

**Recibido:** Mayo, 2022

**Aceptado:** Julio, 2022

## **Jóvenes en la Ciencia Económica**

### **Opciones Petroleras y su Contribución al Presupuesto Federal**

Oil options and their Contribution to Federal Budget

Luis Fernando Espitia Carrasco<sup>1</sup>  
Ma. De los Angeles Silva Correa<sup>2</sup>

## **Resumen**

---

En el año 2020 los precios del petróleo colapsaron, en medio de los confinamientos mundiales por la pandemia del coronavirus y una guerra de precios con Arabia Saudita la cual es miembro de la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP), Cuyo objetivo era que todos los países participantes recortaran un 23% de su producción para, juntos, impulsar el precio del barril que estaba llegando a niveles históricamente bajos. México debía cortar 400.000 barriles de crudo al día, de su producción total de 1,7 millones de barriles diarios, el país solo estaría dispuesto a recortar una cuarta parte, unos 100.000 barriles al día, esto gracias a las coberturas petroleras que ayudaron a blindar el precio del barril que México tenía fijado.

Las opciones petroleras son instrumentos que México utiliza para resguardar el precio del petróleo y su elaboración requiere que el petróleo tenga una tendencia alcista, es decir que el precio se esté incrementando, dado que México es un país exportador de petróleo.

---

<sup>1</sup> Egresado de la Maestría en Administración de la Universidad La Salle campus Nezahualcóyotl.

<sup>2</sup> Profesora del Posgrado en Administración de la Universidad La Salle Nezahualcóyotl. Autora de correspondencia: angeles.silvac@gmail.com

**Palabras clave:** coberturas petroleras, riesgo financiero, commodities y opciones asiáticas.

**Clasificación JEL:** G1 Mercados financieros en general.

## Abstract

---

In 2020, oil prices collapsed, amid global lockdowns due to the coronavirus pandemic and a price war with Saudi Arabia, which is a member of the OPEC (Organization of the Petroleum Exporting Countries). Their objective was, all participating countries to cut 23% of their production to, together, boost the price of a barrel that was reaching historically low levels. Mexico had to cut 400,000 barrels of crude oil for day, of its total production of 1.7 million barrels a day, the country would only be willing to cut a quarter, about 100,000 barrels a day, this thanks to the oil hedges that helped shield the price of the barrel that Mexico had set.

Oil options are instruments that Mexico uses to protect the price of oil and their elaboration requires that oil has an upward trend, that is, that the price is increasing, given that Mexico is an oil exporting country.

**Key Words:** oil hedges, financial risk, commodities, and Asian options.

## Introducción

---

La volatilidad de los precios del petróleo en los mercados internacionales ha causado que México tenga que analizar sus estrategias como también sus opciones en el ámbito financiero, los conflictos que han generado la llegada de la pandemia por el coronavirus y una guerra de precios por la Organización de Países Exportadores de Petróleo OPEP, ha forzado al país a tomar decisiones para no afectar el presupuesto federal.

El presente trabajo hablará de las coberturas petroleras y de cómo han ayudado al Gobierno Federal a enfrentar los cambios de la oferta y la demanda del petróleo y comprender cómo están conformadas las opciones financieras. Asimismo, se analizará de manera histórica que la compra de las coberturas

petroleras no son algo nuevo en el país, sino más bien es un tema que no se le ha dado la importancia de manera estratégica.

Se comprenderá que los commodities como es el petróleo son un mercado tan volátil que se debe analizar el riesgo financiero como un factor más en las opciones financieras.

### 1. Las opciones petroleras, uso y beneficio

En este apartado se pretende dar a entender como existen factores que influyen en la volatilidad del precio de petróleo, así como sus repercusiones en las finanzas públicas de México, debido a que existe una elevada dependencia con el petróleo y a su vez con el sector energético.

De acuerdo con Miguel Llovera, socio de Impuestos de la Industria de Energía y Recursos Naturales en Deloitte México, comentó en enero del 2020 que la contratación de coberturas petroleras es, precisamente, una manera de protegerse de las variaciones de los precios del petróleo y, al mismo tiempo, garantizar el buen estado de las finanzas públicas. Llovera, (2020).

Es la oferta y demanda del petróleo lo que hace que su precio sea variable. Ante una mayor oferta en el mercado el precio baja, pero si hay una oferta escasa su precio va al alza. La demanda suele ser mayor en invierno o verano, pero los factores geopolíticos también tienen un impacto en el precio del petróleo. Mateo (2013).

Los mercados de futuros evolucionaron desde que inició el comercio a futuro, lo cual data del siglo XVIII. El comercio a futuro se introdujo por primera vez en Chicago en respuesta a las fluctuaciones estacionales de la oferta de productos agrícolas y ante las necesidades de evitar el riesgo de cambio en precio que corrían los agricultores y los comerciantes que entregaban estos productos a la ciudad. Utilizar N. (2020).

Otras casas de intercambio comenzaron a mediados del siglo XIX en el Reino Unido, Alemania y otros países. Ahora existen mercados de futuros para gran conjunto de activos reales y financieros. Mateo (2013).

Antes de los años setenta, el mercado de petróleo estaba dominado por las principales corporaciones petroleras multinacionales. Estas corporaciones integradas con la cooperación de Estados productores creaban un ambiente de precios estables para el crudo y los derivados del petróleo. A medida que se nacionalizaba algunas compañías y surgían otras no integradas, y en virtud de que se podía vender ahora la producción petrolera fuera de los canales integrados, no siempre se lograba la estabilidad en los precios del petróleo. El crecimiento acelerado de la actividad de mercado en la actualidad ha contribuido también a la volatilidad de los precios del petróleo. Mateo (2013).

El mercado petrolero internacional abandonó su imagen caracterizada por las tendencias relativamente estables para adquirir una nueva imagen de estructura más fragmentada de la industria petrolera, donde las fuerzas competitivas del mercado y los nuevos arreglos influían sobre la estabilidad de los precios del petróleo.

