

Petróleo: Cuando el futuro nos alcance

*“Más de la mitad de las reservas de petróleo del mundo están en 5 países... ¿Donde vive usted?”
(Campaña publicitaria de Chevron Texaco – julio 2005)*

El potencial agotamiento de los recursos petroleros es un fantasma que sobrevuela el planeta desde hace como mínimo tres décadas. Situación advertida y apocalípticamente esgrimida por organizaciones no gubernamentales de todo el mundo y minimizada permanentemente por los gobiernos, constituye un claro ejemplo de aquellas condiciones objetivas que indefectiblemente modifican, en uno u otro sentido, el futuro posible. Intentando no incurrir en la predicción catastrófica, ni participar ciegamente de la inconsciencia autoindulgente, nos propusimos analizar punto por punto las distintas alternativas que deberemos afrontar, sea cual fuere la “verdad”, en los años venideros.

El petróleo es una mezcla de hidrocarburos, que son compuestos formados por hidrógeno y carbono. Pueden ser amarillentos y líquidos o negros y viscosos. Es la principal fuente de energía en la mayoría de los países del mundo. Se lo conoce desde hace aproximadamente 6.000 años, y se dice que los asirios lo usaban para construir, fijando con él ladrillos y piedras y los egipcios para engrasar pieles. No obstante, el primer pozo de petróleo fue perforado en Pensilvania (EE.UU.) por Edwin Drake, en 1859, y esta fecha quedó establecida como el año de su “descubrimiento”.

Aunque no se sabe con certeza, existen dos teorías sobre el “origen” del petróleo. Según la teoría “**biogénica**”, se produciría mediante la acumulación de enormes cantidades de restos prehistóricos de animales marinos y de vegetales terrestres que, comprimidos, mezclados con sedimentos y generando calor durante millones de años, se habrían transformado en petróleo y gas. Desplazándose a través de rocas porosas y terrenos permeables, estas sustancias constituyen “bolsas” subterráneas de crudo que se pueden extraer mediante perforación.

La teoría “**abiogénica**” afirma que el petróleo es una mezcla de hidrocarburos de gran estabilidad termodinámica formada a partir de fuentes no biológicas de hidrocarburos localizadas a gran profundidad. A centenares de kilómetros bajo tierra, las moléculas más ligeras de hidrocarburo subirían a través del manto terrestre y serían consumidas por “bacterias primitivas” que las convertirían en moléculas de hidrocarburo más pesadas. De hecho, se ha descubierto vida microbiana a 4,2 Km. de profundidad en Alaska y a 5,2 Km. de profundidad en Suecia, así como moléculas de origen biológico en muchos depósitos geológicos de hidrocarburos, que se creía que eran debidos a fuentes superficiales, debido a la dificultad existente para el cultivo de las bacterias termófilas (buscadoras de calor).

Esta teoría da a entender que el petróleo sería en realidad un recurso “renovable”. Más allá de que los geólogos respetados no le dan ninguna credibilidad, aún cuando estas “bacterias primitivas” estuvieran produciendo petróleo en las profundidades de la tierra, es dudoso que logran hacerlo con la suficiente velocidad como para reponer las ingentes cantidades de hidrocarburos que consumimos, por lo que el problema sigue existiendo.

Por lo tanto, se acaba

Todo aquello que no puede reemplazarse, si se utiliza, termina acabándose, en más o menos tiempo. La clave, entonces, no es “**si**”, sino “**cuándo**”.

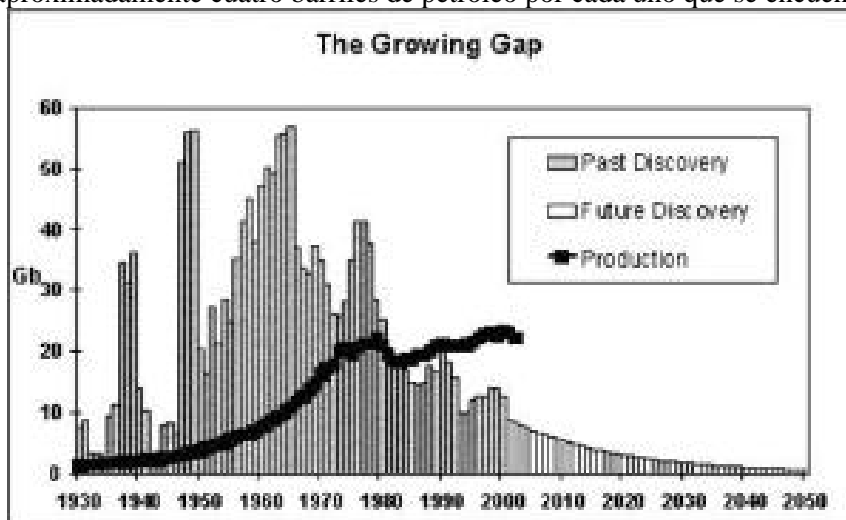
Recordemos que del petróleo, luego de refinarlo, se extraen diferentes productos, entre otros: propano y butano, nafta, kerosene, gas oil o diésel, fuel-oil, aceites lubricantes, asfaltos, carbón

