

DETERMINANTES DE LA INVERSIÓN EN EXPLORACIÓN PETROLERA. UN APORTE EMPÍRICO A LA LUZ DE LA SUBA DE PRECIOS DEL PETRÓLEO CRUDO EN EL PERÍODO 2003-2008

Segura, Jimena

Instituto Interdisciplinario de Economía Política.
Facultad de Ciencias Económicas. Universidad de Buenos Aires
Av. Córdoba 2122. C1113 Ciudad Autónoma de Buenos Aires
CONICET. Instituto de Ciencias (ICI). Universidad Nacional General Sarmiento.
Juan María Gutiérrez 1150. Los Polvorines. CP 1613 Buenos Aires
mariajimena.segura@uba.ar
<https://orcid.org/0009-0004-6284-3115>

Recibido 2 de septiembre de 2022; aceptado 17 de febrero de 2023

RESUMEN

Ante el fenómeno notorio de suba de precios del petróleo crudo para el periodo 2003-2008 junto a una caída en la vida útil de las reservas probadas mundiales de este mineral, en el presente trabajo se comprueba como principal explicativo del fenómeno observado una tendencia a la caída en la relación inversión en exploración/inversión total (exploración y explotación) en los años previos, y un disímil comportamiento de este componente de la inversión respecto del precio del petróleo (WTI) a partir de los años '90. Asimismo, se muestra que esta cuestión refleja la relevancia de la reacción inversora respecto de la dinámica macroeconómica, que incluye no sólo tasas de crecimiento económico sino también el comportamiento de las inversiones en periodos post crisis. A partir de ello concluimos en la necesidad de que los modelos que en el futuro se diseñen para este tipo de mercados, incorporen variables explicativas que den cuenta de factores asociados a la preferencia de invertir en activos más líquidos y menos riesgosos en determinados periodos del ciclo económico, lo que se contrapone a los señalamientos de los principales organismos del petróleo que abordan como factor esencial explicativo de esta transformación en el mercado el carácter no renovable de estos recursos. Al abordar la escasez desde un punto de vista de la coyuntura del mercado y no desde la perspectiva físico-geológica, el presente artículo intenta proponer una alternativa frente a las limitaciones explicativas y predictivas de la teoría convencional para esta industria.

Palabras clave: Recursos no renovables, Precio del Petróleo, Oferta de recursos, Econometría

Código JEL: Q300, Q310, Q390, C1

**DETERMINANTS OF INVESTMENT IN OIL EXPLORATION. AN
EMPIRICAL CONTRIBUTION IN THE LIGHT OF THE RISE IN CRUDE
OIL PRICES FOR THE PERIOD 2003-2008**

Segura, Jimena

Instituto Interdisciplinario de Economía Política.
Facultad de Ciencias Económicas. Universidad de Buenos Aires
Av. Córdoba 2122. C1113 Ciudad Autónoma de Buenos Aires
CONICET. Instituto de Ciencias (ICI). Universidad Nacional General Sarmiento.
Juan Maria Gutiérrez 1150. Los Polvorines. CP 1613 Buenos Aires
mariajimena.segura@uba.ar
<https://orcid.org/0009-0004-6284-3115>

Received September 2nd 2022, accepted February 17th 2023

ABSTRACT

Given the notorious phenomenon of the rise in crude oil prices during the years 2003-2008 along with a fall in the useful life of the world's proven reserves of this mineral, in this paper it is verified as the main explanation of the observed phenomenon a tendency to drop in the investment in exploration/total investment (exploration and exploitation) ratio in previous years, and a dissimilar behavior of this component of investment with respect to the oil price (WTI) since the 1990s. Likewise, it is shown that this question reflects the relevance of the investment reaction with respect to the macroeconomic dynamics, which includes not only economic growth rates but also the behavior of investments in post-crisis periods. From this, we conclude that the models designed for this type of market in the future need to incorporate explanatory variables that account for factors associated with the preference of investing in more liquid and less risky assets in certain periods of the economic cycle, which contradicts the indications of the main oil organizations that address the non-renewable nature of these resources as an essential explanatory factor of this transformation in the market. By addressing scarcity from a market situation point of view and not from a physical-geological perspective, this article attempts to propose an alternative to the explanatory and predictive limitations of conventional theory for this industry.

Keywords: Non renewable resources, Oil Price, Resources supply, Econometrics

JEL Codes: Q300, Q310, Q390, C1

1. INTRODUCCIÓN

Ante las principales explicaciones ofrecidas por los organismos internacionales especializados en el sector petrolero sobre el fenómeno de suba de precios del petróleo y el comportamiento de las inversiones para el período 2003-2008, se observa que tanto desde las agencias y organizaciones lideradas por países de la OCDE (WEC, AIE, EIA, CFTC) como por el lado de la OPEP, se presenta una circularidad argumentativa de la relación causal entre las variables en cuestión¹. Por un lado, se resalta la particularidad histórica de que los precios altos no concluyen en el esperado proceso de incorporación neta de capital. Por otro lado, se interpreta a esto último y la consecuente caída en la Capacidad Excedente² como la causa del propio aumento de precios. Y, en ambas relaciones, aparece tanto implícita como explícitamente según sea el caso, el agotamiento de los recursos no renovables como un factor determinante, que asimismo resultaría para este período en una menor capacidad de respuesta de la oferta frente a las señales de mercado. Esto se manifestaría en la caída de la vida útil de las reservas probadas mundiales de petróleo para estos años reflejada a través del indicador de reservas probadas/producción (datos BP 2015).

