



FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y
EMPRESARIALES

INFLUENCIA DEL *FRACKING* EN LOS MERCADOS FINANCIEROS

Autor: Marta Merry del Val Morenés

Director: Esther Vaquero Lafuente

Madrid
Abril de 2014

ÍNDICE

	Página
RESUMEN / ABSRACT	4
INTRODUCCIÓN	6
1.1. Propósito general de la investigación	6
1.2. Marco conceptual	7
1.3. Objetivos y justificación	11
1.4. Metodología de investigación	11
1.5. Estructura del trabajo	12
CAPÍTULO 2	14
2.1. Relación histórica entre el petróleo y la bolsa	14
2.2. Factores que influyen en la formación del precio del crudo	16
CAPÍTULO 3	21
3.1. Desarrollo del <i>fracking</i> en Estados Unidos	21
3.2. Impacto sobre Europa	28
3.3. Dificultades en la aplicación del <i>fracking</i>	31
3.4. Afectados negativamente ante la aplicación del <i>fracking</i>	33
CAPÍTULO 4. GENERACIÓN DE ESCENARIOS: GANADORES Y PERDEDORES	38
CONCLUSIÓN	44
BIBLIOGRAFÍA	45
ANEXOS	50

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Página
1. Producción de petróleo	8
2. Reservas recuperables de petróleo y gas	10
3. Volatilidad del precio del crudo y el índice SP500	14
4. Principales productores de petróleo en porcentaje	18
5. Producción de gas en Estados Unidos en TCF	21
6. Dependencia de Estados Unidos a las importaciones de energía	22
7. Contribución del petróleo y gas no convencionales al empleo	26
8. Evolución del precio del gas natural en Europa vs EE.UU	29
9. Importaciones netas en energía entre 1990 y 2011	30
10. Expectativas de crecimiento de petróleo convencional vs <i>shale</i>	35
11. Consumo de energía por parte del sector industrial y no industrial (2005-2040)	37
12. Consumo de energía en el sector industrial de los países OCDE y no OCDE (2010-2040)	37
13. Proporción del consumo mundial de energía de los sectores industriales de mayor consumo energético en 2010	38
14. Comparativa actual del precio del futuro sobre crudo frente al futuro sobre WTI	40
15. Previsiones de la evolución del precio del petróleo	41
16. Variación del PIB en porcentaje según variaciones en el precio del petróleo	42

ÍNDICE DE TABLAS Y MAPAS

Tabla 1. Crecimiento Anual en la demanda de energía 2005-2030	17
Mapa 1. Reservas de <i>shale gas</i> en EE.UU	24
Tabla 2. Contribuciones económicas del <i>fracking</i>	28
Mapa 2. Reservas de <i>fracking</i> en el mundo	36

RESUMEN

En las últimas décadas el mundo ha vivido cambios tecnológicos revolucionarios, especialmente en el sector de las comunicaciones, como por ejemplo el paso del teléfono móvil "primitivo" e inicial a los actuales *smartphones*, o el almacenamiento de información en "la nube" de internet, que ha permitido olvidarse de los antiguos ficheros interminables, o también la creación de redes sociales como Facebook, que los expertos califican como "el tercer país más grande del mundo" por su gran número de usuarios.

Ahora el mundo va a tener se va a beneficiar de una nueva revolución tecnológica, que esta vez atañe a las materias primas necesarias para la generación de energía. El gran descubrimiento tecnológico se refiere a una nueva técnica de extracción de gas y petróleo, que los expertos califican como "la revolución del *shale gas*" (o *fracking*) y que supone una reducción importante del coste de uno de los factores de producción más determinantes: la energía.

Estamos viviendo momentos de intensos debates acerca del alcance que este extraordinario avance tecnológico, no incipiente pero si muy joven, tendrá en el PIB mundial y local (hasta el momento principalmente se utiliza en Estados Unidos), y sobre el progreso de la humanidad. Una muestra del cambio que supone es la hoy actualmente confirmada autosuficiencia energética de Estados Unidos, que a partir de 2015 empezará a ver cómo disminuyen sus costes de producción y cómo aumenta su PIB. Estados Unidos empieza ya a saborear las expectativas de ser próximamente exportador de dos de las materias primas más importantes para la producción de la energía. Por todo esto, se vislumbran cambios geopolíticos de gran alcance.

Palabras clave: revolución tecnológica, materias primas, energía, *shale gas*, autosuficiencia energética de Estados Unidos.

ABSTRACT

Over the last decades the world has experienced revolutionary changes in technology, particularly in the communications industry, such as the passage of "primitive" and initial mobile phone to the current smartphones, or the invention of the storage in "the cloud" in Internet, which has allowed to forget the endless old files, or even the creation of social

networks like Facebook, which experts classify as "the world's third largest country" for its large number of users.

Now the world will have to deal with a new technological revolution, which this time regards the raw materials required for power generation. The technological breakthrough means a new technique for extracting oil and gas, which experts describe as "*shale gas* revolution" (or fracking). This stands for an important cost reduction within a determinant factor of production: energy.

We are living in times of intense debate about the extent that this extraordinary technological advancement, not emerging but very young, will have on the global and local GDP (so far mainly used in the United States), and the progress of humanity. A sample of the change that is currently committed today is the energy independence of the United States, who will begin to see the decrease of its production costs and the increase of its GDP from 2015 and on. The United States begins to taste the flavor of being soon exporter of two of the most important energy commodities. For all this, powerful geopolitical changes are looming.

Key Words: technological revolution, raw materials, energy, *shale gas*, energy independence of the United States.

INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento y propósito general de investigación.

Las economías del mundo y especialmente aquellas de países industrializados, son altamente dependientes del sector energético y más concretamente de la energía procedente de combustibles fósiles, es decir, del petróleo y del gas natural. Los combustibles fósiles son también la principal materia prima para una gran variedad de materiales esenciales, tales como gasolina, aceite, diesel, productos petroquímicos, productos químicos, materiales sintéticos, plásticos y productos farmacéuticos; por no mencionar su elevada implicación como activo financiero.

Dadas las relevantes implicaciones que tiene en la economía global, se ha desarrollado un gran interés en torno a las predicciones del precio del crudo. Se desea conocer cuáles son las variables que explican la evolución del precio del crudo y la medida en que son influyentes. Especialmente, se desea entender la correlación existente entre la actividad financiera y la formación del precio del crudo.

El consumo de petróleo y gas en los últimos años se ha disparado y el incremento del coste de la energía ha estimulado la búsqueda de nuevas formas de suministros de energía y combustibles alternativos y ha influido en el aumento de la eficiencia en el consumo. Todo esto, con la tecnología en primer plano de los avances.

El presente trabajo está orientado a estudiar las reacciones de los mercados financieros ante la entrada de un nuevo jugador: Estados Unidos, que ha desarrollado una tecnología de extracción de gas y petróleo que le podría situar entre uno de los principales exportadores mundiales. Desmarcando de esta manera a los países miembros de la OPEP de la primera posición en el mercado de producción de crudo.

El *fracking* o método de extracción por fractura hidráulica supone no solo una revolución en el sector energético, en cuanto a la forma de abastecimiento, sino también un cambio revolucionario en el sector financiero, como consecuencia de su fuerte correlación.

1.2. Marco contextual

- a. Estudios acerca de la evolución del precio del crudo y su relación con el sector financiero.

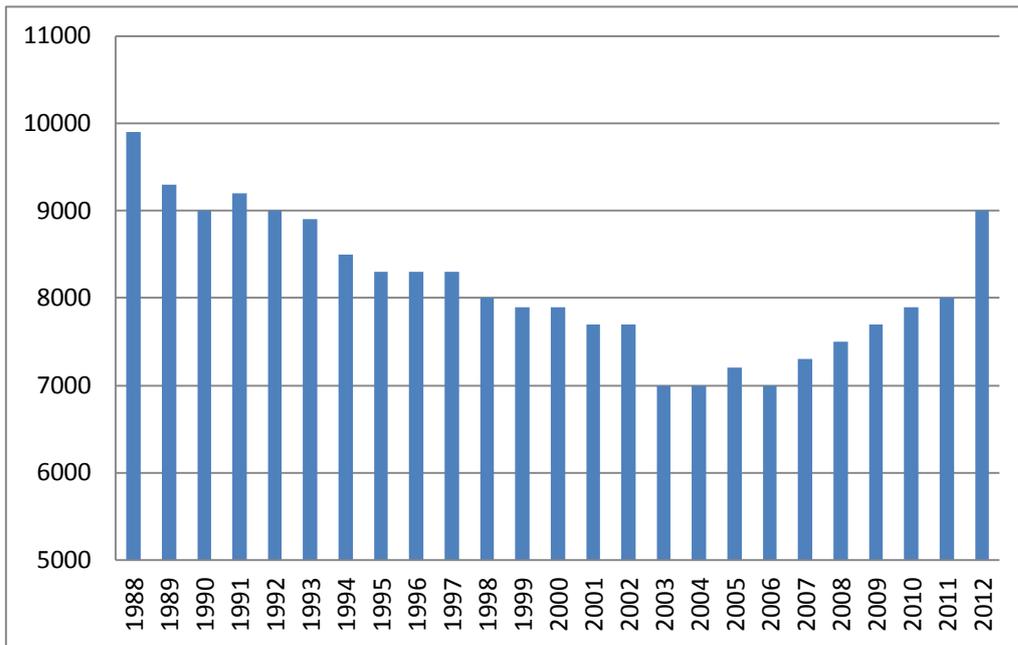
Actualmente, la energía (como factor de producción importante), y más concretamente el petróleo, representa un factor fundamental a la hora de estudiar la evolución de la economía global. Los estudios desarrollados en los años setenta y ochenta estudiaban su evolución en torno a dos aspectos (Salehi-Isfahani, 1995). Por un lado, la naturaleza no renovable del recurso y por otro lado el *modus operandi* de la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP). Entre otras teorías, se valoran los estudios de Mabro¹ (1994) a cerca de la teoría del Cartel y la teoría de la empresa dominante de Griffin y Nielson (1994). Todos ellos sostenían, que el hecho de tratarse de un recurso agotable era un factor clave que influía por encima del tipo de competencia que se tratara, incluso aún hablando de un modelo de economía perfecta.

Años más tarde, los enfoques teóricos se centraron en estudiar el juego entre la oferta y la demanda; teniendo en cuenta el cuasi-monopolio energético de los productores tradicionales” (entre otros: Venezuela, Arabia Saudita, Irak, Emiratos Árabes Unidos, Ecuador y Libia). Durante los últimos años, se han producido fuertes cambios en torno al precio del petróleo. Este aumento en la volatilidad se debe no solo a los avances en la tecnología y en los métodos de extracción (*fracking*), sino también a factores geopolíticos como la primavera árabe. Por otro lado, la manera de estudiar las variables ha cambiado, ya que se ha puesto de manifiesto el carácter de “activo de inversión” de las materias primas.

Por este motivo, existe un gran interés en predecir los movimientos del precio del crudo y en analizar cuáles son las variables que explican su evolución y en qué medida afectan. Entre otras cosas, interesa saber si las variables no-fundamentales (que no se consideran con influencia directa, por su naturaleza), como por ejemplo la actividad financiera, tienen algún impacto sistemático sobre la evolución del precio del petróleo.

¹ Mabro, R., 1994. Time for an OPEC policy on prices. *Middle East Economic Survey* XXXVIII, 31, D1-D4.

Gráfico 1. Producción de petróleo (miles de barriles/día)



Fuente: BP (2012)

Durante los últimos años, con el alza del precio del petróleo y los bajos índices de crecimiento a nivel mundial, los estudios de Hamilton (1983), Rotemberg y Woodford (1996) y Hamilton y Herrera (2004) han cobrado especial importancia. A partir de ellos, se observan los efectos significativos que pueden tener los cambios en el precio del crudo sobre la actividad económica. La industria presenta una enorme dependencia sobre la energía, como consecuencia de su naturaleza de factor productivo. Si los precios del crudo y del gas caen, los costes productivos se reducen y esto afectaría a toda la industria.

Como hemos visto, una de las razones que explican la relación entre la economía y el precio el petróleo es la existencia de un número asimétrico de jugadores en el mercado. El crudo es un bien escaso, del cual dependen todas las economías mundiales.

b. Aparición del *fracking*

La tecnología de extracción de petróleo y gas por fractura hidráulica horizontal, conocida como *fracking* o *shale gas*, fue creada en 1947 en Kansas (Estados Unidos). Durante los últimos cincuenta años, el *fracking* en Estados Unidos ha evolucionado hasta unos niveles

insospechados, proporcionándole una fuente de autonomía energética. Los estudios prevén que Estados Unidos será el primer productor de gas y petróleo del mundo de aquí a 2016 (Agencia Internacional de Energía), además de un potencial exportador neto de crudo hacia el año 2030.

El proceso de extracción por *fracking* consiste perforar el terreno rocoso hasta llegar a los 5.000 metros de profundidad, que es donde se encuentran la capa de pizarra de la tierra que contiene el gas y petróleo no convencionales. En primer lugar, se introduce un taladro en la tierra, realizando una perforación vertical que termina en un ángulo de noventa grados. Esto permite que la perforación sea mucho más eficiente y de esta manera se pueda acceder a las cámaras de esquisto, que son las que contienen el gas. Después, a través de un fuerte bombeo de agua a presión introducido por el canal y combinado con varios agentes químicos y arenas, se libera el gas.²

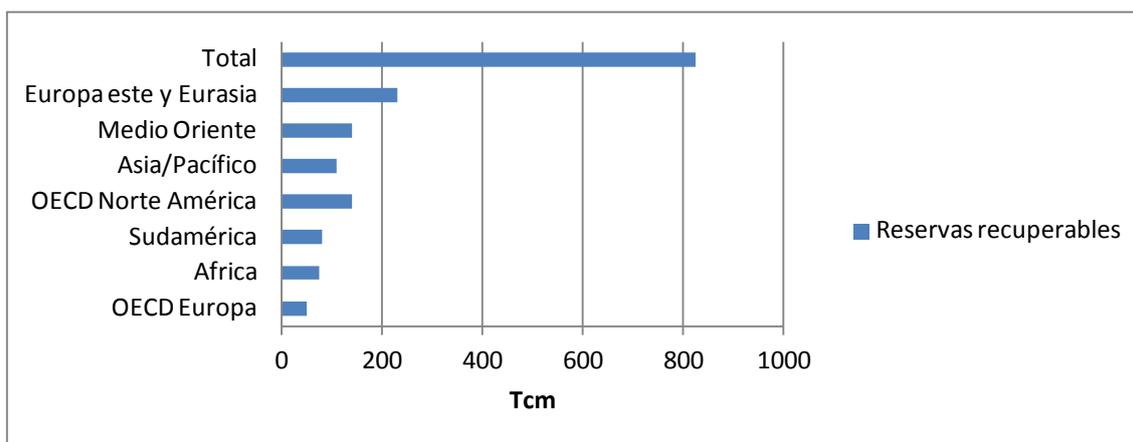
Hasta el momento, este método de extracción no convencional estaba considerado excesivamente costoso. Sin embargo, la evolución de las tecnologías de extracción ha disminuido los costes del proceso y ha hecho que hoy el “boom” del *fracking* abra la posibilidad de entrada en el juego de un nuevo exportador de gran magnitud de petróleo y gas. Como consecuencia, la situación cuasi monopolio de la que gozaban los países de la OPEP³ peligra. El poder estratégico de Rusia y Oriente Medio se encuentra amenazado. “El boom de la energía no convencional podría rebajar la importancia estratégica del Golfo Pérsico”. (OTAN, 11 de marzo de 2013). Además, el aumento de la producción global, podría influir en una potencial bajada de intereses.