de coque, etc. Además, es utilizado para la mayoría de los procesos tecnológicos de producción, incluidos los alimentos. Esto significa que la cantidad de petróleo que consumimos es inmensa:

- Pesticidas derivados del petróleo.
- Fertilizantes derivados del amoníaco y a su vez del gas natural.
- Maquinaria agrícola, construida y potenciada con petróleo.
- La mayoría de los granos forrajeros (soja, maíz etc.) son producidos y cosechados utilizando los métodos de agricultura de alta tecnología, requieren petróleo.
- Las cámaras frigoríficas y heladeras son fabricadas usando petróleo y funcionan con energía eléctrica (producida por petróleo, gas o carbón).
- Transporte. En los EE.UU. el alimento promedio es transportado unos 2.500 kilómetros hasta que llega a los consumidores. En Canadá son 8.000 kilómetros. En Chubut, 1.500 kilómetros. En Tierra del Fuego, 3.000 kilómetros.
- Pero también la medicina, la distribución de agua y la defensa nacional utilizan petróleo o químicos derivados del mismo.
- Se necesita petróleo para la fabricación de plásticos, computadoras y todos los aparatos de alta tecnología. Un gramo de microchip consume 630 gramos de combustibles fósiles. Según la American Chemical Society, la construcción de un solo chip megabyte DRAM requiere 2,2 Kg. de combustibles fósiles sumado a 49 Kg. de agua. Hacer una sola PC exige 10 veces su peso en combustibles fósiles.
- Hablemos de los automóviles: la construcción **de un solo auto** requiere 27 barriles de petróleo (4.000 litros aproximadamente) en energía. En total, si su automóvil pesa 1.500 kilogramos, se habrán utilizado 3.000 kilogramos de combustibles fósiles en su fabricación.
- Los aparatos eléctricos utilizan plata, cobre y/o platino, cada uno de los cuales son descubiertos, extraídos, transportados y elaborados por maquinaria consumidora de hidrocarburos.
- La energía nuclear requiere de uranio que también es descubierto, extraído y transportado por maquinaria consumidora de hidrocarburos.

Busquemos más, pero...

1962 fue el año en que se descubrieron más yacimientos. En la década del 60, Estados Unidos consumía alrededor de 6 mil millones de barriles por año mientras encontraba entre 30 y 60 mil millones de barriles anuales. Esta tendencia fue declinando paulatinamente, y hoy el nivel de descubrimientos se acerca peligrosamente a cero. En el 2005 el planeta está consumiendo aproximadamente cuatro barriles de petróleo por cada uno que se encuentra.



Descubrimiento de petróleo: (Promedios trianuales, pasado y proyectado)

Fuente: Association for the study of peak oil.

Los nuevos descubrimientos son muy escasos. Tanto es así, que la mayoría de las empresas petroleras se niegan a realizar nuevas exploraciones, porque evalúan que casi inevitablemente perderán dinero. En el 2003, las diez mayores compañías invirtieron en total ocho mil millones de dólares en exploración, y los descubrimientos totalizaron un valor comercial de poco más de cuatro mil millones (*The New York Times* – octubre 2004).

A partir de ese momento, no sólo las principales empresas redujeron sus esfuerzos, sino que ya desde 1998 comenzaron un proceso de contracción forzada, adquisiciones y fusiones, lo que indicaría que, ante un potencial colapso de la industria, las grandes compañías comenzaron a adquirir los activos (reservas comprobadas) de las más pequeñas.

