

# **Peligros de la Explotación No convencional de Petróleo y por que llegamos a ella**

Ing. Eduardo D'Elía  
Asamblea Ambiental Ciudadana de Río Gallegos

La explotación No Convencional de Petróleo es una actividad muy amplia e implica varias técnicas que se han desarrollado para extraer petróleo en condiciones físicas y económicamente adversas, la Fractura Hidráulica o "Fracking" en la denominada Roca Madre o de Esquistos, es una de ellas

Antes de comenzar a explicar esta metodología de extracción es necesario conocer algunos de los motivos por los cuales se llega a la misma, para ello nos remontaremos a los orígenes del uso de la energía.

## **El valor de la Energía**

Si uno se preguntase ¿Cuál es el recurso más importante con que cuenta el ser humano? Se nos vendrían a la mente muchos recursos imprescindibles para la vida y el desarrollo como el agua, el suelo, los alimentos, etc., pero, sin embargo, a ninguno de estos podemos acceder sino es a través de alguna forma de energía.

Sin ella no accederíamos al resto de los recursos necesarios para nuestra subsistencia

La VIDA es ENERGÍA, el hombre para sostenerse demanda el primer portador energético: el ALIMENTO, aunque el mismo hombre es el primer ser viviente que agrega otros consumos energéticos al alimentario

Es indudable que el desarrollo de las generaciones está íntimamente ligado a sus consumos energéticos. Varios autores y estudiosos se han expedido sobre el tema, como:

Geor Grant MacCurdy<sup>1</sup> manifestaba que la especie humana requiere para su desarrollo evolutivo cantidades cada vez mayores de energía disponible.

*"El grado de civilización de cada época, pueblo o grupo de pueblos se mide por su capacidad de utilizar la energía para promover el progreso o satisfacer las necesidades de la humanidad."*

El Dr. Howard Odum<sup>2</sup>, conocido como el "padre" de la Economía Ecológica reconoce que

*"El punto de partida de cualquier sociedad histórica esta en la disponibilidad de excedentes energéticos"*

---

<sup>1</sup> George Grant MacCurdy ( 1863 - 1947) arqueólogo y antropólogo estadounidense.

<sup>2</sup> Howard T. Odum: "Environment, Power and Society for the Twenty-First Century: The Hierarchy of Energy" - 2007,

Existen tres factores que permiten medir el grado de progreso cultural:

- La cantidad de energía consumida *per cápita* anualmente
- La eficiencia de los medios tecnológicos para el control y la explotación de la energía
- La cantidad de bienes y servicios producidos destinados a cubrir las necesidades humanas.

El incremento de cualquiera de estos tres factores resulta en una evolución de la cultura de los pueblos.

## Caída de las civilizaciones

Hay dos preguntas que, desde la antigua Grecia hasta los tiempos modernos, han preocupado a los historiadores:

*¿Por qué existen tan pocas civilizaciones?*

*¿Por qué el enorme poder que amasan y controlan institucionalmente, en apariencia inexpugnable, se desintegra a menudo tan rápidamente y sufre un colapso repentino?*



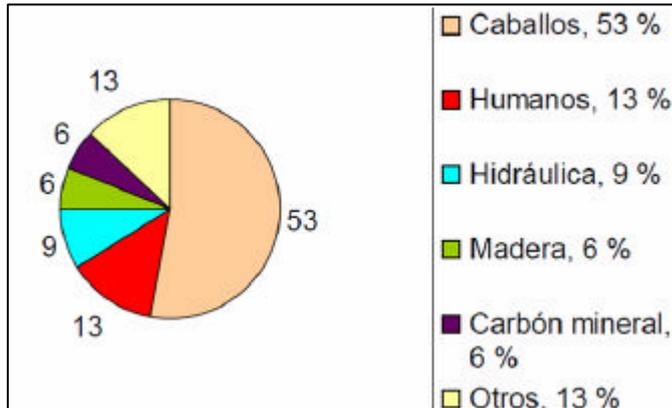
El Imperio Romano, como ejemplo de una de las más importantes civilizaciones humanas, tuvo su nacimiento, apogeo y caída. Fue creciendo en extensión a medida que sus ejércitos conquistaban nuevos territorios, apoderándose de sus riquezas, en especial del principal energético necesario para la vida, el alimento.

La expansión del imperio llegó a su máxima extensión y los territorio por conquistar ya no eran tan ricos o sus enemigos los defendían muy bien.

La disminución de recursos significó tomar medidas poco populares, el pueblo romano dejó de recibir gratuitamente trigo, como lo venía haciendo, ya que la escasez no permitía ese lujos y se debía mantener al ejército asegurando las fronteras.

Medida de ajuste, tras medida de ajuste, terminaron en conflictos sociales y políticos y éstos con el tiempo, en la caída de un imperio de 1.200 años.

## Matriz Energética

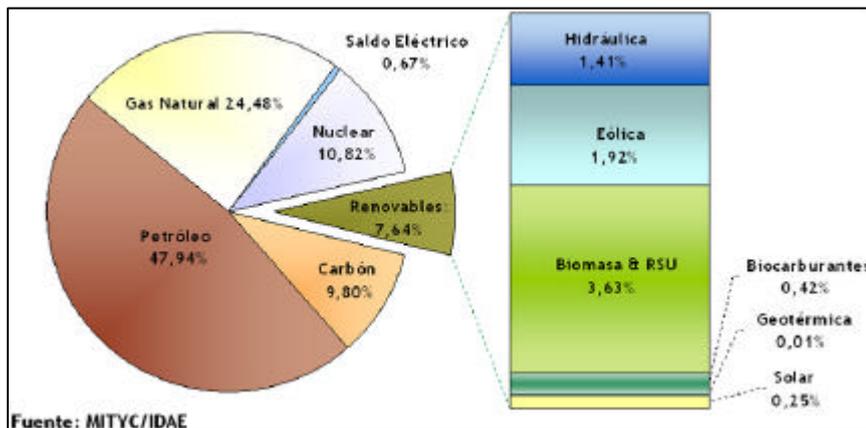


Las matrices energéticas a lo largo del tiempo han cambiado en función de los recursos disponibles que tenía el hombre a su alrededor.

En EE.UU., por el año 1.850, la matriz energética tenía como principal componente al caballo. Este cubría más de un 53% de las necesidades del hombre y apenas un 6% eran fuentes de energía no

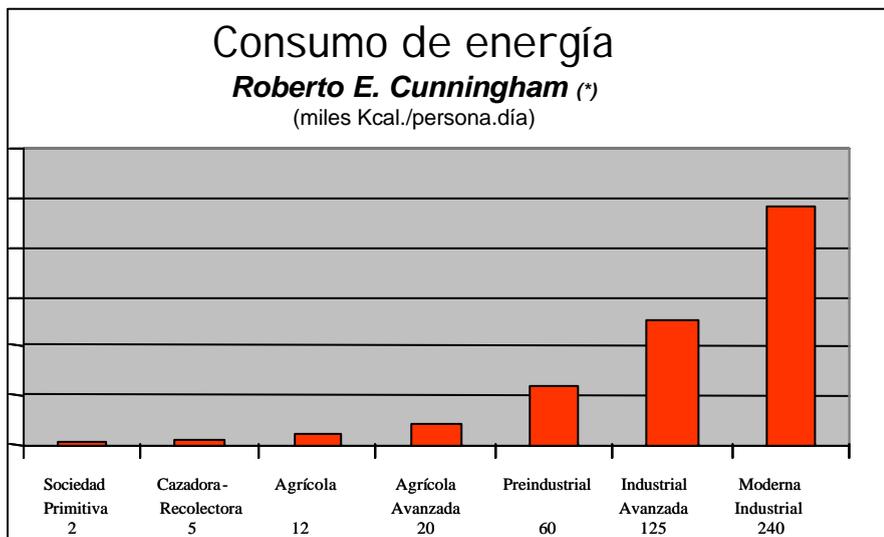
renovable como el carbón.

Hoy en día esta matriz se ha modificado y revertido considerablemente a



tal punto que el uso de energía renovables paso a cubrir el 7.6% y las no renovables el 92.4% restante. De este altísimo porcentaje utilizado en recursos obtenidos de la tierra, el 82% es obtenido del “carbón” (gas, petróleo y carbón).

## Crecimiento del consumo energético

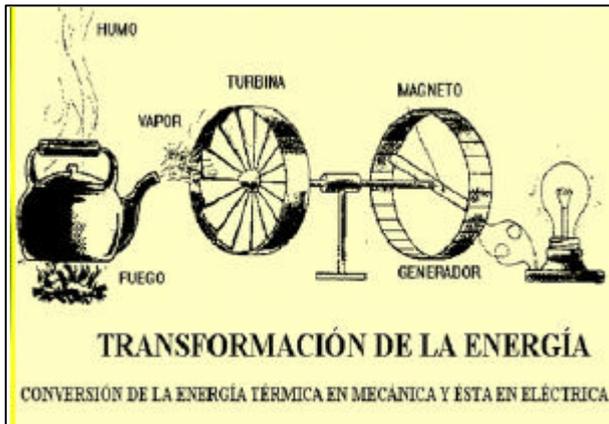


El Dr. Roberto E. Cunningham <sup>3</sup> nos muestra que mientras un individuo de la sociedad primitiva necesitaba solo 2.000 Kcal por día, el hombre actual utiliza 120 veces más energía. Esto lo dijimos y es explicable, ya que el hombre es el primer ser viviente que agrega otros consumos

<sup>3</sup> Roberto E. Cunningham era Doctor en Ciencias Químicas. Director General del IAPG 1992-2008

energéticos al alimentario.

## La Revolución Industrial



La Revolución industrial fue un periodo histórico comprendido entre la segunda mitad del siglo XVIII y principios del XIX, en el que Gran Bretaña en primer lugar, y el resto de Europa continental después, sufren el mayor conjunto de transformaciones socioeconómicas, tecnológicas y culturales de la historia de la humanidad, desde el neolítico<sup>4</sup>.

El principal desarrollo que cambia la historia de la humanidad es el poder transformar la energía química existente en los combustibles, principalmente carbón, y transformarla en movimiento, gracias a la expansión del agua al pasar a vapor.

La aparición en Gran Bretaña de la máquina a vapor de *James Watt*, altamente eficiente comparada con la de *Thomas Newcomen*, causó un alivio a las empresas mineras del carbón, que tenían serias dificultades para cubrir las demandas del mercado. La eficiencia de esta máquina hizo predecir que el consumo de carbón bajaría, sin embargo no fue así.