El *fracking* ha permitido acceder a un coste relativamente bajo a reservas de energía de gran amplitud, que antes se consideraban inaccesibles. Hace dos décadas se planteaba el problema de que las reservas de petróleo y gas se pudieran agotar. Actualmente, las reservas de *shale oil* superan las reservas de gas convencional y según estimaciones equivalen al consumo mundial durante 238 años, manteniendo el ritmo de consumo actual. “Si se encuentran nuevos recursos, el panorama energético mundial puede cambiar sustancialmente, lo que tendría todo tipo de implicaciones económicas y estratégicas” (OTAN, 11 de Marzo de 2013)

² Para mayor detalle ver Anexo 1.

³ Miembros de la OPEP: Angola, Arabia Saudita, Argelia, Ecuador, Emiratos Árabes Unidos, Indonesia, Irak, Kuwait, Nigeria, Qatar, República Islámica de Irán, República Socialista de Libia y Nigeria.

Gráfico 2. Reservas totales recuperables de petróleo y gas no convencional



Fuente: OECD/EIA (2013).⁴

Actualmente en España también se está debatiendo la aplicación de esta técnica para poder aprovechar las reservas de las que se dispone y que todavía están sin explotar. El 20 de marzo de 2014, la Dirección General de Política Energética y Minas redactó un informe en el que se explicaba que las técnicas de extracción de petróleo y gas no convencionales despiertan "un notable interés por su contribución al autoabastecimiento energético de los países que los explotan y por el desarrollo económico que implican (empleo e inversiones)".

Sin embargo, en España (y en Europa) la aplicación de esta tecnología se está retrasando por el impacto medioambiental que trae consigo. Un ejemplo de estas consecuencias son los seísmos que se produjeron en el año 2013 en Levante, asociados a la plataforma de extracción de ACS que se estaba preparando para empezar a aplicar el *fracking*: "En el último mes se han registrado cerca de 400 seísmos en Levante, todos relacionados con el almacén de gas Castor. La plataforma, situada frente a Vinarós y el Delta del Ebro, fue paralizada el pasado 16 de septiembre por estos incidentes, ¿son consecuencia del '*fracking*'?" (El Confidencial).

Una vez entendida la relación que existe entre la economía mundial y el petróleo, el dilema que se plantean los gobiernos de muchos países es: ¿Qué ocurrirá cuando el poder productor y exportador de crudo de Estados Unidos se consolide? "La economía mundial funciona con energía" (How the Energy Revolution Will Reshuffle the Global Economy, 2013, *Trends Magazine*)

⁴ TCM= $10^{12}m^3$.

1.3. Objetivos y justificación.

El objetivo principal de este trabajo es dar a conocer a través de la interconexión entre energía y finanzas, cómo el desarrollo de una potencial fuente de extracción de petróleo, que dota de ventaja competitiva para que entre un nuevo jugador en el mercado, supone una revolución en la economía, en la política y en los mercados financieros.

Desde un punto de vista empresarial, un gran número de investigadores estudiaron ya en qué medida el precio del crudo estaba interrelacionado con la evolución de la bolsa. Sin embargo, todos sus estudios se centraban en la naturaleza agotable del producto y ninguno de ellos preveía la entrada de este nuevo jugador.

Desde una perspectiva personal, se desea crear un nexo entre los estudios realizados en Administración y Dirección de Empresas y el conocimiento en el mercado de petróleo y gas. O dicho de otro modo, darle a la rama financiera estudiada durante los años de universidad un enfoque ligado a ingeniería.

1.4. Metodología o diseño de la investigación

Para lograr los objetivos propuestos, la metodología utilizada es la siguiente:

- a) El enfoque general de la investigación es deductivo, se parte de los estudios previamente realizados sobre la influencia del precio del crudo en los mercados financieros y las disertaciones acerca del impacto y las proyecciones del desarrollo del *fracking*, para después deducir el nexo de unión entre dichos elementos.
- b) Variables empleadas y forma de medición. Se estudia la variación histórica del precio del crudo a través escalas en el índice bursátil Dow Jones y bases de datos como Bloomberg y Reuters.

Por un lado, se estudia la evolución de la producción mundial de energía, así como las cantidades consumidas y exportadas en el pasado, ahora y las previstas en los próximos treinta años. Por otro lado, se estudia el consumo mundial energético según

el área geográfica y según la industria. También se analizan los factores geopolíticos y las estrategias llevadas a cabo en la fijación de precios.

Estas variables se estudiarán principalmente a través de la revisión de la literatura pertinente, además de a través de entrevistas personales con personajes destacados del sector.

- c) Universo y muestra. Aunque el estudio se centra en la actividad productiva de petróleo de Estados Unidos y la Organización de Países Exportadores de Petróleo, su impacto es de carácter mundial.
- d) Por último, los datos obtenidos son analizados y validados a través de la comparación de diversas fuentes fiables utilizadas para la investigación.

1.5. Estructura

Este proyecto de investigación se estructura en cinco partes. La primera parte introduce el objeto de estudio, hace referencia al contexto en el que se desarrolla el *fracking*; así como la justificación del trabajo, la forma en que este método influye en la estructura competitiva del mercado energético y cómo variaciones en el precio del crudo derivan en cambios en el mercado financiero. Asimismo, en esta primera parte se enuncian los objetivos concretos de la investigación, la metodología utilizada y la manera en que se estructura el trabajo.

El segundo capítulo estudia la historia común entre el petróleo y la bolsa desde sus inicios, así como los factores que influyen en la formación del precio del petróleo. El objetivo del segundo apartado es situar al lector en el lugar en el que se encuentra el autor a la hora de plantear la hipótesis de partida; consiguiendo partir ambos del mismo punto de conocimiento acerca del *fracking*.

El tercer bloque hace referencia a la situación actual del comercio petrolífero y al porqué del desarrollo de la fractura hidráulica en el continente americano. También se analizan las distintas posturas de los gobiernos occidentales y orientales ante el método de extracción por fractura hidráulica (EE.UU. vs OPEP) y su impacto sobre varios grupos de agentes económicos.

El cuarto plantea una serie de hipótesis acerca de dos posibles escenarios: el primero, en el caso de que Estados Unidos comenzara a exportar petróleo y gas; el segundo, si no exportara. Se proyectan las posibles evoluciones en torno al precio de la energía, a la demanda mundial, a la economía estadounidense y a las relaciones políticas con los miembros de la OPEP.

Finalmente, se extraen las pertinentes conclusiones.

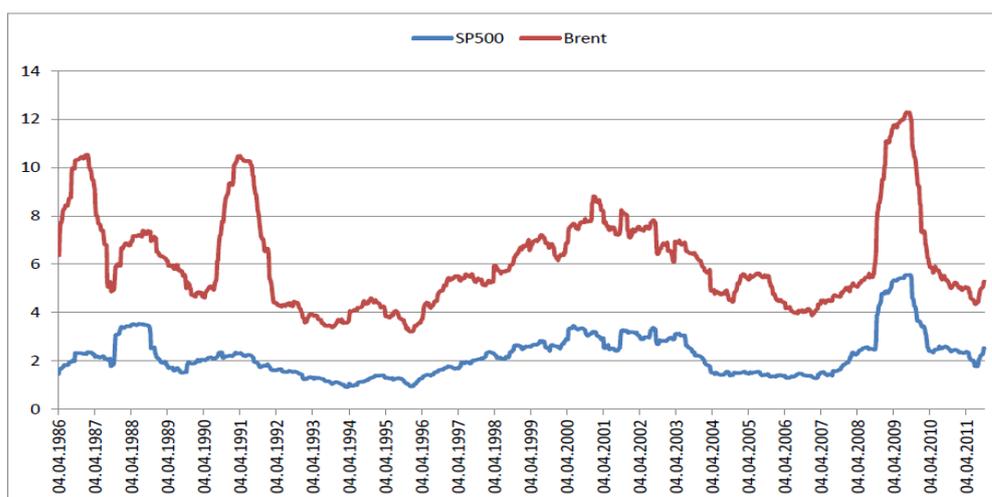
CAPITULO 2

2.1. Relación histórica entre el petróleo y la bolsa.

En el capítulo anterior se ha ilustrado la fuerte dependencia de la economía global con respecto a los movimientos en el precio del crudo.

Esta relación histórica también fue estudiada por Hamilton⁵ (1983), que demostró a través de sus estudios la influencia de las fluctuaciones en el precio del petróleo sobre las fluctuaciones en la bolsa Norteamericana.

Gráfico 3. Volatilidad del precio del crudo y el índice SP500



Fuente: Norges Bank (2011).

En cualquier caso, tampoco hay que olvidar los factores geopolíticos que han venido aconteciendo y que tienen un efecto incuestionable sobre la formación del precio del crudo. Entre otros cabe destacar:

- a. En la crisis energética de los años setenta⁶, la OPEP provocó una subida artificial de los precios que tuvo como consecuencia una caída de la bolsa y de la economía (se

⁵ Hamilton, James D. "Oil and the Macroeconomy since World War II" J.P.E. 91 (April 1983): 228-48.

⁶ Primera crisis del petróleo (1973).

observa una correlación negativa). Se produjo una inflación que aumentó los costes de producción de la industria, debido al crecimiento del precio de la energía.

- b. La segunda crisis de los precios del crudo⁷ se inicia en 1979, como consecuencia de las revueltas que se produjeron en Irán, que provocaron un colapso en la producción de petróleo. Poco después estalló la guerra entre Irak e Irán (1980-1988). Ambos países bombardearon refinerías y yacimientos. Los precios del petróleo se triplicaron, al tiempo que la bolsa bajaba (se puede observar una correlación negativa). La industria se vio nuevamente perjudicada por el aumento de los costes del factor de producción energía.
- c. Entre 1982 y 1986 concurren varios factores claves: la aparición de los futuros sobre el petróleo (sobre el WTI⁸) y la tercera crisis del petróleo. La OPEP lanza una estrategia de bajada de precios para recuperar la pérdida de cuota de mercado, que genera exceso de oferta y aumento del consumo. (correlación negativa)
- d. La guerra del Golfo y la invasión de Kuwait por parte de Irak en los años noventa ocasionaron un incremento en el precio del petróleo (cuarta crisis del petróleo) y una caída en la bolsa. Sin embargo, al final de la década los precios se recuperan. (correlación negativa)
- e. Durante la etapa de auge económico entre 2003 y 2007, las bolsas experimentaron una subida casi continua al igual que el precio del crudo⁹ (correlación positiva). El crecimiento en la economía provocó un aumento de la demanda de petróleo, que hizo incrementar su precio. Todo ello, estuvo apoyado por una mejora en las tecnologías que permitían extraer el petróleo de manera más rápida y eficiente.
- f. En 2008, las fuertes tensiones en Nigeria (huelgas del sector petrolífero¹⁰), acompañadas de las tensiones políticas entre Israel e Irán, provocaron una subida en el

⁷ Segunda crisis del petróleo.

⁸ WTI= West Texas Intermediate. Es el petróleo de alta calidad, que se extrae en el sudeste de Estados Unidos. Su precio se utiliza como referente principalmente en el mercado bursátil de América.

⁹ A principios del año 2003, la cotización del barril de WTI abrió en \$23,8, alcanzó un pico de valor en julio de 2006 con un precio de cotización de \$76,15, después del cual volvió a bajar hasta \$51,85 en enero de 2007 y cerró con un precio de \$93,6 en diciembre de 2007.

¹⁰ En 2008 se produjo en Nigeria (mayor productor de petróleo de África) una huelga por parte de los trabajadores de la petrolera Exxon, agravada con ataques contra las plantas de producción de petróleo, que redujeron la producción nigeriana de crudo un 50%.

precio del petróleo. Además la crisis financiera global que se inició en Estados Unidos, provocó una disminución de la demanda de *commodities*. Por otro lado, algunos países como Estados Unidos y los de la zona Euro tomaron posiciones de cobertura para tratar de minimizar los efectos de la inflación.

- g. Entre 2008 y 2013 la evolución del precio del crudo ha estado marcada por la crisis financiera global. Uno de los factores desencadenantes de la crisis fue la inflación producida en el sector energético, como consecuencia de las ya mencionadas inyecciones de dinero, realizadas a modo de cobertura de riesgos. El economista Federico Barriga Salazar explica en su artículo “El Petróleo y la crisis económica mundial: una mezcla explosiva” que la crisis tiene una relación directa con la burbuja petrolera.

2.2. Factores que influyen en la formación del precio del crudo

Una vez ilustrada la existencia de una relación entre el precio del crudo y los movimientos del sector financiero (Mabro, Griffin y Nielson, entre otros), vamos a profundizar en cómo funciona esa relación y cuáles son los factores que influyen en ella.

A lo largo de las últimas décadas se ha investigado cuáles son los factores que influyen en la formación del precio del petróleo. Por un lado están las teorías tradicionales, como las de Pyndick (1994 y 2001) y Considine y Larson (2001), que relacionan los movimientos del precio del crudo con la ley de la oferta y la demanda. Por otro lado están las corrientes de pensamiento que relacionan la volatilidad del precio del petróleo con factores financieros y el incremento de la especulación, como por ejemplo las de Merino y Ortiz (2005) o la OPEP (2009).

a. Oferta y demanda

Las teorías tradicionales culpan a las teorías de mercado de la volatilidad del precio del *commodity*. Estas teorías se basan en la ley de la oferta y la demanda como causante de las fluctuaciones de la cotización del precio del petróleo.

Durante el siglo XX la demanda global del petróleo mostraba una tendencia alcista, principalmente debido al incremento del uso de combustibles. Esto se debe a la progresiva industrialización de los países, unida a la expansión del urbanismo y del bienestar social, que ha incrementado las necesidades energéticas.

A continuación en la Tabla 1 de abajo se observa cómo desde 2005 hasta hoy la demanda mundial ha crecido considerablemente y se prevé que esos ratios de crecimiento se mantengan o incluso que sean más marcados¹¹. Además, se observa que Estados Unidos ha sido y es el mayor consumidor de energía, con gran diferencia respecto al resto de regiones, seguido por Europa del Este.

Entre el año 2005 y el año 2010 los mayores incrementos en demanda se observan en los países orientales y de América Latina, muchos de ellos en vías de desarrollo. Esto se puede explicar en parte por el desarrollo económico experimentado por los BRIC¹². En el año 2011, Brasil incrementó su PIB en un 2,7%, Rusia en un 4,3%, India en un 6,9% y China en un 9,1%. (Banco Mundial).

Tabla 1. Crecimiento Anual en la Demanda de Energía 2005-2030

Regiones	2005	2010	Var%	2015	2020	2025	2030	Var%
Norte América	25,50	26,10	2%	26,90	27,70	28,40	29,00	14%
Europa del este	15,50	15,60	1%	15,80	15,90	15,90	15,80	2%
Pacífico OCDE	8,60	8,60	0%	8,60	8,60	8,60	8,50	-1%
TOTAL OCDE	49,60	50,30	1%	51,30	52,20	52,90	53,30	7%
Latinoamérica	4,60	5,00	9%	5,50	5,90	6,40	6,80	48%
Oriente Medio y África	3,00	3,40	13%	4,00	4,60	5,20	5,90	97%
Sur de Asia	3,10	3,90	26%	5,00	6,10	7,30	8,60	177%
Sur-Oeste de Asia	4,40	5,20	18%	6,10	7,10	8,00	9,00	105%
China	6,50	8,70	34%	10,40	12,30	14,30	16,40	152%
OPEP	7,40	8,20	11%	9,10	9,90	10,80	11,70	58%
Antigua URSS	3,80	4,00	5%	4,20	4,30	4,50	4,60	21%
Otros Europa	0,90	0,90	0%	1,00	1,00	1,00	1,10	22%
TOTAL MUNDIAL	83,30	89,60	8%	96,60	103,40	110,40	117,40	41%

Fuente: OPEP (2008).