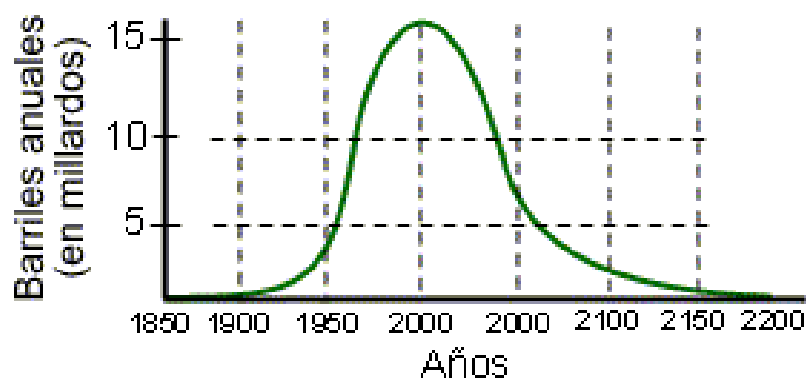
1. **Diciembre 1998:** fusión de BP y Amoco.
2. **Abril 1999:** fusión de BP-Amoco y Arco.
3. **Diciembre 1999:** fusión de Exxon y Mobil Oil.
4. **Octubre 2000:** Chevron y Texaco acuerdan fusionarse.
5. **Noviembre 2001:** Phillips y Conoco acuerdan fusionarse
6. **Septiembre 2002:** Shell compra Penzoil-Quaker State
7. **Febrero 2003:** Frontier Oil y Holly acuerdan fusionarse.
8. **Marzo 2004:** Maratón adquiere el 40% de Ashland.
9. **Abril 2004:** Westport Resources adquiere Kerr- McGee.
10. **Julio 2004:** Los analistas sugieren la fusión de BP-Amoco-Arco y Shell.
11. **Abril 2005:** Chevron-Texaco y Unocal se unen.

Se estima que quedan unas 143.000 millones de toneladas. Calculemos entre 6,8 y 7,2 barriles de petróleo por tonelada, dependiendo de la densidad y calidad del petróleo. Por tanto, las reservas de crudo se evalúan entre 0,97 y 1,03 billones de barriles de petróleo.

Los científicos más respetados afirman ahora que el “pico petrolero” es una realidad inevitable y que, como muy tarde, se producirá en el 2020. Algunos piensan que incluso este cálculo es bastante optimista.

El “pico petrolero”

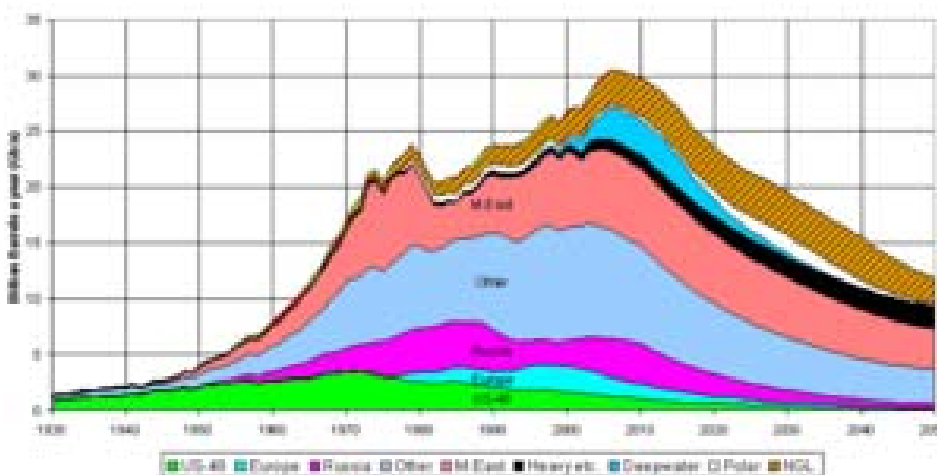
Se lo llama “El Pico de Hubbert”, refiriéndose al Dr. Marion King Hubbert que en 1956 pronosticó que la producción petrolera de los EE.UU. haría pico en 1970 y que la producción global haría pico en 1995, cosa que hubiese ocurrido si no hubiera sido por la crisis petrolera de la década del 70 que demoró esto unos 15 años. La **teoría del pico de Hubbert**, afirma que la producción mundial de petróleo llegará a su cénit y después declinará tan rápido como creció, resaltando el hecho de que el factor limitador de la extracción de petróleo es la energía requerida y no su coste económico.



Pico global de producción de Hubbert. Según ASPO (*Asociación para el Estudio del Pico del Petróleo y el Gas*) se habría producido un retraso de unos 10 años con respecto a las previsiones iniciales de Hubbert.