En términos generales, la inestabilidad de los precios del petróleo afecta tanto a los países importadores como a los exportadores en diferentes grados. Los afecta en cuanto a la posición de la balanza de pagos en sus perspectivas de desarrollo y crecimiento económicos por conductos de ingreso esperado del petróleo, en las recaudaciones esperadas por concepto de petróleo y por la inflación que provoca en los precios los cambios de los precios relativos de los derivados del petróleo. Mateo (2013).

En el ambiente competitivo del mercado petrolero que caracteriza el mercado de mediados de los años ochenta, los compradores de crudo y compradores de derivado del petróleo enfrentaban un riesgo de precios sustanciales mayor, incluso muchos de ellos no tenían el colchón económico para sobrevivir.

La inestabilidad en los precios hacía que declinaran los márgenes de la refinación y que los refinadores estuvieran expuestos continuamente al riesgo de variaciones en los precios. La volatilidad del precio en el mercado presente provoca un efecto de renuncia a las decisiones de inversión en el negocio. Tanto los vendedores como los compradores buscaron arreglos contractuales que les permitan prever el precio y la cantidad durante un cierto periodo. Garza (1999).

El desarrollo de un mercado contractual de plazos es principalmente una respuesta a la necesidad de planear las expectativas comerciales.

Los contratos de plazos facilitan planeación y administración de los negocios de compradores y vendedores. Así pues, en cuanto al mercado petrolero actual presenta precios inestables, los contratos de precios rígidos frenan la operación eficiente de los negocios. Garza (1999).

Los mercados de plazos se hacen cada vez en términos más cortos. La necesidad de que haya cierta flexibilidad hace que compradores y vendedores mantengan una cartera de negociaciones de presentes y de plazos. La composición de esta cartera varía entre las empresas y a través del tiempo. Garza (1999).

La necesidad de planear, de reducir el riesgo en los cambios en los precios y de descubrir las expectativas del precio del petróleo propició el surgimiento y el desarrollo de los mercados de futuros del petróleo.

Los futuros de petróleo se introdujeron por primera vez en 1974, con un contrato de petróleo crudo negociado en la Bolsa Algodonera de Nueva York, BANY (*New York Cotton Exchange, Cotton*), un Broker emitió contrato de gas de petróleo en la Bolsa Mercantil de Nueva York (MBNY). En esta época los precios del petróleo no fluctuaban lo suficiente para inducir a la proliferación de estos contratos. Garza (1999).

En 1978 la BMNY volvió a introducir futuros de petróleo. En esta ocasión se introdujeron los contratos para el petróleo para calefacción y el petróleo combustible pesado. El petróleo para calefacción fue un éxito porque el precio internacional del petróleo se volvió inestable en 1978. Este éxito alentó la introducción de otros futuros del petróleo en otras Bolsas Mercantiles, principalmente en la Junta de Comercio de Chicago (JCC), la Bolsa Mercantil de Chicago, BMC (*Chicago Mercantile Exchange, CME*), y la Bolsa Petrolera Internacional (BPI) de Londres. Las Bolsas Mercantiles de productos están reguladas en Estados Unidos por la Comisión de Comercio de Futuros de Productos (*Commodity Futures Trading Commission*), que es un mecanismo regulador federal, y en Londres por la Junta de Valores e Inversiones (*Security and Investments Board, SIB*). Garza (1999).

La idea de organizar un mercado de valores para la negociación de petróleo se propuso por primera vez en 1979, a fin de impedir cierta inestabilidad en el precio en el mercado de presentes y asegurar que las cotizaciones de presentes fuesen auténticas y no manipuladas. En 1983, la MBNY introdujo los contratos

del petróleo crudo. Su éxito provocó que la industria petrolera tomara en serio la negociación de futuros del petróleo en vista con su interacción con el mercado de presentes, y en virtud de que los futuros de petróleo pronto se convirtieron en un canal de señales que indicaban el precio para los negociantes del petróleo crudo. CNMV. (2006).

Las coberturas petroleras no son nuevas en México, ya que Pemex ha contratado desde hace tiempo instrumentos financieros derivados con el propósito de administrar el riesgo de sus operaciones habituales en caso de movimientos adversos en las tasas de interés, precio del petróleo crudo, materias primas, gas natural, valor de las divisas y el precio de los portafolios de inversión; los cuales pueden generar una gran volatilidad en los ingresos, patrimonio y flujos de efectivo de la empresa entre un periodo contable y otro.

Pemex ha utilizado, desde hace tiempo (los 90's), instrumentos derivados como una estrategia para eliminar o limitar muchos de estos riesgos. También ha establecido lineamientos generales de administración integral de riesgos para el uso de instrumentos financieros derivados al crear el Comité de Administración de Riesgos que está formado por representantes de Pemex, Banco de México, Secretaría de Hacienda, los cuales son los encargados de autorizar las estrategias de cobertura, así como las políticas de administración de riesgos, mismas que debe aprobar el Consejo de Administración de Petróleos Mexicanos.

En 2001, el Consejo de Administración aprobó la creación de Dirección Corporativa de Administración de Riesgos, cuyo objetivo es desarrollar la estrategia de administración integral de riesgos financieros y operacionales de Pemex. Hull (2009).

El uso de coberturas con derivados en el sector petrolero mexicano ha cobrado particular interés en los últimos años, ya que mediante la compra de opciones *put* la Secretaría de Hacienda pudo garantizar el 90% de los ingresos petroleros de exportación en 2009 (cerca de 330 millones de barriles), al pactar los contratos de opción de venta a un precio de 70 dólares por barril (precio contemplado para la mezcla mexicana en el decreto de presupuesto de egresos 2009) con un costo de la cobertura de 1,500 millones de dólares con cargo al Fondo de Estabilización de los Ingresos Petroleros. Hull (2009).

En el año 2020 se pudo ver como el presidente ruso, Vladimir Putin, ordenó a su gobierno considerar cubrir los ingresos de exportación de petróleo y gas de Rusia para proteger al país de la caída de los precios.

Asimismo, México ha utilizado un sistema similar durante las últimas dos décadas a través de opciones de venta que el gobierno compra a un pequeño grupo de bancos de inversión y compañías petroleras. El país deposita todas las ganancias cuando el petróleo se recupera, pero disfruta de la seguridad de un piso mínimo.