Esta concebida escasez que se muestra como un problema económico, entendemos que no puede ser considerada ajena a tal aspecto y dimensión para recaer en una interpretación físico naturalista respecto del stock disponible de recursos naturales, el que por su parte se mide mediante diversos indicadores de carácter económico (Krautkraemer 1998). La noción de escasez que ofrece el marco teórico desarrollado por la Teoría de los Recursos No Renovables, marco teórico que subyace a estos señalamientos de los principales organismos del petróleo, no toma en cuenta como esencial aquellos factores coyunturales de mercado donde el carácter de las inversiones y el contexto macroeconómico juegan un papel determinante. De esta manera, esta teoría muestra importantes limitaciones empíricas y teóricas a la hora de explicar períodos de baja de precios, en que consecuentemente es relegada, para ser retomada ante las subas.

De aquí que la revisión crítica a la literatura del sector requiere además abordar un análisis empírico a efectos de identificar el comportamiento de los principales determinantes de la variable *inversión en exploración*, es decir aquella inversión que puede tener un impacto más directo en la capacidad productiva del sector.

Para ello, en el presente artículo se propone un modelo de verificación empírica, donde la variable dependiente es la inversión en exploración sobre el total, buscando así identificar si se verifica un quiebre en el comportamiento inversor en la década del '90

¹ Ver IEA 2005, WEC 2007, CFTC 2008, OPEC 2008 y EIA 2008.

² Capacidad Excedente de producción de crudo de los países de la OPEP definido por la U.S. Energy Information Administration como el volumen de producción extra que puede realizarse dentro de los 30 días y mantenerse por 90 días al menos.

respecto del precio en un escenario posterior a la Crisis Asiática, lo que de conjunto aporte como explicativo al fenómeno abordado.

2. METODOLOGIA E HIPÓTESIS DE TRABAJO

De los estudios que señalan el desfase entre precios e inversión en el sector, destacamos el trabajo del BID que distingue a los años '90 como una etapa de inflexión (Hvozdyk y Mercer-Blackman 2010) remarcando la reticencia a invertir para esa década como un fenómeno común a todos los sectores de la economía, por lo que lo caracterizan como un período de *cut cost minding*.

El estudio destaca, que la menor reacción de la inversión frente a la caída de la capacidad excedente (y a la suba del precio esperado), estaría causada por el aumento de los riesgos técnicos (determinados en mayor medida por la tendencia al agotamiento del recurso). Sin embargo, esta explicación no es demostrada empíricamente, sino que se presenta como una afirmación sin fundamentación (que además se contradice con la mirada del mismo informe en que relaciona el comportamiento inversor más reticente para el conjunto de la economía con la crisis de los '90).

Tomando el trabajo del BID como antecedente, en el presente artículo tomamos el período 1977-2008 para analizar el comportamiento de la inversión en la industria petrolera. La hipótesis que se propone testear es que el mayor rezago de la inversión en exploración como respuesta a la suba de la diferencia entre precios y costos revela la preferencia por la liquidez, y por tanto a la reinversión en otro tipo de activos. Incorporamos así variables indicativas de una mayor rentabilidad de las inversiones de cartera que brindan más liquidez como explicativas del modelo, en contraste con las inversiones asociadas a generar mayor capacidad de producción al sector, que implican tanto un mayor riesgo como plazos más largos para recuperar el capital desembolsado.

A diferencia del trabajo del BID, este modelo aquí propuesto tendrá como variable dependiente a la relación de la Inversión en Exploración respecto de la Inversión Total (Inv_Exp), lo que entraña la necesaria distinción entre explotación y exploración y la ponderación de la actividad exploratoria considerándola como aquella inversión más riesgosa y de mayores plazos de recuperación. Es este tipo de inversión, la que en definitiva se encuentra más asociada al crecimiento de las Reservas Probadas. Especificidad propuesta por Robert Pindyck (1978) y otros autores que destacaron la relevancia de tal indicador.

Por otra parte, observamos que el año 1990 marca el punto de inflexión en el comportamiento de este tipo de inversiones. A partir de esta observación, particionamos el período de análisis en dos etapas: la primera que se circunscribe a los años 1977-1990 y la segunda al período 1990-2008.

Se toma como variable independiente al Precio del Petróleo (Precio_Petróleo) para testear si hubo cambio en el patrón de inversiones para los años '90 en relación a esta variable. Además, al incorporar indicadores que permiten reflejar la opción por la inversión en activos alternativos que brindan mayor liquidez o rendimiento, se propone un modo empírico que logre medir la incidencia del *cut cost minding* de los años de inflexión señalado por el BID.

Para el testeado de las variables explicativas correspondientes, se estima el modelo econométrico propuesto utilizando el programa EViews 9. Para la creación de una serie que contemple activos alternativos tomamos el ratio P/E (Price on Earnings) del S&P 500 en base al trabajo de Robert Shiller que el autor utiliza para dar cuenta de las burbujas financieras del nuevo milenio (Shiller, 2015). El indicador ROE (Rent on Equities) de las petroleras es provisto por la EIA-28 Financial Reporting Survey de la Energy Information Administration (EIA) de los EEUU, que mide la rentabilidad relativa al valor del activo, y que aumenta frente al apalancamiento de las compañías. Estos indicadores fueron utilizados como proxy de una mayor incidencia de las inversiones bursátiles y de mayor liquidez en las decisiones de inversión tomando como referencia el estudio de Shiller sobre el comportamiento de tales indicadores frente a posibles episodios altamente especulativos.

3. COMPORTAMIENTO DE LA INVERSIÓN Y DEL PRECIO

Se estimó un modelo de regresión lineal con variable dependiente Inv_Exp y la variable independiente Precio_Petróleo utilizando las variables presentadas para el período (1977-2008) con media y desvío estándar como figuran en Tabla 1.

Tabla 1. Muestra de medias y desvíos estándar- Período 1977-2008.