## Paradoja de Jevons

*William Stanley Jevons* escribió<sup>5</sup> sobre el fenómeno de que al reducir el consumo de carbón de las máquinas de vapor gracias a mejoras tecnológicas, paradójicamente se aumentaba la demanda total



La paradoja expresa:

*“Aumentar la eficiencia disminuye el consumo instantáneo pero incrementa el uso del modelo lo que provoca un incremento del consumo global”*

Matemáticamente la paradoja de Jevons se expresa de la siguiente forma:

Si  $E_f > E_i$  entonces  $C_f < C_i$

pero  $C_i \times E_i \times N_i \ll C_f \times E_f \times N_f$

Puesto que  $N_f \gg N_i$

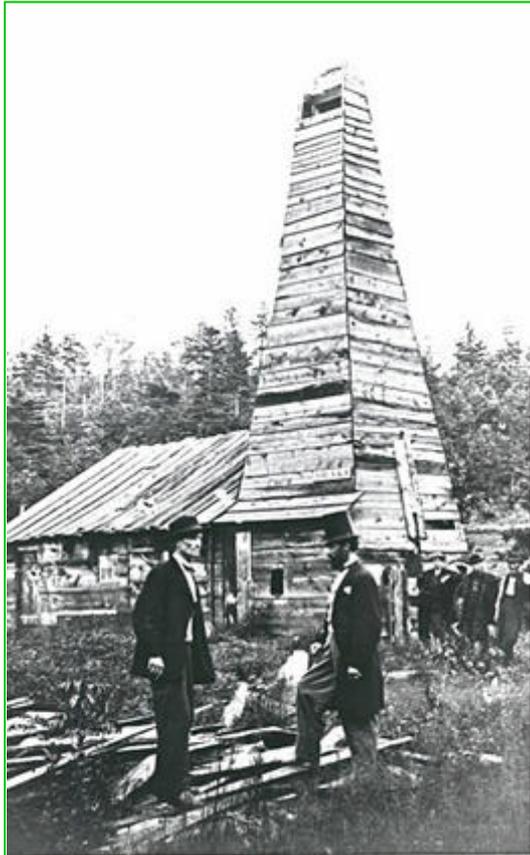
<sup>4</sup> Wikipedia “Revolución Industrial”

<sup>5</sup> “The Coal Question” (La cuestión del carbón)1865

Donde

- **C** es el consumo individual
- **E** es la eficiencia en el consumo
- **N** es el número de consumidores
- **i** es el estado inicial
- **f** es el estado final

## La era del petróleo



Se estableció en 1859 como el nacimiento de la era del energético más importante de la historia del hombre, “El Petróleo”, coincidentemente con el primer pozo de petróleo instalado en Pensilvania (EE.UU.) por *Edwin Drake*<sup>6</sup>.

El 27 de agosto de 1859, en un pozo que fue construido por Drake en Oil Creek, cerca de Titusville, condado de Crawford, Pensilvania, se encontró petróleo. Desde entonces, dicho día se conoce como el de Drake.

Aunque el petróleo era conocido con anterioridad a este hecho, no estaba disponible en grandes cantidades, suficientes para ser útil.

De acuerdo con el libro de Ida Tarbell (1904) *The History of Standard Oil* (La Historia de Standard Oil), el pozo de petróleo no fue una idea de Drake, sino de su empleador, *George Bissell*.

## ¿Cuánto hemos consumido?

Desde el inicio de la era del petróleo hasta el momento hemos consumido en el planeta 140.000 millones de metros cúbicos de petróleo.



Transformando este inmenso volumen en materiales sólidos una parte y lo hemos quemado la mayor parte de él.

... se le atribuye popularmente el haber



Si pudiéramos compararlo con uno de los grandes ríos de Argentina como lo es el Santa Cruz<sup>7</sup>, que ostenta el 4º puesto en caudal luego del Paraná, Uruguay y el Negro, el agua que corrió por 6 años y 4 meses equivale al consumo mundial de petróleo hasta la fecha.

### ¿Cuánto nos queda?

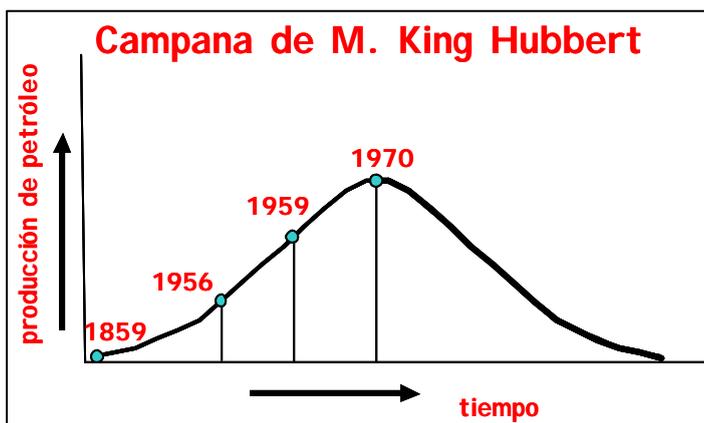
¿Qué sucedería si los diarios del mundo anunciaran que acabamos de tocar el techo de la producción de petróleo?

Obviamente, los precios del crudo se dispararían en el corto tiempo y las economías mundiales sufrirían una crisis sin precedentes. Si bien la humanidad ha sufrido incrementos del crudo, en este caso, a diferencia de las anteriores, no se tendríamos retorno.

<p><b>LA PRODUCCIÓN MUNDIAL DE PETRÓLEO ACABA DE TOCAR TECHO.</b></p>
<p><b>Se espera que en los próximos años se disparen los precios en los mercados mundiales.</b></p>

### ¿Será posible que esto suceda?

Analicemos lo que predecía *King Hubber*<sup>8</sup> en 1.959. La sociedad norteamericana en la década del 50' estaba acostumbrada al consumo excesivo de combustible, solo hace falta recordar los modelos de automóviles de la época, que para nada tenían características de bajo consumo.



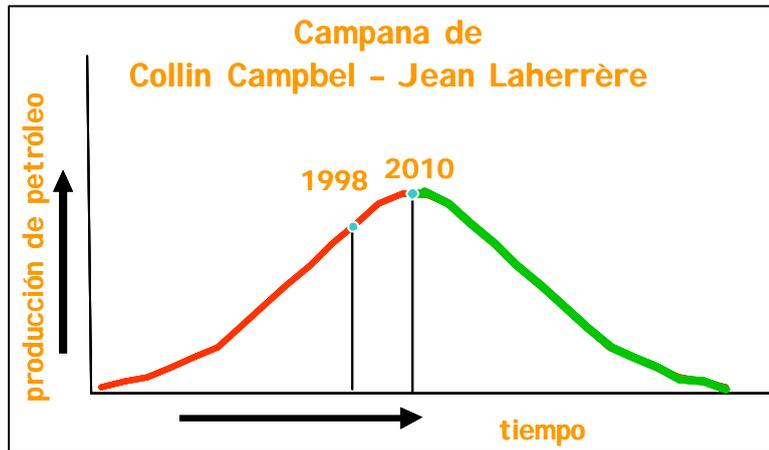
producción de petróleo en 1.970. Esto lo hizo después de analizar los yacimientos de los 48 estados contiguos de su país. Desde luego que su postura no solo no fue creída sino que hasta criticada, sin embargo, el tiempo

<sup>7</sup> Río Santa Cruz Longitud de 385 km, con sus afluentes 543 km – Caudal 790m<sup>3</sup>/seg.

<sup>8</sup> Marion King Hubbert (1903 – 1989) Geofísico norteamericano - Investigador de la compañía Shell

le dio la razón y el gran país del norte llegó a su techo de producción en 1.970 tal como Hubber lo había predicho. A partir de ahí los EEUU han comenzado a depender de los recursos energéticos de otros países para mantener su estándar de vida y consumo.

Varios años después y con tecnologías mucho más avanzadas que las que Hubber contaba, los geofísicos *Collin Campbell*<sup>9</sup> y *Jean Laherrère*<sup>10</sup> confeccionaron una campaña, pero esta vez para todo el mundo, en la



mostraban el techo de producción de petróleo cerca del año 2.010.

Para ello tomaron la información de 18.000 yacimientos distribuidos en el planeta.

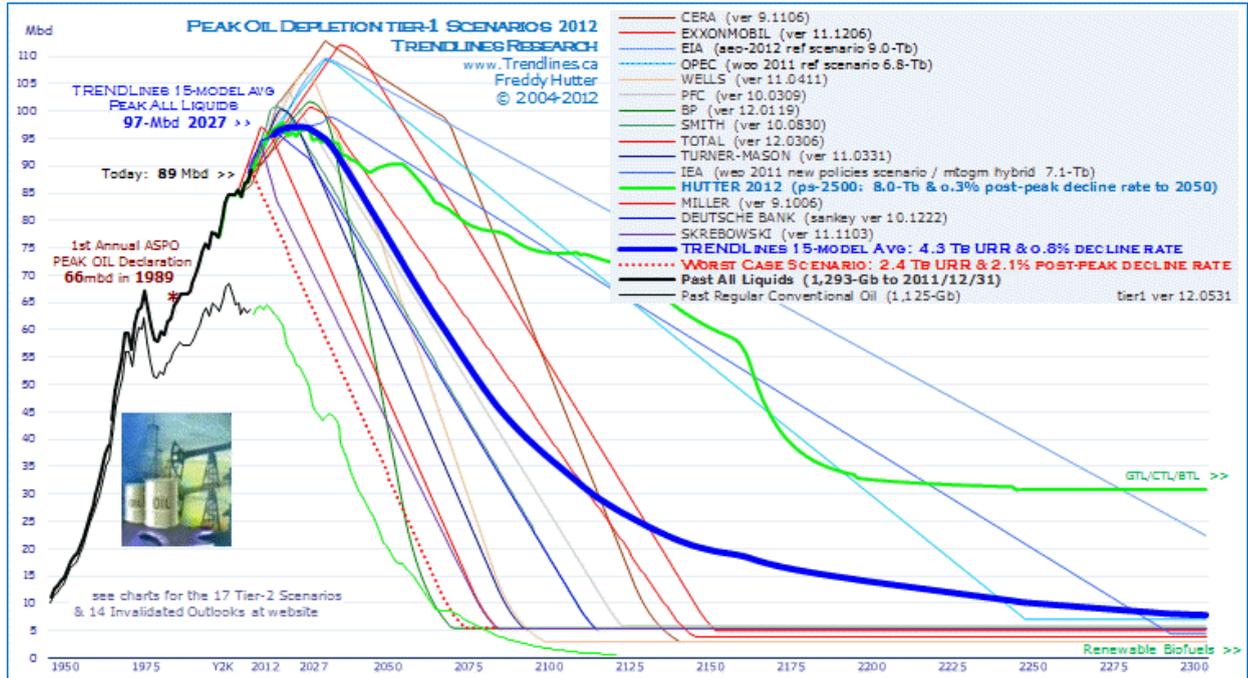
Desde luego que no han sido los únicos que, después de ellos, estimaron este importantísimo hecho que afectará a las

economías del mundo.

El hermetismo y la distorsión de la información sobre las reservas de muchos estados hacen que este techo tenga cierto porcentaje de error, pero no deja de ser un acontecimiento sobre el cual estamos prácticamente en cima de él.