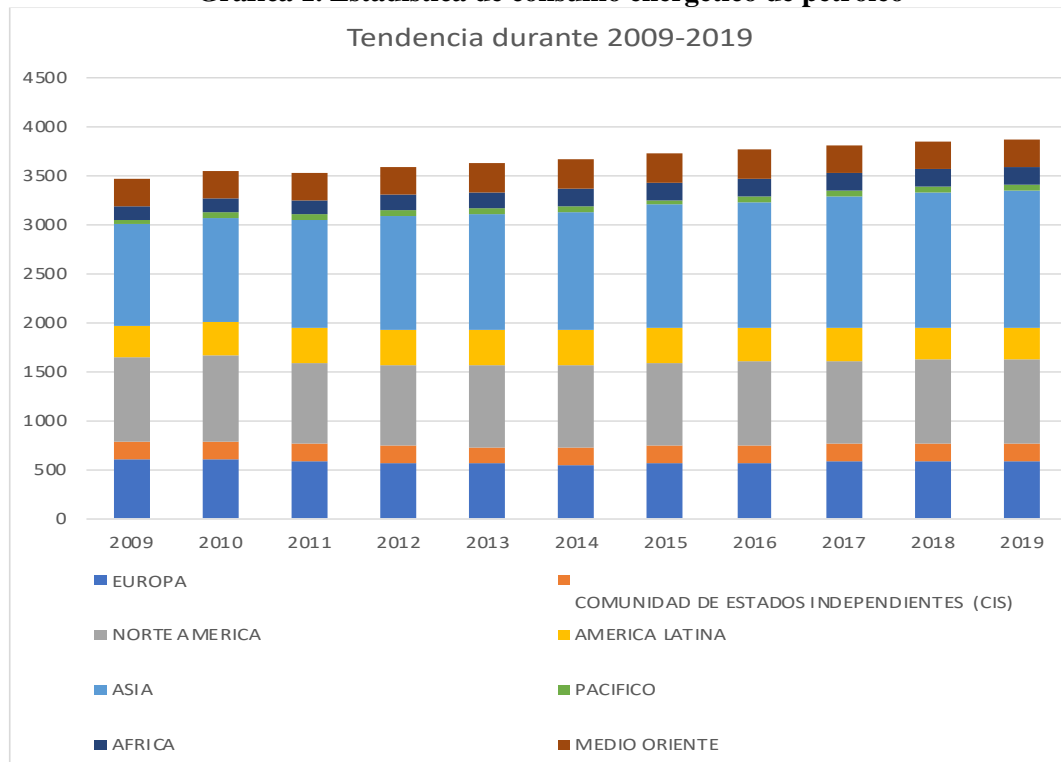
Las finanzas de Rusia sufrieron un gran golpe en el año 2020, cuando los precios del petróleo colapsaron, en medio de los confinamientos mundiales por el coronavirus y una guerra de precios con Arabia Saudita. El déficit presupuestario se cubrirá principalmente con préstamos adicionales para evitar la erosión de las reservas de divisas que pueden ser necesarias en futuras caídas de los precios del petróleo. Doff (2020).

La propuesta fue considerada en Rusia, el gobierno usaría dinero de su fondo de riqueza para comprar las opciones de venta, lo que generaría ganancias si los precios del petróleo cayeran. Doff (2020).

Portavoces del Kremlin y los Ministerios de Finanzas y Energía no respondieron de inmediato a las solicitudes de comentarios. Rusia ha considerado la idea de la cobertura en el pasado.

La cobertura petrolera mexicana le costó al gobierno alrededor de mil millones de dólares anuales en los últimos años, pero significó que el país recibió ganancias inesperadas masivas en cada caída de los últimos 20 años. El gobierno mexicano estimo que podría ganar aproximadamente seis mil millones de dólares en 2020. Doff (2020).

**Gráfica 1. Estadística de consumo energético de petróleo**



Fuente: Elaboración propia con datos del Anuario Estadístico Mundial de Energía 2020 Enerdata (s. f.)

La desaceleración del crecimiento de la demanda mundial de productos del petróleo (+0,3 %) debido a un descenso de la demanda en EE. UU. En 2019, el consumo mundial de productos del petróleo creció a un ritmo mucho más lento que en el periodo comprendido entre 2000 y 2018 (+0,3 % frente a +1 % anual) debido a una ralentización de la actividad industrial y a la incidencia de un invierno con temperaturas más elevadas de lo habitual en el hemisferio norte. Anuario Estadístico Mundial de Energía (2020)

El consumo de productos del petróleo disminuyó en un 0,5 % en EE. UU., primer consumidor del mundo, debido a una menor demanda procedente de los sectores industrial y petroquímico (retraso en los proyectos) y, en menor medida, a un descenso en las ventas de automóviles. También cayó en Japón (-4,1 % por la menor necesidad de calefacción), en Latinoamérica (-12 % en Venezuela por las sanciones estadounidenses, -4,5 % en México y -1,3 % en Brasil); y en Oriente Medio y África debido a la subida de los precios del combustible. Anuario Estadístico Mundial de Energía (2020).

El consumo de los productos del petróleo se incrementó en Asia, encabezado por China (+6,6 % por la puesta en funcionamiento de nuevas refinerías),



Indonesia (+6,6 %) y la India (+2,9 %) y, en menor medida, en la región CIS (+1,2 %) y en la UE (+0,7 %), incluido un +2,1 % en Alemania, con un aumento de la demanda procedente de los sectores industrial y de los transportes. Anuario Estadístico Mundial de Energía (2020).

Durante los primeros meses de 2020, la actividad económica mundial se ha visto afectada significativamente debido a las medidas que los gobiernos han implementado para contener la propagación del COVID-19. Esta afectación presionó los precios internacionales del petróleo a la baja desde principios de año. La velocidad de la caída de los precios se aceleró en marzo después de que las negociaciones entre la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP) y sus aliados no habían llegado a un acuerdo, y tras que la OMS haya declarado al brote del nuevo Coronavirus como pandemia. Al terminar marzo, los precios del petróleo registraron la mayor caída trimestral de la historia. Centro de Investigación Económica y Presupuestaria (2021).