Variable	Media	Desvío estándar
Inv_Exp	32.29	8.97
Precio_Petróleo	43.96	23
P_E	19.08	11.66
ROE	14.06	6.2

Fuente: En base a datos EIA-28 (2009), British Petroleum (2015), Shiller (2015)

De la estimación (1), se observa que para el período completo (1977-2008) el ratio Inversión en Exploración sobre Inversión Total, que da cuenta no sólo de la magnitud de la inversión sino también de su carácter (en términos de incrementar -versus explotar- el nivel de reservas probadas), no depende de manera significativa de la variable Precio del Petróleo con un R2 de 0,16 que muestra una baja bondad de ajuste de la regresión (Tabla 2).

Tabla 2. Resultados Regresión 1- Período 1977-2008

	Resultados
PRECIO_PETROLEO	0.155
R2	0.16
Tamaño muestra	32

*** significativo al 99%, ** al 95%, * al 90%.

Fuente: En base a datos EIA-28 (2009), British Petroleum (2015), Shiller (2015)

Estimación período 1977-2008³:

$$\begin{aligned}
 INVEXP &= 0.155xPRECIOPETROLEO + 25.436 \\
 &\quad (0.064) \\
 &\quad t (2.403) \qquad \qquad \qquad (1)
 \end{aligned}$$

En contraste, al particionar el período se detecta una notoria diferenciación entre la primera etapa (1977-1990) y la segunda (1990-2008) (ecuaciones 2 y 3). Para la primera etapa, el coeficiente de determinación es de 0,57, significativamente mayor que para la segunda etapa donde la medida de bondad del ajuste es solo de 0,07, lo que mostraría la escasa fuerza de la variable Precio_Petróleo como motor de la inversión en exploración en este subperíodo:

³El valor de la primera fila entre paréntesis corresponde al desvío estándar y el de segunda fila al valor t.

Tabla 3. Resultados período 1977-1990

	Resultados
PRECIO_PETROLEO	0.235***
R2	0.57
Tamaño muestra	14

*** significativo al 99%, ** al 95%, * al 90%.

Fuente: En base a datos EIA-28 (2009), British Petroleum (2015), Shiller (2015)

Estimación período 1977-1990:

$$\begin{aligned}
 INVEXP &= 0.235xPRECIOPETROLEO + 27.582 \\
 &\quad (0.059) \\
 &\quad t (3.99)
 \end{aligned}$$

(2)

Tabla 4- Resultados período 1990-2008

	Resultados
PRECIO_PETROLEO	-0.06
R2	0.07
Tamaño muestra	19

*** significativo al 99%, ** al 95%, * al 90%.

Fuente: En base a datos EIA-28 (2009), British Petroleum (2015), Shiller (2015)

Estimación período 1990-2008:

$$\begin{aligned}
 INVEXP &= -0.067xPRECIOPETROLEO + 29.376 \\
 &\quad (0.057) \\
 &\quad t (-1.178)
 \end{aligned}$$

(3)

Los resultados obtenidos reflejan una débil interrelación precio-inversión, obteniendo en la regresión coeficientes poco fiables según la prueba t y el *p-value* obtenido, tal como se menciona en el informe del BID para el período que inicia en los años '90. La particularidad del análisis empírico aquí desarrollado es que pone el foco en el tipo de inversión específicamente asociado al crecimiento de la capacidad productiva del sector.

La incorporación de las variables P_E y ROE en la regresión (4) enriquecen el modelo propuesto de comportamiento de la inversión, y dan lugar, para el periodo completo a una regresión más robusta (con mayor coeficiente de correlación):

Tabla 5. Resultados Regresión período 1977-2008

	Resultados
PRECIO_PETROLEO	0.13***
P_E	-0.65***
ROE	-0.66***
R2	0.69
Tamaño muestra	32

*** significativo al 99%, ** al 95%, * al 90%.

Fuente: En base a datos EIA-28 (2009), British Petroleum (2015), Shiller (2015)

Estimación período 1977-2008:

$$\begin{aligned}
 INVEXP &= 0.132xPRECIOPETROLEO - 0.654xPE - 0.667xROE + 47.812 \\
 &\quad (0.053) \qquad\qquad\qquad (0.122) \qquad\qquad\qquad (0.178) \\
 &\quad t (2.48) \qquad\qquad\qquad t (-5.34) \qquad\qquad\qquad t (-3.74)
 \end{aligned}$$

(4)

La evolución de las variables de rendimiento de activos alternativos también refleja un comportamiento interesante (Gráficos 1 y 2), donde contrasta su tendencia ascendente, especialmente a partir del año de inflexión (1990), con el descenso progresivo de Inversión en Exploración/Total. De aquí que los coeficientes de dichas variables (retorno de activos alternativos) sean negativos mientras que respecto al precio el coeficiente es positivo, mostrando la dicotomía que puede mostrar la inversión en busca de rendimiento vs. productividad, aspectos que no siempre confluyen, dependiendo de las fases del ciclo económico en el que se desenvuelvan estas inversiones.