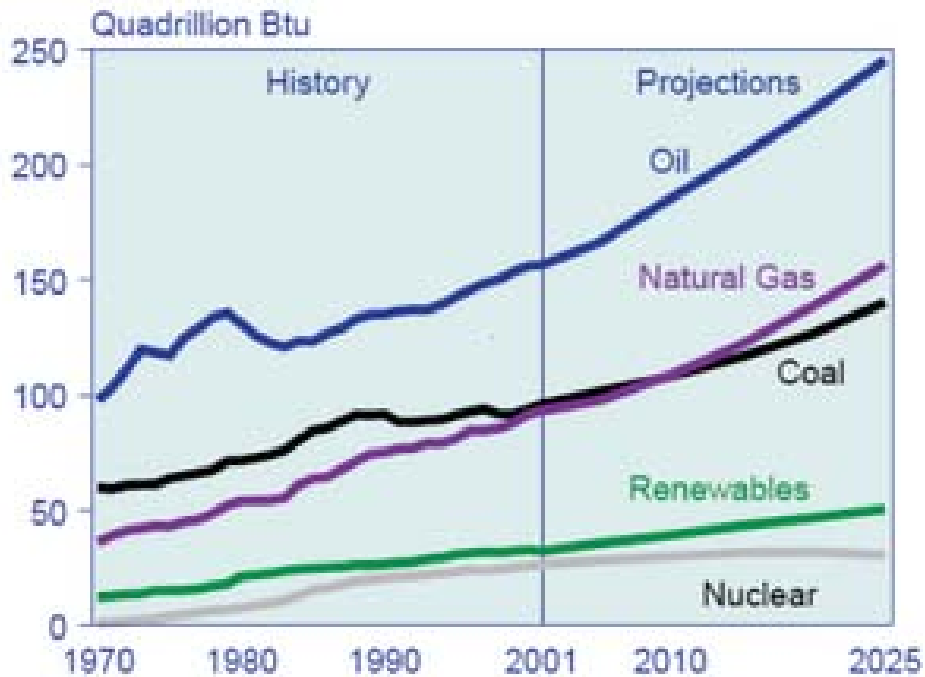
Marion King Hubbert (1903 –1989) Geofísico, trabajó para la compañía Shell en Houston, Texas. Estudió en la Universidad de Chicago, donde recibió su B.S. en 1926, su M.S. en 1928, y su doctorado (Ph.D) en 1937. Después de retirarse de Shell, trabajó como experto geofísico para el United States Geological Survey hasta su retiro en 1976. También desempeñó funciones de profesor de geología y geofísica en la Universidad de Standford de 1963 a 1968 y en la de Berkeley de 1973 a 1976. Hubbert es especialmente conocido por sus estudios sobre la disponibilidad de las reservas de petróleo y gas natural. Predijo que la producción de petróleo de una reserva experimenta una evolución descrita por una **campana de Gauss**, alcanzando su máximo cuando la mitad del petróleo ha sido extraído y a continuación decayendo. En la reunión de 1956 del American Petroleum Institute en San Antonio, Texas, Hubbert hizo la predicción de que la producción total de petróleo de los Estados Unidos alcanzaría su pico a finales de la década de los 60 o a principios de los 70. Cuando en 1970 esta predicción se confirmó, Hubbert alcanzó una gran notoriedad. La curva usada en su análisis se conoce ahora como “*curva de Hubbert*” y el pico de la curva como “*pico de Hubbert*”. En 1975, cuando los Estados Unidos todavía sufrían cierta escasez de petróleo a causa de la crisis de 1973, la National Academy of Sciences confirmó la validez de los cálculos de Hubbert sobre la disponibilidad de petróleo y gas natural y reconoció que las estimaciones anteriores que resultaban más optimistas estaban equivocadas.

La campana de Gauss marca su punto más alto en el momento en que el petróleo ha sido consumido en un 50%. A partir de allí, no puede hacer otra cosa que bajar en la misma proporción que ascendió. En la práctica, si el punto más alto de la campana se produjera, por ejemplo, este año 2005, en el 2030 la producción sería equivalente a la del año 1980. Algunos expertos evalúan que este pico ya se produjo en el 2000. La Asociación para el Estudio del Pico del Petróleo y el Gas (ASPO) lo ubica alrededor del 2007.



Cenit de producción según ASPO

Por su parte, la Energy Information Administration predice que no ocurrirá el pico antes del 2025, y la International Energy Agency hace una proyección similar:



Pero más allá de las divergencias en las fechas, lo que verdaderamente importa es que **ninguna organización seria** niega o discute que esto efectivamente va a ocurrir, y pronto.