Para México, la Mezcla Mexicana de Exportación (MME) pasó de promediar 51.7 dólares por barril, en enero a promediar 48.5 y 24.1 dólares, en febrero y marzo, respectivamente. Este desplome de precios modificó las expectativas de ingresos petroleros que se estimaban recaudar con un precio del barril de 49 dólares. La SHCP estimó que, con la coyuntura actual, el precio promedio del barril de crudo sería de 25 dólares menos a lo originalmente estimado, ubicándose en 24 dólares promedio por barril en lo que restaba del año. Asimismo, se estimó una plataforma de exportación 5% menor a lo estimado. Con esto, la SHCP calculó que se recaudarían 414 mil 740 millones de pesos menos en ingresos petroleros, lo que representa una reducción de 44% con respecto a lo que se tenía originalmente presupuestado. INVERSION PUBLICA. (2020)

Además de la disminución de los ingresos petroleros, la SHCP también estimó una reducción de los ingresos tributarios del orden de 155 mmp debido a la disminución de la actividad económica. Sin embargo, la caída de los ingresos petroleros y tributarios es compensada con mayores ingresos no tributarios del gobierno federal provenientes de los recursos del Fondo de Estabilización de los Ingresos Presupuestarios (FEIP) y de las coberturas petroleras, las cuales en conjunto aportarán 289 mmp de pesos extra con los cuales la SHCP estima que, el déficit total de los ingresos presupuestarios se ubique en 297 mmp. Centro de Investigación Económica y Presupuestaria (2021).

## 2. Uso de coberturas petroleras en México

La Ley de Ingresos de La Federación, estipuló que en 2020 los ingresos petroleros del sector público federal aportaron 987.3 miles de millones de pesos (mmp), los cuales representaron 16.2% del total de los ingresos federales. Para la estimación se tomó en cuenta un precio de 49 dólares por barril. Sin embargo, la caída de los precios del petróleo ha empujado a la SHCP a ajustar esta cifra. No obstante, un amortiguador contra este tipo de eventos son las coberturas petroleras, las cuales se estima, proveerán de 150 mmp al presupuesto. Centro de Investigación Económica y Presupuestaria (2021). Los ingresos petroleros del sector público están conformados por:

- a. Los ingresos propios de Pemex. Estos incluyen los ingresos netos por ventas internas y externas, así como ingresos diversos derivados de servicios y aportaciones patrimoniales. Centro de Investigación Económica y Presupuestaria (2021).
- b. Los ingresos del gobierno federal incluyen los ingresos que el gobierno recibe a través del Fondo Mexicano del Petróleo para la Estabilización y el Desarrollo (FMP) y la recaudación del ISR que se produce por los nuevos contratos y asignaciones en materia de hidrocarburos. Centro de Investigación Económica y Presupuestaria (2021).

En el cuarto trimestre de 2019, 59% de los ingresos de Pemex provinieron de las ventas nacionales, 40% por ventas externas y 1% por servicios. Del total de ingresos por ventas externas, 75% provienen de la venta de crudo y condensados. Nacionalmente, Pemex no vende crudo, pues lo ocupa como insumo en sus refinerías para transformarlo en petrolíferos. Centro de Investigación Económica y Presupuestaria (2021).

Por otro lado, más del 97% de los ingresos del Fondo Mexicano del Petróleo están conformados por dos tipos de derechos: el derecho de Utilidad Compartida (DUC) y el derecho de extracción de hidrocarburos (DEXT). El DUC grava una tasa del 54% al valor de todos los hidrocarburos extraídos, mientras que el DEXT grava una tasa mínima fija de 7.5% del valor del petróleo si el precio del barril está por debajo de 48 dólares; en caso contrario, se cobra una tasa variable que depende positivamente del precio del barril. Como puede apreciarse, el precio del barril de crudo es una variable determinante en la magnitud de los ingresos petroleros. Centro de Investigación Económica y Presupuestaria (2021).

## 2.1 negociación de coberturas petroleras

Para enfrentar los riesgos que la volatilidad de los precios del petróleo representa para el presupuesto, la SHCP contrata desde el año 2001 coberturas petroleras.

Son un tipo de seguro que se activa cuando el precio del barril es menor a lo que se tenía estimado. De esta manera, el objetivo de la contratación es cubrir el valor de las exportaciones petroleras mexicanas a un precio consistente con el determinado en la Ley de Ingresos Fiscales del año correspondiente. Llovera (2020).

Las coberturas petroleras que compra el gobierno federal son opciones financieras que dan al comprador el derecho, pero no la obligación, de realizar cierta transacción sobre un bien subyacente, a un precio determinado, en una fecha acordada. En específico, se contratan opciones tipo put asiática. Llovera (2020).

El pago de estas opciones está determinado por la diferencia entre el precio pactado y el precio promedio del activo subyacente sobre un periodo determinado de tiempo. Para ilustrar su funcionamiento, se pone de ejemplo la cobertura contratada en 2015. En ese año la cobertura cubrió 228 millones de barriles para un periodo total de un año a un precio de 76.4 dólares por barril. El promedio del periodo fue de 50 dólares por barril, 26.4 dólares menos a lo estimado para los ingresos. Esto implicó que la cobertura se activó y proveyó la cantidad de 6 mil 19 millones de dólares, cantidad que resulta de la multiplicación de 228 millones por 26.4. Llovera (2020).

**Tabla 1. Funcionamiento de la cobertura petrolera 2015.**

Precio promedio anual de la MME	Precio cubierto	Diferencia	Millones de barriles cubiertos	Ingresos por cobertura (millones de dólares)
50	76.4	26.4	228	6,019

Fuente: Elaborado por el CIEP, con información de la ASF. (Análisis Sostenible Fiscal)

Tomando en cuenta la estimación del 2020, los ingresos históricos a millones de precios constantes de 2020 suman 449.8 mmp, mientras que sus costos suman 288.5 mmp. Esto da ingresos netos de 161.2 mmp, por lo que se puede declarar que, en general, la contratación de las coberturas petroleras ha sido exitosa en

cuestión de costo-beneficio. Centro de Investigación Económica y Presupuestaria (2021).