<sup>9</sup> Colin J. Campbell, Geólogo, Ph D de la Universidad de Oxford. Colin J. Campbell, Ex asesor de Shell, Fina, Mobil, Exxon y Total

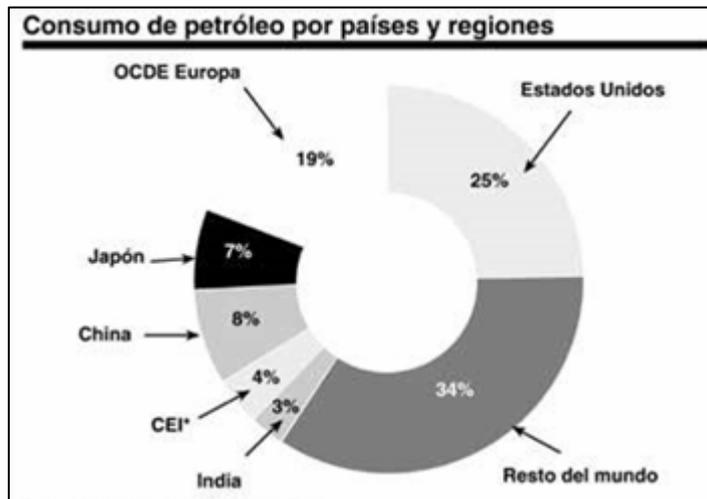
<sup>10</sup> Jean Laherrère. Ingeniero en Petróleo. Trabajó 37 años en Total S.A, Autor de "The End of Cheap Oil"



“El pico del petróleo será un punto de inflexión histórico, cuyo impacto mundial sobrepasará todo cuanto se ha visto hasta ahora, y esto pasará en la vida de la mayoría de las personas que viven hoy en el planeta”<sup>11</sup>.

## Consumo

Mientras el techo de producción de petróleo es una realidad actual, el mundo sigue su desenfrenado consumo de petróleo y sobre todo de una manera muy desigual.

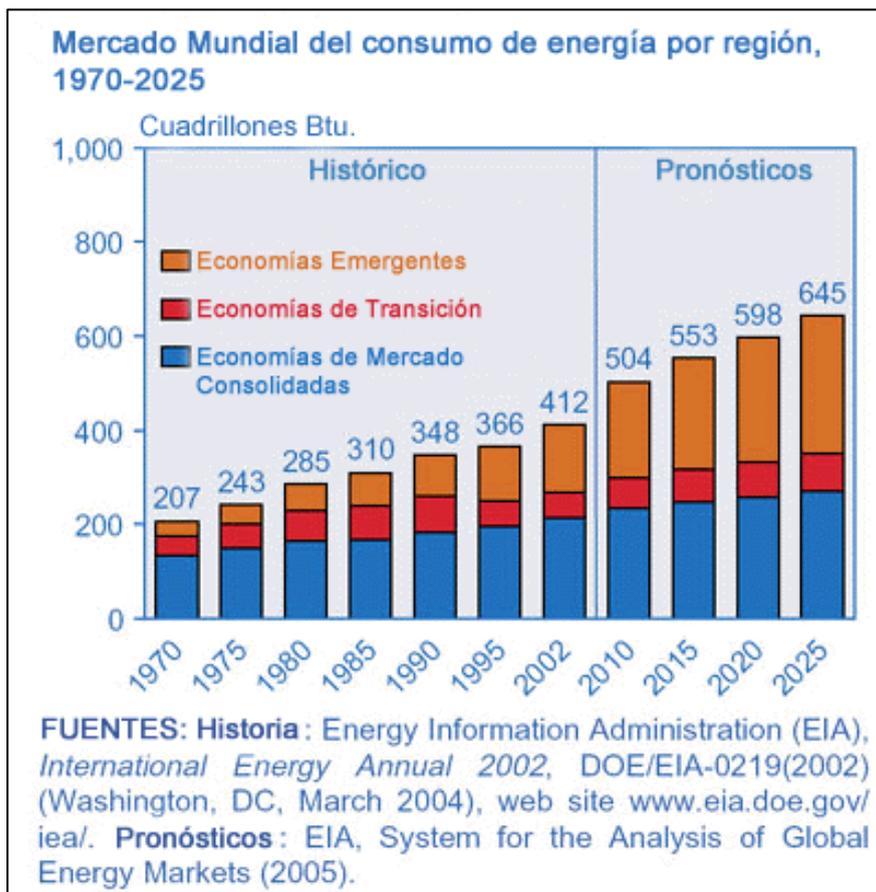


Un habitante del África Subsahariana consume una 92 veces menos energética que el medio norteamericano.

El tener derecho al consumo es un derecho humano que nadie puede negar ni tampoco nadie puede quitar.

<sup>11</sup> Dr. Walter. Youngquist, Geólogo Estadounidense, carta citada en Richard CDuncan, 2006. autor de la teoría de Olduvai,

De esta manera los países con economías de mercado consolidadas mantienen sus altos niveles de consumo que crecen de manera proporcional a



sus poblaciones, algo similar ocurre con las economías de transición, pero las economías emergentes tienen un crecimiento energético de comportamiento exponencial, como lo habían tenido los países con mercados consolidados hace 50 años atrás.

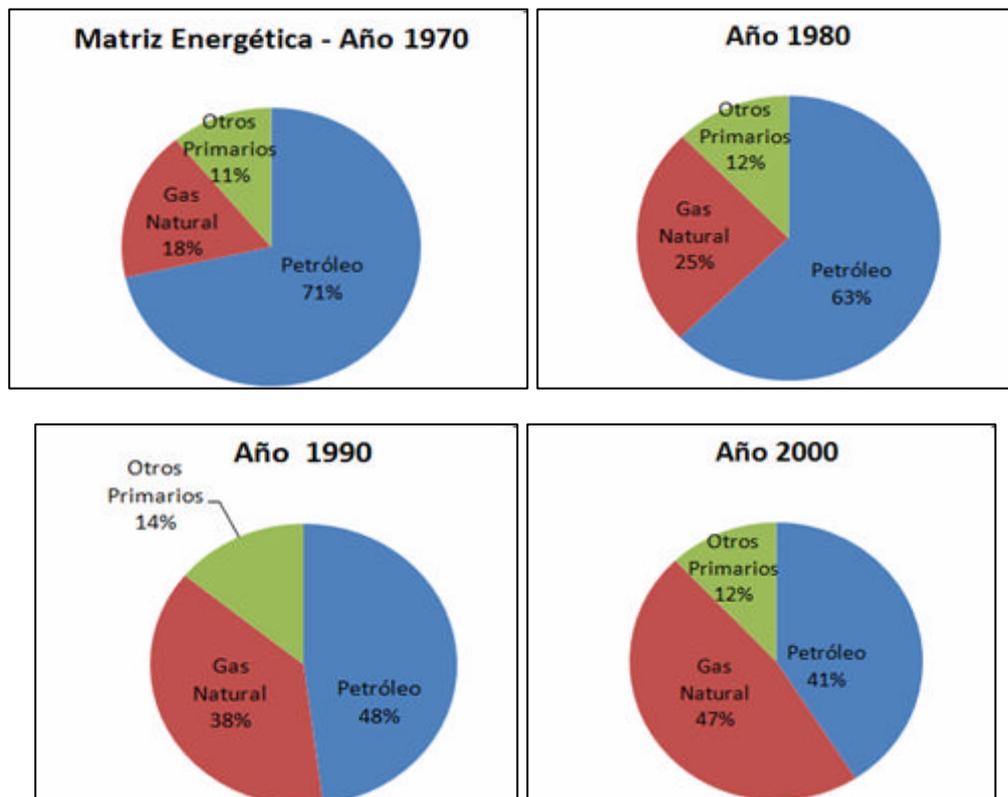
Esta imagen satelital es más que elocuente, en donde se pueden observar las zonas del planeta más iluminadas que corresponden, no necesariamente a las mayores concentraciones humanas, sino a las regiones de mayor consumo por habitante.



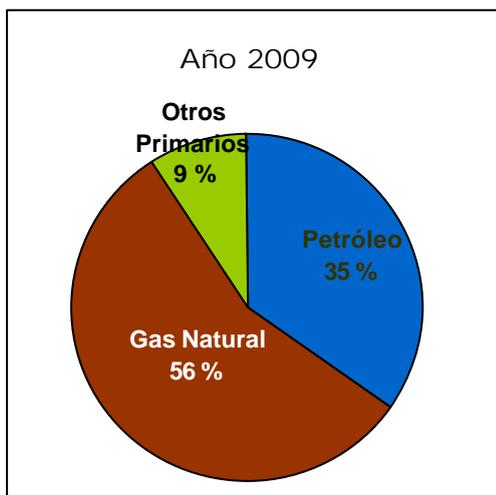
Mientras en Estados Unidos el consumo per cápita de electricidad, es de 11 kilowatts y en Europa de 5,5; el 70% de la humanidad sobrevive apenas con 1,5 kilowatts por persona.

## ¿Como estamos en Argentina?

Según la propia Secretaria de energía nuestra matriz energética ha ido cambiando al correr las décadas, sobre todos nos hemos hecho más dependiente de un energético que hoy no nos alcanza, como lo es el gas.



Desde 18 % en 1.980 a una dependencia del gas natural del 56% en el 2.009.

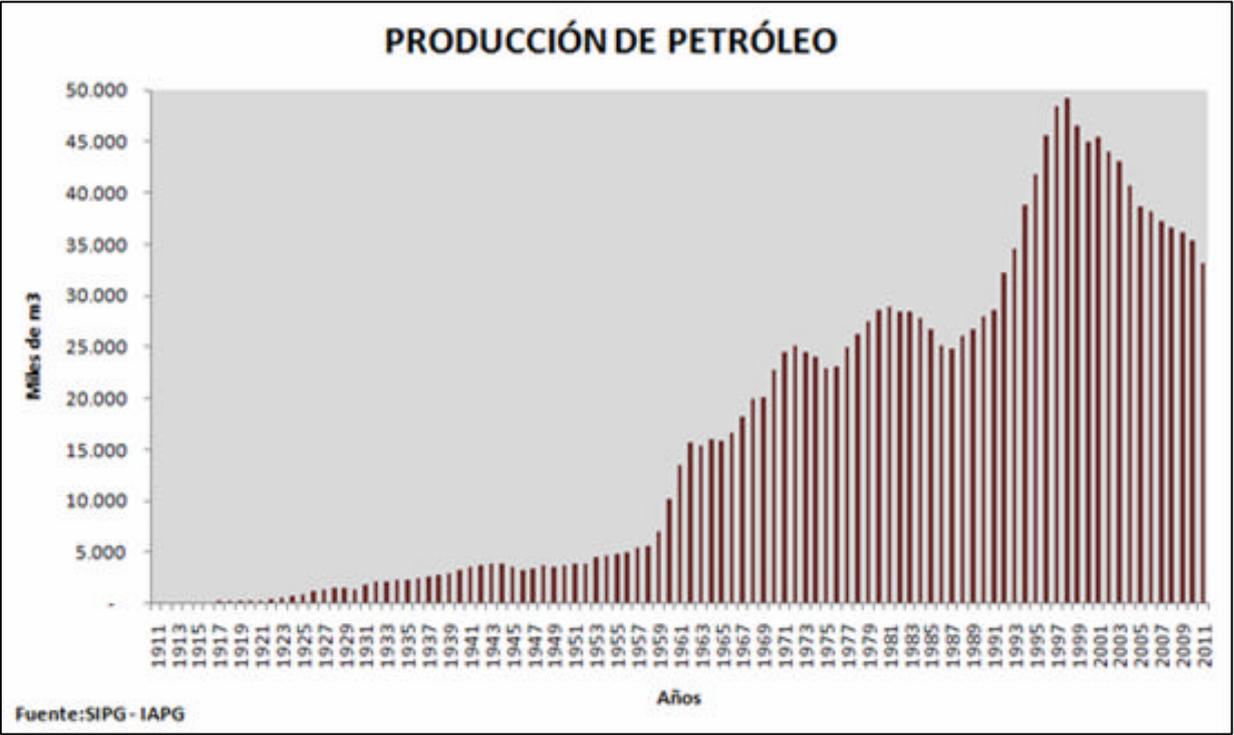


¿Podremos mantener esta dependencia sin contar con el recurso por mucho tiempo?