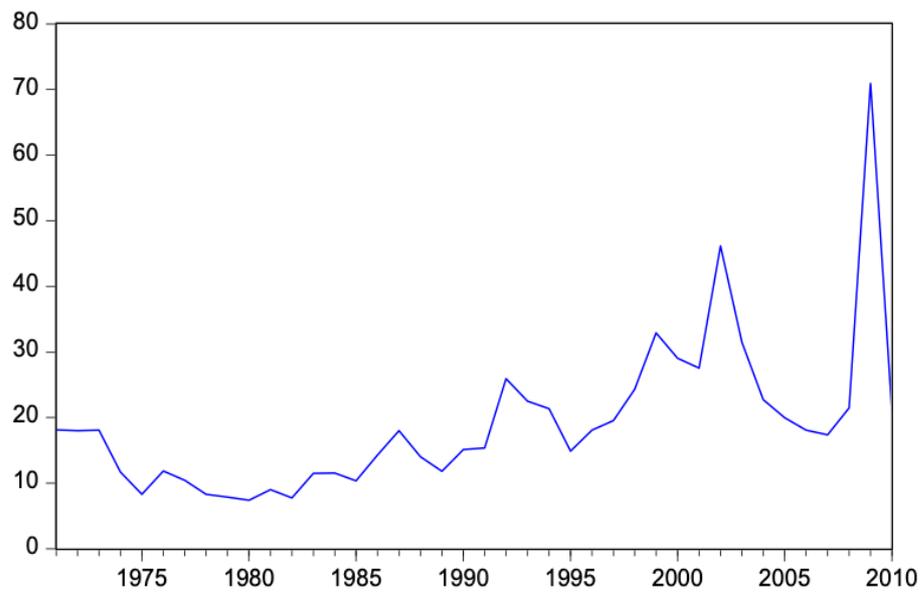


Gráfico 1. Evolución Price On Earnings

Fuente: Elaboración propia en base a Shiller (2015)

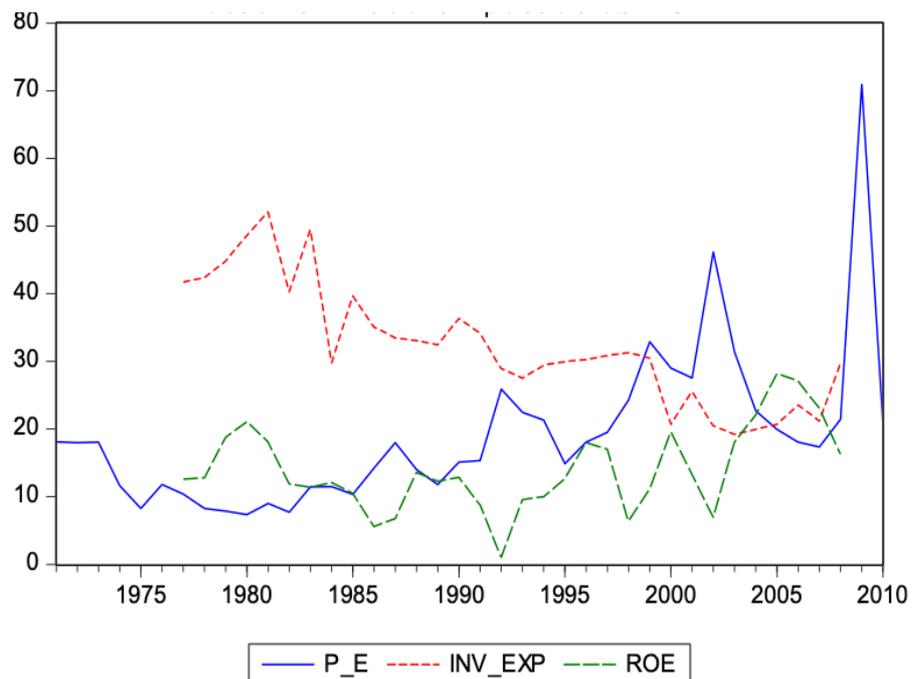


Gráfico 2. Evolución P/E-Inversión en Exploración/Total-ROE

Fuente: Elaboración propia en base a Shiller (2015) y EIA-28 (2009)

Para dar cuenta del disímil comportamiento de las variables para las diferentes etapas, construimos una variable dummy “Noventa”, que indica el período en que nos encontramos, antes o después del año de inflexión 1990. Esta variable dummy adopta un valor nulo, “0” antes de 1990, y valor “1” posteriormente. Asimismo “Noventa” interactúa con el precio del petróleo por lo que se incorpora la variable Interacción Precio (Noventa*Precio), a fines de que el precio actúe positivamente al multiplicarse por 1 en la primera etapa y no lo haga en la segunda al anularse por el valor 0 que le corresponde luego de 1990:

Tabla 6.- Resultados período 1977-2008

	Resultados
PRECIO_PETROLEO	0.25***
P_E	-0.4***
ROE	-0.43***
NOVENTA	6.43*
Interaccionprecio	-0.2***
R2	0.835
Tamaño muestra	32

*** significativo al 99%, ** al 95%, * al 90%.

Estimación período 1977-2008:

$$\begin{aligned}
 INVEXP = & 0.254xPRECIO\text{PETROLEO} - 0.407xPE - 0.433xROE + +6.435xNOVENTA - \\
 & (0.054) \qquad (0.13) \qquad (0.15) \qquad (3.67) \\
 & t (4.64) \qquad t (-3.11) \qquad t (-2.82) \qquad t (1.75) \\
 & 0.272xINTERACCIONPRECIO + 36.783 \\
 & (0.066) \\
 & t (-4.10)
 \end{aligned}$$

(5)

Puede observarse ahora un grado de correlación del 83,5%, y valores significativos para los coeficientes a través de los t obtenidos y *p-value* bajos.

El coeficiente negativo de 0,27 respecto de nuestra nueva variable Interacción Precio, se compensa prácticamente en su totalidad con el coeficiente positivo de 0,25 respecto del precio del petróleo. La ecuación demuestra la debilidad del precio como driver de la inversión más riesgosa luego de 1990 y el rol explicativo -y de impacto negativo-, que pasan a tener los indicadores de rendimiento financiero que ofrecen alternativas de

inversión con rendimientos más líquidos en menores plazos. Podría interpretarse que esta debilidad del precio es parcialmente compensada con el coeficiente positivo de 6,43 de la variable Noventa que interactúa en la segunda etapa, pero ello no logra alterar las conclusiones más generales del resultado obtenido, teniendo en cuenta que el impacto negativo para este subperíodo es mayor sobre la variable dependiente a través de la interacción con el precio siendo su media de 43,9 (Tabla 1).