Es importante notar que los ingresos por parte de las coberturas son para la federación, no para Pemex. Pemex sigue exportando crudo de manera formal y este solo cuenta con sus propias coberturas, las cuales abarcan el 14% de la producción promedio observada en enero y febrero. Sin embargo, el bajo precio del barril no es la única variable que afecta los ingresos de Pemex: en enero de 2020, con un precio de exportación observado de 51.7 dólares por barril, Pemex generó ingresos por el 40% de lo que se tenía estimado con un precio de exportación de 49 dólares. Centro de Investigación Económica y Presupuestaria (2021).

### 3. Impactos sobre la economía por el uso de coberturas petroleras

---

Entre 2011 y 2013, el petróleo alcanzó sus precios máximos históricos, al venderse hasta en 113 dólares el barril de crudo. Sin embargo, a partir del siguiente año, el precio del combustible comenzó una caída prolongada que tocó fondo en 2016, cuando el precio por barril bajó hasta los 33 dólares, de acuerdo con la plataforma financiera *Investing*. Esta situación es un ejemplo de las variaciones (fluctuaciones) que suelen tener los costos del petróleo en el mercado global, y también puede servir para ilustrar por qué resulta conveniente “blindarse” ante estos desajustes, mediante la contratación de coberturas petroleras. Llovera (2020).

Las coberturas petroleras, como las que contrató la administración federal con el objetivo de garantizar la venta del petróleo nacional a un precio de 49 dólares por barril, durante todo 2020, consisten en una serie de operaciones que protegen las finanzas públicas en caso de una caída abrupta del valor del crudo.

Para entender esto, hay que verlo de la siguiente manera, para contar con unas finanzas públicas sanas, los países requieren de la mayor estabilidad posible en sus ingresos, los cuales pueden ser tributarios (impuestos) y no tributarios (los generados por la venta de bienes y servicios). Las ventas de petróleo forman parte de este último tipo de ingresos, por lo que resulta importante tomar en

cuenta sus variaciones y, en la medida de lo posible, estar preparados ante tales cambios. Llovera (2020).

En ese sentido, la contratación de coberturas petroleras es, precisamente, una manera de protegerse de las variaciones de los precios del petróleo y, al mismo tiempo, garantizar el buen estado de las finanzas públicas. Llovera (2020).

El plan de cobertura petrolera que México contrató para el año 2020 tuvo un costo de 20 mil millones de pesos (alrededor de mil millones de dólares), con cargo al Fondo de Estabilización de Ingresos Presupuestarios, era prever que el precio del barril de crudo no baje de los 49 dólares. Así, si el precio de venta resulta inferior, nuestro país tendría que solicitar la prima de la cobertura, para amortiguar el impacto que ese desajuste causaría en sus ingresos.

Las coberturas se pueden contratar por el precio de barril que cada país proyecte y considere necesario para equilibrar sus ingresos. Desde luego que, entre más alto sea el costo previsto del barril, más cara será la contratación de este tipo de “blindaje”.

Desde que comenzó su contratación, en 2001, de acuerdo con la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, las coberturas petroleras han costado al país un promedio de 1,200 millones de dólares. En 2019, su costo fue de 23,489 millones de pesos, cubriendo un precio de 55 dólares por barril de crudo. Centro de Investigación Económica y Presupuestaria (2021).

Los números demuestran que la contratación de las coberturas petroleras ha sido una estrategia acertada, pues los ingresos obtenidos de estas son mayores que los costos de su contratación.

Si bien se estima que la cobertura de 2020 cubra el 77% de los ingresos petroleros del gobierno federal y el 36% de la caída de los ingresos petroleros totales, las coberturas federales no representan ningún ingreso extra para Pemex. Aún no es posible determinar si el precio promedio del petróleo se ubicará en 24 dólares por barril; a pesar del acuerdo de la OPEP, los precios internacionales del crudo siguen estando a la baja. Ante caídas del precio del petróleo, a partir del presente análisis es posible estimar que las coberturas garantizan la mayor parte de los ingresos petroleros del gobierno federal, pero los ingresos propios de Pemex no, y esto implica que, en el agregado, las coberturas no pueden compensar la pérdida de ingresos petroleros totales. Llovera (2020).

Los ingresos petroleros por parte de Pemex podrían ya estar sobreestimados, pues la producción petrolera efectiva de enero y febrero del 2020 ha sido de mil 750 mbd. Además, se acordó con la OPEP producir mil 681 mbd en los meses de mayo y junio. Sin embargo, la SHCP actualizó la estimación de los ingresos petroleros teniendo en cuenta una producción promedio de mil 850 mbd. esto implica que la producción petrolera real es menor que las nuevas estimaciones de la Secretaría de Hacienda. Centro de Investigación Económica y Presupuestaria. (2021)

La sobreestimación de los recursos petroleros causa consecuencias negativas para el presupuesto: en el año 2019, con un precio del barril arriba de lo que se estimó, los ingresos del sector petrolero fueron 88.7 mmp menores a lo esperado. Esto llevó al gobierno echar mano de 129 mmp del FEIP, lo que agotó sus recursos, pues de tener 280 mmp al cierre de 2018, sus recursos se ubicaron en 158.5 mmp al cierre de 2019. Si no se hubiesen sobreestimado los ingresos petroleros en 2019, el FEIP hubiese aportado 88.7 mmp más para hacer frente a la coyuntura actual. Centro de Investigación Económica y Presupuestaria (2021).