¹¹ Para un mayor detalle sobre la evolución de la demanda de crudo, ver Anexo 3.

¹² BRIC. Brasil, Rusia, China e India. Información más detallada sobre la evolución de la producción de crudo en estos países en el Anexo 4.

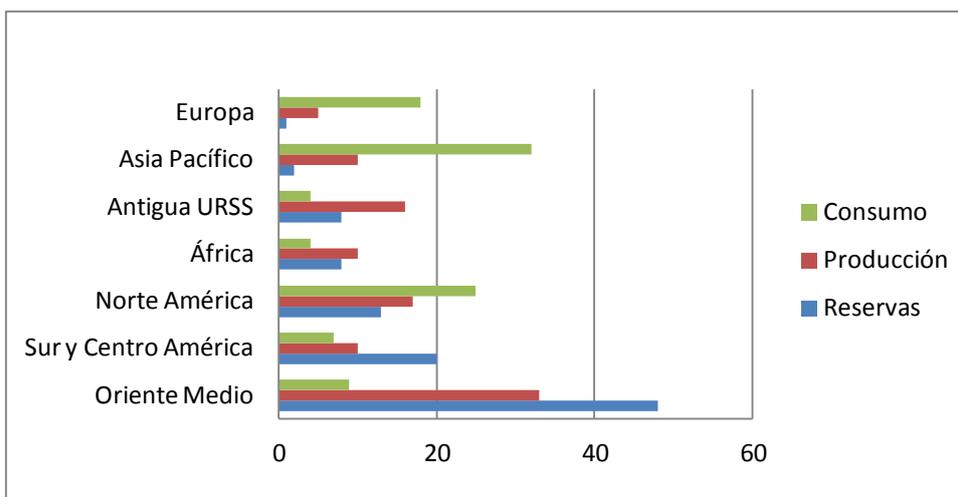
En enero de 2014 la demanda mundial de petróleo alcanzaba máximos: “Según fuentes secundarias citadas en el informe, la OPEP elevó su producción a 29,71 millones de bpd en enero” (Reuters).¹³

Por otro lado, la Organización de Países Productores de Petróleo ha estimado también mayores crecimientos a partir de 2014, que concuerda con los datos de la Tabla 1. Todavía se espera que la demanda mundial de energía crezca aproximadamente un 36%¹⁴ entre 2011 y 2030, impulsada por las economías emergentes. Si esto ocurriera y no se experimentaran mejoras continuas en la eficiencia energética, la producción tendría que crecer mucho más rápidamente simplemente para sostener el crecimiento económico.

Si se centra el estudio en el petróleo, un recurso potencialmente agotable, ofrecido hasta el momento por un número reducido de productores, se encuentran explicaciones sobre sus movimientos en la teoría del Cartel (Mabro, 1994), la teoría de la empresa dominante (Griffin y Nielson, 1994) y los modelos competitivos.

Estas teorías basan su idea en que cuando se trata de productos escasos, es probable encontrar precios muy alejados de los costes de extracción (es decir, elevados márgenes). En el gráfico de abajo podemos observar que casi la mitad de las reservas de petróleo están en manos de Oriente Medio.

Gráfico 4. Principales productores de petróleo en porcentaje.



Fuente: Oil&Gas Journal y Dirección de Estudios y Análisis del entorno de Repsol (2011).

¹³ Bpd: Barriles Por Día.

¹⁴ Fuente. Estimaciones realizadas por BP. *Energy Outlook 2030*.

Por otro lado, como en toda industria, el precio de venta del bien ejerce influencia clave sobre la oferta del mismo. Cuando el precio del petróleo crece, los productores extraen más petróleo; cuando los precios caen, la producción también se contrae. En cualquier caso, las grandes petroleras intentan no ser excesivamente sensibles ante las fluctuaciones de precios a corto plazo, ya que el negocio precisa de grandes inversiones en capital, equipos y mano de obra, y cada cambio en el modelo de negocio supone un coste añadido. Por ello, la producción aumenta o disminuye en respuesta a previsiones fiables a largo plazo en cambios el precio del petróleo.

b. Mercados financieros y especulación

Los mercados financieros han experimentado un excepcional desarrollo a partir de 1986, Entre otros desencadenantes, esta evolución se debe a:

- a. La aplicación de productos derivados con fines especulativos (en lugar de la función que cumplían en sus orígenes, de coberturas de riesgos)
- b. El incremento del número de agentes que participan en el mercado financiero y en el mercado energético.

Por otro lado, la globalización está presente a nivel mundial y es evidente que afecta a nivel financiero. Como consecuencia, mercados como el de divisas y los de *commodities* aparecen altamente vinculados. Podemos encontrar ejemplos de los efectos de la globalización en los flujos internacionales de capital, la posibilidad de actuar en mercados internacionales desde cualquier país o en el contagio de las etapas de auge o recesión económica a nivel mundial.

Los inversores financieros acuden al mercado en busca de liquidez, especulación y rentabilidades, que en muchas ocasiones son mayores en el caso de las *commodities* que en el caso de las acciones. La actividad financiera tiene, por lo tanto, un efecto sobre los precios del petróleo. Sin embargo, al mismo tiempo que el desarrollo de la actividad financiera sobre estos mercados afecta positivamente (más actores, más liquidez), también genera distorsiones en la formación del precio. De hecho, hasta el año 2007 se hablaba de una correlación negativa entre precio del crudo y bolsa que ahora se ha invertido.

Las materias primas se han convertido en un activo de inversión, lo que ha generado una subida de los precios hasta niveles máximos históricos. Las expectativas sobre el crecimiento de la economía y el sistema financiero tienen, del mismo modo, influencia considerable sobre las cotizaciones.

De la misma manera que la actividad financiera afecta sobre la formación del precio del crudo, los movimientos en el precio del petróleo afectan sobre los movimientos en la bolsa. Es una relación recíproca, de ahí que sea un factor de gran índole y atención pública.

Merino y Albacete desarrollaron en 2010 un modelo econométrico para analizar en qué manera los tres factores mencionados arriba (oferta, demanda y actividad financiera), entre otros, afectan a la formación del precio del petróleo. Tras realizar un análisis explicativo y a través de un modelo vectorial, los autores llegaron a la conclusión de que las reservas (inventarios comerciales de la OCDE) tienen un peso relativo de 53%, mientras que la actividad financiera un 20% y los valores pasados un 14%. El porcentaje restante corresponde a la capacidad ociosa de la OPEP y al margen de error del cálculo.

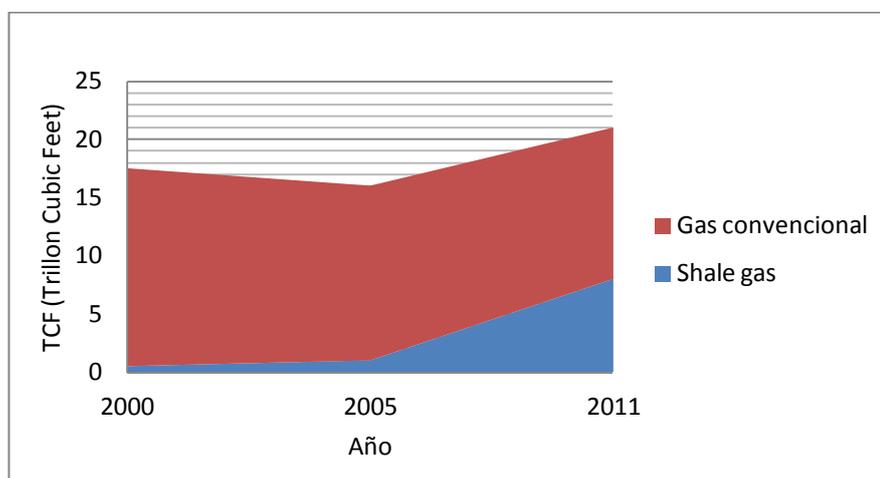
CAPITULO 3

3.1 Desarrollo del *fracking* en Estados Unidos

Estados Unidos es hoy el productor de gas y petróleo con mayor crecimiento entre los competidores de la industria energética (Comisión Europea, 2014). A día de hoy, la producción energética estadounidense ha superado ya la rusa y se espera que pronto supere la producción Arabia Saudí. De ahí que se empiece a hablar de “Saudí América”.

Desde 2008, la producción norteamericana de petróleo se ha incrementado en más de un 500% (en 2013 la producción llegó a 3,5 millones de barriles al día¹⁵). Esta evolución se debe al fenómeno conocido en América como *fracking* o *shale gas*, que ha cambiado sustancialmente el panorama energético de Estados Unidos y como consecuencia tiene un gran impacto de carácter mundial, por la implicación de la energía como factor productivo sobre todas las industrias.

Gráfico 5. Producción en Estados Unidos en TCF.



Fuente: Energy Information Administration, US. (2011).

Junto con las energías renovables, el *shale gas* de EE.UU. es sin duda el desencadenante de la reducción de la dependencia energética de Estados Unidos, ya que ha permitido explotar

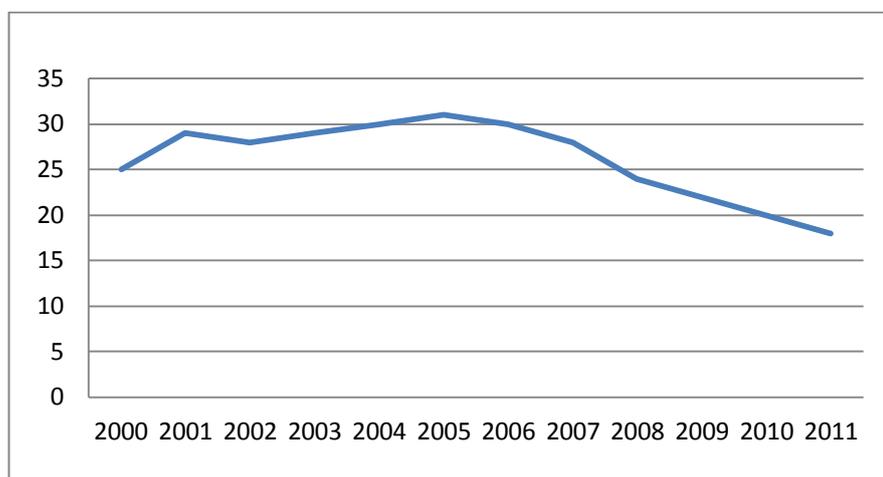
¹⁵ Fuente. J.P. Morgan.

reservas de energía que antes eran inaccesibles. Dicho de otra forma: “La revolución del *fracking* en EE UU ha tenido un éxito espectacular: les ha hecho independientes” (Frederick Forsyth, diario El País). De esta manera, ha contribuido a la disminución de la exposición del país a la fluctuación de los precios mundiales de las materias primas y a los riesgos geopolíticos.

Respecto a la producción de gas natural, en 2005 la producción de *shale gas* constituía un 5% de la producción total. En 2011, la proporción había aumentado hasta constituir un tercio de la producción total de gas natural. Durante el período que va desde el año 2000 hasta 2011 la producción de natural se ha incrementado en casi un 20% y desde los mínimos históricos que ocurrieron en el año 2005, la producción ha aumentado en casi un 27%¹⁶.

A pesar de que los métodos tradicionales de producción de petróleo siguen abasteciendo más de la mitad de la demanda energética mundial, los patrones de suministro están cambiando. Los hechos muestran cómo los métodos de extracción no convencional de petróleo y gas están jugando un papel importante en la satisfacción de la demanda global de energía. Se prevé que durante el período de 2030, Estados Unidos será casi autosuficiente en energía, mientras que China y la India dependerán cada vez más de las importaciones.

Gráfico 6. Dependencia de Estados Unidos a las importaciones.



Fuente: *Energy Information Administration US. and Eurostat. (2011).*

¹⁶ European Commission, *Energy Economic Developments in Europe (2014).*

En cualquier caso, cabe remarcar que la dependencia de Estados Unidos a la importación energética comienza a descender en el año 2005, momento a partir del cual la intensidad productiva de Estados Unidos empieza a mejorar. Por lo tanto, no sólo el *fracking* ha participado en que la autosuficiencia americana sea posible, sino también las fuentes de energía renovables.

Como se señaló en el primer capítulo, el *fracking* es un método de extracción de gas y petróleo no convencional a partir de fractura hidráulica del suelo. Esta técnica permite, en esencia, extraer hidrocarburos que se encuentran en el interior de una roca madre, donde antes resultaban inaccesibles. Las mejoras en eficiencia permiten mitigar los altos costes de la energía al mismo tiempo que aseguran el suministro.

Se han realizado numerosas estimaciones acerca del aumento de reservas que ha supuesto el método por fracturación hidráulica, la mayoría de los estudios se aproximan a unas reservas de petróleo recuperable de Estados Unidos por lo menos un 30%, y las reservas de gas natural en un 90%¹⁷. Se estima que sólo con las reservas descubiertas a raíz del *shale gas* se podría cubrir el consumo mundial de gas durante los próximos 63 años (US Energy Formation Administration).

La técnica nace en Estado Unidos en 1947¹⁸, pero no es hasta final de los años ochenta y principios de los años noventa cuando empieza a ser rentable. Entre otros motivos, uno de los que hicieron que América pusiera tanto empeño en desarrollar esta técnica fueron los embargos de petróleo producidos durante los años setenta por los países árabes (*Política*).

En 2013, esta revolución energética impulsó el PIB un 1,3% (HSBC). El “boom” ya tiene efectos sobre Canadá y sobre México, los dos países vecinos han podido reducir sus costes energéticos gracias a las importaciones de gas natural estadounidense. Norteamérica posee una serie de condiciones que son las que le han proporcionado el liderazgo en la producción de *Shale gas*: geología adecuada, tecnología e infraestructuras avanzadas, precio favorable, capital humano y financiero, y política propicia.

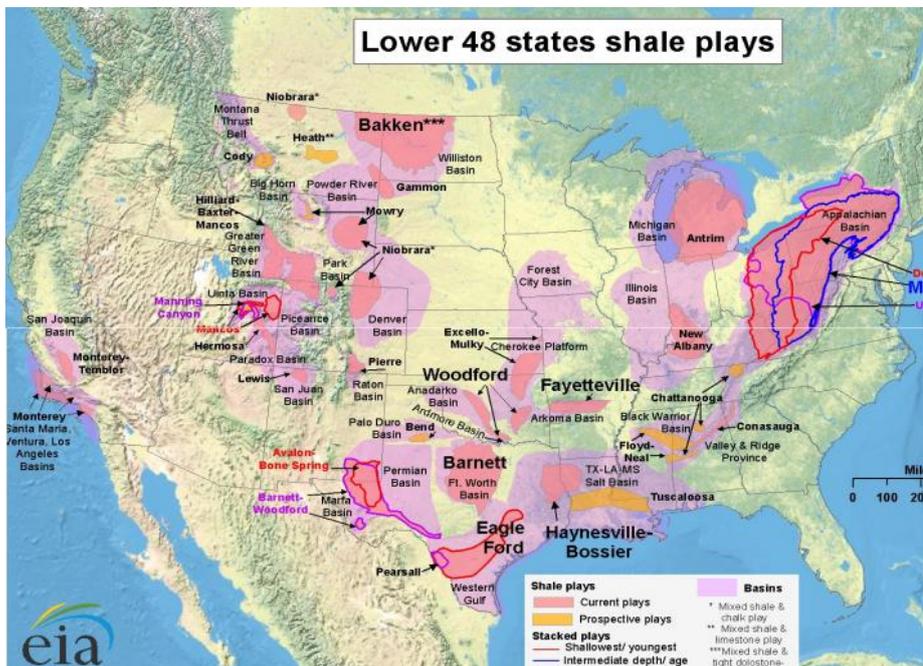
¹⁷ Según estimaciones actuales, que podrían estar revisadas a la alza. www.frackingresource.org

¹⁸ Fuente. RTVE “*Fracking y el precio del petróleo, dos historias paralelas*”.

a. Geología.