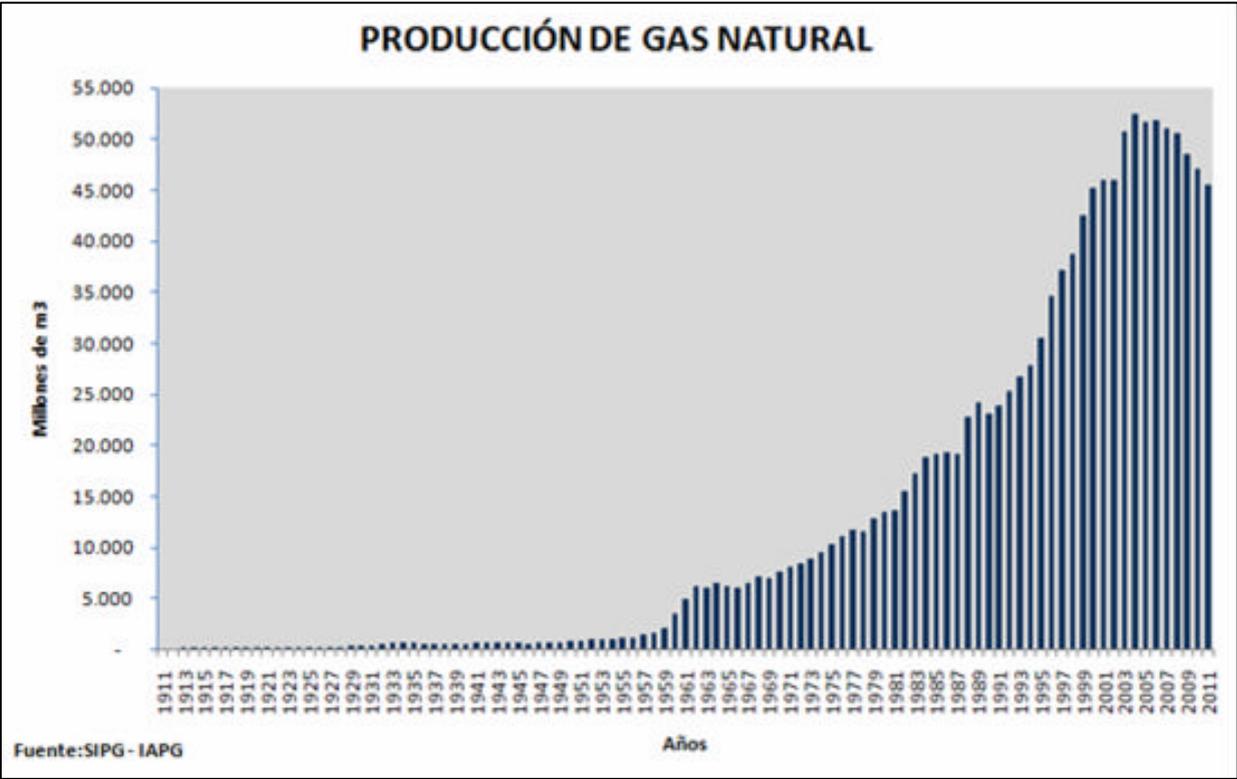
¿Será la falta de exploración petrolera que nos obliga a importar gas cuando antes éramos exportadores?

¿Tendremos gas en nuestro suelo o simplemente hemos llegado como el resto del mundo a nuestro techo de producción?

Veamos que ha pasado con la producción histórica de petróleo y gas de nuestro país.

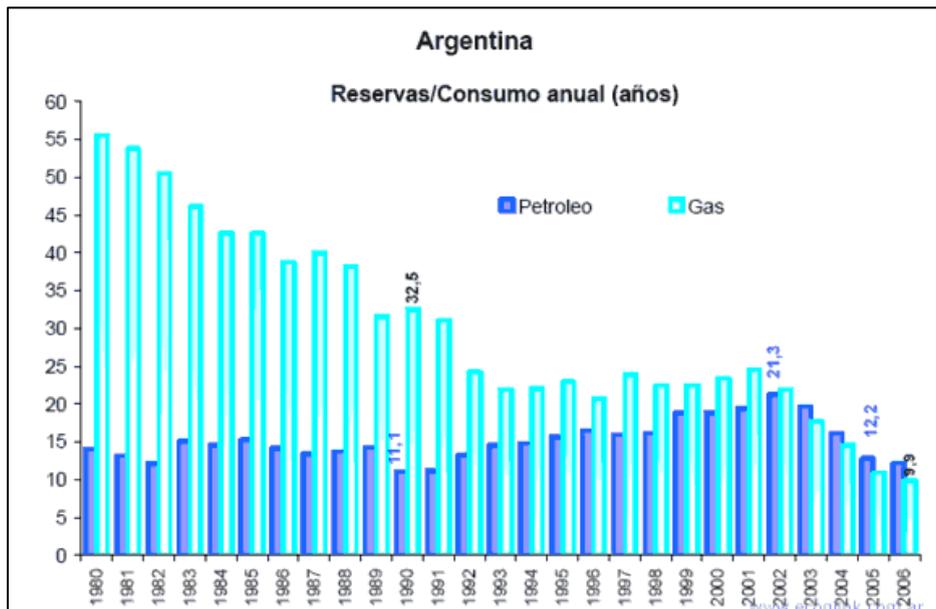


Claramente puede verse que, a juzgar por la forma de la curva de producción histórica de petróleo, hemos llegado a un techo alrededor de los años 1997/98.

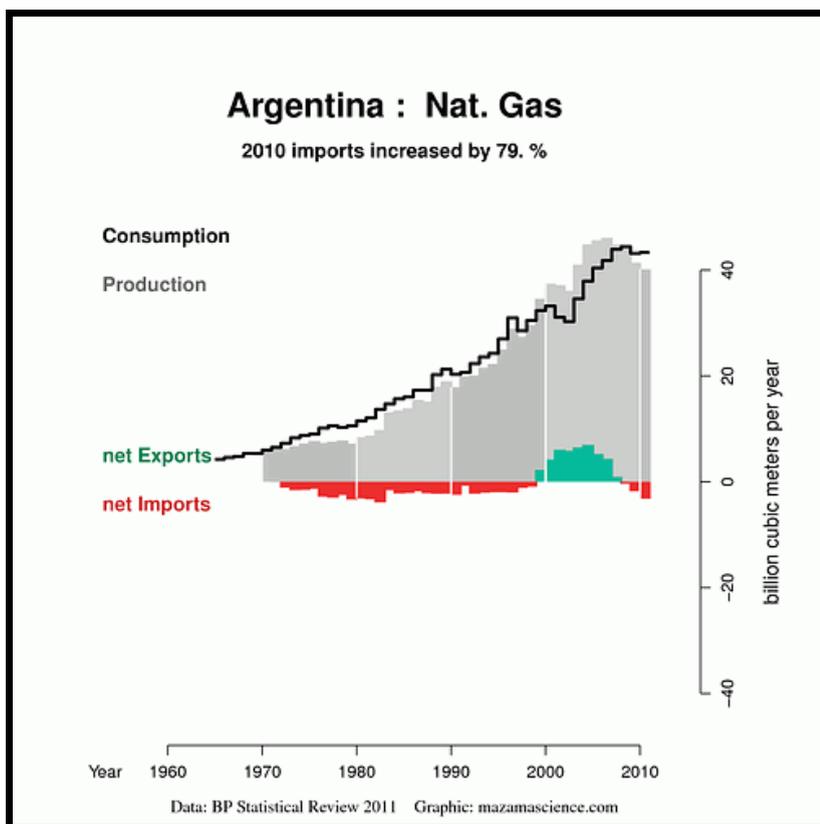


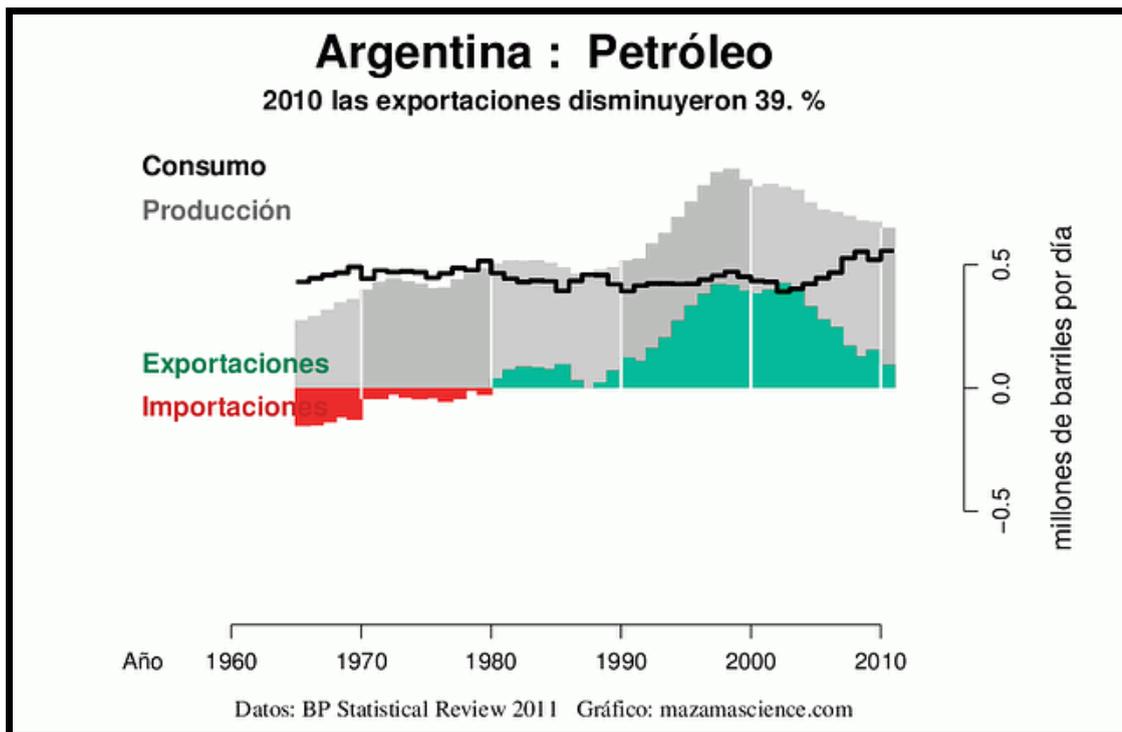
En el caso de la producción de gas el techo se ha manifestado unos años después que el de petróleo, y esto ha sido entre los años 2.001/02.

