carranza resultara un fracaso.

Durante la primera guerra mundial, de 1914 a 1918, el petróleo de México fue un instrumento estratégico, sobre todo para abastecer a la flota inglesa de un combustible de más fácil manejo y más eficiente que el carbón; sin embargo, por las razones antes citadas, no tuvo un impacto relevante en el crecimiento económico del país.

Más tarde, en diciembre de 1925, Plutarco Elías Calles decretó la “ley definitiva del petróleo”,⁸ creando además los organismos institucionales para la administración de los recursos petroleros y los reglamentos que precisaban los lineamientos para la explotación de hidrocarburos, ajustándose al artículo 27 de la Constitución de 1917. Sin embargo, no fue sino hasta el año de 1938, con la expropiación petrolera, cuando Lázaro Cárdenas establece un nuevo rumbo a la explotación de los hidrocarburos en México.

El nuevo modelo pretendió que el petróleo fuera prioritariamente fuente de energía para apoyar el desarrollo económico del país y no solo fuente de divisas. Los dos objetivos fundamentales de la expropiación petrolera fueron: 1) abastecer de los combustibles necesarios para el progreso y desarrollo del país y 2) alcanzar el desarrollo económico independiente de México (Bermúdez, A.J., 1976). Durante los primeros años de la existencia de Petróleos Mexicanos (PEMEX) incluso, la empresa importó estufas a gas y de petróleo diáfano (kerosina)

⁸ López Portillo y W., J., op. cit., pág.180.

con el propósito de influir en el cambio de la costumbre generalizada de utilizar combustibles vegetales con este propósito.⁹

Para el año de 1950, Antonio J. Bermúdez planteaba que: “nuestra meta es exportar únicamente productos derivados del petróleo, en virtud de que la refinación total del aceite significa al mismo tiempo una amplitud en las fuentes de trabajo y el máximo beneficio económico para la industria”.¹⁰ Realmente nunca se alcanzó esta meta, pero muestra la prioridad que se tenía sobre el abastecimiento de combustibles al mercado interno.

No cabe duda de que el petróleo representó una contribución importante en el desarrollo industrial de México y particularmente durante el periodo conocido como el “desarrollo estabilizador”,¹¹ durante los años 1956 a 1970, cuando se observó una tasa media anual del crecimiento del PIB de 6.7%.

Después de haberse descubierto los campos supergigantes de la Reforma, en la zona de Chiapas-Tabasco en 1972 y la Sonda de Campeche, en aguas someras frente al estado de Campeche en 1977 (Díaz J., 1979), la producción de petróleo y las exportaciones de crudo se consideraron el motor de desarrollo económico del país (Rizzo S. y Solís L., 1979) y se preveían tasas de crecimiento anual de alrededor del 9.0% en el PIB. Efectivamente de 1978 a 1981 la tasa media de crecimiento anual del PIB fue de 8.5%; pero a partir de 1982, año en el que el crecimiento del PIB declina a menos 0.5%, se observa prácticamente, como se constatará más adelante, un abandono de la industria petrolera, al menos hasta el año de 2011. La tasa media de crecimiento anual del PIB durante el periodo 1982-2011 fue de 2.1%.

4. Análisis comparativo del desarrollo de la industria petrolera en México y en el resto de los países productores de petróleo en el mundo, durante el periodo 1979-2011

En el año de 1979 las reservas probadas de petróleo en el mundo acumulaban 635.3 miles de millones de barriles (mmb), de las cuales el 68.6% correspondía a los países que conforman la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP),¹² en tanto en México, ascendían a 33.6 mmb,¹³ representando el 5.3% de las mundiales; sin embargo, para el año de 2011 las reservas de la OPEP representaron el 81.2% del total, en tanto que las mexicanas solo alcanzaron el 0.9% de las mundiales.

Como se observa en la gráfica 3, tanto las reservas mundiales como las correspondientes a la OPEP crecieron continuamente durante el periodo de análisis, mientras que en México

⁹ Informe del Director General, Antonio J. Bermúdez, 18 de marzo de 1948. En: PEMEX (1958).