De esta manera, se verifica la relevancia de otro tipo de variables y decisiones al momento de invertir, los cuales, en base al contexto económico y las observaciones desarrolladas en el siguiente apartado, concluimos que se encuentran ligados a la dinámica económica general antes que a la limitación física del recurso. De aquí puede concluirse que la señalada escasez, medida a través de indicadores económicos, sería antes bien consecuencia del proceso de desinversión relativa en el sector ya señalada por los informes arriba citados.

4. TENDENCIAS DEL PERÍODO

A lo largo del período total observado, vemos el ritmo de crecimiento de las reservas y el de la producción con una tendencia convergente especialmente a partir de los años 2000 (Gráfico 3):

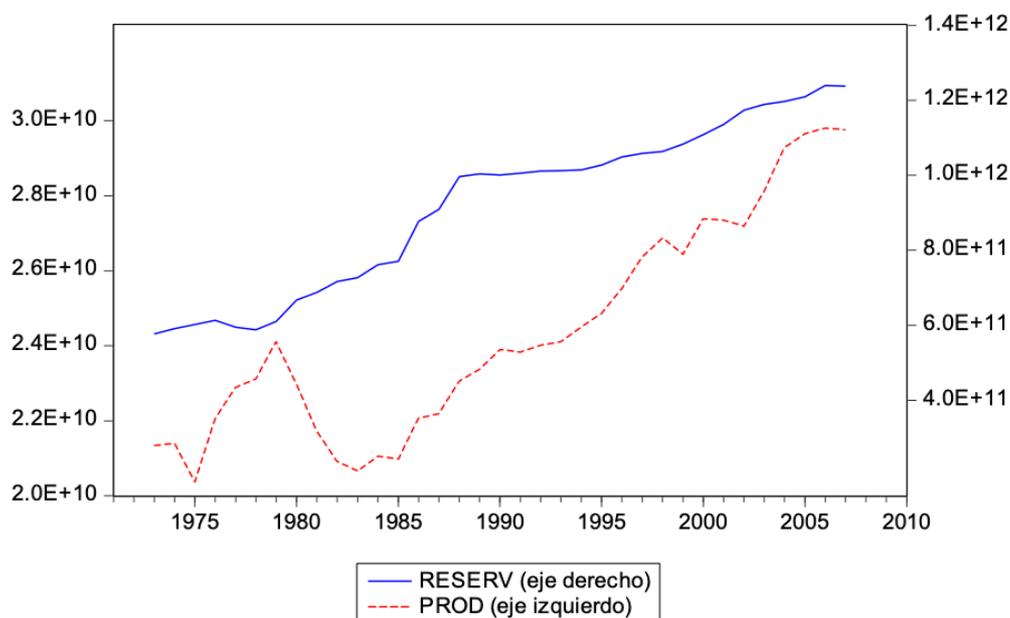


Gráfico 3. Reservas y Producción (en barriles)

Fuente: Elaboración propia en base a datos British Petroleum (2015)

La creciente convergencia entre estas variables (reservas y producción) desde mediados de la década del '90, refleja una mayor explotación de las mismas y una caída en su vida útil, lo cual es resultado de la reducción relativa en la inversión en exploración. Como veremos en el próximo apartado, la menor inversión en exploración impacta en el ritmo de incorporación de nuevas reservas, tal como se refleja en la evolución de esta variable desde mediados de los años '80 y se profundiza a partir de los '90 (Gráfico 4).

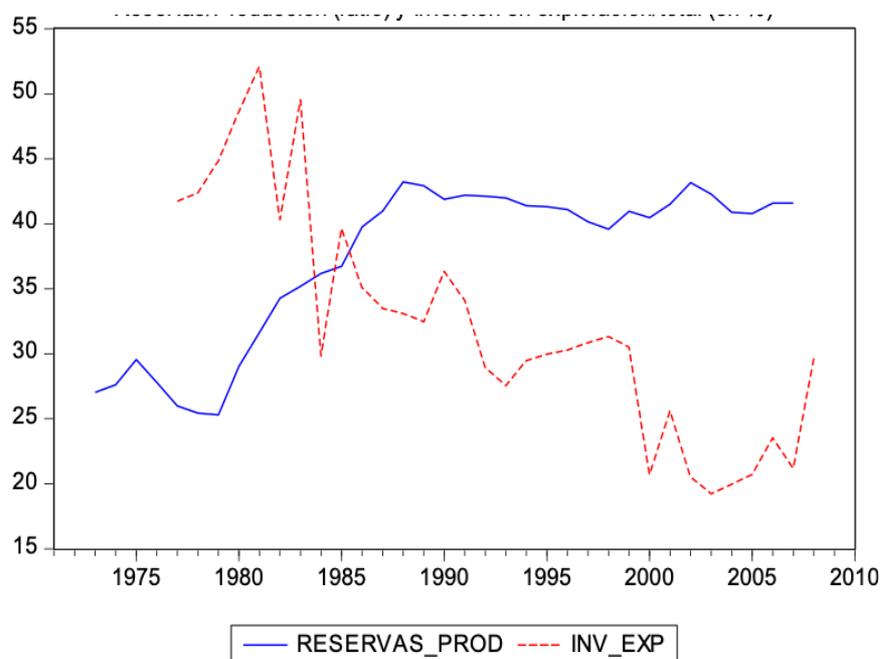


Gráfico 4. Reservas/Producción (ratio) y Inversión en exploración/total (en %)

Fuente: Elaboración propia en base a British Petroleum (2015) y EIA-20 (2009)

En cuanto a los cambios más generales en la economía mundial respecto de los años 1970, se observa una caída en el ritmo de crecimiento del PBI global a partir de los años '80 luego del período de recesión y crisis global. En el segundo subperíodo analizado (post 1990), se verifican tasas de variación de PBI mundial por debajo del promedio del período completo considerado (IMF, 2008) (Gráfico 5). Sin embargo, a partir de entonces se detecta una tendencia a la recuperación de las tasas de actividad, aunque sin alcanzar los niveles previos a la crisis. Puede interpretarse que dicho contexto económico general de recuperación post crisis primero y luego de bajo crecimiento ofreció un contexto favorable a mayores inversiones en explotación y menores en exploración.