La pregunta es ¿Este será nuestro techo real? ¿Qué sucede con las reservas?



La propia Secretaria de Energía de la Nación nos muestra que ha ido ocurriendo con las reservas de petróleo y gas en nuestro país. Si la comparamos con las curvas de producción parecen ir acompañando ambos escenarios.



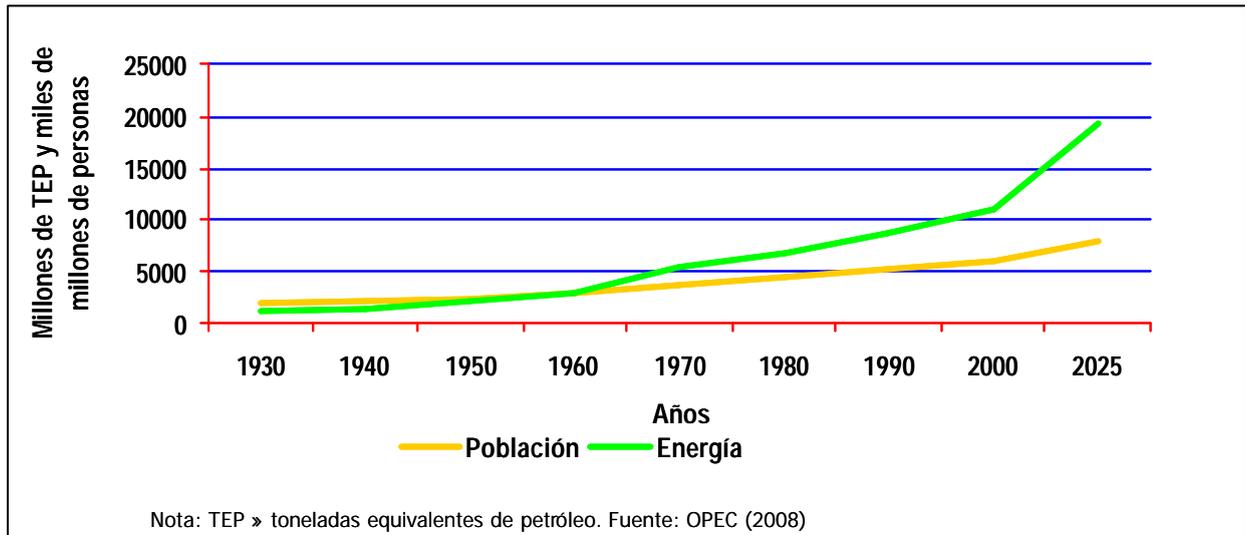


Hasta 2010, el país exportaba casi el doble de combustible del que importaba. Pero, desde 2009, viene duplicando año a año el volumen de sus importaciones de gas y petróleo. En 2011, la salida de dólares tocó un récord, con un rojo energético superior a los US\$ 3.000 millones. Para este año, la proyección del agujero es aún mayor, más cerca de los US\$ 3.700 millones<sup>12</sup>.

### ¿Cómo crecemos y consumimos?

Evolución y proyección de la población y consumo energético mundiales, período 1930-2025, en miles de millones de personas y en millones de TEP

<sup>12</sup> Daniel Gerold,-Director de G&G Energy



Es evidente que el consumo de energéticos en el planeta no acompaña al crecimiento de la población, a pesar de que ambos lo hacen bajo “modelos exponenciales”.

### ¿Tratemos de entender un modelo exponencial?

Gran dificultad para entender en qué momento histórico nos encontramos: *El Crecimiento Exponencial*.

El mayor defecto de la raza humana es nuestra falta de habilidad para comprender la función exponencial<sup>13</sup> La función exponencial se usa para explicar el tamaño de cualquier cosa que está en continuo crecimiento.

La formula matemática que determina la cantidad de años que necesita cualquier parámetro creciente exponencialmente para duplicarse esta dada por:

$$T_2 = \frac{70}{\% \text{ Crecimiento}} = \text{Años para duplicarse}$$

Por ejemplo, En el verano de 1.985 se anuncio que la población mundial había llegado a 5.000 millones de habitantes. El crecimiento era de 1,7 % anual.

La población se duplicaba cada 41 años.

1.985	5.000 mills hab.	$T_2 = \frac{70}{1,7} = 41 \text{ años}$
2.026	10.000 mills hab.	
2.067	20.000 mills hab.	

<sup>13</sup> Albert Bartlett, Profesor emérito del Dpto. de física de la Universidad de Colorado.

Otro ejemplo, ¿Cuanto dinero tendré si pongo US\$ 1 a un interés del 7 % anual durante de 300 años?

$$T_2 = \frac{70}{7} = 10 \text{ años}$$

$$\frac{300 \text{ años}}{10 \text{ años}} = 30 \text{ veces}$$

$$2^{30} = \$ 1.073.000.000$$

Un último ejemplo, Una bacteria se reproduce dividiéndose en dos cada minuto.

Introducimos una bacteria en una botella y al pasar una hora (60 minutos) la botella se llenó.

¿Qué ocurrió en los últimos minutos?

12:00	100 % llena	0 % vacía
11:59	50 % llena	50 % vacía
11:58	25 % llena	75 % vacía
11:57	12.5 % llena	87.5 % vacía
11:56	6.3 % llena	63.7 % vacía
11:55	3.1 % llena	96.9 % vacía

¿Qué ocurre si encuentran 3 nuevas botellas?

12:00	botella 1 llena
12:01	botellas 1 y 2 llenas
12:02	botellas 1, 2, 3 y 4 llenas

Las bacterias habían vivido 55 minutos, tenían apenas el 3.1 % de la botella ocupada y solo le quedaban 5 minutos antes del colapso. Aunque hubiesen obtenido 3 botellas más solo aumentarían su existencia en 2 minutos antes de llenar las 4 botellas de su limitado mundo.

## Obsolescencia Programada

Comprar, tirar y comprar, la base de un mecanismo de mercado que genera actividad económica en toda la cadena del producto a la que se le aplique la obsolescencia programada.

La idea fue creada por *Bernard London* en plena recesión del '30 en los EE.UU.

Fue en un pequeño libro de *Bernard London* de 1932 que se titulaba "Ending the Depression Through Planned Obsolescence" ("Acabar con la depresión a través de la Obsolescencia Programada"). Este comerciante estadounidense propuso una fórmula para procurar un crecimiento de la economía que fuera continuo y estable, lo que permitiría un crecimiento del "Estado de Bienestar".

Pero no fue hasta la década del '50 con el diseñador norteamericano *Brook Stevens* que la

propuesta comenzó a aplicarse. La idea de Stevens era actuar sobre el deseo del consumidor de tener algo nuevo, un poco mejor, un poco antes de lo necesario.

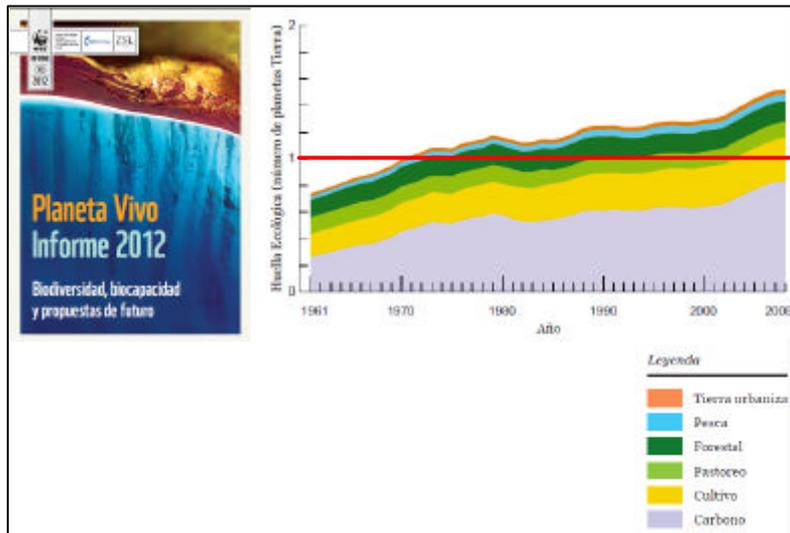


gastos y se tiran contaminando el mismo planeta que los vio nacer.

Desde luego que hoy este método es insostenible, pero rige los mercados y todos somos parte de él.

## ¿Cuanto consumimos del planeta?

Hemos “aprovechado” nuestro único planeta cuanto hemos podido, hasta superar casi todos los límites que nos ofrecía. Durante 1.970 hemos pasado la línea de *traslimitación ecológica*, que significa, que estamos utilizando recursos naturales por encima de la capacidad de renovación.



Si bien el principal componente de la sobre-explotación de nuestro planeta es la llamada Huella de Carbono, para la determinación<sup>14</sup> se incluye a la Tierra Urbanizada, la Pesca marítima y Continental, La deforestación, el pastoreo y los Cultivos.

En el año 2.007 llegamos a superar la líneas de traslimitación ecológica en un 50%, o lo que es lo

mismo, todo lo que le consumimos al planeta en un año, éste requiere un año y medio para reponerse. Se hablásemos en términos financieros, diríamos claramente que dejamos de vivir de los intereses, para comenzar a utilizar los intereses más el capital.

## ¿Qué hacemos?

Los recursos energéticos que decidimos usar se agotan, la población mundial crece, los consumos crecen aun más rápido que la población, hemos traspasado la capacidad de renovación biológica en un 50 % y seguimos viviendo en un mismo planeta finito.



La coautora del controvertido libro “Los límites del Crecimiento (1.972), Donella .L. Meadows<sup>15</sup> decía:

*“Si se mantienen las tendencias actuales de crecimiento de la población mundial, industrialización, contaminación ambiental, producción de alimentos y agotamiento de los recursos, este planeta alcanzará los límites de su crecimiento en el curso de los próximos cien*

<sup>14</sup> de 30 oficinas nacionales, 20 de programa y 4 organizaciones asociadas a WWF.