Para la extracción de gas y petróleo por fractura hidráulica son necesarios recursos naturales bajo tierra y condiciones óptimas en la superficie. Estados Unidos posee un terreno rico en formaciones de rocas de baja permeabilidad como la pizarra, los yacimientos de carbón y arena densa. La reserva de mayor tamaño de Estados Unidos en estos momentos es la que se encuentra en “Marcellus Basin”¹⁹.

Mapa 1. Reservas de shale gas en EE.UU.



Fuente: EIA (2013).

b. Tecnología e infraestructuras.

Para poder competir en este mercado, es fundamental una constante fuente de innovación que sea además eficiente. El desarrollo tecnológico necesario afecta tanto a la eficiencia de la generación de energía, como a las vías para poder exportar esta *commodity*. A pesar de haber impulsado fuertemente los métodos de extracción, hasta el punto de desarrollar excedentes de producción, la falta de infraestructuras dificultan la

¹⁹Según US Energy Information Administration las reservas americanas de *shale oil* que se encuentran en Marcellus ascienden a 11tcm (*trillion cubic feet*).

comercialización y exportación del petróleo desde EEUU al resto del mundo. Esto ha provocado la creación de un mercado separado en EEUU y Canadá con una dinámica autónoma y una evolución aislada del precio del barril.

c. Precio.

Desde un punto de vista nacional, Estados Unidos ha sido históricamente un país importador de petróleo. Los avances del *fracking*, apoyados en el gran desarrollo tecnológico de las técnicas de extracción, le han permitido autoabastecerse lo que ha hecho bajar radicalmente el precio del WTI.

Desde un punto de vista global, los precios del crudo y del gas son cada vez mayores y están apoyados en una expansión vertiginosa de la demanda. Los precios altos fomentan de esa manera la expansión de la oferta, y no sólo a partir de fuentes convencionales. Esto supone una oportunidad de exportación muy atractiva para las productoras estadounidenses.

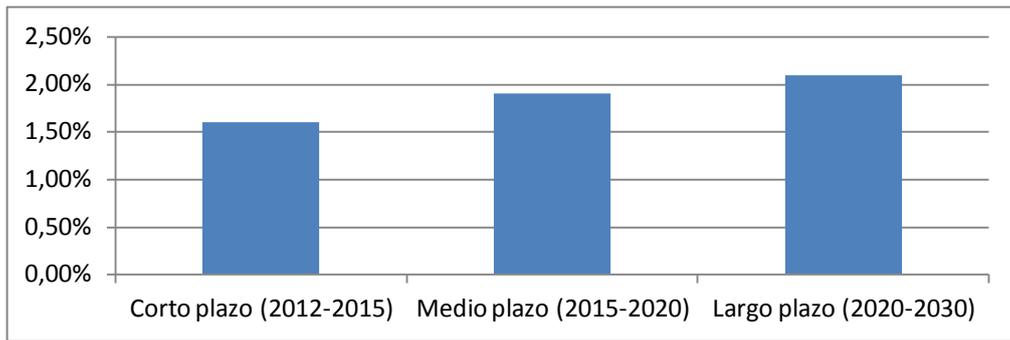
d. Capital (humano y financiero).

Para el desarrollo del *fracking* es necesario disponer de inversores con cierta tolerancia al riesgo y que quieran invertir grandes cantidades de capital. El peso de la industria energética en Estados Unidos ha sido siempre muy significativo. Las inversiones de capital en este sector alcanzaron aproximadamente los 140.000 millones de dólares a finales de 2012 (según analistas de Crédit Suisse). Teniendo en cuenta los progresos en el sector, lo más probable es que esta cifra siga subiendo en los próximos años.

El número de personas empleadas en la industria energética, concretamente en el sector de petróleo y gas, superaba las 1.900.000²⁰ en enero de 2013.

²⁰ Fuente: *Bureau of Labour Statistics US*.

Gráfico 7. Contribución del petróleo y gas no convencional al empleo en porcentaje.



Fuente: IHS Global insight (2012).

e. Política.

Por un lado, el país ha gozado siempre del apoyo del gobierno para la investigación y desarrollo de nuevos métodos (Eastern Gas Shale Project, 1976²¹); además de leyes de protección de la propiedad, que permite a los terratenientes estar defendidos sobre aquello que se encuentre en su propiedad. Gracias a ello la industria energética ha gozado siempre de una legislación favorable e impulsora de su desarrollo.

Por otro lado, Estados Unidos fue el mayor productor de petróleo del mundo hasta los años setenta. En 1967 los árabes embargaron por primera vez las reservas de petróleo que tenían los occidentales en su tierra (en Israel, después de la guerra de los seis días) y en 1972 se produjo el segundo embargo. A partir de ese momento el Gobierno norteamericano decretó una ley por la cual sólo se permitían las exportaciones de petróleo y gas a países con los que se hubiera firmado un acuerdo de libre comercio.

La situación actual de la producción americana de petróleo y sus posibilidades de ser energéticamente independientes, han hecho que el gobierno se plantee revertir la prohibición. La legislación que prohíbe las exportaciones, depende del gobierno del momento; es decir, si se demuestra que exportar petróleo puede favorecer a la economía americana, Obama podría aprobar dichas exportaciones. De hecho, el Presidente ha aprobado ya seis decretos de exportaciones de gas natural a Reino Unido. A más, instituciones como el Consejo de Relaciones Internacionales²² y Brookings han enfatizado en la idea de que el impulso del poder exportador de Estados Unidos sería un pilar en el

²¹ Programa de investigación por iniciativa del Gobierno de EEUU para investigar la extracción por fractura hidráulica a gran escala.

²² CFR. Council on Foreign Relations.

crecimiento económico, que ayudaría a crear empleo y estimularía la producción doméstica.

Daniel Yerin (vicepresidente de IHS) sostiene sobre los avances del *fracking* que “esto no es sólo acerca de la energía, sino que también se trata de crear una gran cantidad de puestos de trabajo, se trata del desarrollo económico, se trata del regreso de las industrias a los Estados Unidos, se trata del aumento de los ingresos del gobierno y del aumento de la contribución al crecimiento económico”

Centrándonos en el precio del petróleo, en Estados Unidos éste ha disminuido drásticamente desde la “*Shale gas Revolution*”. Esto se apoya fundamentalmente sobre dos factores: el primero el progreso tecnológico, que permite agilizar la extracción de la materia prima y reducir los costes de producción (tal y como se describe en el punto anterior), y por otro lado se apoya sobre el colchón que ejerce el gas natural. En Estados Unidos las reservas de *shale gas* contienen tanto petróleo como gas, de manera que las empresas productoras compensan los márgenes del gas (que son muy bajos), con los beneficios obtenidos con el petróleo cuyo precio de mercado es más alto.

Desde un punto de vista macroeconómico, el efecto más evidente del desarrollo del *shale gas* ha sido la importante reducción del déficit comercial²³ de energía de EE.UU. en los últimos años. El déficit de petróleo de Estados Unidos parece haberse reducido hasta un 1,7% del PIB²⁴, mientras que Europa se ha ampliado a casi el 4%, lo que ha reducido la sensibilidad del dólar y la economía a los precios globales del petróleo.

El sector energético en EEUU, y más concretamente el petróleo, juega un papel muy importante en la formación del producto interior bruto. Como hemos visto antes, el *fracking* impulsó el PIB en un 1,3%.

²³ Se ha generado un déficit tarifario a nivel global en el sector energético, como consecuencia de unos costes insostenibles que los ingresos no cubrían.

²⁴ Fuente. Bank of America Merrill Lynch.

Tabla 2. Contribuciones económicas del *fracking* en Estados Unidos.

	2012	2015	2020	2035
Número de empleados generados	1.748.604	2.510.663	2.985.168	3.498.678
Valor añadido (\$ mill.)	237.684	349,533	416,551	474,985
Sueldos (\$mill.)	124.541	180.770	215.132	248.957

Fuente: IHS Global Insight (2013).

Por otro lado, el *fracking* tiene también consecuencias positivas directas sobre el empleo y el estado de bienestar moderno. En el año 2012 el empleo generado por el sector energético (*Oil-Gas*) en EE.UU. creció un 40%, mientras que el empleo total del sector privado crecía un 1%²⁵. El *shale gas* ha creado muchos puestos de trabajo y ha aumentado la riqueza de las regiones en las que se han encontrado reservas (sobre todo en el norte de Estados Unidos).

3.2. Impacto sobre Europa

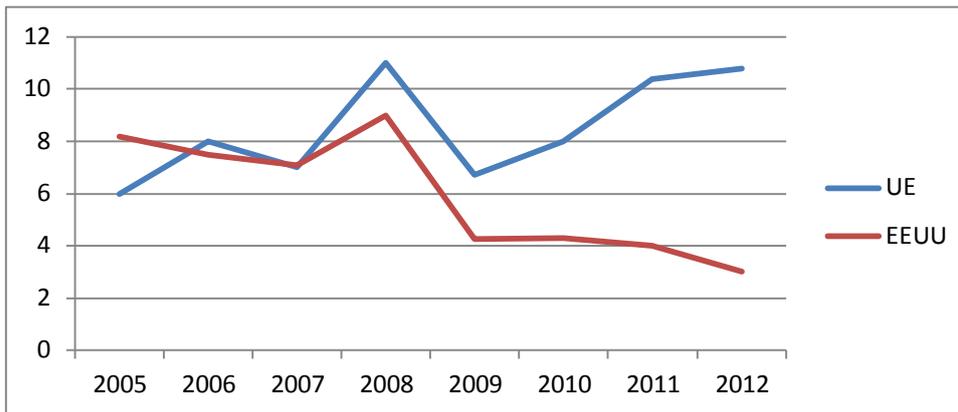
La crisis económica que llegó a Europa en 2008 tuvo un gran impacto también sobre el precio de la energía, reduciendo la posibilidad europea de competir en este mercado. No solo tuvo impacto sobre las empresas que se dedican a la industria energética, sino también sobre todos los demás sectores industriales²⁶ que dependen de este sector (la energía supone una parte importante de sus costes fijos y variables).

Tal y como se observa en el gráfico, al tiempo que en Estados Unidos los precios del gas natural bajaban considerablemente, en Europa han crecido mucho. A raíz de esta situación, las empresas europeas han tenido que adaptarse. En cuanto a la actuación de la industria europea, hay que destacar como aspecto positivo que lograron desvincular en cierto modo parte de sus resultados a las fluctuaciones en el precio de la energía, controlando su consumo y haciéndolo más eficiente. Las industrias americanas por su parte, como consecuencia de la bajada de los precios energéticos, han aumentado el consumo de energía.

²⁵ Para ver el detalle de la comparativa de crecimiento del empleo en el sector energético sobre el sector privado total, ver Anexo 6.

²⁶ Hay que destacar la industria manufacturera, que es la mayor contribuidora al PIB en la mayor parte de los países de la Unión Europea según los datos de la Comisión Europea.

Gráfico 8. Evolución del precio del gas natural en Europa vs EE.UU. en USD.



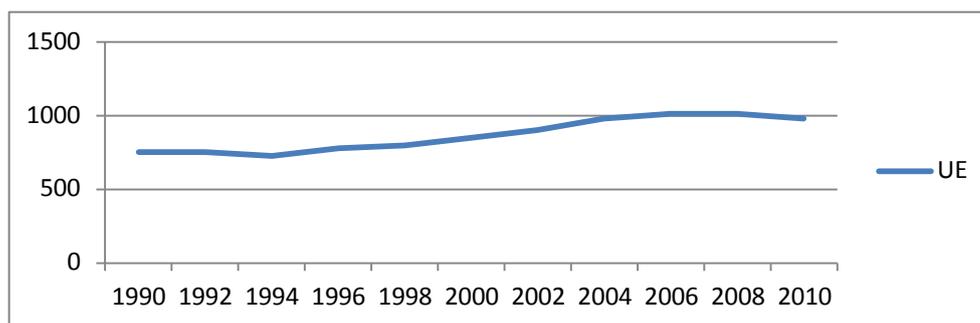
Fuente: ICIS (2012).

En el apartado anterior, se menciona el déficit tarifario de Estados Unidos. En Europa la evolución del déficit energético está siendo más lenta y quizás más dolorosa que en Estados Unidos, que con la ayuda *fracking* ha conseguido reducirlo. Natalia Fabra y Jorge Fabra (economistas) definen el déficit tarifario como “la diferencia entre los derechos de cobro reconocidos a las compañías eléctricas y lo ingresado a través de las tarifas eléctricas”. Una de las causas principales de este agujero (en España llega a los 26.000 millones de euros) ha sido la implantación de ayudas a los productores energías renovables, que no rentabilizan los costes de producción.

A diferencia de Estados Unidos, Europa ha aumentado considerablemente las importaciones netas de energía. Esto se debe entre otras cosas, a la disminución de la producción (excepto para el caso de las energías renovables²⁷), al consumo de las reservas y al aumento del empleo de fuentes de energía. El aumento de las importaciones ha hecho que la tasa europea de dependencia aumente hasta un 54% de media (Comisión Europea) y por consecuente ha hecho que Europa esté más expuesto a los riesgos geopolíticos de los países productores (rupturas de gobierno, cambios políticos radicales, revueltas generalizadas, etc.) y las fluctuaciones del mercado global, lo que supone un desencadenante más en el comportamiento del déficit tarifario europeo.

²⁷ La producción de energías convencionales ha disminuido en un 40%, mientras que en el caso de las energías renovables ha aumentado un 72%. Datos procedentes de la Comisión Europea.

Gráfico 9. Importaciones netas en energía entre 1990 y 2011 en Europa (en Mtoe²⁸).



Fuente: Eurostat (Abril 2013).

Como hemos visto, la aparición del método de extracción de gas y petróleo por fractura hidráulica ha hecho bajar considerablemente los precios en Estados Unidos. Esto ha abierto el debate en el resto del mundo, sobre cómo competir y cómo reducir los costes en producción de energía ya sea en los métodos convencionales o mediante la implantación del método *fracking*.

Algunos países (por ejemplo China, que cuenta con aproximadamente el doble de reservas recuperables que Estados Unidos²⁹) se encuentran muy alejados de poder competir en este nicho de mercado a causa del atraso tecnológico en los métodos de extracción; sin embargo, en Europa se está planteando la posibilidad de entrar a producir *shale gas*.

Numerosas agencias han realizado estimaciones alrededor de las reservas de *shale gas* europeas. Todas ellas coinciden en que, a pesar de ser mucho menores que las de Estados Unidos, son numerosas, dado el tamaño relativo del continente frente a Norte América³⁰. De forma más concreta, algunos expertos afirman que Europa cuenta con unas reservas equivalentes a “90 años de demanda cubierta” (Daniel Lacalle, 2011). Siempre hay que tener en cuenta que estas estimaciones, aunque pertenecen a fuentes fiables, podrían tener cierta tendencia a la alza.