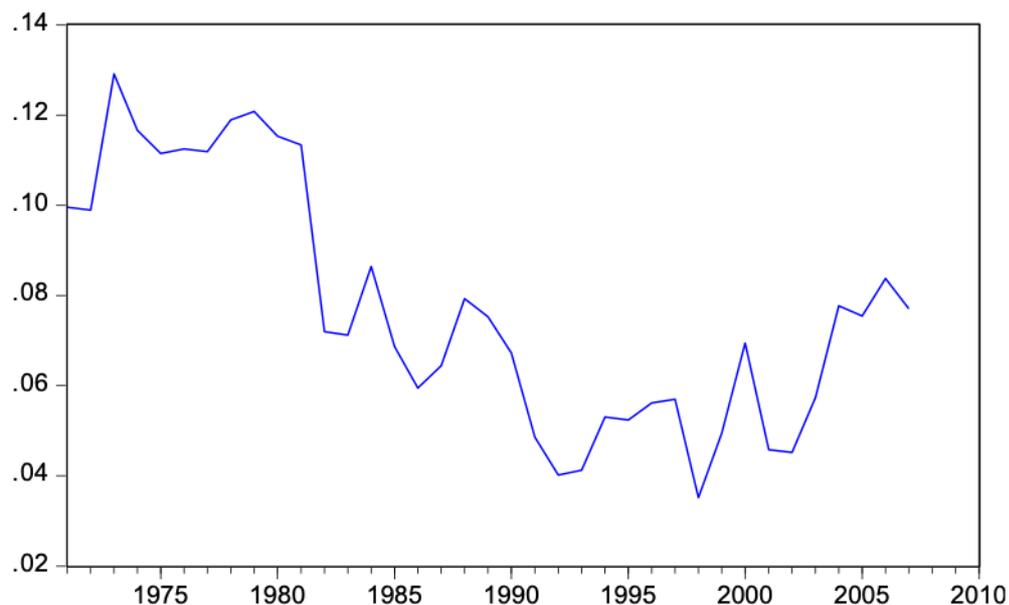


Gráfico 5. Variación Interanual PBI global

Fuente: Elaboración propia en base a datos FMI (2008)

5. IMPACTO SOBRE LAS RESERVAS

A fin de considerar el impacto sobre las reservas de la retraída inversión en exploración para el período en cuestión, realizamos un análisis empírico que considera como variable dependiente a la Variación Interanual de las Reservas Probadas. Las variables explicativas son en este caso la Inversión en Exploración/Total, que refleja el carácter de las erogaciones realizadas donde su aumento implica la predominancia del carácter exploratorio que permite el incremento de la disponibilidad de recursos. La variable es tomada con un desfase de 5 años ($Inexpdesfasada$), teniendo en cuenta el rezago típico (5-7 años) del impacto de este tipo de inversión en un aumento sustancial de la capacidad de producción (Friedman, 1992):

Tabla 7. Muestra de medias y desvío estándar. 1977-2008

Variable	Media	Desvío estándar
VARRESERV	0.023	0.031
INEXPDEFASADA	32.29	8.97
VARINVTOTDEF	0.082	0.38
POZOEXP	6159.2	4502.54

Fuente: En base a datos EIA-28 y BP (2015)

Tabla 8. Resultados Regresión 6- Período 1982-2007

	Resultados
INEXPDEFASADA	0.24***
R2	0.41
Tamaño muestra	26

*** significativo al 99%, ** al 95%, * al 90%.

Fuente: En base a datos EIA-28 y BP (2015)

Estimación Período 1982-2007:

$$\begin{aligned} \text{VARRESERV} &= 0.244x\text{INEXPDEFASADA} - 0.061 \\ &(0.059) \\ &t (4.13) \end{aligned}$$

(6)

Se verifica cierto nivel de relevancia de la variable explicativa inversión en exploración, con un coeficiente de correlación de 0,41 -aunque aún pendiente a robustecer con la incorporación de nuevas variables-, y un coeficiente significativo estadísticamente por valor t y p de 0.24 para la variable explicativa de sentido positivo.

En base a los datos disponibles, ajustamos el modelo anterior incorporando algunas variables explicativas adicionales: la variación interanual de la inversión total desfasada

en 5 años (VARINVTOTDES), los pozos de exploración como indicador también absoluto de la actividad de exploración (POZOSEXP), y por último incorporamos una variable dummy que adquiere el valor de 1 o 0 si el crecimiento del PBI global es alto o bajo respectivamente en relación al promedio del período (GDPALTAOBAJA), que se encuentra en el 0,77. La mayoría de los casos de la primera etapa se encuentran por encima de tal promedio y en la segunda etapa por debajo lo que implica una relativa segmentación entre ambos períodos:

Tabla 9. Resultados Regresión 7- Período 1983-2007

	Resultados
INEXPDEFASADA	0.45***
VARINVTOTDES	0.03**
POZOSEXP	-5.78E-06***
GDPALTAOBAJA	0.025*
R2	0.62
Tamaño muestra	25

*** significativo al 99%, ** al 95%, * al 90%.

Fuente: En base a datos EIA-28, BP (2015) y FMI (2008)

Estimación Período 1983-2007:

$$\begin{aligned}
 VARRESERV = & 0.455xINEXPDEFASADA + 0.030xVARINVTOTDES - \\
 & (0.09) \qquad \qquad \qquad (0.012) \\
 & t (4.92) \qquad \qquad \qquad t (2.37) \\
 & -5.78e - 06xPOZOSEXP + 0.025xGDPALTAOBAJA - 0.112 \\
 & (2.05E-06) \qquad \qquad \qquad (0.012) \\
 & t (-2.82) \qquad \qquad \qquad t (2.050)
 \end{aligned}$$