<sup>15</sup> **Donella H. Meadows** “Dana” Meadows (1941- 2001) Científica ambiental pionera, maestra y escritora estadounidense.

años. *El resultado más probable sería un súbito e incontrolable descenso tanto de la población como de la capacidad industrial.*”

Por otro lado *James Lovelock*<sup>16</sup>, autor de la *Hipótesis de Gaia*, en un reportaje de algunos años atrás ante la pregunta *¿Qué debemos hacer ante este panorama? Y el respondía:*



*“No tiene ningún sentido salvar al planeta, porque no podemos hacerlo. No somos lo suficientemente inteligentes para hacerlo”*

*“Si se va a salvar, se va a salvar a sí mismo, como siempre lo ha hecho. Así que lo mejor que podemos hacer es disfrutar de la vida mientras podamos”*

El Teorema Tétrico de *Kenneth Boulding*<sup>17</sup> expresa:

*“Si la consecuencia última del crecimiento de la población es a miseria, entonces la población crecerá hasta que la miseria sea lo suficiente para detener el crecimiento.”*

Pero existe una variante optimista a este teorema:

*“Si hay alguna cosa, que no sea miseria y muerte, que pueda poner freno a una operación creciente, entonces esa población no tiene por que crecer hasta encontrar la miseria y la muerte y podría ser prospera de manera sustentable.”*

Podemos resumir diciendo:

*“Estamos ética y moralmente obligados a reconocer que el crecimiento en **el uso de los recursos de cada individuo de una población también en crecimiento** es la causa principal de todas las crisis ambientales y de recursos que sufrimos hoy en día.”*

De manera que podemos:

*“Seguir creciendo en población indefinidamente y no tendremos mas remedio que ir disminuyendo indefinidamente bs recursos por persona, hasta que seamos muchos y nadie tenga prácticamente nada.”*

O podemos:

---

<sup>16</sup> **James Ephraim Lovelock**, (26 de julio de 1919) Científico independiente, meteorólogo, escritor, inventor, químico atmosférico, ambientalista, famoso por la Hipótesis Gaia, que visualiza a la Tierra como un sistema autorregulado.

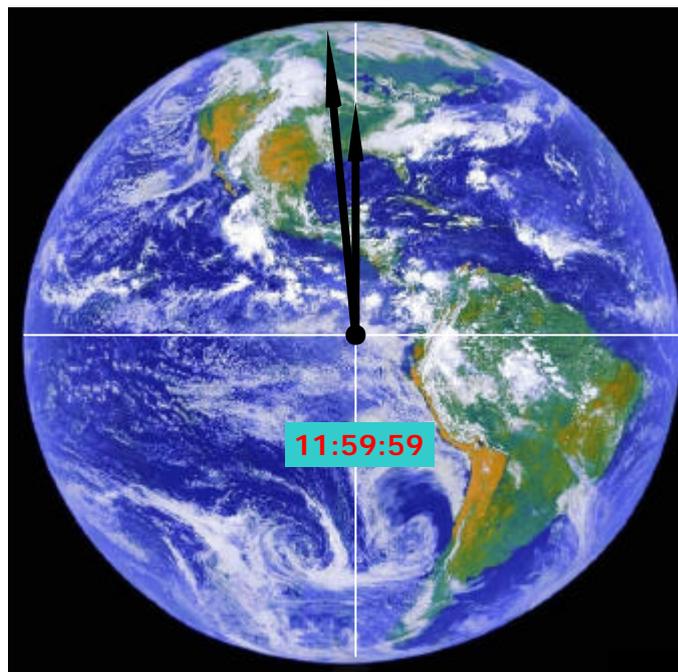
<sup>17</sup> **Kenneth Ewart Boulding** (1910 - 1993.) Conocido economista inglés, Presidente de la American Economic Association y de la American Association for the Advancement of Sciences.

*“Decrecer la población indefinidamente para poder disponer de cada vez más recursos por persona, hasta que solo quede uno que lo tenga todo.”*

O mejor aun:

*“Estabilizar la población y el consumo de recursos por habitante en el nivel que decidamos y... ¡¡ dejar de usar cualquier recurso a nivel que lo haga agotable!!”.*

“Los hechos no dejan de existir por que sean ignorados... ni por que sean negados<sup>18</sup>.”



### **¿Tendremos el mismo panorama en todo el mundo?**

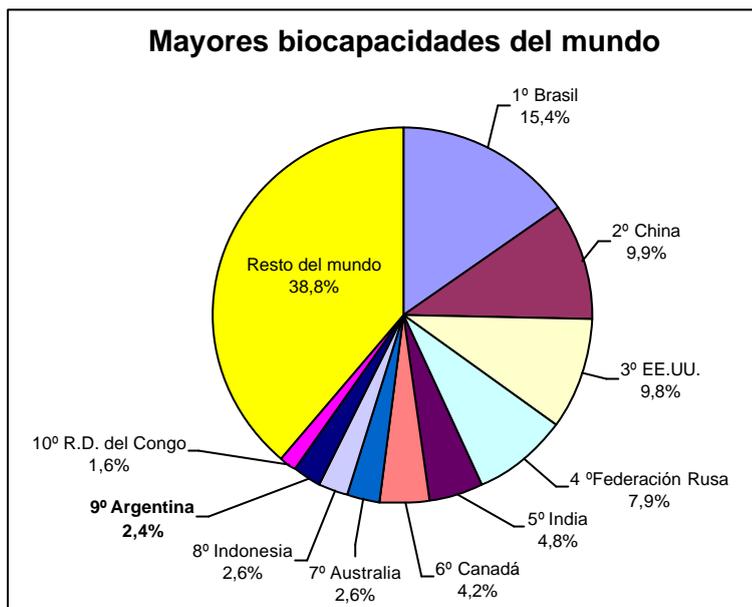
Las afirmaciones de Lovelock tienen una visión global, aunque cada región del planeta no sufrirá los mismos cambios ni los padecerá en los mismos tiempos. Todo esto dependiendo de la “inteligencia” de sus habitantes y de los bienes públicos naturales con que cuente.

El Informe Planeta Vivo de la WWF hace una ponderación de los países con mayores biocapacidades del mundo, los cuales serán privilegiados en la medida que sepan cambiar sus tendencias a tiempo.

Argentina ocupa el 9º lugar en biocapacidad, una condición envidiada por los más de 200 países del mundo.

---

<sup>18</sup> **Aldous Huxley** (1894 – 1963) *“Un Mundo Feliz”* - 1932



Existe una condición extra de privilegio y es el hecho que de los 8 países que la superan 2 de ellos como China e India sufren Estrés Hídrico de moderado a grave.

El Estrés Hídrico lo determinan las aguas consumidas para producir bienes agrícolas de los cultivos y ganado y así como las aguas contaminadas que generan la agricultura y los usos domésticos e industriales del agua.

Teniendo en cuenta que Argentina no posee, al menos aun, Estrés Hídrico, la podemos ubicar dos puestos más arriba, en el 7º país con mayor Biocapacidad y sin Estrés Hídrico.

De nosotros depende mantener esta condición.

## Fractura Hidráulica o “Fracking”

### El equipo de perforación

Es importante distinguir, dentro de la industria petrolera, las instalaciones que comúnmente se usan para la perforación de pozos petroleros. Si bien son innumerables las empresas y modelos de equipos con que ellas cuentan, tienen un aspecto similar, tanto las usadas en tierra firme como en el mar.



Una gran torre que mantiene suspendida a una columna de perforación de varios miles de metros de longitud, a su alrededor bombas, camiones, tuberías, piletas, cabinas de operación, trailers,



acompañan los servicios auxiliares.

Todos estos equipos e instalaciones ocupan superficies de alrededor de una hectárea (100 m por 100 m) en las perforaciones convencionales, aunque en las no convencionales estas superficies las superan en varias veces.

## Perforación Convencional

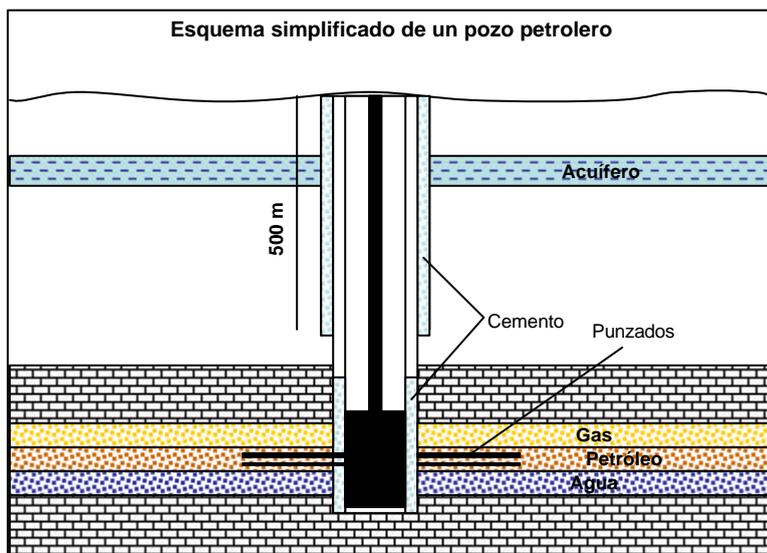


Una gran cantidad de barras huecas es la encargada de comunicar las formaciones productivas de gas y petróleo con la superficie. En el extremo de las barras que giran se encuentra el encargado de horadar la tierra y se lo llama *trépano*.

Los recortes de roca que deja el trépano, son elevados hasta la superficie por el fluido de perforación que se lo denomina "lodo". Este lodo es bombeado por el interior de las barras y regresa por el espacio anular entre el exterior de las barras y las paredes del pozo, llegando a la superficie para acondicionarse y volver al circuito.

## Etapas de una perforación convencional

Es importante saber en que consiste una perforación de las denominadas convencionales para poder entender la diferencia con las no convencionales. De manera muy simplificada se pueden enumerar los siguientes pasos:

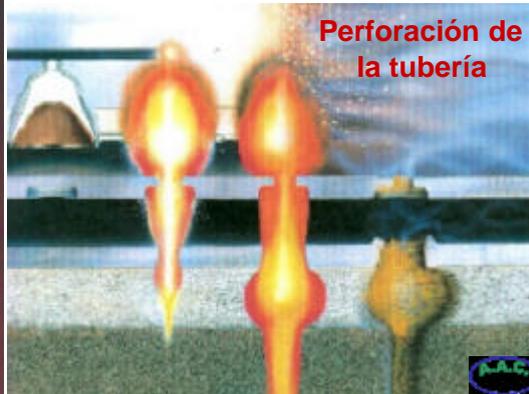


1º) Se realiza una perforación de gran diámetro (40 o 50 cm) cuya intención es llegar a superar las formaciones de agua dulce.

2º) Se baja una tubería de diámetro menor al pozo y se cementa el exterior de la tubería con las paredes del pozo. Esto aísla los acuíferos del pozo y a ellos entre sí.

3º) Continúa la perforación, esta vez dentro de la tubería de protección, hasta llegar a las formaciones de interés comercial. Estas formaciones, son en general arenas porosas y permeables donde el hidrocarburo se encuentra alojado y fluye, una vez comunicado al pozo.

4º) Se bajan una o varias tuberías, dependiendo de la profundidad del pozo, una dentro de la otra. Se realiza una cementación en la zona de interés y a partir de ahí el equipo de perforación se retira.



5º) Se baja un “cañón” del cual se disparan unas cargas en las formaciones de petróleo o gas vinculando el pozo con estas. A esta etapa se la denomina “punzado”

6º) El hidrocarburo fluye de esta manera al interior del pozo y éste es extraído a través de la menor de las tuberías, la de producción hasta la superficie.

### Etapas de una perforación No Convencional

A diferencia de la explotación Convencional, donde se explotan en general arenas porosas y permeables, la No Convencional intenta comunicar pequeños volúmenes con hidrocarburos pero aislados entre si o muy poco comunicados. La primera parte de la perforación no difiere de la anterior<sup>19</sup>.



las formaciones sensibles de agua dulce, se baja la tubería de protección y se cementa ésta con el pozo. De esta manera se aísla el pozo de los acuíferos y éstos entre sí.