Asimismo, el 29 de abril de 2021, el Presidente Andrés Manuel López Obrador, habló del tema en su informe matutino “La mañanera”, explicando que México recibirá USD 6,000 millones una vez que se inicie su programa de coberturas petroleras para los bajos precios del petróleo tras una fuerte caída en los precios y recordando la importancia del instrumento financiero

## 4. Diseño de una cobertura petrolera

---

Para poder calcular una cobertura, se utiliza 3 componentes:

- 1) La tendencia
- 2) Expectativa de mediano plazo
- 3) Expectativa de corto plazo

Las coberturas generalmente se negocian entre cuatro y seis agentes financieros a través del Banco de México, y éstas se han llevado a cabo con precios referenciados al crudo tipo Maya que conforma la mayor parte de las exportaciones petroleras mexicanas y al Brent, para el periodo que corre entre

diciembre y noviembre del siguiente año. Se compran opciones denominadas “asiáticas”, que como se mencionó antes, permiten cubrir un precio promedio, en lugar del precio al vencimiento del contrato. Centro de Investigación Económica y Presupuestaria (2021).

El cálculo de una opción asiática sobre el precio del petróleo requiere del análisis de las variables que la componen, en general esas variables pueden definirse como sigue:

$S_t$ : precio del activo subyacente (precio del crudo tipo maya)

$K$ : precio pactado por cada barril de petróleo

$\sigma$ : volatilidad del precio del petróleo

$T$ : periodo de vigencia del contrato

$P$ : precio de la prima pagada por el derecho a vender

Adicionalmente, se establece un precio mínimo de referencia sobre el cual se diseña una estrategia.

Para México es importante que el petróleo tenga una tendencia alcista, es decir que el precio se esté incrementando, dado que México es un país exportador de petróleo cuando el crudo tiene una tendencia a la baja inicia un proceso de crisis para PEMEX y las finanzas federales. Así, la primera variable de interés es el cálculo de la volatilidad, a través de esta se puede generar una expectativa y proponer una decisión sobre la necesidad de adquirir opciones petroleras.

Es posible realizar un modelado sencillo mediante técnicas de pronóstico que muestren la tendencia sobre los precios del petróleo. En la siguiente tabla se muestran los resultados de las expectativas en los últimos años, comparando distintos periodos desde 1997:

**Tabla 2. Pronóstico de la tendencia sobre los precios del petróleo del 2008 al 2020**

Periodo	Expectativa de volatilidad	Tendencia	Tasa de crecimiento	Veces de incremento
1997-2020	1.069685	Aumentar		174
2002-2020	1.098562	Aumentar		92
2004-2020	1.112589	Aumentar		101
2008-2020	1.173658	Aumentar		189

Fuente: Elaboración propia con datos de los precios del petróleo de los periodos comprendidos de 1997 al 2020



Asimismo, la tabla muestra que la volatilidad del petróleo incrementa en cada periodo, pero hay una concentración del incremento en el último periodo de análisis, esto debido a la caída abrupta en los precios del petróleo durante los últimos dos años. A medida que un activo financiero incrementa su volatilidad es necesario el uso de coberturas que contrarresten los efectos negativos y que ayuden en la minimización de los riesgos. Así, es importante señalar que la expectativa de volatilidad del crudo mexicano tiene una tendencia al alza, por tanto, su precio puede incrementarse, pero también sufrir grandes caídas y el uso de alguna cobertura se vuelve relevante.

Una vez que se establece la factibilidad del uso de coberturas es necesario determinar qué tipo de cobertura puede usarse para determinar el precio del activo subyacente, en este caso, del crudo mexicano. Durante la década de los 70's, Fisher Black y Myron Scholes propusieron la primera ecuación sobre la cual es factible el cálculo de opciones; en adelante surgieron nuevos modelos basados en esa propuesta que permitieron adaptarse a cada activo financiero. Sarabia y Venegas (2010) hacen una propuesta metodológica para el cálculo de opciones petroleras para el caso de México y determinan que las opciones asiáticas son las que mejor se adaptan a el esquema del crudo maya. En esta investigación se parte de esa metodología para el diseño de una opción petrolera.

#### 4.1 Cálculo de una opción asiática

---

En una opción convencional (Americana o Europea) la determinación del precio de ejercicio se realiza tomando el precio spot del activo subyacente y llevándolo a valor futuro mediante la siguiente formula:

$$K = S_t e^{r(T-t)}$$

para el caso de una opción asiática, que es del tipo exótico, el precio de ejercicio o pactado se calcula como el promedio de los precios spot durante un periodo dado. Este cálculo permite que la prima de la opción sea más barata. Para México es importante un cálculo justo por el pago de una opción, dado que si se paga demasiado por la opción puede ocurrir que la pérdida no se minimice y la compra de opciones no sirva para cubrir riesgos. Si se toma en cuenta que el precio del petróleo en general tiene una tendencia al alza, entonces es justo que las opciones no sean tan costosas como una opción europea o americana.



Así, la propuesta de este documento es el cálculo sobre una opción asiática, con lo cual, su determinación está contenida en la siguiente tabla:

**Tabla 5. Cálculo de una Opción Asiática**

Precio subyacente	45.44
Precio pactado	65
Costo de la prima	4.75
Ganancias de una opción de venta	$(S_T - K) - p$

Fuente: Elaboración propia usando el modelo Black-Scholes

El precio spot se tomó de los datos arrojados por la cámara de Diputados y para el cálculo del precio pactado se tomó el promedio desde 2008-2020. La prima se calcula mediante el modelo B&S o conocido como el modelo Black-Scholes es una fórmula utilizada para valorar el precio de una opción financiera López, (2021) y arroja el precio que México podría pagar por cada barril de petróleo contenido en el contrato para obtener el derecho a vender por encima de mercado, en este caso a \$65 dólares por barril. En la medida en la que la expectativa del petróleo sea una reducción en los precios, México debe encaminar esfuerzos hacia la compra de estos instrumentos.

## 4. Conclusiones

Se puede entender que, gracias a las opciones, le dan a México el derecho de vender su petróleo a un precio predeterminado, con lo que son el equivalente a una póliza de seguro: el país deposita todas las ganancias de los precios más altos, pero disfruta de la seguridad de un precio mínimo. Es decir, si la cotización del petróleo se mantiene débil o cae aún más, México seguirá registrando precios más altos.