(7)

De conjunto se obtiene un mejor ajuste de la regresión (R2= 0.62), con un regresor de bajo impacto para la variable referente al número de pozos explorados, mientras que se observa una mayor relevancia explicativa de la variable Inversión en Exploración

Desfasada, y un regresor positivo para el caso de la variable *dummy*. Así, se concluye que la acumulación de reservas se ve favorecida en tanto la variación interanual del PBI se encuentra por encima del promedio del período (y viceversa), siendo que las condiciones favorables se verifican esencialmente durante el primer subperíodo. De esta manera no sería el crecimiento en sí, sino la etapa anterior o posterior a un clima recesivo lo que en definitiva afecta el incremento en las reservas. Por tanto, cabe esperar una caída en la acumulación de reservas en el segundo subperíodo donde se observa un incremento de la explotación relativa de los recursos ya descubiertos previamente.

Cabe agregar aquí, que el desarrollo posterior de los hidrocarburos llamados "no convencionales", basados esencialmente en yacimientos ya conocidos, dio lugar a crecimiento en las reservas probadas particularmente con la incorporación de las arenas bituminosas de Canadá y el petróleo pesado de Venezuela. Esta producción de Canadá se mantuvo en todo este período en un 3,6% y 4% de la producción mundial. Recién hacia 2014 aumenta al 4,8% y actualmente en un 5,7% (datos BP 2020) sin por ello ser en términos cuantitativos determinantes en el total de la producción global. Para el caso del *shale* de EEUU también recién es en 2014 en que se incrementa su producción (datos BP). Asimismo luego de la crisis de 2008, entre los años 2008-2010 aumenta la Capacidad Excedente de Producción de la OPEP, y si bien luego vuelve a caer, no alcanza los bajos niveles alcanzados en el año 2002 (datos EIA). Esta observación, en línea con lo presentado en cuanto a los indicadores de escasez, muestra la limitación de tal variable para manifestar el agotamiento del recurso.

Por otra parte si bien el comportamiento oscilante en el precio con su recuperación en 2010, post crisis 2008, dio lugar al avance en la producción de hidrocarburos no convencionales y la explotación *off shore* (Ahmed Ali, Suboyin y Bel Haj, 2018), luego con su caída de aproximadamente el 50% en 2015 (datos BP) ante la disminución en las tasas de crecimiento de la economía china se dio un escenario de sobreproducción de crudo ya iniciado en 2013 (Kornblihtt y Casique Herrera, 2021).

En tanto que gran parte de la explotación no convencional brota de yacimientos existentes, la inversión inicial de exploración -aquella que presenta más riesgo de valorización- por lo general, aunque no en su totalidad, ya fue realizada previamente⁴. De esta manera, si bien para el período considerado en el presente estudio, los no convencionales no tienen un rol protagónico como determinantes en el crecimiento de las reservas (lo que sucedería sin que aumente la inversión en exploración sobre el total de igual manera que para los convencionales), podría proyectarse para un período posterior en que sí lo sean el mismo modelo en tanto que una de las variables

⁴Lo que refuerza la postura de autores que cuestionan la hipótesis de Hubbert donde para este caso la extracción del no convencional no se encontraría limitada por el nivel de reservas existentes (De Castro, Miguel y Mediavilla, 2009).

explicativas propuestas es la variación de la inversión total, lo cual contempla el aumento en la inversión en explotación en general lo que incluye el no convencional (y medir el diferente coeficiente explicativo para cada variable en los diferentes periodos).

Sin embargo, la cuestión de los no convencionales y el reciente periodo de sobreproducción de crudo viene asimismo a ratificar, como se postula en este trabajo, el carácter relativo de la concepción de escasez para este tipo de recursos junto con el carácter económico de los indicadores que pretenden revelar su agotamiento. En definitiva, el impacto en las reservas, y los supuestos indicadores de escasez, dependen de las inversiones realizadas en el sector.

6. CONCLUSIONES

Al considerar la Inversión en Exploración respecto de la Inversión Total como la variable dependiente, las estimaciones aquí planteadas reflejan el comportamiento disímil de la inversión respecto del precio del petróleo a partir de los años '90, y muestran asimismo que las opciones de inversión en activos económicos alternativos de mayor liquidez se potenciaron frente a aquellas más productivas y riesgosas, acorde a la hipótesis planteada.

De esta manera, entre los determinantes del comportamiento de la inversión a partir de estos años se identifican tanto variables relativas al sector (precio del crudo), como también algunos determinantes de carácter financiero que se presentaron como opción para este tipo de inversión en activos más líquidos. La diferenciación en subperiodos permitió visualizar la inflexión que ocurre en la inversión en exploración y su relación con el precio a partir de 1990. El carácter diferenciado de las inversiones del sector, implicó, frente a la recuperación de las tasas de crecimiento en la segunda etapa, mayores niveles de explotación de los recursos y un estancamiento de la vida útil de los mismos. Caracterizando a este periodo posterior a los años '90 como un periodo de postcrisis, se logró así demostrar la tendencia a invertir en explotación antes que en exploración ante esta preferencia por mayor liquidez y menos riesgo, lo cual repercutió en el estancamiento de las reservas probadas de petróleo a nivel mundial.

En este sentido se identificó como relevante el considerar la etapa del ciclo económico donde ocurrió el periodo de crecimiento de precios. Este hecho estilizado refiere, por un lado, al impacto de la variación en el nivel de actividad (PBI mundial) sobre el incremento de la demanda. Y por otro lado, en función de ello, identificamos que si un aumento en la demanda (precio) ocurre con posterioridad a significativas caídas en el crecimiento económico, la oferta mostrará una reacción inversora diferente a lo que hubiera ocurrido luego de un aumento en los niveles de actividad. Por tanto, lo determinando no sería sólo crecimiento en sí, sino la etapa anterior o posterior a una caída de la actividad.