1º) Se comienza la perforación de manera idéntica a la convencional, avanzando en forma vertical.

2º) Luego que se logra atravesar



3º) La perforación continua verticalmente hasta que se llega a un punto establecido llamado KOP (Kick-Off And Build), donde comienza la perforación a

<sup>19</sup> Imágenes del video institucional Esquistos Gas México.



cambiar de vertical a horizontal y dirigida. A partir de este momento la perforación se dirige directamente a la roca de esquistos para atravesarla longitudinalmente.

4º) Una vez encontrada la roca de esquistos se avanza por la misma atravesándola varios miles de metros.

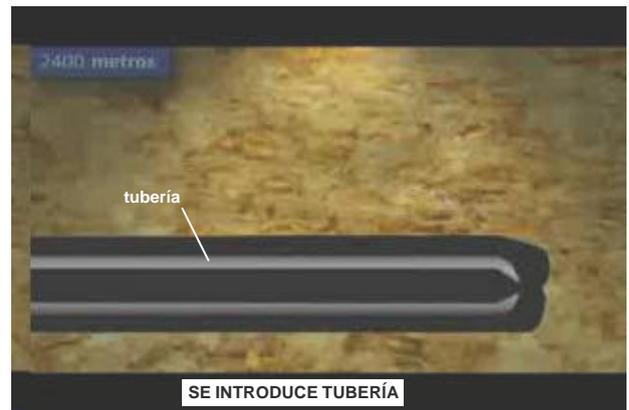
Esta operación es extremadamente difícil ya que se debe “navegar” dentro de la formación sin

dispositivos de ubicación satelital como los que existen en la superficie, produciendo de esta manera el **primero gran riesgo** de la explotación no convencional



5º) Cuando se ha alcanzado la longitud de interés y no se desea avanzar más, se retira el trepapo y se baja una tubería de menor diámetro que el pozo.

6º) Esta tubería es cementada con la paredes del pozo para fijarla.



7º) Se baja ahora el denominado “cañón” con el que se disparan

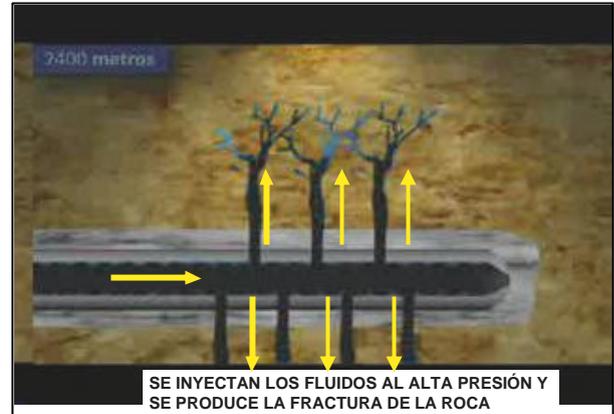
municiones permitiendo realizar las perforaciones de la tubería, el cemento y la roca, a esto se lo denomina punzado.



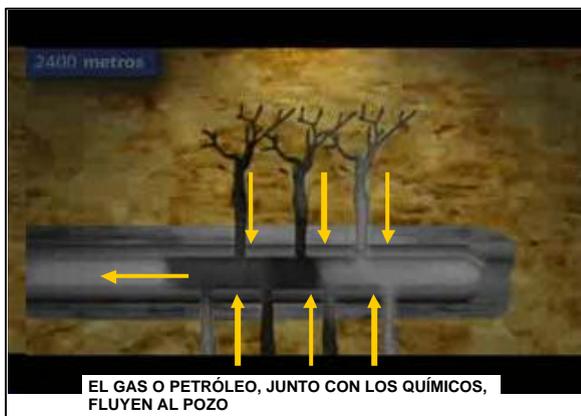
8º) A fin de poder conectar los poros en donde se encuentran alojados los hidrocarburos, es que provoca la denominada fractura hidráulica o “fracking”.

Esto se logra introduciendo en los punzados grandes volúmenes de agua, arena y productos químicos a muy altas presiones, produciendo el “estallido” de la roca con la formación de gran cantidad de fisuras.

Estas fisuras no pueden controlarse, ya que es como si golpeáramos un vidrio y pretendiésemos que las fisuras no llegasen a los bordes del mismo. Si alguna de estas miles de grietas llegan a comunicarse fuera de la formación impermeable en la que estamos haciendo la fractura o se comunica con una falla natural, comenzaríamos a vincular un yacimiento de hidrocarburos con la superficie. Estamos aquí en presencia del **segundo gran riesgo** de este tipo de explotación.



9º) Las fisuras producidas comunican los poros hasta ese momento aislados, los hidrocarburos comienzan a fluir al interior del pozo. Los fluidos utilizados en la fractura, agua y químicos, son arrastrados nuevamente a la superficie, recuperándose en el mejor de los casos un 80 % de sus volúmenes. La arena utilizada en la fractura queda alojada dentro de la fractura para evitar que ésta se cierre.



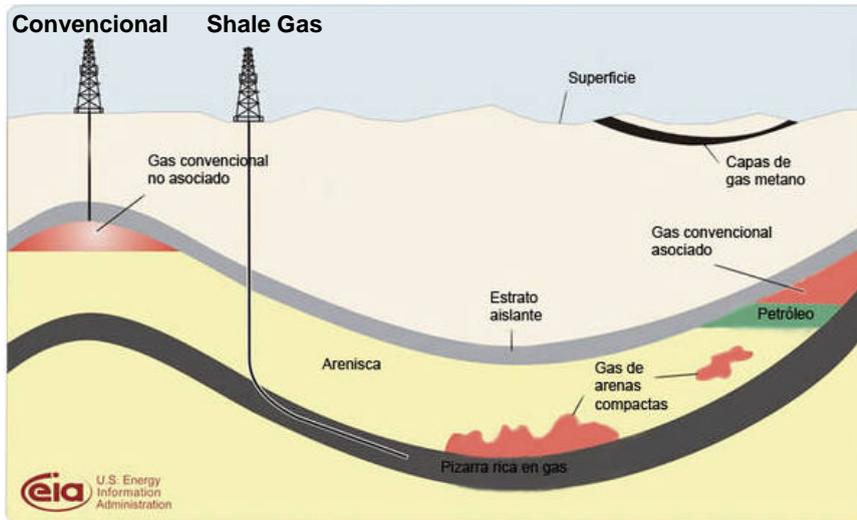
10º) Las aguas contaminadas de la fractura más las aguas asociadas naturalmente a los hidrocarburos deben ser tratadas o dispuestas en un lugar seguro.

En yacimientos petroleros convencionales abandonados es habitual inyectarlas nuevamente a viejas formaciones profundas agotadas.

Pero el gran riesgo aparece cuando no se encuentran viejos pozos petroleros sin producción y se deben construir pozos especialmente adaptados para inyectar estos fluidos.

El riesgo que se corre es, que al inyectar grandes volúmenes de líquido donde nunca lo hubo, se pueden lubricar fallas geológicas que se encuentran en un equilibrio inestable, encontrándonos con **el tercer de los dos grandes riesgos** de esta explotación.

La imagen<sup>20</sup> muestra en corte los dos tipos de explotación petrolera. A la derecha una perforación Convencional en una clásica trampa de petróleo. A la izquierda una perforación horizontal No Convencional en una pizarra rica en gas



<sup>20</sup> U.S. Energy Information Administration

## Los desastres ambientales ocurridos con la explotación No Convencional

Hay que tener en cuenta que este tipo de explotación comenzó a desarrollarse con mayor intensidad de los EE.UU. a principios de este siglo. Esta primera década de desarrollo no han permitido conocer en su totalidad los resultados económicos ni los impactos ambientales que se generan. Por lo tanto esta técnica es de tipo experimental y lo seguirá siendo hasta que se tenga plena garantía de la nulidad de impactos ambientales que hasta ahora se han manifestado en diferentes sitios del mundo.

### Errores en la navegación horizontal

Como dijimos, es una operación extremadamente riesgosa en la que poder mantener la dirección durante la perforación dentro de la formación de interés comercial es extremadamente difícil.



No existen mecanismos de información seguros que garanticen que la perforación no saldrá de su curso y se dirigirá a formaciones de agua dulce o incluso, como se ve en la imagen de una perforación dirigida en Siberia, llegue a la superficie.

Las formaciones de arcillas compactas en Vaca Muerta en Neuquén, son las de mayor espesor y rondan los 200 metros aproximadamente. Sin embargo cuando ocurren errores de navegación el trépano puede salirse miles de metros del curso estimado.

Hay intenciones de perforar en la formación D-139<sup>21</sup> en Chubut, que cuenta con espesores que llegan un metro escasamente. Lo grave de esto que se encuentra debajo de la única fuente de agua potable del las poblaciones del Golfo San Jorge, como lo es el Lago Muster.

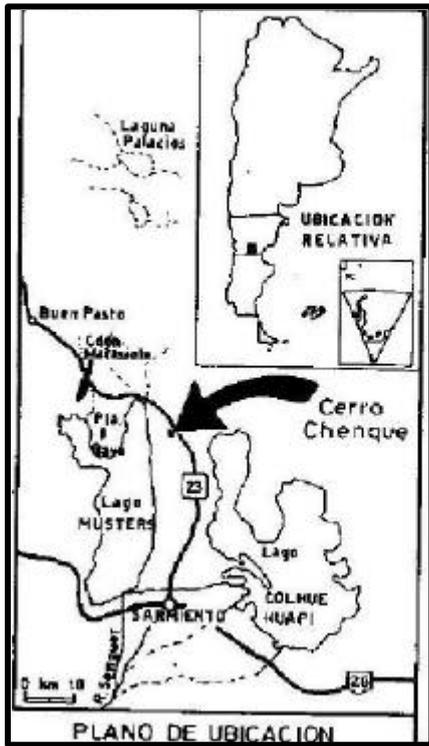
En Santa Cruz, se intenta realizar un fracking en la zona denominada Glencross, debajo de dos de los tres afluentes del río Gallegos, que abastece agua a más de 120.000 personas.