Y el verdadero problema es que **no podemos ahorrar petróleo**. La población mundial se incrementa, las necesidades energéticas crecen, la sociedad está cada vez más industrializada y tecnificada. Esto implica más petróleo-dependencia y más exigencia de energía, produciéndose así un desequilibrio entre demanda y producción, lo que terminará convirtiendo en imposible sostener la economía mundial. Para esto, no es imprescindible que los yacimientos lleguen a agotarse. Bastará con que los países industrializados, el “primer mundo”, comiencen a sufrir la escasez. Una diferencia en menos de tan sólo el 10- 15% entre la demanda y la producción sería suficiente para destruir por completo una economía petrodependiente y reducir a sus ciudadanos a la pobreza. Previsiblemente, antes que esto suceda en el primer mundo, nos sucederá a nosotros.



La era “post industrial”

Hoy en día, el dinero papel no simboliza el oro, sino el petróleo. Como consecuencia, todo el sistema financiero mundial es petróleo-dependiente.

Las consecuencias del pico petrolero irán mucho más allá del precio del litro de nafta. No obstante, no está de más analizar un poco este tema.

Para que la demanda pueda controlarse, el precio del petróleo debería llegar a los 182 U\$S el barril. Con estos valores de crudo, el litro de nafta llegaría a los 1,5 dólares más impuestos.

En abril de este año el banco inversor francés IXIS-CIB advirtió, “los precios del crudo en 2015 podrían rozar los 380 U\$S el barril”.

Un informe de marzo de este año, preparado para el Departamento de Energía de los EE.UU., confirma estas advertencias. El informe, titulado “The Mitigation of the Peaking of World Oil Production” (La mitigación del efecto pico de producción petrolera mundial) decía: *“Sin la mitigación oportuna, el equilibrio oferta-demanda mundial será logrado mediante una destrucción masiva de la demanda (carencias), acompañado por enormes aumentos del precio del crudo. Ambos crearán un prolongado periodo de significativas dificultades económicas mundiales. Esperar hasta el momento de pico petrolero antes de iniciar los programas de mitigación de la crisis deja al mundo con un déficit de combustible líquido por dos décadas o más”*.

La Corporación Internacional de Aplicaciones Científicas (SAIC en inglés) es una de las empresas de tecnología militar e inteligencia más importantes del mundo. Controla una parte de Internet y es una de las compañías claves en el campo de datos sobre tecnologías mineras utilizadas por el gobierno de EE.UU. para estudiar “hipótesis de conflicto”.

En el 2004 el gobierno de los EE.UU. encargó a la SAIC un estudio sobre el pico del petróleo y las sugerencias para afrontarlo. Robert Hirsch, consejero de alto nivel del programa de energía de la SAIC dijo: *“Señoras y señores, hay un plan para afrontar el cénit del petróleo”... “Ahora veamos la respuesta del gobierno (de EE.UU.) al cénit anunciado: previamente aclaré que la respuesta incluirá solo medidas que protegen a las elites financieras y a las corporaciones más grandes. Estas medidas incluyen: 1.Racionamiento. 2.Más carbón y energía nuclear –énfasis en la conversión Fischer-Tropsch de carbón a líquido–. 3.Suspensión de las medidas de restricción sobre perforación y medio ambiente. 4.Protección de infraestructura crítica. 5.Reforzamiento de operaciones militares domesticas y suspensión de Posse Comitatus. 6.Suspensión y relajación de leyes sobre trabajo y salario mínimo. 7. Cambiar y reforzar las leyes sobre bancarrota para permitir a un menor número de consumidores que puedan cancelar sus deudas. 8.Facilitar y permitir la reducción de población a través de hambrunas y enfermedades. 9.Reforzar y conceder más poder al FEMA. 10.Destruir demanda a través del colapso económico y la ubicación de los recursos escasos –por la fuerza si es necesario– para proteger los intereses de las comunidades más ricas y los del país”*.

REGLAS DEL SAIC

La SAIC elaboró también cinco reglas para que sean utilizadas *“como guía para todos los que entienden el cénit petrolero y quienes aprecian tanto su inminencia y significado y que quieren hacer algo para incrementar sus posibilidades de sobrevivir mientras nuestra larga emergencia empieza”*.