Como resultado, cabe esperar que algunos de los cambios en indicadores considerados por diversos autores como ilustrativos del agotamiento (precio, reservas/producción,

costos, capacidad excedente) resulten más bien la consecuencia inevitable antes que las causas del comportamiento de la inversión. Esto debilita en buena medida el argumento del agotamiento de los recursos no renovables como explicación de la suba de precios del período 2003-2008 analizado.

Las verificaciones empíricas presentadas en este trabajo se contraponen a los diagnósticos que hacen hincapié en postular, sin datos concretos que lo avalen, al progresivo agotamiento físico de los recursos petroleros como factor explicativo principal del escenario de una mayor escasez expresada en indicadores de carácter económico. En cambio, corroboramos que esta mencionada escasez, supuestamente reflejada por la caída en la vida útil de las reservas probadas, para el período considerado resulta del bajo nivel de inversiones de mayor plazo y riesgo en los años anteriores y así responde a aspectos económicos disociados de la problemática del agotamiento físico de los recursos no renovables.

Sin ánimos de subestimar la problemática que circunda la forma y ritmo de explotación de los recursos naturales, el objetivo general apunta a contribuir en delinear los elementos básicos que debería incluir un modelo de funcionamiento del sector que se ajuste mejor a sus características en términos de los indicadores económicos normalmente utilizados, de manera tal que se enmarque adecuadamente en la dinámica general de la economía, respecto de los períodos de crisis y deflación, y contribuya a entender, y así bien proyectar, la capacidad productiva de esta industria y su perspectiva. Este camino implica reorientar la mirada desde la cuestión del agotamiento progresivo a otro tipo de aspectos, en particular aquellos vinculados a las variaciones y perspectivas de la demanda petrolera en el marco de crisis económicas recurrentes.

Por otro lado, a partir de esta constatación, se plantea la necesidad de ahondar subsiguientemente en el debate sobre el propio marco teórico propuesto por la Teoría de los Recursos no Renovables y su capacidad para reflejar el comportamiento real del sector petrolero.

REFERENCIAS

Ahmed Ali, Suboyin y Bel Haj (2018). *Unconventional and Conventional Oil Production Impacts on Oil Price: Lessons Learnt with Glance to the Future*, Vol. 6 (Nro. 1), Journal of Global Economics.

British Petroleum (2015). *Statistical Review of World Energy June 2015*. Recuperado de <http://www.bp.com/statisticalreview>.

Commodity Futures Trading Commission, (Julio 2008). *Interim Report on crude oil*.

Interagency Task Force. Recuperado de

<https://www.cftc.gov/sites/default/files/idc/groups/public/@newsroom/documents/file/itfinterimreportoncrudeoil0708.pdf>.

- De Castro, Miguel y Mediavilla (2009). *The role of non conventional oil in the attenuation of peak oil*, Vol 37, pp. 1825-1833, Energy Policy.
- Energy Information Administration US Department of Energy (Noviembre 2008). *Short-Term Energy Outlook*. Recuperado de <https://www.eia.gov/outlooks/steo/>
- Energy Information Administration US Department of Energy (2009). Form EIA- 28 Financial Reporting System. T-15. Oil and Natural Gas Exploration and Development Expenditures. Recuperado de https://www.eia.gov/finance/performanceprofiles/about_companies.php.
- Energy Information Administration US Department of Energy (2010), *What Drives Crude Oil Prices?*. Recuperado de <https://www.eia.gov/finance/markets/crudeoil/>
- Friedman B. (Marzo 1992). Productivity in crude oil and natural gas production. USA: Monthly Labor Review, Bureau of Labor Statistics.
- Hvozdyk L., Mercer-Blackman V. (2010), *What Determines Investment in the Oil Sector? A New Era for National and International Oil Companies*, USA: Cambridge University and Inter-American Development Bank. Recuperado en <https://publications.iadb.org/en/publication/what-determines-investment-oil-sector-new-era-national-and-international-oil-companies>
- International Energy Agency (2001), *World Energy Outlook 2001: Assessing Today's Supplies to Fuel Tomorrow's Growth*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/weo-2001-en>.
- International Energy Agency (2005). *Monthly Oil Market Report*. París, Francia: IEA. Recuperado de www.iea.org.
- International Monetary Fund (Octubre 2008). *World Economic Outlook*. USA: World Economic and Financial Surveys.
- International Monetary Fund (2015). *World Economic Outlook*. USA: World Economic and Financial Surveys.
- Kornblihtt y Casique Herrera (2021). *La crisis venezolana como expresión de la sobreproducción mundial de petróleo pesado*, Año 7 (Nro 14), pp. 129-153, Cuadernos de Economía Crítica.
- Krautkraemer J. (1998). Nonrenewable Resource Scarcity. *Journal of Economic Literature*, Vol. 36 (Nro. 4), pp. 2065-2107. USA: American Economic Association.
- Organization of the Petroleum Exporting Countries (2008). *World Oil Outlook*. Recuperado de www.opec.org.
- Pindyck R. (1978). *Optimal exploration and production of nonrenewable resources*. USA: Massachusetts Institute of Technology.
- Shiller R. (2015) *Irrational Exuberance: Revised and expanded Third edition*. USA: Princeton University Press. Base de datos recuperado de www.econ.yale.edu
- World Energy Council (2007). *Survey of energy resources*. Londres, RU. Recuperado de <https://www.worldenergy.org/publications>
- Yerguin, D. (1992). *Historia del Petróleo*. Buenos Aires, Argentina: Ed. Vergara.