Sin embargo, las condiciones de las reservas europeas no son tan favorables como las que rodean a las americanas. Mientras que las reservas americanas se encuentran muy concentradas, las europeas se encuentran muy dispersas; lo supone una extracción menos eficiente, más compleja y más costosa del gas y del petróleo. A más, las reservas

²⁸ Mtoe: Tonelada equivalente de petróleo.

²⁹ Fuente. Crédit Suisse.

³⁰ Según US Energy Information Administration (EIA), las reservas europeas de *shale gas* ascienden a 13,3 Tcm.

estadounidenses concentran gas y petróleo (tal y como se explica en el apartado anterior), mientras que las reservas europeas se componen fundamentalmente de gas natural.

El problema que se plantea es el siguiente: si la implantación de la tecnología de extracción por fractura hidráulica en Europa es muy costosa (condiciones geográficas poco favorecedoras, avance tecnológico menor que en Estados Unidos), ¿hasta qué punto es más rentable producir la energía de forma doméstica frente a importarla de EEUU a un precio más bajo?

La idea base es que los políticos buscan impulsar la competitividad energética. El dilema es que para ello deberían apoyar el desarrollo de las fuentes de suministro autóctonas, que no solo incluyen las renovables maduras y competitivas, sino también la nuclear y los hidrocarburos convencionales y no convencionales de manera que “las reflexiones actuales sobre la política energética no pueden excluir el gas de esquisto” (FDT, CFTC, CFE-CGC & MEDEF, CGPME, UPA, mayo 2013). El dilema se encuentra en que no todas ellas están bien vistas. Sea cual sea la composición del mix energético de un país, la existencia de unos mercados eficientes y competitivos pueden minimizar los costes de la energía para su economía. El *fracking* podría suponer el empuje que Europa necesita: “La Unión Europea tiene que adoptar una estrategia de explotación sostenible de *shale gas* para así beneficiarse de las ventajas que proporcionará a la economía europea” (BusinessEurope).

3.3. Dificultades en la aplicación del *fracking*

El atraso tecnológico y la distribución geográfica de las reservas no son los únicos impedimentos en la implantación del *fracking* en Europa. La técnica no goza de gran aceptación en los medios ya que tiene muchas consecuencias medioambientales, como los sismos producidos en Castellón de la Plana en octubre de 2013, que abren el debate entre los distintos gobiernos. Según la Federación Empresarial de la Industria Química Española algunos de los aspectos denunciados del *fracking* son los siguientes:

1. Necesidades de grandes volúmenes de agua. A pesar de que se cree que el *fracking* exige el uso de grandes volúmenes de agua, la cantidad de agua utilizada para producir el gas convencional difiere muy poco de la cantidad utilizada para el

shale gas. Más concretamente, solamente el 1% del agua total que se consume en el mundo se destina a la producción de hidrocarburos y a la industria moderna.

2. Presencia de contaminantes en el fluido recuperado (*'flowback'*). Muchas agencias protectoras del medioambiente se han levantado en contra de los agentes químicos que se utilizan para recuperar el gas y el petróleo de las cámaras, diciendo que estos estaban después presentes en el fluido recuperado. Sin embargo, la Federación afirma que “se recupera entre el 15% y el 85% del volumen inyectado; la mayor parte se reutiliza (70-80%) y el resto se trata y purifica como un agua residual industrial.”
3. Contaminación de acuífero. Este punto está relacionado con el anterior, pero se ha demostrado que en las perforaciones se aplican los procedimientos de seguridad necesarios para evitar la contaminación las aguas.
4. Sismicidad inducida. Al realizar la fracturación en la roca, se libera energía que muchas veces llega a sentirse en la superficie. Se ha realizado un estudio sobre este aspecto en dos universidades de Reino Unido: Gurham y Keele; ya que en Inglaterra en *fracking* no está gozando de mucha acogida. El estudio indica que a pesar de ser ciertos los seísmos producidos en varias zonas de Reino Unido y España³¹, los movimientos que produce la fractura son de mucha menor intensidad que los seísmos naturales.
5. Emisión de gases de efecto invernadero. De acuerdo con la Agencia de Protección Medioambiental de EEUU (EPA, Environment Protection Agency), se consideran perjudiciales para el medioambiente aquellas industrias que liberen más de un 2% de emisiones. De acuerdo a este criterio, el *fracking* se considera beneficioso para el medioambiente, ya que libera no supera la cantidad mínimo de gases fugitivos.
6. Huella superficial. La mayor amenaza que presenta el *fracking* para el medioambiente es que para poder explotar las reservas de una determinada zona es necesario hacer varias perforaciones. Sin embargo, esto no constituye un riesgo para el ser humano y además, una vez terminada la perforación, el terreno vuelve a su estado original.

Deloitte realizó en 2012 un estudio de la opinión pública general en Estado Unidos sobre esta tecnología, a partir de encuestas realizadas a habitantes de las zonas en las que se encuentran las plantas de extracción. En Norteamérica, la valoración general es que los beneficios que suponen la aplicación de esta técnica (empleo, sueldos, balanza de pagos del

³¹ Movimientos sísmicos en octubre de 2013 en Castellón de la Plana, Levante.

estado, bajada del precio de la energía...) compensan las consecuencias negativas, que por otra parte, no son tan numerosas³².

Como consecuencia a estas trabas medioambientales, se movilizaron grupos de protesta que forzaron a algunos países a desarrollar leyes de prohibición contra la explotación del *fracking*. El primero en vetar la técnica fue Francia en julio de 2011 que, a través de la aplicación de la Carta del Medio Ambiente de 2004 y del principio de precaución y corrección, frenó la actividad de algunas empresas dedicadas al *fracking*, a las cuales el gobierno ya les había proporcionado concesiones para comenzar a operar. Poco después se prohibió en Bulgaria. Un año más tarde, las movilizaciones llevaron las prohibiciones a algunas zonas de España, que se declararon “libres de *fracking*” (como por ejemplo la ciudad de Burgos), a algunas áreas de Suiza y a Reino Unido.

Esto no solo tuvo impacto en Europa, sino también en Canadá (en 2011 se frenaron las perforaciones de Quebec), en Australia (estuvo prohibido durante 2011) y en algunas partes de Sudáfrica. Todo ello era consecuencia de la falta de información y de transparencia sobre el procedimiento de la tecnología y sus consecuencias.

3.4. Afectados negativamente ante la aplicación del *fracking*

Como en todo, el *fracking* beneficia a unos, al tiempo que perjudica a otros. Se podría hablar de muchos conflictos de interés que está suscitando esta tecnología de extracción, pero el estudio se centrara solamente en dos: el impacto del *fracking* sobre los países de la OPEP y Rusia y las industrias afectadas por el precio de la energía.

a. Impacto del *fracking* sobre los países de la OPEP y Rusia

Ante el temor de una bajada de precios rápida y constante por lo menos durante los próximos años los productores tradicionales de petróleo (OPEP) se defienden a través de la actuación de poderosos *lobbies*, utilizando los más variados medios para frenar el avance de esta nueva tecnología de extracción.

³² Para ver los resultados de la encuesta, Anexo 7.

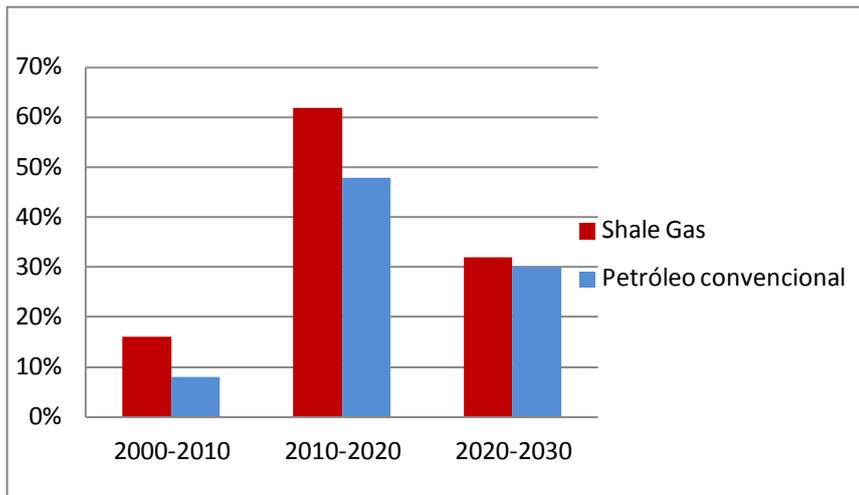
Un ejemplo que muestra la preocupación de la OPEC ante el avance del *fracking*, fue la financiación por parte de Arabia Saudí de la película “La tierra prometida”. Se trata de una propaganda *anti-fracking*, en la que se explica una versión ficticia y alejada de la realidad del proceso de fractura hidráulica.

¿Qué es lo que les proporciona poder a los países miembros de la OPEC y a Rusia? Estos países gozan de poderío gracias al petróleo y al gas, puesto que sus economías no son estables, no están dotados de industrias potentes ni son exportadores potenciales de ningún producto que sea especialmente conocido, distinto de las materias primas relacionadas con la energía. Por este motivo, el impulso energético de Estados Unidos supone una gran amenaza contra posición dominante, de hecho “EE.UU. tiene más que suficiente shale para ser la nueva Arabia Saudita del gas natural, además de estar en camino a superar la producción de petróleo saudita para el final de la década.” (Financial Times, 2014).

Hasta ahora la OPEC desestimaba la producción energética de Estados Unidos, ya se consideraba costosa e insignificante. Sin embargo, en la última reunión de la Organización de Países Exportadores de Petróleo en Viena se planteó la situación actual como el mayor reto al que se ha enfrentado el cartel que manejan (o manejaban) estos países. El *shale oil* supone “una grave preocupación” para los países tradicionalmente productores de petróleo, según Diezani Alison-Madueke (ministra de Asuntos Petroleros de Nigeria).

Entre 2007 y 2012 la producción estadounidense de *shale gas* crecía un 50% por año, hasta pasar de contribuir en un 5% a un 39% en el total de producción de gas en América (Council of Foreign Relations of Zurich). La producción de petróleo en Estados Unidos ha crecido también un 50% anual entre 2008 y 2013.

Gráfico 10. Expectativas de crecimiento de petróleo convencional vs shale gas.



Fuente: BP Energy Outlook 2030 (2013).

La OPEP controla actualmente el 35% de la demanda global de energía, pero a pesar del cartel el suministro no se reparte equitativamente entre todos sus miembros. Arabia Saudi es el mayor productor de petróleo del mundo, con costes de producción muy bajos y reservas de gran tamaño. De ahí que no todos los países se sientan igual de amenazados por el potencial futuro poder exportador de Estados Unidos. Un ejemplo más de cómo el *fracking* se ha puesto en su camino es que las exportaciones africanas bajaron un 41% entre 2011 a 2012, lo que explicaría la ya mencionada preocupación del gobierno nigeriano.

Durante las últimas décadas, la dependencia energética del mundo hacia los países productores de gas y de petróleo dificultaba la intervención internacional en momentos conflictivos. Un ejemplo actual es la crisis de Ucrania, en la que la intervención de Europa está limitada por su dependencia al gas ruso.

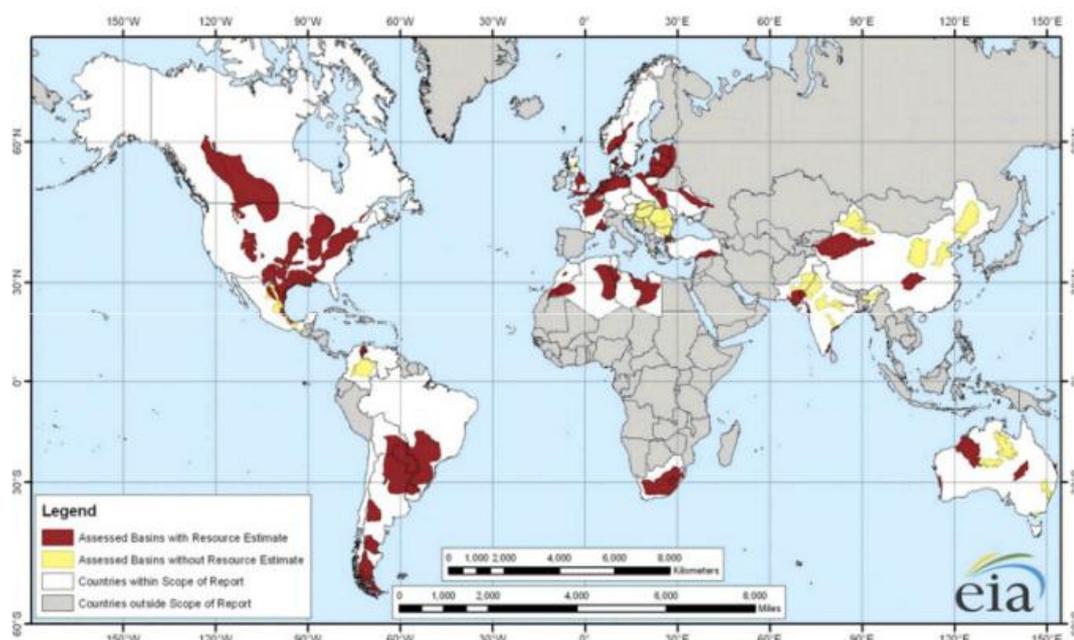
Por otro lado, la situación de inestabilidad política que comparten estos países ha hecho que Europa se cuestione, desde hace mucho tiempo, la manera de reducir su dependencia energética sobre estos países. “La UE pide reducir la dependencia del gas extranjero en plena crisis con Rusia” (Expansión, 2014) y por ello el gobierno europeo ha firmado ya un contrato con Estado Unidos para importar gas natural estadounidense en 2015.

Países como Irán y Venezuela utilizaban el precio del petróleo como arma, que se mantenía por encima de los 90\$/barril. En el momento en el que Estados Unidos amenaza en comenzar a exportar, significa que la oferta internacional prevee un considerable aumento y como consecuencia una bajada de los precios del petróleo. Por si eso no fuera suficiente, la

autosuficiencia energética americana hizo caer un 11% las exportaciones petroleras de Venezuela, ya que una parte importante de la producción venezolana de petróleo tenía como destino Estados Unidos.

Por otro lado, los países productores de gas y petróleo convencional están amenazados por las limitadas reservas, que ya han venido explotando desde hace años. Entre otros motivos, el aumento mundial de la demanda energética ha hecho que estas reservas se consuman a mayor velocidad. Las reservas estimadas de gas y petróleo no convencional son mucho mayores y se espera que la producción de estas materias primas crezca a mayor velocidad que la de los hidrocarburos convencionales (ver gráfico).

Mapa 2. Reservas de *fracking* en el mundo.



Fuente. EIA (2013)

b. Industrias afectadas por el precio de la energía

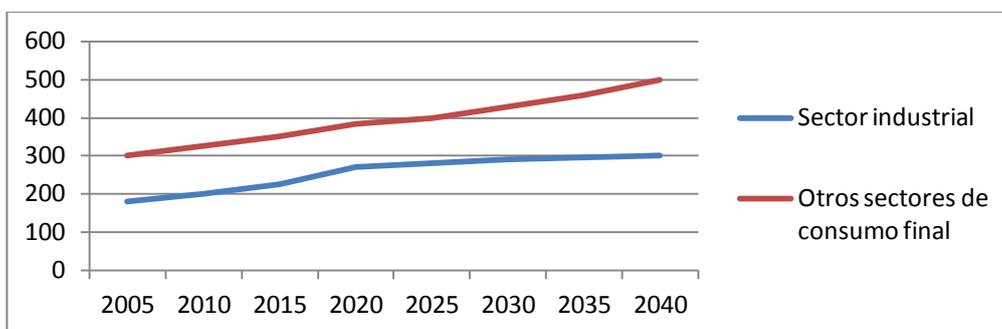
Los fabricantes industriales americanos tienen un gran interés en la disminución del costo de energía, ya que supone un gran costo de producción. Si se traduce esto a datos, el sector industrial³³ a nivel mundial consume el 50% de las cantidades totales de energía consumida

³³ El sector industrial se refiere tanto a la industria manufacturera como a la no manufacturera. Esto engloba: alimentación, papelería, productos químicos, refinería, metalurgia, minería, agricultura y construcción.