¹⁰ Informe del Director General, Antonio J. Bermúdez, 18 de marzo de 1950. En: PEMEX (1958).

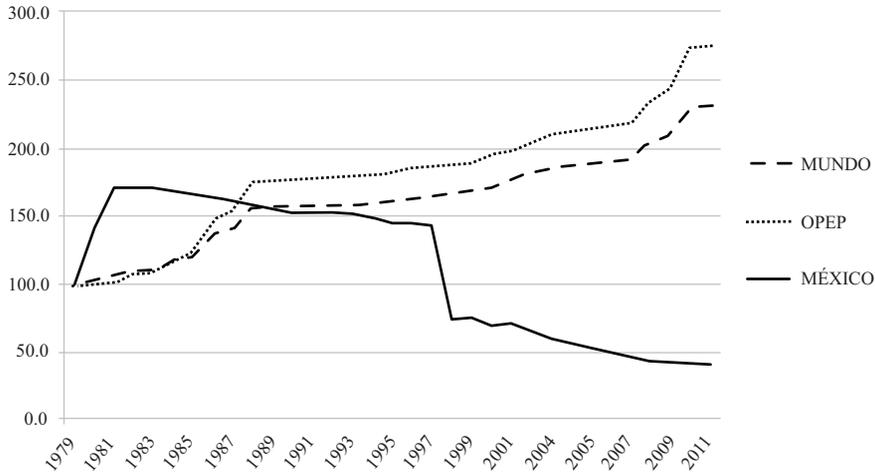
¹¹ Moreno-Brid J.C. y Ros J., Op. Cit., Pág. 149.

¹² OPEC, Annual Statistical Bulletin.

¹³ PEMEX, Anuario Estadístico.

declinaron monótonicamente, después de haber alcanzado el máximo volumen de 57.1 mmb en el año de 1983.

Gráfica 3
Índice de reservas probadas de petróleo en México y en el mundo
(1979=100)



Fuente: Elaboración propia con datos de OPEC, Annual Statistical Bulletin y PEMEX, Anuario Estadístico.

Cabe hacer notar que en el año de 1998 hubo una reconsideración en el volumen de reservas probadas en México, debido a que las reservas localizadas en la zona de Chicontepec se transfirieron a la categoría de reservas probables, pues su explotación ya no era económicamente rentable a los precios de ese momento.

Debido a la crisis internacional de la deuda externa suscitada en el año de 1982¹⁴ el gobierno de México se vio en la necesidad de tomar medidas de austeridad en el gasto público, afectando principalmente la inversión en exploración y en refinación en Petróleos Mexicanos.

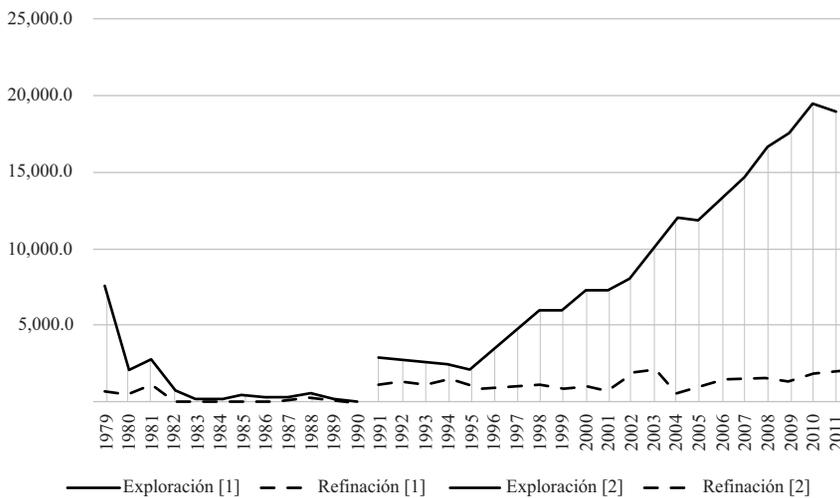
Como se muestra en la gráfica 4, dicha inversión se congeló prácticamente de 1982 a 1995; aunque es necesario aclarar, en primer término, que la gráfica considera dos periodos con fuentes de información diferentes, aun tratándose de información procedente de la misma empresa. Durante el periodo 1979 a 1990, los datos disponibles se tomaron de las memorias de labores y los datos correspondientes al periodo 1991 a 2011 se publicaron en el Anuario Estadístico de PEMEX.