1. No hay combinación alguna de energías alternativas que permitirán la continuación del consumismo y crecimiento actual.
2. Aunque las haya, tardaría 30 años y mucha inversión de capital cambiar una infraestructura energética. La infraestructura actual no será reconstruida ni bien mantenida. Las ganancias derivadas de esta inversión para las elites financieras son inciertas y no gastarán más de lo mínimamente necesario en "soluciones de tiritita" hasta que el colapso sea evidente.
3. No hay gobierno ni élite (ni federal ni a nivel de estado) que haga (ni que sea capaz de hacer) algo para solucionar el cénit petrolero y la escasez de energías. El sistema político está completa e irremediadamente roto.
4. Hasta que no se cambie como funciona el dinero, no se cambiará nada. Será más beneficioso dejar que el declive, la hambruna, la guerra y la enfermedad ocurran de lo que sería prevenirlos (capitalismo del desastre).

5. Todas las soluciones habrá que buscarlas a nivel local, donde se origina el problema, independientemente del gobierno. Lo que nos salvará vendrá determinado por el qué y el quién está en tu barrio y qué tipo de cooperación se haya logrado allí.

Y para concluir, el analista de la SAIC afirmó: “...Es así cómo se alcanzará la destrucción de la demanda masiva para mantener un grado de estabilidad global mientras el cénit empieza a cobrar víctimas, como ha sucedido en Zimbabwe e Indonesia”....”Con la población de EE.UU. constituyendo el cinco por ciento de la población mundial y con el consumo del 25% de la producción global de energía, ha estado claro desde hace tiempo que Estados Unidos era el único comprador que contaba y que tenía que ajustarse antes de que medidas globales más amplias y desesperadas pudieran ser implementadas”.....”Mantener un paradigma económico requiere crecimiento infinito y el sacrificio de todo lo que es humano y bueno para lograrlo, hasta la vida humana en sí. Incluso con el poquito tiempo que queda antes de que la realidad nos golpee, hay medidas que se pueden adoptar y ustedes mismos pueden determinar cómo sobrevivir a esto...”

La CIA también

En marzo de 1977 la CIA (Agencia Central de Inteligencia – EE.UU.) produjo un documento titulado “La inminente crisis petrolífera soviética”. En él se afirmaba que dieciocho de las mayores naciones o regiones exportadoras, incluyendo el Mar del Norte, México, Noruega e Indonesia, demostraban una caída brusca en los niveles de producción. Asimismo, el informe reconocía que la producción doméstica de EE.UU. había llegado a su cénit y sufriría un irreversible declive.

James Woolsey, ex director de la CIA, admitió recientemente que los Estados Unidos se encuentran frente a la mayor crisis energética de la historia: “Temo que estaremos en guerra durante décadas, no años”... “Al final triunfaremos, pero uno de los componentes mayores de esa guerra es el petróleo”.

A confesión de parte, relevo de pruebas. Es un secreto a voces que la “guerra contra el terrorismo” declarada por Estados Unidos tiene como principales destinatarios a los países con grandes reservas petroleras: Irak, Irán, Siria, África del Oeste, Arabia Saudita, etc. Henry Kissinger expresó en junio de este año: “La cantidad de energía es finita, hasta ahora en relación con la demanda, y la competencia para el acceso a la energía puede convertirse en la vida o muerte de muchas sociedades”.... “Cuando las armas nucleares se hayan desparramado entre 30 o 40 países y cada uno de ellos realicen sus propios cálculos, con menos experiencias y distintos sistemas de valores, tendremos un mundo de permanente catástrofe inminente”.

Algunas estimaciones indican que en los próximos 20 años el consumo de petróleo de EE.UU. se incrementará un 33% y la demanda de electricidad se incrementará en un 45%. La Administración de Información Energética estimó que la demanda de gas natural se incrementará en más de un 50% entre 2000 y 2020; sin embargo los EE.UU. producen un 39% menos de petróleo hoy del que producían en el año 1970. En el 2025 el consumo proyectado para los EE.UU. es de 35 millones de barriles diarios, y el consumo mundial será de 120 millones. Esto implica que dentro de 20 años los Estados Unidos deberán importar casi dos de cada tres barriles de petróleo.

Jan Lundberg, experto energético de los Estados Unidos, evaluó las potenciales consecuencias de esta situación: “El escenario que preveo es que el pánico de los mercados pondrá en órbita los precios. Dado que la oferta ya no podrá surtir la demanda mundial de más de 80 millones de barriles por día, el mercado se paralizará en precios demasiado elevados para las ruedas del comercio y aún la vida diaria en las sociedades “avanzadas”. Puede haber un evento que



aparentemente gatille este desastre energético final, pero la causa de fondo será el enorme consumo en un planeta finito”.