Las coberturas han protegido a México en cada recesión en los últimos 20 años. Por ejemplo, ganó 5 mil 100 millones de dólares cuando los precios del petróleo cayeron en 2009 durante la crisis financiera mundial y recibió 6 mil 400 millones de dólares en 2015 y otros 2 mil 700 millones de dólares en 2016 después de que Arabia Saudita protagonizó otra 'guerra' de precios.

El tema de las coberturas petroleras no se había escuchado con gran fuerza en años anteriores, debido a que el Gobierno Federal reserva la información como seguridad nacional, en el año 2020 fue clave para comprender la importancia

que conlleva y también la conformación que lleva la elaboración de una cobertura.

Asimismo, al analizar todas las variables que implica una cobertura, así como también la volatilidad de los mercados, nos permite comprender que México necesita no solo contar con las mencionadas coberturas, sino que también renovar para mejorar las estrategias que han ayudado a enfrentar las adversidades que afectan las finanzas del país.

Hay que recalcar que el año 2020 fue más difícil que otros años para México, debido a la baja de los precios en el petróleo por los desacuerdos de la OPEP con el país, convirtiéndolo en uno de los grandes protagonistas de la cumbre al plantarse en contra del recorte de 400.000 barriles diarios que le pedían y aceptando recortar solo 100.000 barriles diarios y sobre todo la llegada de la pandemia provocada por el Coronavirus (COVID-19), que afectó no solo la economía de diferentes países, sino también cesando la vida de cerca de alrededor de 5,3 millones personas a nivel mundial.

En este sentido se logra entender que las coberturas petroleras siempre han favorecido al país, formando parte del abanico de estrategias que cuenta el Gobierno Federal y la Secretaría de Hacienda y Crédito Público y que, a su vez, demuestra a nivel mundial que México comprende que las coberturas son más una inversión estratégica a mediano y largo plazo.

## Bibliografía

- Abellán, J. L. (marzo de 12 de 2021). Opción americana. Obtenido de Economipedia. <https://economipedia.com/definiciones/opcion-americana.html>
- Abellán, J. L. (17 de junio de 2020). Opción europea. . Obtenido de Economipedia. : <https://economipedia.com/definiciones/opcion-europea.html>
- Administración de Riesgos. (27 de marzo de 2021). Economia.unam.mx. . Obtenido de Economia.unam.mx. : <http://www.economia.unam.mx/profesores/blopez/Riesgo-Pres5.pdf>
- Anuario Estadístico Mundial de Energía 2020. (26 de abril de 2020). Obtenido de <https://datos.enerdata.net/productos-petroliferos/estadisticas-consumo-mundial-petroleo-consumo-domestico.html>

- Arias, A. S. (2 de julio de 2020). Cobertura financiera. Obtenido de Economipedia. : <https://economipedia.com/definiciones/cobertura-financiera.html>
- Arias, A. S. (18 de febrero de 2020). Warrant. . Obtenido de Economipedia.: <https://economipedia.com/definiciones/warrants.html>
- Asociación de Mercados Financieros. (14 de febrero de 2018). Opciones Exóticas. Obtenido de Asociación de Mercados Financieros (AMF).: [https://www.asociacionmercadosfinancieros.com/producto\\_financiero/derivados-renta-fija/opciones-exoticas/](https://www.asociacionmercadosfinancieros.com/producto_financiero/derivados-renta-fija/opciones-exoticas/)
- B. (15 de marzo de 2019). ¿Qué son las opciones call y put? Obtenido de Rankia.:<https://www.rankia.cl/blog/analisis-ipsa/4167712-que-son-opciones-call-put>
- BBVA MEXICO. (9 de junio de 2019). *¿Qué son los Derivados? Empresas* . Obtenido de BBVA México.: <https://www.bbva.mx/empresas/educacion-financiera/que-son-los-derivados.html>.
- BBVA MEXICO. (13 de octubre de 2020). ¿Cuál es la diferencia entre un broker y un trader? Obtenido de ¿Cuál es la diferencia entre un broker y un trader?: <https://www.bbva.mx/educacion-financiera/blog/broker-financiero.html>
- Burguillo, R. V. (8 de abril de 2020 ). Precio de ejercicio (Strike). Obtenido de Economipedia. : <https://economipedia.com/definiciones/precio-de-ejercicio-strike.html>
- Cámara de Diputados LXIII Legislatura. (31 de agosto de 2017). *Manejo de coberturas en Petroleras en México*. Obtenido de Centro de Estudios de las Finanzas Publicas: <https://www.cefp.gob.mx/publicaciones/nota/2017/notacefp0182017.pdf>
- Centro de Investigación Económica y Presupuestaria. . (30 de junio de 2021). *Centro de Investigación Económica y Presupuestaria, A. C.* . Obtenido de Centro de Investigación Económica y Presupuestaria, A. C. : <https://ciep.mx>
- Ceupe, B. (2 de agosto de 2018). *¿Qué es el contrato a plazo o Forward?* . Obtenido de ¿Qué es el contrato a plazo o Forward? : <https://www.ceupe.com/blog/que-es-el-contrato-a-plazo-o-forward.html>
- Ceupe, B. (1 de diciembre de 2020). *¿Qué son las opciones en los derivados financieros?* Obtenido de Ceupe. : <https://www.ceupe.com/blog/que-son-las-opciones-en-los-derivados-financieros.html#:~:text=Prima%3A%20Es%20el%20precio%20establecido,o%20vender%20el%20activo%20subyacente>