¹⁴ Moreno_Brid J.C y Ros J., op. Cit. Pág. 197.

En segundo término, es necesario tomar en cuenta que, debido al cambio en la estructura organizacional de PEMEX a partir de julio de 1992, la inversión en exploración presentada en el segundo periodo incluye la inversión en producción. Esto es, que la inversión en la recuperación secundaria, sobre todo en el complejo Cantarell, se vuelve cada vez más importante a partir de 1996.¹⁵

Gráfica 4
PEMEX, inversión en exploración y en refinación

(millones de dólares constantes, 2011=100)

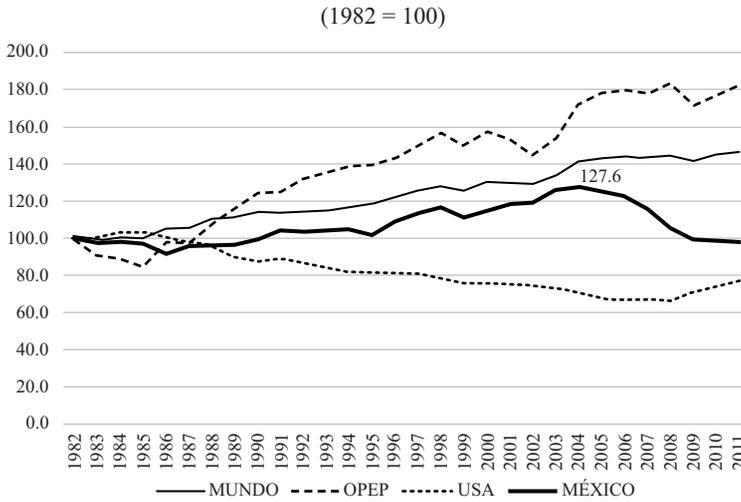


Fuente: Elaboración propia con datos de PEMEX, Memoria de Labores (varios años) para el periodo 1979-1990 y Anuario Estadístico para el periodo 1991-2011.

El crecimiento extraordinario que se observa en la gráfica a partir del año de 1995 explica el incremento en la producción de petróleo en México hasta el año de 2004, cuando se alcanza el nivel máximo histórico de 3.8 millones de barriles por día (mbd); sin embargo, como se contrasta con la gráfica 5, a pesar del crecimiento en la inversión en exploración (y producción) durante el periodo 2005-2011, la producción del hidrocarburo descendió a una tasa promedio anual de -3.7%.

¹⁵ Lajous A., 2009, Op. Cit.

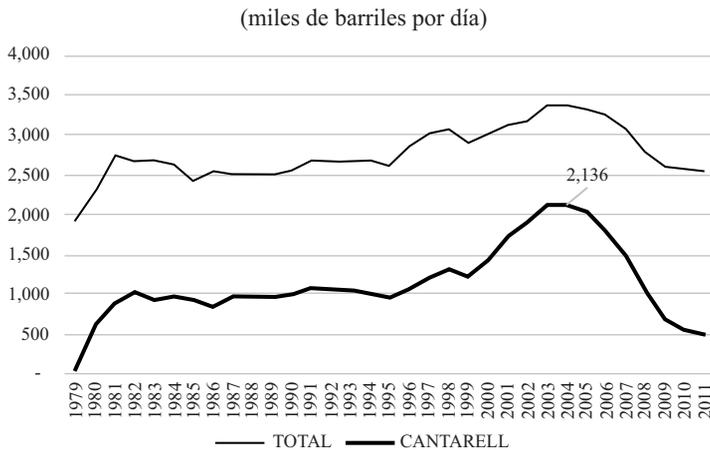
Gráfica 5
Índice de producción de petróleo en México y en el mundo



Fuente: Elaboración propia con datos de BP, Statistical Review of World Energy, (june 2004 y 2015) y PEMEX, Anuario Estadístico.