(US Energy Information Administration). Le energía engloba prácticamente todo el proceso industrial: producción, montaje, calefacción, aire acondicionado, iluminación de los edificios, etc.

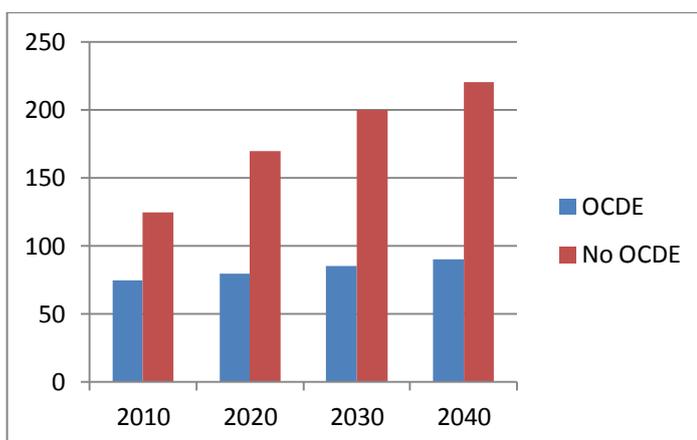
Hasta el momento, el consumo energético industrial muestra un crecimiento de más de un 1,4% anual. Sin embargo, coincide con los años de mayor expansión tecnológica, por lo que se prevé que irá ralentizando sobretodo en los países más industrializados. Esto explica, las diferencias en las estimaciones entre los países que pertenecen a la OCDE y los que no. Se esperan mayores crecimientos en el consumo energético del sector en los países menos industrializados.

Gráfico 11. Consumo de energía por parte del sector industrial y no industrial (2005-2040) en cuatrillones de btu³⁴.



Fuente. EIA Energy Outlook 2013.

Gráfico 12. Consumo de energía en el sector industrial de los países OCDE y no OCDE (2010-2040) en cuatrillones de btu.



Fuente. EIA Energy Outlook 2013.

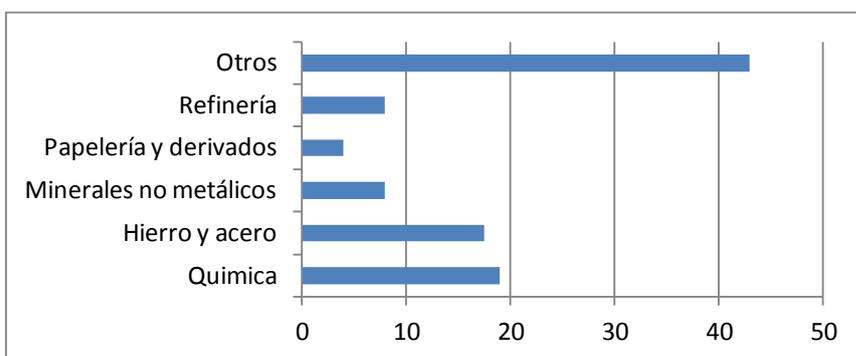
³⁴ Btu: British thermal unit, es una unidad de energía que equivale al Julio.

Dentro del sector industrial, las mayores consumidoras de energía son la industria química³⁵ y la industria del hierro y el acero³⁶. Sólo estas dos industrias consumen la mitad de la energía consumida por el sector, lo explica su gran seguimiento del precio del petróleo y del gas.

Como ya se ha visto antes, el precio de la energía ha bajado significativamente en Estados Unidos, gracias al *fracking*. La disminución del coste energético ha hecho que las industrias manufactureras sean más competitivas, ya que tal y como se observa en los gráficos, supone una parte importante de sus costes totales. Por este motivo, los fabricantes no tienen interés en que se libere la ley que limita la exportación de petróleo y gas en Estado Unidos, ya que corren el riesgo de que el precio nacional del petróleo suba.

Si hablamos de la industria del automóvil, la eficiencia de su producción depende en gran medida de una gestión óptima del abastecimiento de la energía, que participa en todo el proceso productivo: montaje, estampado, carrocería o de ensamble final. Por ejemplo, la empresa española Seat presenta en sus cuentas anuales un coste energético que supera el 70% de su gasto en aprovisionamientos.

Gráfico 13. Proporción del consumo mundial de energía de los sectores industriales de mayor consumo energético en 2010, en porcentaje.



Fuente. EIA Energy Outlook 2013.

³⁵ Incluye: químicos básicos (plásticos, materiales sintéticos, fertilizantes, colorantes...), químicos del sector de la salud (fármacos) y de consumo final (adhesivos, explosivos, jabones, perfumería, cosméticos...).

³⁶ Incluye: infraestructuras, ingeniería, automóviles y otros transportes.

CAPÍTULO 4

4.1 Generación de escenarios: ganadores y perdedores

La legislación americana tiene frenada la posibilidad de que Estados Unidos exporte. Si Estados Unidos no cambia la prohibición las exportaciones, los productores tendrán menos incentivos para producir. Esto retrasará la producción norteamericana de petróleo, con lo cual es negativo para la economía estadounidense.

Por otro lado, la ley que prohíbe la exportación distorsiona también el mercado mundial de los productos que proceden del petróleo. Si no se puede exportar y el precio del crudo nacional está muy por debajo del precio en el mercado mundial, las refinerías optan por comprar el crudo estadounidense, a partir de él fabrican gasolina y gasóleo y luego lo exportan a precios de mercado. Esto permite llevar a cabo una posición de arbitraje y sacar rentabilidades a partir de las diferencias de precio, lo que desequilibra el mercado tanto en EE.UU. como en el resto del mundo.

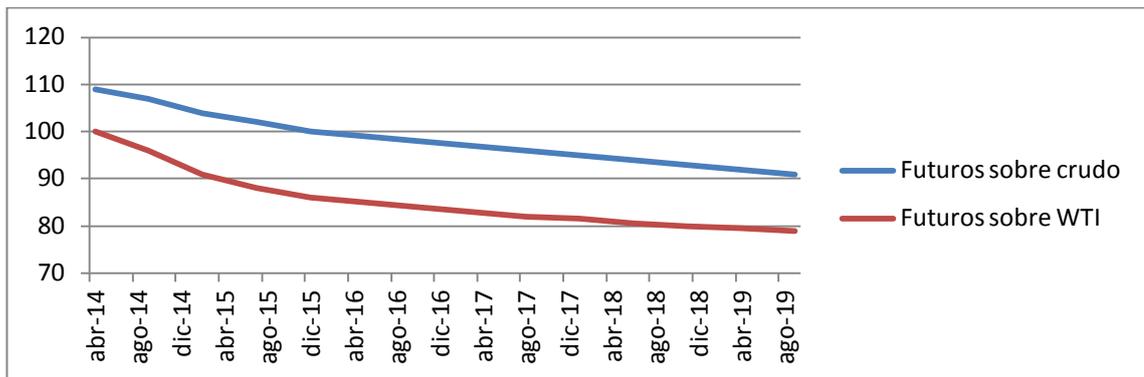
A más, muchas teorías afirman que esta ley formaba parte de un plan estratégico de Estados Unidos. De esta manera, esperarían a que se consumieran las reservas del resto del mundo, para después comenzar ellos a explotar las suyas. Si el momento de utilizar su *shale gas* como arma ha llegado, la economía americana experimentará el mayor “boom” de todos los tiempos.

a. Escenario 1: Estados Unidos exporta

A nivel mundial, es tal la convicción de que esta ley va a cambiar, de que Estados Unidos va a exportar y de que los precios del crudo van a bajar, que en los mercados financieros el precio del futuro sobre el petróleo ha bajado entre un 16% y un 20%.

Esto es un motor de muestra más, del impacto global del *fracking*. A partir de la correlación que ya se ha visto entre la bolsa y los movimientos del precio del petróleo, se puede ver que este es el segundo paso, el primero fue la bajada del precio del crudo en Estados Unidos. En futuro próximo, en el momento en que Estados Unidos comience a exportar, el precio mundial del crudo también mostrará movimientos.

Gráfico 14. Comparativa actual del precio del futuro sobre crudo frente al futuro sobre WTI (\$/barril).

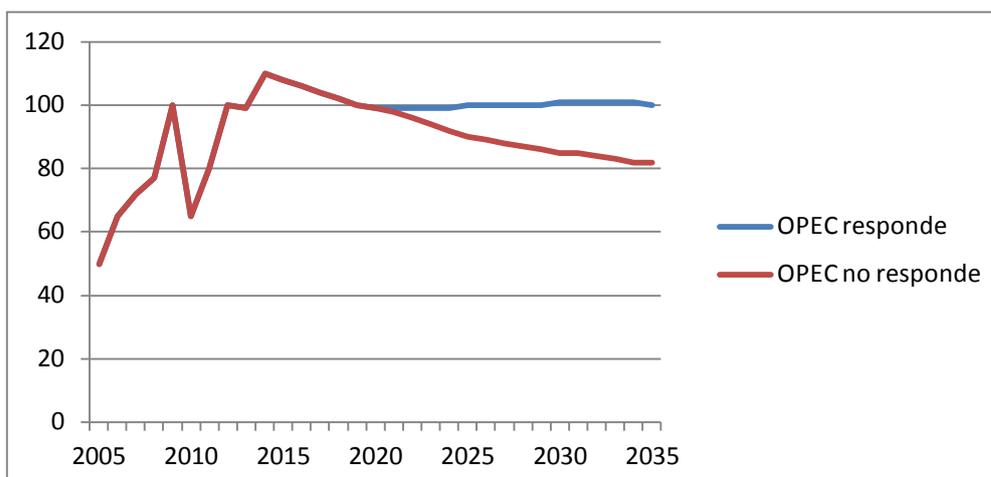


Fuente: CME Group, author's graphics (2014).

Si esto se cumple y Estado Unidos exportara, la producción mundial aumentaría y la OPEP podría actuar de dos formas, generando distintas situaciones:

- Opción 1: la OPEP reacciona y reduce su producción. En tal caso, la producción mundial se mantendría relativamente estable y por consecuente, también los precios. De esta manera, la OPEP lograría amortiguar un poco el golpe, aunque su producción disminuiría y por tanto, su cuota de mercado. La producción total respondería a la demanda total y la situación energética mundial sería parecida a la actual, con diferencias en cuanto a quiénes son los proveedores.
- Opción 2: la OPEP no reacciona y mantiene su producción. En este caso, se suma a la producción actual del gas y petróleo convencionales la nueva producción no convencional. Esto generaría un exceso de oferta, que haría bajar los precios de la energía considerablemente.

Gráfico 15. Previsiones de la evolución del precio del petróleo (\$/barril)



Fuente: EIA (2012) y PwC (2013).

Si el precio del crudo bajara, la economía de los países de la OPEP se encontraría en grave peligro, ya que como se puede ver en el capítulo 3, depende en gran medida del comercio de energía. El mundo se dividiría en perdedores y ganadores: se desencadenaría una situación insostenible económicamente para países como Venezuela o Arabia Saudí, mientras que los países consumidores de energía (como China) ganarían mucho terreno.

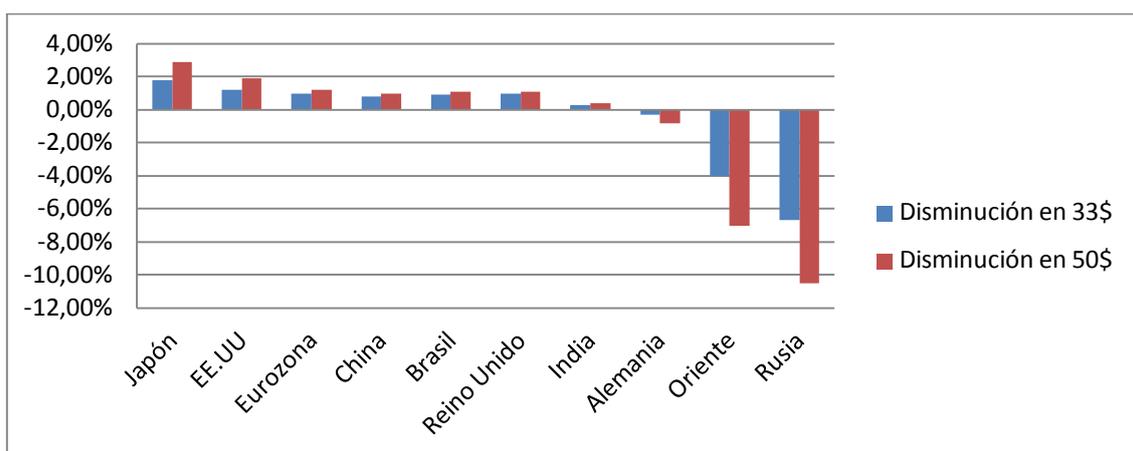
Esto también tendría impacto sobre otras formas de producción de energía: las energías renovables. Si el boom del *fracking* crece como se espera y se genera este escenario, entonces las inversiones en capital hechas sobre las energías renovables se desviarían hacia la producción de gas y petróleo no convencional, ya que ofrecería mayores rentabilidades. Siendo esta tecnología de extracción significativamente más barata, los métodos de producción de energías renovables dejan de ser atractivos tanto para los fondos privados, como para los fondos públicos (por ejemplo, las ayudas concedidas en España a los productores de energía solar).

Por otro lado, si el precio de la energía disminuyera los beneficios económicos serían varios:

- a. Por un lado, la energía combinada con trabajo y capital da lugar a producción económica. Ya se ha visto en el capítulo anterior los beneficios en términos de empleo y valor añadido que supone el *fracking*. Si se aumentan los tres factores productivos (incremento de la oferta energética a un precio menor, mayor empleo y más capital en términos relativos), incrementa también la producción económica.

- b. Por otro lado, si disminuye el precio de la energía, disminuyen los costes de producción de la mayoría de las industrias (capítulo 3, impacto sobre la industria). Si disminuyen los costes de producción, por un lado habrá mayores márgenes para disminuir el precio de los bienes que comercializan y por otro lado, el dinero antes invertido en suplir los elevados costes de producción (generados por los precios de la energía) se podría destinar a inversiones y estrategias de expansión. Todo ello supone mayores beneficios para la empresa a corto y sobretodo a largo plazo.
- c. Si disminuye la estructura de costes de las empresas, disminuye el precio de los bienes y servicios de consumo. Una disminución de los precios, con igual renta, implica mayor capacidad adquisitiva. Si aumenta la capacidad adquisitiva de los ciudadanos, aumenta el consumo, y con él el PIB, principalmente de los países importadores netos de energía.

Gráfico 16. Variación del PIB en porcentaje según variaciones en el precio del petróleo.



Fuente: PwC (2013).

b. Escenario 2. Estados Unidos no exporta

Si EE.UU. no exporta, el escenario a pesar de no ser el anterior si tiene importantes similitudes. Estados Unidos es desde hace muchos años un importador neto de petróleo, su autosuficiencia se ha notado mucho en la economía de países que destinaban gran parte de su producción a satisfacer su demanda (por ejemplo Venezuela y Nigeria). Por otro lado, como ya hemos visto, países como México y Canadá ya se han beneficiado de la contracción de precios

del crudo norteamericano y también han disminuido sus importaciones de energía producida por la OPEP.