*“En el primer semestre del año seguramente se realizará la primera perforación en Glencross, que superará los 4.000 metros de profundidad, en lo que podría ser el primer pozo en busca de un campo de **shale gas en Santa Cruz**”, afirmó Miguel Ángel Ferro, titular de Fomicruz, la empresa provincial de minería e hidrocarburos.*<sup>22</sup>

<sup>21</sup> <http://www.elpatagonico.net/nota/118860-yacimientos-no-convencionales-la-industria-tiene-que-ponerse-a-tono-con-el-desafio/>

<sup>22</sup> <http://www.inversorenergetico.com/v1/index4.php?id=notacompleta&codnota=3378>

## Movimientos sísmicos y terremotos

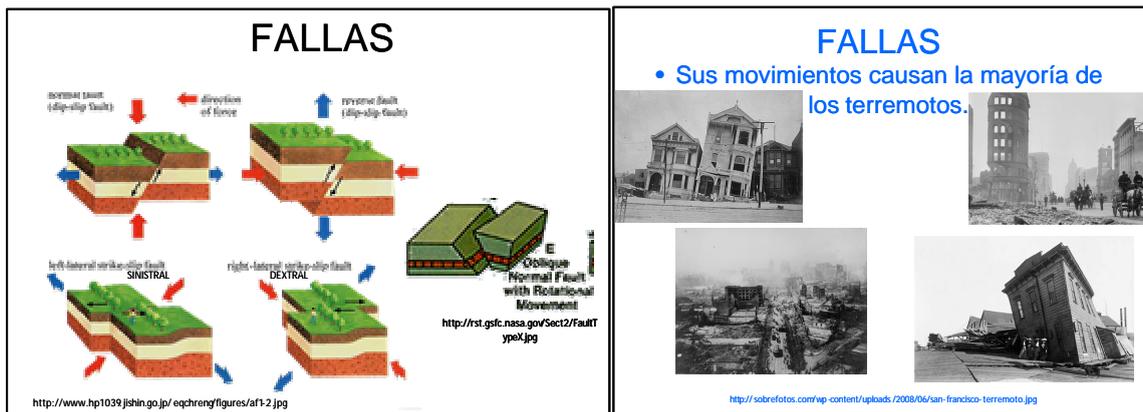


Como dijimos cuando no existen pozos petroleros existentes, general, se perfora un pozo a profundidades superiores a los 2.000 metros hasta encontrar una formación porosa y permeable que permita centenes estos fluidos, a partir de la terminación del pozo y a través de grandes bombas, se inyectan todos los fluidos no deseables a formaciones profundas.



Estas fallas que pueden estar en equilibrio por millones de años sufren una modificación que les permite acomodarse utilizando al agua como medio de desplazamiento.

Cada movimiento de fallas que sucede en el interior de nuestra corteza terrestre tiene una manifestación en la superficie.



Las fallas de la corteza son las principales causas de los terremotos

Los temblores y terremotos ocasionados por la necesidad de deshacerse de las aguas contaminadas inyectándolas a formaciones profundas es un hecho en varios lugares del mundo.

En Arkansas<sup>23</sup>, EE.UU., se han registrado 700 terremotos en el lapso de 6 meses como resultado de la disposición de fluidos del “Fracking”.



Arkansas: 700 terremotos en solo 6 meses



Suspendieron la inyección de 5 pozos para eliminar el agua tras 12 terremotos en la zona. Uno de ellos de magnitud 4

En Ohio, se suspendieron las inyecciones luego de registrarse 12 terremotos en la zona, uno de ellos de 4 grados en la escala de Richter<sup>24</sup>



Oklahoma:  
Una de las regiones de mayor producción de fracking.  
Uno de los terremotos llegó a 5.6 grados

En Oklahoma, una de las regiones de mayor actividad de fracking de los EE.UU., desde 1.972 al 2.008 se registraban habitualmente entre 2 y 6 terremotos anuales, sin embargo en el año 2.010 hubo 1.047 terremotos registrados. Uno de ellos de 5.6 grados en la escala de Richter.



Lancashire (Inglaterra): Suspensión luego de 2 terremotos.  
La propia empresa lo atribuyo a sus operaciones.

En Lancashire, Inglaterra, se suspendieron las actividades luego de 2 terremotos. La propia empresa reconoció la alta probabilidad de la ocurrencia de los mismos a la actividad del fracking.

<sup>23</sup> La Sombra del Fracking Documental español realizado por Dani Amo y Rosa Martínez

<sup>24</sup> La sismología mundial usa esta escala para determinar la magnitud de sismos de una magnitud entre 2.0 y 6.9

Si bien el riesgo sísmico es preocupante en cualquier sitio del territorio argentino, no deja de ser de extremado riesgo que se pretenda desarrollar el fracking en la provincia de Entre Ríos<sup>25</sup>.



La explotación no convencional en esta provincia obligará a la construcción de pozos sumideros para poder eliminar los grandísimos volúmenes de aguas contaminadas.

Esta práctica, como ya se mencionó, ha generado en otros sitios del mundo sismos y temblores. Aquí el riesgo es muy grande ya que la central nuclear de Atucha I puede ser afectada y 20 millones de personas que viven a solo 300 kilómetros a la redonda pueden sufrir las consecuencias.

*“Está claro que, a juzgar por lo que saben los principales jugadores de la industria de los hidrocarburos del mundo, Entre Ríos está dentro de las áreas de desarrollo del denominado shale gas o gas no convencional, que revolucionará el esquema energético de Argentina y de la región”,* dijo esta tarde desde Londres el gobernador *Sergio Urribarri*. Fue luego de escuchar una presentación de boca del presidente de Investigación y Desarrollo de la empresa de servicios petroleros número uno del mundo.

## **Hidrocarburos en el agua**

La comunicación de las fracturas realizadas con el agua y químicos altísimas presiones no solo es posible, si no que ya han ocurrido. El documental que alertó al mundo sobre estos irreversibles desastres ambientales fue el creado y dirigido por Josh Fox y que denominó “Gas Land” (Tierra de gas). Las imágenes de granjeros encendiendo el “agua” de su propia canilla no necesitan mucha explicación.

<sup>25</sup> “Buscarán hidrocarburos en Entre Ríos con métodos no convencionales”  
<http://www.entrerios.gov.ar/noticias/nota.php?id=27532>



Gas natural en las fuentes de agua dulce.<sup>26</sup>



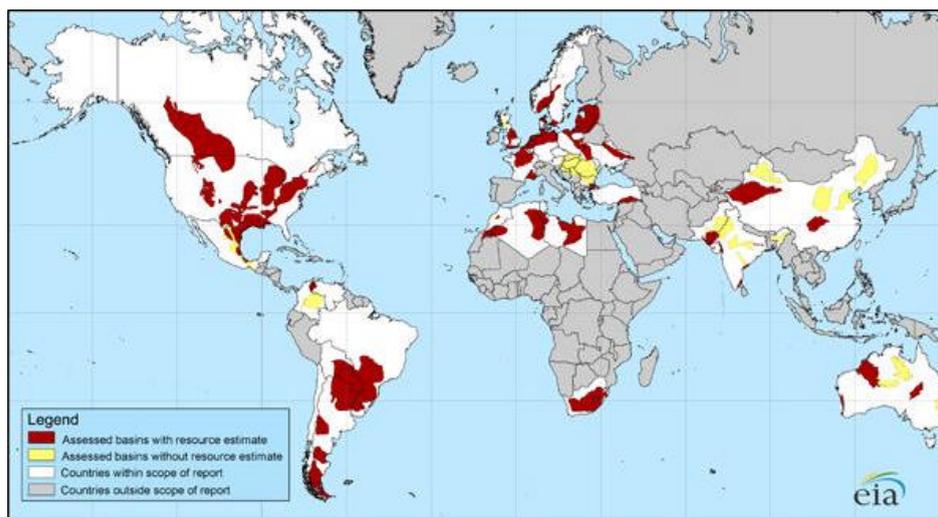
Gas fluyendo del suelo en Divide Creek – Colorado – EE.UU.<sup>27</sup>

Debido<sup>28</sup> a la veloz expansión de la industria del gas de pizarra, y la creciente preocupación en buena parte de la opinión pública estadounidense, la Agencia de Protección Ambiental (EPA) anunció en marzo de 2010 la puesta en marcha de una investigación que dé cuenta de los potenciales impactos negativos que la técnica de fractura hidráulica puede tener sobre la calidad del agua y la salud pública. Si bien los resultados iniciales de dichos estudios estarán disponibles hacia finales de 2012, algunos estados -como *Nueva York*- ya han puesto en suspenso la instalación de este tipo de explotaciones, aprobando una **moratoria**.

<sup>26</sup> Imágenes de Dimock Pennsylvania. - Gas Land. Documental de Josh Fox - 2010

<sup>27</sup> Lisa Brac

<sup>28</sup> Confederaron Sindical de Comisiones Obreras – Secretaria de Medio Ambienta - España



Distribución del Shale Gas en el mundo<sup>29</sup>

En junio de 2011 la Asamblea Nacional francesa decidió, mediante la ley 835 de 2011, la **prohibición** de la exploración y explotación de yacimientos de hidrocarburos líquidos o gaseosos mediante la técnica de fractura hidráulica.

En concreto se **prohíbe** en todo el territorio francés la utilización de la técnica de la fractura hidráulica de la roca para cualquier hidrocarburo así como la anulación de los permisos ya concedidos, basándose en el principio de precaución. La prohibición se basa en los riesgos que esta técnica conlleva para la salud humana y el medio ambiente, no por los riesgos asociados al posterior uso del combustible.

La fractura hidráulica para la obtención de petróleo y gas representa una amenaza directa e inmediata para el agua potable, el aire, la salud y para nuestras comunidades. La industria del petróleo y el gas ha estado intensificando su enorme y multimillonaria campaña de relaciones públicas para convencer a las autoridades de que su gas y petróleo sucio son limpios.



El movimiento para prohibir la fractura hidráulica ha conseguido en poco tiempo grandes éxitos. Así en el último año, se han logrado más de 200 medidas locales en los Estados Unidos para prohibir la fractura hidráulica, se ha parado la fractura hidráulica en Bulgaria y Francia, y moratorias en varias regiones de Europa y en Sudáfrica.

Según<sup>30</sup> la Administración de Información de Energía Americana (EIA), Argentina se encuentra tercera en el mundo en reservas de

<sup>29</sup> U.S. Energy Information Administration.

<sup>30</sup> <http://www.investmentu.com/2011/October/shale-gas-boom-in-argentina.html>

gas de esquisto recuperables con 774 trillones de pies cúbicos (Tcf), más de la mitad de estos se encuentran en la Cuenca de Neuquén en el lado occidental del país.

Nuestro país debe detener cualquier emprendimiento de este tipo en todo el territorio nacional. No podemos intentar ser más “inteligentes” que los países que lo prohibieron o pusieron moratorias hasta no conocer el informe de la EPA (estiman en el año 2.014).

La necesidad energética es real, desde el año 2.010 nos hemos convertido, después de muchos años, en un país importador de energéticos. Nuestra economía ha crecido pero las previsiones energéticas no han ido acompañando ese crecimiento. Hoy nos vemos en una situación crítica y echamos mano de lo que encontramos sin medir consecuencias.

El propio Viceministro de Economía, Axel Kicillof, reconoció que teme que se acaben los dólares en el país que son necesarios para comprar petróleo<sup>31</sup>

### **La alternativa: “las alternativas”**

El tema de discusión debe involucra a todos los actores políticos, sociales, gremiales, académicos, etc. ya que a todos nos incumbe y afecta. Un país sin excedentes energéticos tendrá comprometida hasta su propia soberanía.

El sol es la mayor fuente de energía jamás conocida por el hombre en la tierra, el sol nos aporta energía térmica y radiante, gracias a él se produce el ciclo del agua y los ríos corren por sus lechos desde el inicio de la historia, el sol produce el viento y las olas, sin embargo nos empecinamos en escarbar el suelo buscando la respuesta a nuestras necesidades de energía, cuando solo tenemos que alzar la cabeza y mirar al cielo.

---

<sup>31</sup> Ámbito Financiero - 12/oct/2.012