Este controversial resultado se debe a la sobreexplotación del complejo Cantarell,¹⁵ como se puede apreciar mejor en la gráfica 6.

Gráfica 6
Producción total de petróleo en México y en específico en el complejo Cantarell

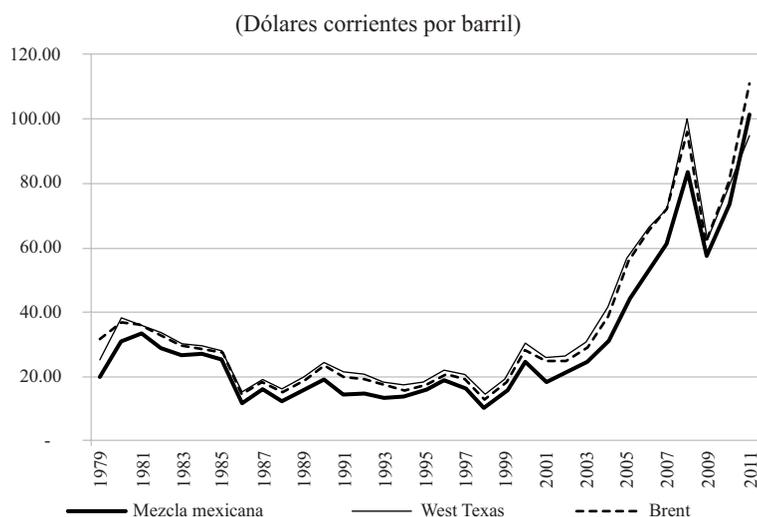


Fuente: Elaboración propia con datos de PEMEX, Anuario Estadístico y Calderón, S.(2004-2006).

¹⁶ Lajous A., 2009, Op. Cit.

Con relación a la evolución de los precios del petróleo, en México se extraen (al menos durante el periodo de análisis) tres calidades de petróleo: Olmeca, Istmo y Maya; siendo el Olmeca el más ligero, que contiene menos impurezas y el Maya el más pesado, con mayor proporción de impurezas. Como se muestra en la gráfica 7, el comportamiento de los precios de la mezcla ponderada del petróleo mexicano es muy similar a otros precios que rigen en el mercado internacional.