¿Podemos reemplazar el petróleo?

Todo se puede reemplazar. Lo que debemos recordar es que lo que verdaderamente importa no es “el petróleo” sino la energía que produce.

En primer lugar, tomemos en cuenta que sólo existen (que sepamos) cuatro fuentes naturales de energía:

- El sol
- Las fuerzas gravitatorias
- La energía geotérmica
- La energía nuclear

Toda energía de fuente orgánica (vegetales, animales) deriva, directa o indirectamente, de la luz del sol, así como la “energía eólica” y la “energía solar”.

La energía hidroeléctrica deriva de las fuerzas gravitacionales.

La energía geotérmica la genera el interior de la tierra y su núcleo caliente, que ocasionan los procesos tectónicos del planeta.

La energía nuclear la genera la ruptura de elementos inestables (en el caso de la fisión) o la fusión de dos elementos en uno (en el caso de la fusión).

Toda esta energía cambia, se transforma, pero no se crea. Por el contrario, de acuerdo a la ley de la entropía, no puede hacer otra cosa que disminuir. Simplificando esto, el científico C. Snow afirmó: “No existe el equilibrio (no se puede volver al mismo estado energético, porque hay siempre un aumento del desorden; la entropía siempre aumenta)”.

En esta última década, han comenzado a surgir empresas y científicos que, preocupados por el problema (al fin), anuncian la factibilidad de la utilización de “energías alternativas”. Desde luego, esto es alentador. Sin embargo, la parte negativa es que está generando en los gobiernos y la comunidad la sensación de que “no hay que preocuparse, algo aparecerá”. Descansar en ese concepto tontamente optimista producirá los mismos resultados que cuando se afirmaba, hace treinta años, que el calentamiento global era una fantasía de científicos locos, que las consecuencias de la contaminación ambiental en la salud eran “exageradas”, o que no estaba “probado” que el cigarrillo estimulara la generación de células cancerígenas.

Hay varias alternativas energéticas totalmente viables. Lo que ocurre es que todavía ninguna de ellas proporciona la cantidad de energía que requiere nuestra civilización, y muchas de ellas necesitan del petróleo para funcionar. (Por ejemplo, se requieren enormes cantidades de petróleo para extraer los minerales -plata, cobre, platino, uranio, etc.- necesarios para la construcción de paneles solares, aerogeneradores y plantas nucleares).

Por otra parte, las energías alternativas aún no han alcanzado un punto de “rentabilidad energética”. Esto no se refiere al costo financiero que representa su implementación, sino al balance entre la energía que cuestan y la resultante obtenida. Este cálculo se denomina **EROEI** y constituye una fórmula básica:

ENERGIA RECUPERADA

ENERGIA INGRESADA

Es obvio que, si para producir una fuente energética “X” gastamos más energía de la que obtenemos al final del proceso, estamos haciendo un mal negocio.



La energía eólica y solar

Uno de los principales problemas de estas fuentes energéticas son las limitaciones prácticas que presentan. Recordemos que circulan aproximadamente 770 millones de automotores (privados y comerciales), así como millones de aeronaves y millones de barcos, que abastecen el comercio internacional y consumen casi dos tercios del petróleo mundial en combustible.

Lamentablemente la solar y eólica no pueden ser utilizadas en el transporte en escala industrial salvo como medio para la separación de hidrógeno por la hidrólisis del agua. El proceso hidrolítico es simple, pero consume 1,3 unidades de energía por cada unidad de energía producida. Produce una pérdida neta de energía, tiene una EROEI negativa.

Por otra parte, la “densidad energética” del petróleo es muy alta: Un barril contiene el equivalente de energía de casi 25.000 horas de trabajo humano.

Paul Roberts, en su libro “The End of Oil- On the Edge of a Perilous New World” dice que: *“...si sumamos todas las células fotovoltaicas actualmente en funcionamiento en el mundo (2004), la producción combinada apenas roza los 2.000 megawatts, apenas alcanzan lo que producen dos termoeléctricas a carbón.”*

Una sola estación de servicio expende diariamente en combustible el equivalente energético al producido por cuatro hectáreas de paneles solares. Si quisiéramos remplazar la energía del petróleo por energía solar, necesitaríamos 220.000 kilómetros cuadrados de paneles. Actualmente, en todo el mundo, la superficie total de los mismos es de 17 kilómetros cuadrados.