Por otro lado, tal y como se ha explicado antes, se distorsionaría el mercado. Las empresas que comercializan productos derivados del petróleo (gasoil, gasolina...) comprarían y transformarían el crudo en Estados Unidos para después venderlo en el resto del mundo. Del mismo modo que antes, la OPEP estaría obligada a bajar los precios del petróleo porque si su demanda disminuiría de la misma manera que lo hacía sdi Estados Unidos exportara.

El gobierno norteamericano se plantea la posibilidad de no exportar para evitar conflictos con los países árabes con los cuales mantiene relaciones y acuerdos. Sin embargo, aún sin exportar, la situación económica de estos países peligra ante la fuerza productiva de Estados Unidos.

CONCLUSIÓN

Si se hubiera planteado hace cinco años la pregunta acerca de cómo se encontraría el mundo, hablando en términos energéticos, hacia el 2030 o 2040, nadie habría hablado de la posibilidad de que Estados Unidos resolviera el problema. Hace cinco años, se planteaba la posibilidad de que el mundo se quedara sin reservas. La gran duda ahora es si esta explosión tecnológica no ha acabado. Al igual que antes no se concebía la idea de que las reservas de petróleo se fueran a multiplicar y fuéramos a tener asegurados más de doscientos años de consumo, a lo mejor este desarrollo no ha acabado aquí. Esto no sería sorprendente, teniendo en cuenta que la mayoría de las reservas de *shale gas* ni si quiera se han empezado a explorar.

Por otro lado, el consumo de energía es más y más eficiente a medida que pasan los años. Los expertos consideran que hacia 2050 todavía se conservarán la mitad de las reservas que se han consumido hasta hoy. Si esto es así e interpretamos el consumo de energía como una campana de Gauss: empezó con un consumo bajo, después aumento hasta niveles inesperados y ahora esta volviendo a estabilizarse; entonces, no se puede estimar los años de consumo que están asegurados porque pueden ser mucho más de lo que se espera.

En cuanto a las energías alternativas, la energía nuclear sigue siendo la más rentable, hipotéticamente se podría pensar que al igual que EE.UU. ha descubierto este método, el mundo está en búsqueda de la fuente de energía más rentable al tiempo que más segura, por lo que no sería sorprendente la aparición de otras fuentes de energía.

En cualquier caso, considerando el impacto nacional del *fracking*, varios aspectos están claros: habrá perdedores (productores tradicionales) y ganadores (nuevos productores e importadores netos como China, India o Alemania), el impacto sobre los mercados y la industria será positivo y el impacto sobre el PIB será positivo para los ganadores y negativo para los perdedores.

BIBLIOGRAFÍA

Agencia Reuters (12 de Febrero de 2014). La OPEP ve mayor crecimiento de la demanda de petróleo en 2014. Fecha de consulta: 20 de febrero de 2014.

<http://lta.reuters.com/article/topNews/idLTASIEA1B01V20140212>

Arechederra, L. (17 de marzo de 2013). Todas las claves para entender qué es el “*fracking*” o la fractura hidráulica. *Diario ABC*. Fecha de consulta: 10 de febrero de 2014.

<http://www.abc.es/economia/20140316/abci-claves-fracking-201403142041.html>

Bacchetta, V. (marzo-abril 2013). Geopolítica del *fracking*, impactos y riesgos ambientales.

Nueva Sociedad n°244.

Blackwill R. and O'Sullivan M. (March 18, 2014). America's Energy Edge: The Geopolitical Consequences of the Shale Revolution. *ISN ETH Zurich*. Fecha de consulta: 18 de marzo.

<http://www.isn.ethz.ch/Digital-Library/Articles/Detail/?Ing=en&id=177844>

Cohen, R. and Cornelliou N., 2013. Potential Bowland Basin *Shale gas* development. Economic and Fiscal Impacts. *Deloitte LLP*.

Colinas, M., 2008. Factores que influyen en la formación del precio del petróleo, una aproximación. *Instituto de Estudios Económicos de Madrid*.

Crédit Suisse (December 2012). The Shale Revolution. Fecha de consulta: 15 de febrero de 2014. www.creditsuisse.com/researchandanalytics

Crédit Suisse (October 2013). The Shale Revolution II. Fecha de consulta: 15 de febrero de 2014. www.creditsuisse.com/researchandanalytics

Deloitte Development LLC (2012). Public Opinion on *shale gas* development: positive perceptions meet understandable wariness.

E.B. (February, 21 2014). Well being in America: *Shale gas* Buys you happiness. *The economist*. Fecha de consulta: 25 de febrero de 2014.

<http://www.economist.com/blogs/democracyinamerica/2014/02/well-being-america>

EIA (2013). Technically Recoverable Shale Oil and *Shale gas* Resources. *U.S. Energy Information Administration*.

<http://www.eia.gov/analysis/studies/worldshalegas/pdf/fullreport.pdf>

EIA (July 25, 2013). International Energy Outlook 2013. *U.S. Energy Information Administration*.
[http://www.eia.gov/forecasts/ieo/pdf/0484\(2013\).pdf](http://www.eia.gov/forecasts/ieo/pdf/0484(2013).pdf)

England, J. (2014). 2014 Outlook on Oil & Gas. *Deloitte Development LLC*. Fecha de consulta: 12 de marzo de 2014.
http://www.deloitte.com/view/en_US/us/Industries/industry-outlook/2a5868f26abf2410VgnVCM1000003256f70aRCRD.htm

European Commission (2013a), Quarterly Report on European Gas Markets, DG Energy, Volume 6, issue 2 Second quarter 2013.

European Commission, (2014). Energy Economic Developments in Europe. *European Economy Series*.

European Commission. EU Energy in Figures, statistical pocketbook 2013.

European Commission (2013b), European Economy, Occasional Paper 145, Member States' Energy Dependence: An Indicator-based Assessment, May 2013.

Fabra Portela, N. y Fabra Utray, J., 2012. El déficit tarifario en el sector eléctrico español. *Papeles de la economía española nº134*.

Fattouh, B., 2010. Price Formation in Oil Markets: Some Lessons from 2009. Oxford Institute for Energy Studies Comment.
http://www.oxfordenergy.org/pdfs/comment_03_02_10.pdf.

Forsyth, F. (6 de marzo de 2014). Sin histerias por favor, o será la guerra. *El País*. Fecha de consulta: 6 de marzo de 2014.
http://internacional.elpais.com/internacional/2014/03/06/actualidad/1394135494_689022.html

Galera, C. (14 de febrero de 2013). Un mundo con sed de petróleo: el consumo se triplica en 50 años. *Expansión*. Fecha de consulta: 15 de febrero de 2013.
<http://www.expansion.com/2013/02/14/empresas/energia/1360862927.html>

García Portero, J. (31 de enero de 2014). El gas natural no convencional y la fractura hidráulica. *Federación Empresarial de la Industria Química Española*.

How the Energy Revolution Will Reshuffle the Global Economy (August 2013). *Trends Magazine*, pages 11-17.

ICEX España Exportación e Inversiones. Spain: Chemical Industry. *Expaña, technology for life*.

IHS (October 2012). America's new energy future: the unconventional Oil and Gas Revolution and the US economy. Volume 1: National Economic Contributions.

International Monetary Fund, 2006. The boom in non-fuel commodity prices: can it last? *World Economic Outlook* September 2006, chapter 5. IMF Multimedia Services Division, Washington DC.

Investor's Business Daily (February 24, 2012). OPEC Finances Anti-Fracking Flick. *Investor's Business Daily*, page A16.

Investor's Business Daily (June 6, 2013). *Fracking: The Bell Tolls for OPEC*. *Investor's Business Daily*, page A12.

Johnson, K. and Gold, R., 2013. .S. Oil Notches Record Growth. *The Wall Street Journal*. Fecha de consulta: 20 de enero de 2014.

http://www.ncpa.org/sub/dpd/index.php?Article_ID=23290

Jones, C. and Kaul, G. , 1996. Oil and the stock markets. *Journal of Finance*, Nº 51, pp 463-491.

Klein, J. (Jan-Feb 2013). A new *fracking* idea: using our existing resources as an alternative to *fracking*. *Journal of Property Management*, pages 12-13.

Lacalle, D., (30 de noviembre de 2013). ¿Sobre petróleo? El estímulo escondido. *El confidencial*. Fecha de consulta: 20 de enero de 2014.

http://blogs.elconfidencial.com/economia/lleeno-de-energia/2013-11-30/sobra-petroleo-el-estimulo-escondido_60701/

Lacalle, D., (8 de junio de 2013). "*Fracking*" sí, por favor. *El confidencial*. Fecha de consulta: 20 de enero de 2014.

<http://blogs.elconfidencial.com/economia/lleeno-energia/2013/06/08/fracking-si-por-favor-8521>

Logan, K. (September 2013). Shale oil and gas: US revolution, global evolution. *HSBC Global Research*.

- Luce, E. (February, 16. 2014). To Russia with love: Obama`s big energy leve. *Financial Times*.
Fecha de consulta: 20 de febrero de 2014.
<http://www.ft.com/intl/cms/s/0/6f7eecd0-94cb-11e3-af71-00144feab7de.html#axzz2wpAXRNZR>
- Mabro, R., 1994. Time for an OPEC policy on prices. *Middle East Economic Survey XXXVIII*, 31, D1-D4.
- Marzo M. (31 de enero de 2014). El *fracking* y el trilema energético. *Federación empresarial de la Industria Química Española*.
- McCullough, R., F., 2009. A Forensic Analysis of Pickens' Peak: Speculators, Fundamentals, or Market Structure. *Energy Information Administration 2009 Energy Conference*.
- MEDEF, CGPME, UPA, FDT, CFTC, CFE-CGC, 2013. Reinventar el crecimiento, pág. 78-79.
- Merino, A. and Albacete, R., 2010. Econometric modelling for short-term oil price forecasting. *OPEC Energy Review XXXIV*, 1, pp.25-41.
- OECD/EIA, 2011 (OECD: Organisation for Economic Cooperation and Development; EIA: US Energy Information Administration).
- OECD/EIA, 2013. Technically recoverable Shale Oil and *Shale gas* Resource: an assessment of 137 Shale formations in 41 countries outside the United States. *U.S. Energy Information Administration*.
- Page, D., (14 de febrero de 2013). Un mundo con sed de petróleo: el consumo se triplica en 50 años. *Expansión*. Fecha de consulta: 15 de febrero de 2014.
<http://www.expansion.com/2013/02/14/empresas/energia/1360862927.html>
- PwC (February 2013). Shale oil: the next energy revolution.
- Roig, M. (11 de marzo de 2014). La UE pide reducir la dependencia del gas extranjero en plena crisis con Rusia. *Expansión*. Fecha de consulta: 11 de marzo de 2014.
<http://www.expansion.com/2014/03/11/economia/1394557664.html>
- Sánchez-Quiñones, J. (9 de marzo de 2014). La revolución energética americana y la crisis de Ucrania. *Diario de avisos*. Fecha de consulta: 13 de marzo de 2014.
<http://www.diariodeavisos.com/2014/03/revolucion-energetica-americana-tesis-ucrania-por-jesus-sanchez-quinones-gonzalez/>

Schumpeter, J., 2013. Spooked by Shale. *The Economist Newspaper Limited*.
<http://www.economist.com/news/business/21580131-shale-gas-revolution-unnerves-russian-state-capitalism-spookedshale>.

Shale gas España, 2014. El *fracking* y los proyectos de exploración de gas.

Sparrow, T. (7 de febrero de 2014). ¿Por qué las petroleras de EE.UU. no pueden exportar crudo? *BBC Mundo*. Fecha de consulta 20 de febrero de 2014.

http://www.bbc.co.uk/mundo/noticias/2014/02/140204_economia_eeuu_exportacion_crudo_tsb.shtml

Stratford, (June 26, 2013). Russia: Competition Intensifies Ahead of an East Asian Energy Strategy. *Indian Review of Global Affairs*. Fecha de consulta: 10 de marzo de 2014.

<http://www.irgamag.com/topics1/economy-watch/item/3422-russia-competition-intensifies-ahead-of-an-east-asianenergy-strategy>.

Terremotos en Levante, ¿Consecuencia del *fracking*?. (5 de octubre de 2013). *El Confidencial*. Fecha de consulta: 15 de enero de 2014.

http://www.elconfidencialdigital.com/te_lo_aclaro/Terremotos-Levante-consecuencia-fracking_0_2138186180.html

The economics of oil, Saudi America. (February 14, 2014). *The Economist*. Fecha de consulta: 25 de febrero de 2014.

<http://www.economist.com/news/united-states/21596553-benefits-shale-oil-are-bigger-many-americans-realise-policy-has-yet-catch>

U.S. Energy Information Administration (July 25, 2013). International Energy Outlook 2013.

Well being in America, *Shale gas* buys you happiness. (February 21, 2014). *The Economist*. Fecha de consulta: 25 de febrero de 2014.

<http://www.economist.com/blogs/democracyinamerica/2014/02/well-being-america>

Yergin, D. (IHS vice chairman), 2013. America's New Energy Future: The Unconventional Oil and Gas Revolution and the US Economy. *IHS*.

<http://www.ihs.com/info/ecc/a/americas-new-energy-future.aspx>

ANEXO 1

Fracking, manera de perforar el terreno para llegar a las reservas de petróleo y gas no convencionales. (Conferencia sobre *shale gas*, 31 de enero de 2014, Observatorio del Convenio General de la Industria Química).

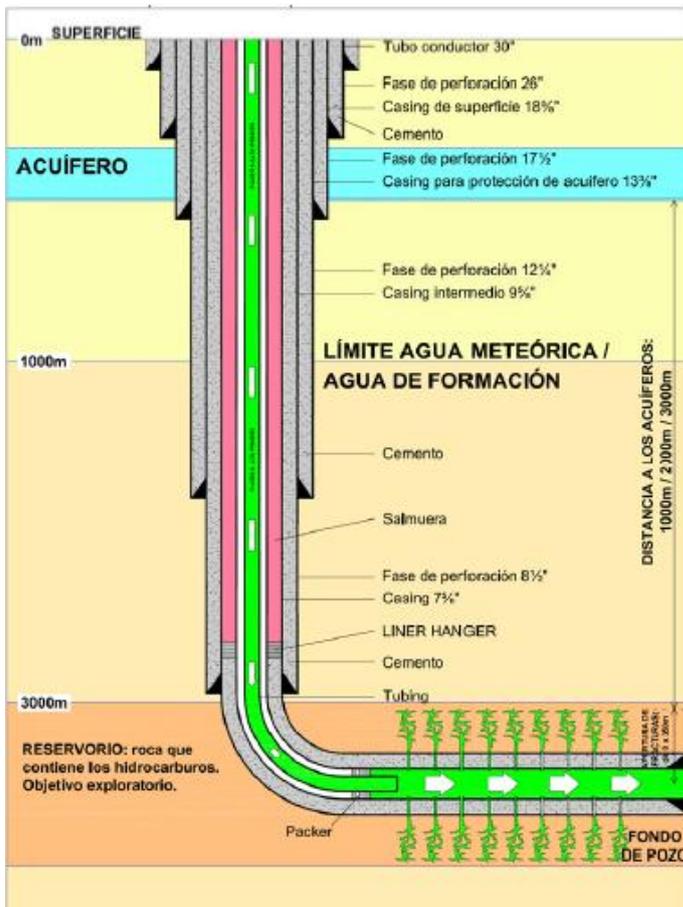
Paso 1: Se perfora la roca, aislando el terreno con cemento y entubado (*Casing*), y protegiendo los posibles acuíferos.