Gráfica 7
Evolución de los precios internacionales del petróleo

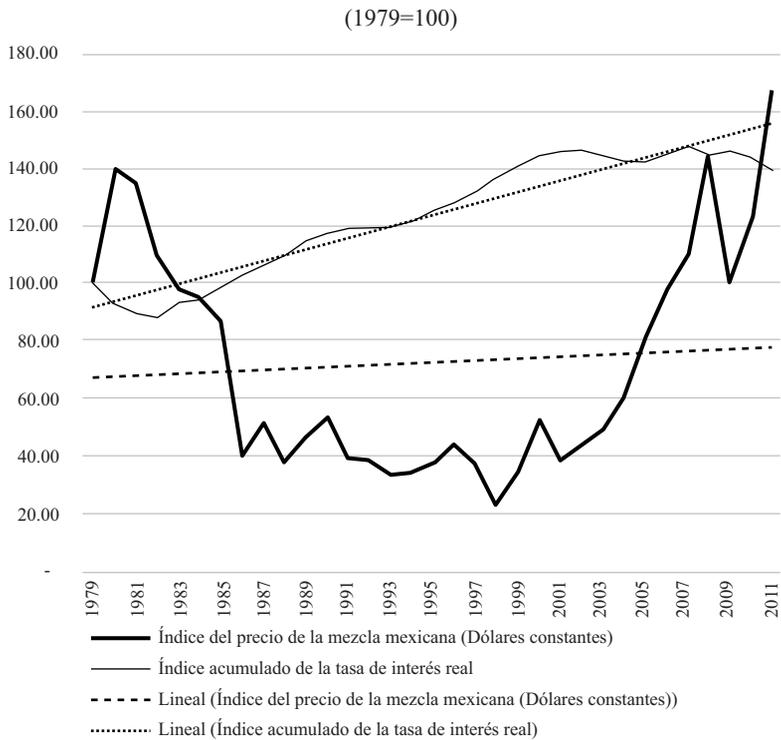


Fuentes: PEMEX, Anuario Estadístico y BP Statistical Review of World Energy, junio 2015.

Por otra parte, al hacer una comparación de la evolución de los precios de la mezcla mexicana de petróleo, considerada en dólares constantes de 2011, con la tasa real acumulada de interés,¹⁷ como se observa en la gráfica 8, los precios del petróleo no muestran un patrón de ajuste muy cercano al de la tasa de interés, como lo planteó, en un principio Harold Hotelling; sin embargo, en el largo plazo, se distinguen dos puntos de encuentro en 1985 y 2008.

¹⁷ Federal Funds, U.S.A.

Gráfica 8
Evolución de los índices de precios del petróleo y la tasa de interés



Fuente: González F., (2018).

5. Evaluación cuantitativa de la riqueza petrolera en México durante el periodo 1979-2011

Como se expone en el inciso 3, el propietario de un yacimiento petrolero buscará maximizar el margen de ganancia obtenido durante la vida útil del mismo. Este margen de ganancia está dado por la diferencia entre el valor de la producción, medido a precios internacionales y el costo total de la producción; en el cual se incluyen los costos de extracción más los costos de desarrollo.

Ahora bien, el valor cuantitativo de la riqueza petrolera estará dado por el valor presente, en un momento determinado, de los flujos netos generados por ese margen de ganancia durante el tiempo de vida útil, o tiempo económico de explotación del yacimiento.

Esto es:

$$\pi = \int_0^T [pq(t) - C(q(t))] e^{-rt} dt$$

Donde:

π , es el valor presente del excedente de explotación o riqueza petrolera.

$pq(t)$, es el valor de la producción a precios internacionales, como función del tiempo.

$C(q(t))$, es el costo de producción, en función de la cantidad y ésta, en función del tiempo.

r , es la tasa de descuento.

t , es un año determinado, y

T , es el tiempo económico de explotación del recurso.

Pero además hay que considerar la tasa natural de declinación de la producción (a) y la tasa del crecimiento real de los precios del petróleo (γ); por lo que la ecuación, después de resolver la integral, queda expresada de la siguiente manera:

24

$$a = \frac{(\Delta q / q)}{\Delta t} = \frac{1}{q} \frac{\Delta q}{\Delta t}$$

Donde:

B , es el porcentaje fijo de los costos de producción sobre los ingresos totales.

p_0 , es la producción inicial, y

q_0 , es la cantidad inicial.

Por otra parte, para estimar la tasa natural de declinación de la producción se tiene que:¹⁸

$$\Delta q = W_t Y_t = q_t - q_{t-1} + a q_{t-1}$$

Donde:

Δq , es el incremento bruto de la capacidad instalada.¹⁹

W_t , es el número de pozos puestos en operación en un año determinado.

Y_t , es la producción promedio por pozo puesto en operación.

q_t , es la producción total en el año t .

q_{t-1} , es la producción total en el año anterior, y

a , es la tasa natural de declinación de la producción.

Luego, despejando a :

$$a = \frac{w_t Y_t - q_t + q_{t-1}}{q_{t-1}}$$

¹⁸ Adelman M.A., (1972), op. Cit.

¹⁹ Se asume se produce (extrae) el total de la capacidad instalada.

De los datos publicados por PEMEX,²⁰ durante el periodo de análisis, se obtuvo un promedio de 5.8% para el parámetro a .