- CNMV. (20 de abril de 2006). *Qué saber de opciones y futuros*. Obtenido de Qué saber de opciones y futuros.: [www.cnmv.es/DocPortal/Publicaciones/Guias/GUI\\_OPCYFUT.PDF](http://www.cnmv.es/DocPortal/Publicaciones/Guias/GUI_OPCYFUT.PDF)
- Doff, T. O. B. N. J. B. Y. (2020, 23 julio). Rusia prevé contratar coberturas petroleras. El Financiero. <https://www.elfinanciero.com.mx/economia/rusia-preve-contratar-coberturas-petroleras/>
- Galán, J. S. (19 de febrero de 2020). *Fluctuación*. . Obtenido de Economipedia. : <https://economipedia.com/definiciones/fluctuacion.html>
- Garza Galindo, A. A. (1999). *Determinación del precio internacional del petróleo Opciones para México*. México.: Ed.FCE.
- Gil, S. (18 de marzo de 2021). *Volatilidad*. Obtenido de Economipedia.: <https://economipedia.com/definiciones/volatilidad.html>
- Gobierno De México, G. O. B. M. X. . (31 de julio de 2021). *Coronavirus*. Obtenido de gob.mx.: <https://coronavirus.gob.mx>
- Gueydan, M. (3 de diciembre de 2020). *Encyclopedia de la energia*. . Obtenido de Encyclopedia de la energia. : <https://www.encyclopedia-energie.org/organizacion-paises-exportadores-petroleo-opec/>
- Gómez., M. (30 de julio de 2018). *¿Qué es la tasa de interés?* . Obtenido de economiahoy.mx. : <https://www.economiahoy.mx/economia-eAmexico/noticias/9305648/07/18/Que-es-la-tasa-de-interes-.html>
- Hull, J. C. (2009). *Introducción a los mercado de futuros y de opciones*. México: Ed. Pearson Education, 6a. Edición.
- Ingresos y transferencias del Fondo Mexicano del Petróleo. . (s.f.). *Ingresos y transferencias del Fondo Mexicano del Petróleo*. Obtenido de Ingresos y transferencias del Fondo Mexicano del Petróleo: <https://ciep.mx/ingresos-y-transferencias-del-fondo-mexicano-del-petroleo/>
- INVERSION PUBLICA. . (22 de agosto de 2020). *INVERSION PUBLICA*. . Obtenido de Ptolomeo unam. : <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/985/MARTINEZMIRANDA.pdf?sequence=>
- Jiménez, A. (20 de febrero de 2021). *¿Qué son las opciones financieras?* . Obtenido de Grupo Financiero Monex: <https://blog.monex.com.mx/que-son-las-opciones>
- López, J. F. (2021, 30 julio). *Modelo Black-Scholes*. Economipedia. <https://economipedia.com/definiciones/modelo-black-scholes.html>

- Llovera, M. (27 de enero de 2020). *Coberturas petroleras*. Obtenido de Deloitte Cobertura petrolera una forma de "blindar" las finanzas públicas. México.: <https://www2.deloitte.com/mx/es/pages/dnoticias/articles/coberturas-petroleras.html>
- Martínez Miranda, E. A. (21 de marzo de 2006). *metodologías De Manejo De Riesgo Utilizando Productos Derivados En Proyectos De inversión Pública*. . Obtenido de Ptolomeo unam.: <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/985/MARTINEZMIRANDA.pdf?sequence=1>
- Master-finanzas . (27 de marzo de 2021). *Financiero y como se gestiona*. Obtenido de Master-finanzas: <https://www.masters-finanzas.com/riesgo-financiero/>
- Mateo Efrain, M. (7 de noviembre de 2013). *OBERTURA DE INGRESOS CON OPCIONES DE VENTA SOBRE LA MEZCLA MEXICANA, PERIODO 2008-2012*. Obtenido de TESIS IPN: <https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/12671/TESIS%20MATEO%20MATEO%20EFRAIN.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Méndez. (20 de mayo de 2021). *ABC de los commodities*. . Obtenido de El Economista. : <https://www.eleconomista.com.mx/mercados/ABC-de-los-commodities-20120511-0061.html>
- Morales. (27 de septiembre de 2020). *Derivado financiero*. . Obtenido de Economipedia. : <https://economipedia.com/definiciones/derivado-financiero.html>
- Morales, V. V. (29 de junio de 2020). *Opciones financieras – Tipos y ejemplo*. Obtenido de Economipedia. : <https://economipedia.com/definiciones/opciones-financieras-tipos-y-ejemplo.html>
- Pedrosa, S. J. (22 de septiembre de 2020). *Mercado de opciones*. Obtenido de Economipedia: <https://economipedia.com/definiciones/mercado-de-opciones.html>
- Quiroa, M. (26 de mayo de 2021). *Globalización*. Obtenido de Economipedia. : <https://economipedia.com/definiciones/globalizacion.html>
- Scotiabank México. (28 de junio de 2021). *Bursatilización de Cartera Hipotecaria*. Obtenido de Bursatilización de Cartera Hipotecaria. : <https://www.scotiabank.com.mx/acerca-de/inversionistas/bursatilizacion-cartera-hipotecaria.aspx>
- Ucha, A. P. (4 de febrero de 2020). *Swap*. Obtenido de Economipedia. : <https://economipedia.com/definiciones/swap.html>

- Ucha, A. P. (22 de febrero de 2021). *Diferencia entre forward y futuro*. . Obtenido de Economipedia. : <https://economipedia.com/definiciones/diferencia-entre-forward-y-futuro.html>
- Utilizar, N. (24 de mayo de 2018). *¿Qué son las opciones financieras?* . Obtenido de BBVA NOTICIAS. : <https://www.bbva.com/es/que-son-las-opciones-financieras/>
- Utilizar, N. (28 de junio de 2021) *¿Qué es el riesgo financiero? 5 consejos para evitarlo*. . Obtenido de BBVA NOTICIAS.: <https://www.bbva.com/es/finanzas-para-todos-el-riesgo-financiero-y-sus-tipos/>
- Vázquez, J. T. (s.f). *El papel de las coberturas petroleras en las finanzas públicas ante la caída de los precios del petróleo ¿Qué es el riesgo financiero?* Obtenido de CIEP. : <https://ciep.mx/el-papel-de-las-coberturas-petroleras-en-las-finanzas-publicas-ante-la-caida-de-los-precios-del-petroleo/>
- V., R. (12 de marzo de 2021). *Tipos de opciones*. Obtenido de Economipedia. : <https://economipedia.com/definiciones/tipos-de-opciones.html>
- Venegas Martínez, V. (2010). Mercados financieros: capitales, deuda y derivados. México. Universidad de Colima, pg 30. <https://econpapers.repec.org/bookchap/ipnlibros/001.htm>