Paso 2: Se continúa la perforación hasta llegar a la zona de reservas, siempre entubando y cementando para proteger el terreno.

Paso 3: Se entuba y cementa también la zona del reservorio, que se denomina *casing de producción*.

Paso 4: Se realizan pequeñas perforaciones en el *casing de producción*, a través de cargas explosivas.

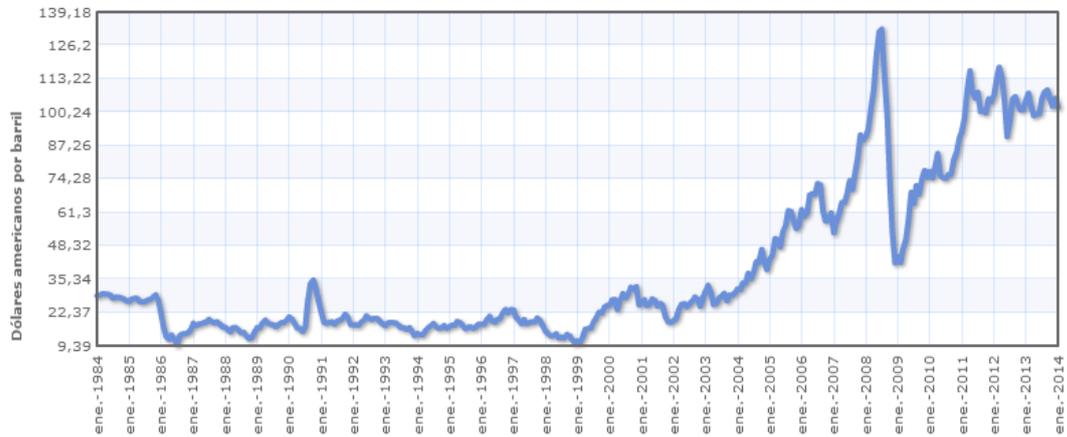
Paso 5: Se inyecta un fluido de agua y aditivos a presión a través de las perforaciones para estimular el gas.



Fuente: Observatorio del Convenio General de la Industria Química (Enero de 2014).

ANEXO 2

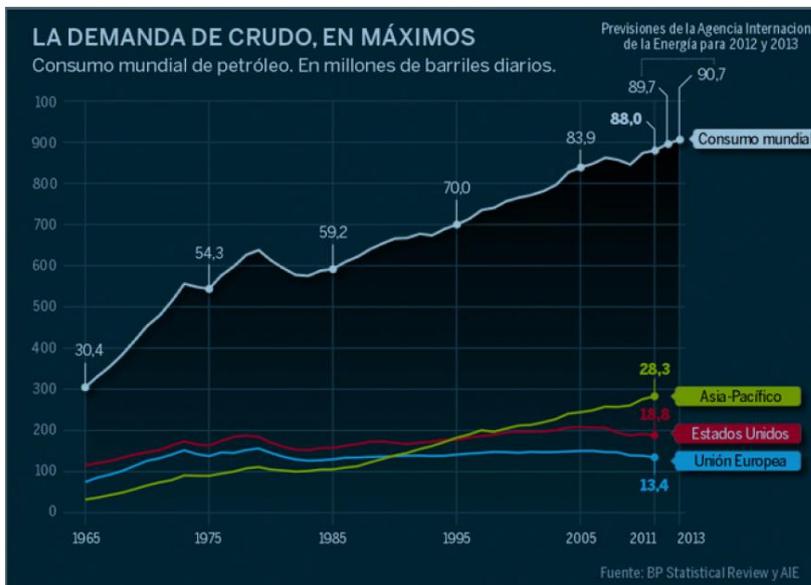
Cotización del crudo entre 1984 y 2014.



Fuente: World Bank (Enero 2014).

ANEXO 3

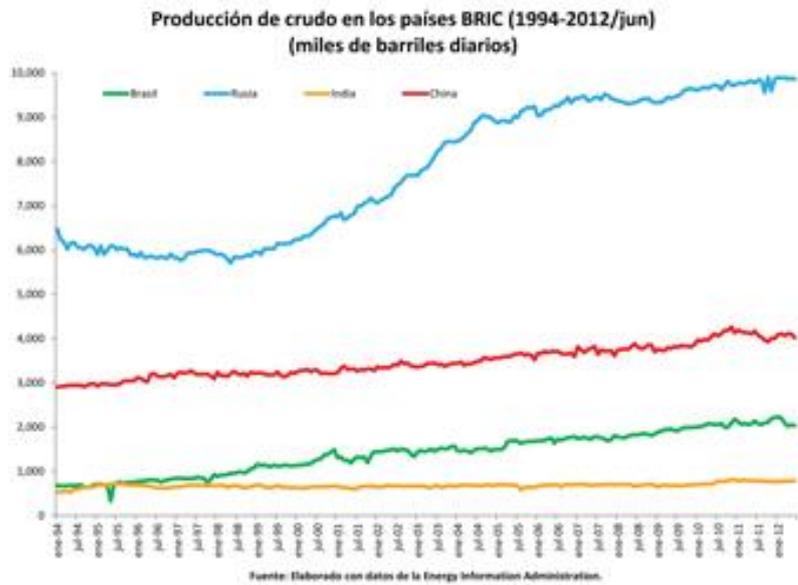
Evolución de la demanda de crudo, por área geográfica.



Fuente: BP (2013).

ANEXO 4

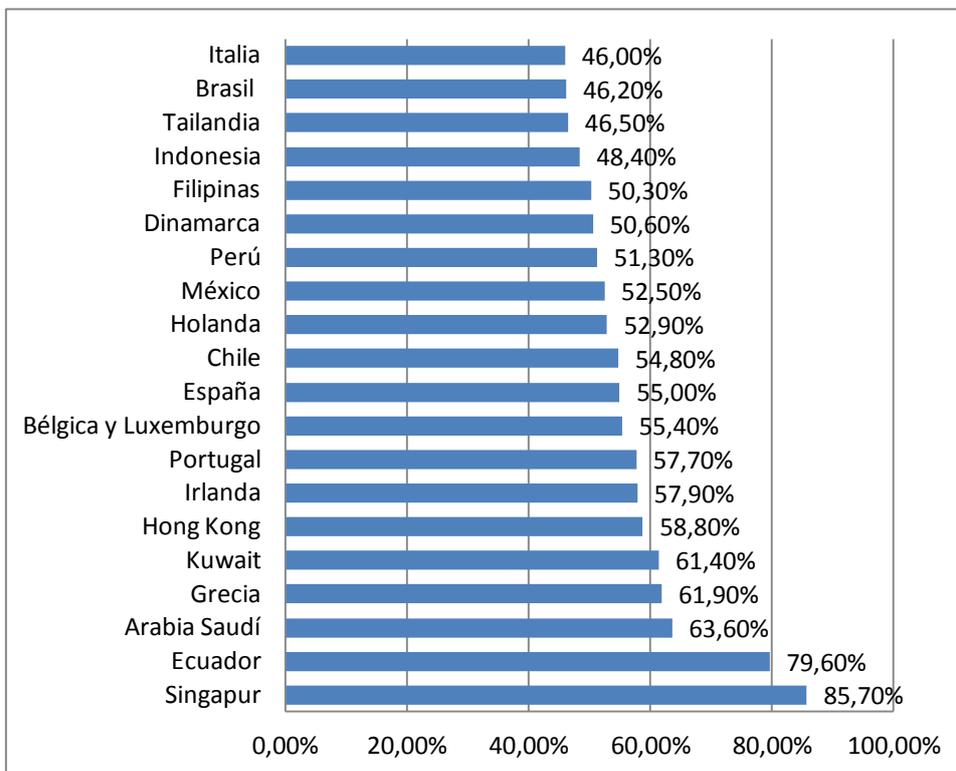
Producción de petróleo en los países BRIC:



Fuente: EIA (2012)

ANEXO 5

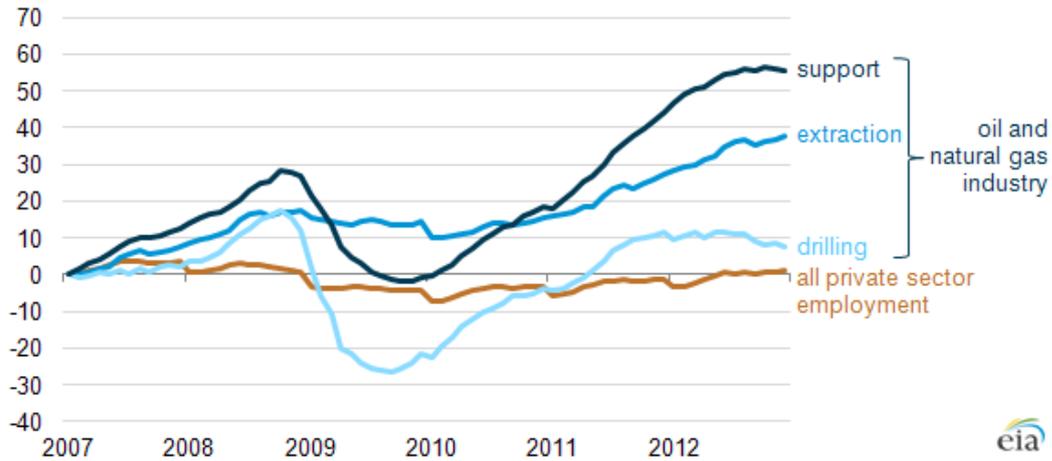
Lista de los 20 países más dependientes del petróleo, medido como porcentaje del consumo total de energía primaria.



Fuente: BP Statistical Review of World Energy y Reuters (2010).

ANEXO 6

Variación del empleo en porcentaje del el sector energético de EE.UU. (*Oil&Gas*) en comparación a la variación del empleo total en el sector privado.



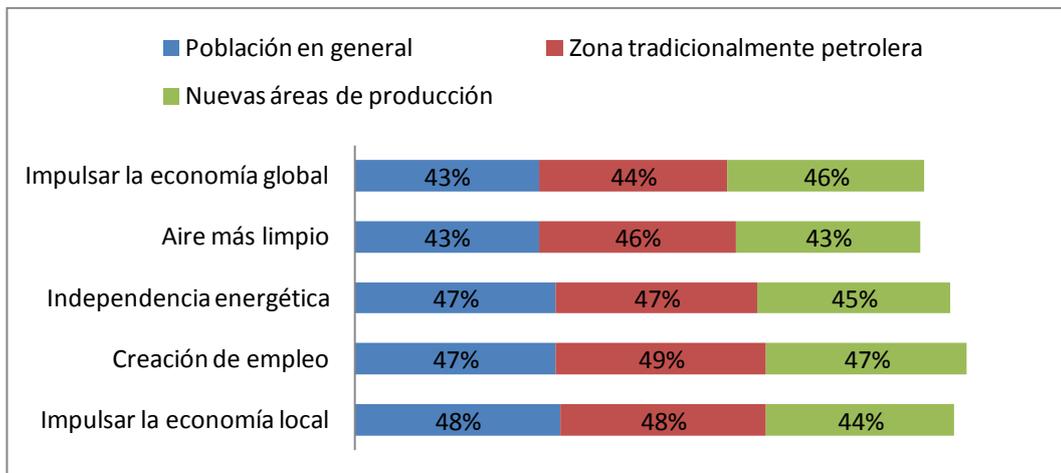
Fuente: U.S. Bureau of Labor Statistics (2013)

ANEXO 7

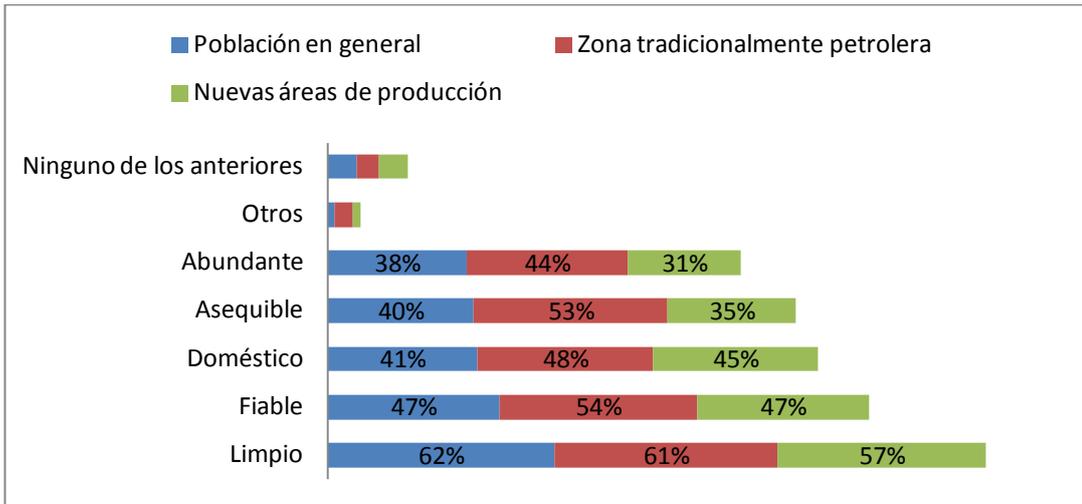
Deloitte Survey. Public Opinion on shale gas development.

Deloitte realizó en 2012 una encuesta a 1.694 residentes de EE.UU de entre 21 y 74 años acerca de su opinión sobre el *fracking*. Algunas de las preguntas fueron las siguientes:

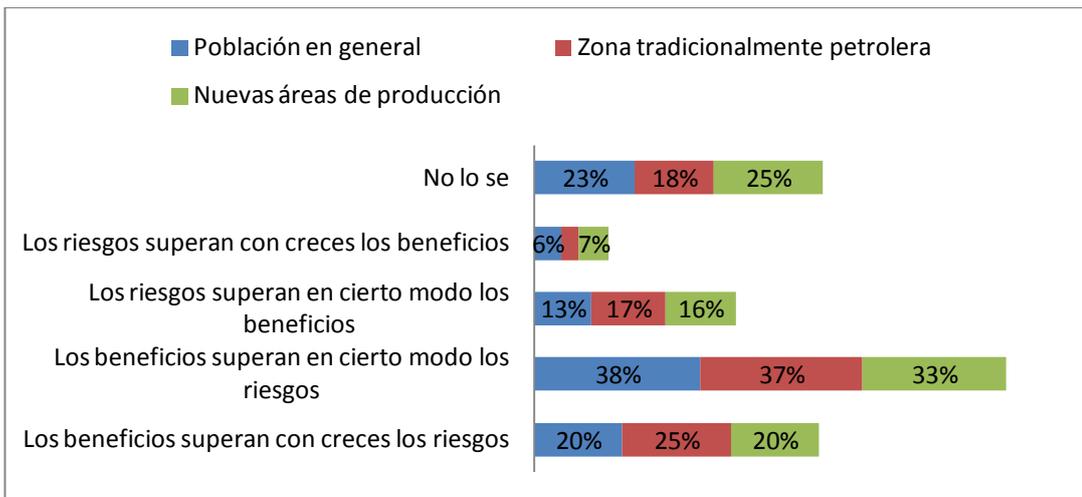
- ¿Cómo de impactante cree que el desarrollo del *fracking* de Estados Unidos podría ser sobre cada uno de los siguientes aspectos?



- Cuales de las siguientes palabras asociaría a gas natural?



- ¿Cuál de las siguientes afirmaciones describe mejor su sensación hacia la fractura hidráulica y el desarrollo del gas natural?



- ¿Rentaría su tierra para el desarrollo de esta actividad?