Con relación a la tasa de crecimiento real de los precios del petróleo de la mezcla mexicana, se consideró la tasa media anual observada durante el periodo 1985-2008, cuyos extremos representan los puntos de coincidencia con el crecimiento de la tasa real acumulada de interés, obteniéndose un resultado de: $Y = 2.2\%$.

Respecto del coeficiente de costos de producción / ingresos, la única serie confiable sobre los costos de producción de petróleo crudo en México, es la proporcionada por Salvador Calderón (Calderón S., 2004-2006) para los años 2000 a 2003. Esta información reveló un coeficiente promedio de 0.45, que fue la cifra utilizada en los cálculos de este trabajo.

Por otra parte, considerando que los recursos petroleros son patrimonio de la nación y que durante el periodo de análisis representaron más del 30% de los ingresos públicos, la tasa de descuento, o costo de oportunidad del capital financiero, considerada fue el costo promedio de la deuda externa durante el periodo 1980-2011. El resultado fue de 5.0%.

Aplicando la información recabada se obtuvieron los resultados mostrados en el cuadro 1.

Cuadro 1
Resumen de resultados

<i>Año</i>	<i>P₀, Precio (dpb)</i>	<i>Reservas probadas (mb)</i>	<i>q₀, Producción (mb/año)</i>	<i>T (años de reserva)¹</i>	<i>π (md corrientes)</i>	<i>π (md de 2011)</i>
1979	19.59	33,560	706.64	47.5	87,042.9	267,413.6
2011	101.00	13,796	931.85	14.8	403,361.2	403,361.2

¹ Volumen de las reservas probadas entre la producción de petróleo crudo en el mismo año.

Fuente: González F., (2018).

Sin embargo, al hacer un cálculo anual de la riqueza petrolera se encontró que el valor máximo, de 517,434 millones de dólares (md), corresponde al año 1981, cuando la producción del complejo Cantarell alcanza su madurez con un nivel de alrededor de un millón de barriles por día (mbd). En 1979, primer año de explotación del complejo, se logró una producción de 52 mil barriles por día.

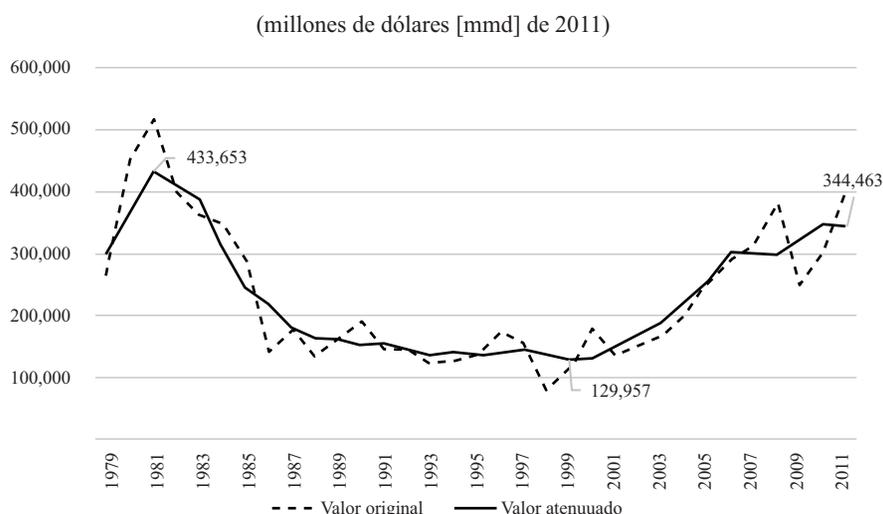
Se encontró que el valor de la riqueza petrolera es muy susceptible a los cambios en los precios y como existe una volatilidad importante en ellos, para analizar los resultados de una manera más clara, se tomó el precio inicial (p_0) como un promedio móvil de cinco años (dos años antes y dos después del punto de referencia).

Como se observa en la gráfica 9, haciendo caso omiso del inicio del desarrollo del complejo Cantarell, se pueden distinguir dos etapas: la primera de ellas de 1981 a 1999, donde

²⁰ Anuario Estadístico.

los precios se mantuvieron más o menos estables con un promedio de 19.02 dólares por barril (dpb) y la segunda, de 2000 a 2011, donde los precios se mantuvieron al alza con un promedio de 49.43 dpb.

Gráfica 9
Evolución del valor de la riqueza petrolera con cifras atenuadas



Fuente: González F., (2018).

En la primera etapa el valor máximo alcanzado fue en el año de 1981 con 433.6 mil millones de dólares (mmd) de 2011 y el más bajo, en 1999, con 130.0 mmd. Puede establecerse entonces que de 1981 a 1999 se consumieron 303.6 mmd de la riqueza petrolera del país, a razón de 16.9 mmd por año; sin embargo, la tasa media anual del crecimiento real del PIB en ese mismo lapso fue solo de 2.1%. Por otra parte, durante la segunda etapa, de 2000 a 2011, hubo una revaloración de la riqueza petrolera de México debido al crecimiento sostenido de los precios internacionales del petróleo, que representó una ganancia de 214.5 mmd (de 2011); sin embargo, el crecimiento real del PIB en ese mismo lapso alcanzó tan solo una tasa media anual de 1.7%, a pesar de que, durante el periodo 2000-2006 se recibieron ingresos extraordinarios por 308 mmd (corrientes), debido a que el precio del petróleo en el mercado fue superior al considerado en el presupuesto federal (Puyana A., 2015).

Conclusiones

A pesar de contar con uno de los yacimientos petroleros más promisorios del mundo como lo fue el complejo Cantarell, a partir de 1982 y al menos hasta 2011, se abandonó la estrategia de utilizar la riqueza petrolera como motor del desarrollo económico del país y, en consecuencia, el volumen de reservas probadas descendió constantemente al pasar de 57 mmb a 13.8 mmb, en tanto que la tasa media anual del crecimiento real del PIB fue tan solo de 2.1% durante ese mismo periodo. La causa revelada en este ensayo fue la falta de inversión en exploración y en refinación.

Este resultado confirma, a pesar de la controversia que existe, la manifestación del fenómeno llamado “la maldición de los recursos”; que establece que los países con abundantes recursos petroleros crecen menos que los que no los tienen, debido, entre otros factores, a la falta de canalizar los recursos financieros captados a la inversión en la misma industria o en otro tipo de inversión productiva, como el desarrollo de nuevas fuentes de energía.

Por otra parte, se verificó que, aunque los precios del petróleo no crecen conforme a la tasa de interés, si existió un crecimiento real de los precios del hidrocarburo durante el periodo de análisis.

Finalmente, se observó el descenso acelerado en la producción de complejo Cantarell, teniendo como consecuencia, como lo predijeron Adrián Lajous y Salvador Calderón, su agotamiento prematuro;²¹ siendo que originalmente se esperaba que la vida útil del yacimiento permaneciera hasta 2024 o 2027.

Bibliografía

- Adelman, M.A. (1972). *The world petroleum market*, The Johns Hopkins University Press, Baltimore U.S.A., and London, G.B.
- Angelier, J.P. (1980). *La renta petrolera*, Editorial Terra Nova, México.
- Arps, J.J. (1944). *Analysis of Decline Curves*, American Institute of Mining, Metallurgical and Petroleum Engineers, Houston meeting (may), U.S.A.
- Baumol, W.J. & Oates, W.E. (1975). *The theory of environmental policy, externalities, public outlays and the quality of life*, Prentice-Hall, inc., New Jersey, U.S.A.
- Bermúdez, A.J. (1976). *La política petrolera mexicana*, Editorial Joaquín Mortiz, S.A., México.
- Calderón, S. (2004-2006). *La producción de petróleo en México*, <http://www.petroleomexico.com/>
- Cantillón, R. (1950 [1755]). *Ensayo sobre la naturaleza del comercio en general*, Fondo de Cultura Económica, México.
- Díaz, J. (1979). México, en: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, *El petróleo en México y en el mundo*, CONACYT, México, págs. 223-255.
- Dobb, M., (2004). *Teorías del valor y de la distribución desde Adam Smith, ideología y teoría económica*, Siglo Veintiuno Editores, México.

²¹ De hecho, este campo se reconoció oficialmente agotado en 2017. *Excelsior*, 13 de enero de 2017.

- Gil, G. (2008). La crisis del petróleo en México, el sector energético nacional y la visión de largo plazo del desarrollo del país, en: Gil, G. y Chacón, S. (coordinadores), la crisis del petróleo en México, Foro Consultivo Científico y Tecnológico, Tecnológico de Monterrey y Sección Mexicana Club de Roma, México.
- González, F. (2018). El valor de la riqueza petrolera en México: análisis comparativo entre los años 1979 y 2011, (tesis inédita de maestría), Instituto Politécnico Nacional, México.
- Hicks, J.R. (1976). Valor y Capital, Fondo de Cultura Económica, Bogotá, Colombia.
- Hotelling, H., (1931). The Economics of Exhaustible Resources, The Journal of Political Economics, Vol. 39, issue 2, JSTOR, <http://www.jstor.org/journals/ucpress.html>.
- Humphreys, M., Sachs, J. and Stiglitz, J. (editors), (2007). Escaping the resource curse, Columbia University Press, U.S.A.
- Hunt, E.K., (1979). History of economic thought, a critical perspective, Wadsworth Publishing Company, California, U.S.A.
- Lajous, A., (2009). El ocaso de Cantarell, nexos, 1° de octubre, México.
- Lebeih, M., (2005). El impacto del petróleo en los países exportadores: caso México, Arabia Saudita, Venezuela, Argelia, Nigeria y Kuwait, (tesis inédita de maestría), Instituto Politécnico Nacional, México.
- López Portillo y W., J., (1975). El petróleo de México, su importancia / sus problemas, Fondo de Cultura Económica, México.
- Meek, F.L., (1975). La fisiocracia, Ariel, Barcelona, España.
- Moreno-Brid, J.C. y Ros, J., (2010). Desarrollo y crecimiento en la economía mexicana, una perspectiva histórica, Fondo de Cultura Económica, México.
- PEMEX, (1958). Los veinte años de la industria petrolera nacional, informes del 18 de marzo 1938-1958, Petróleos Mexicanos, México.
- Piketty, T., (2015). El capital en el siglo XXI, Fondo de Cultura Económica, México.
- Puyana, A., (2015). La economía petrolera en un mercado politizado y global, México y Colombia, Flacso, México.
- Ricardo, D., (2004 [1817]). The Principles of Political Economy and Taxation, Dover, New York, U.S.A.
- Rizzo, S. y Solís, L. (1979). Opciones de Política Económica, 1979-1982, documento de investigación No. 12 (septiembre de 1979), Banco de México, México.
- Robinson, J., (1966). Filosofía económica, Editorial Gredos, S.A., Madrid, España.
- Samsam B., A. M., (1999). The price of crude oil, OPEC Energy Review, 23, (1), march, Organization of Petroleum Exporting Countries.
- Smith, A., (1977 [1776]). Riqueza de las naciones (Investigación de la naturaleza y causas de la riqueza de las naciones), Publicaciones Cruz O., S.A., México.
- Solow, R. M., (1974). Richard T. Ely lecture, the economics of resources or the resources of economics, The American Economic Review, vol.64, No. 2, may, JSTOR, <http://jstor.org/journals/aea.html>.
- Towel, B. F., (2014). The future of energy, Elsevier Inc., U.S.A.
- Wright, G. & Czelusta, J., (2004). Why the economies slow, the myth of the resource curse, Challenge, vol. 47, No. 2 March/April2004, pp. 6-38, U.S.A.