Protegiendo el futuro comercial:

El mayor fabricante de paneles solares del mundo es British Petroleum, seguido de cerca por Shell. También el segundo mayor fabricante de aerogeneradores es General Electric, que compró el negocio a la infamosa Enron.

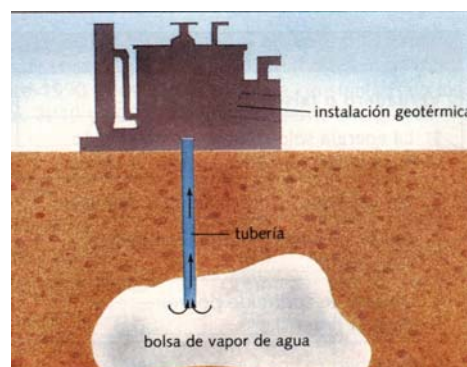
Además de tener baja densidad energética y ser poco adaptables para el transporte, estas energías tienen el inconveniente de ser intermitentes (día/noche, condiciones climáticas) lo que, si bien no es determinante en el uso familiar o economías regionales de pequeña escala, sí lo es para una economía industrial (fábricas, aeropuertos, aviones, camiones remolque, millones de kilómetros de carreteras, etc.) ya que, si bien puede ser almacenada en baterías (capacitores), esta no parece ser una solución viable para los requerimientos industriales.

En el 2003 solamente los EE.UU. consumieron 98 trillones de BTU de energía (Btu: Unidad Térmica Británica) de los cuales 0,171 trillones provinieron del sol y el viento, lo que significa que sólo 1/6 del 1% provino de fuentes no hidrocarbúrficas. Dentro de 25 años, tendremos suerte si la energía eólica y solar aportan el 1% de la demanda energética total.

Energía geotérmica y mareomotriz

La energía mareomotriz o de olas es sólo viable en localidades costeras. Sólo un puñado de naciones, como Islandia, tienen suficiente energía geotérmica como para que afecte favorablemente en su consumo de petróleo.

Ambos tipos de energía son una excelente opción, y deben ser estudiados. Sin embargo son incapaces de



substituir más que una pequeña parte del consumo de hidrocarburos por las mismas razones que la eólica y solar: no tienen la densidad energética del petróleo y no son aptas como combustible para el transporte. Nuevamente, en una escala menor, doméstica o de pueblo, estas opciones deben considerarse pero no son alternativas viables para solventar la economía industrial global. Por lo menos, en el estado actual de nuestra tecnología.

Los biocombustibles

Este tipo de combustibles provienen de materia orgánica de origen animal o vegetal, como el alcohol etílico o etanol, metanol, biodiesel, etc. Los biocombustibles se utilizan principalmente como fuente de energía de vehículos a motor y para producir energía eléctrica.

El etanol se produce a partir de los carbohidratos contenidos en vegetales, tales como el maíz o la papa, mediante un proceso de fermentación.



El biodiesel se produce a partir de la reacción química de los triglicéridos contenidos en aceites de origen vegetal (soja, grasas de animales, aceites usados de frituras, etc.) o animal y el alcohol (etanol o metanol) en presencia de catalizadores, originando ésteres metílicos y etílicos que se mezclan con el combustible diesel convencional o se utilizan como combustible puro (biodiesel 100%).

Estos biocombustibles serían una excelente solución, si no fuera porque, además de que todos los productos base para su

elaboración (maíz, soja, papa) requieren pesticidas y fertilizantes (que se obtienen de petróleo), tiene un EROEI negativo. La producción de etanol requiere seis unidades de energía para producir una sola.

Por otra parte, las extensiones de terreno necesarias para plantar serían enormes. En un artículo de julio 2004 escrito por Lee Dye titulado “Old Policies Make Shift From Foreign Oil Tough” (Las políticas antiguas hacen difícil la transición desde el Petróleo Extranjero) se explica lo siguiente, refiriéndose a los biocombustibles en Estados Unidos: *“Depender del maíz para nuestras necesidades futuras de energía devastaría la producción nacional de alimento. Son necesarios 11 acres de tierra (5,5 hectáreas) para producir la cantidad suficiente de maíz para alimentar un solo automóvil por 10.000 millas (16.000 kilómetros), aproximadamente un año de uso. Esa es la cantidad de tierra para alimentar a siete personas en el mismo período de tiempo. Y si decidiésemos alimentar a todos nuestros autos con etanol, deberemos cubrir el 97% de nuestra tierra con maíz...”*

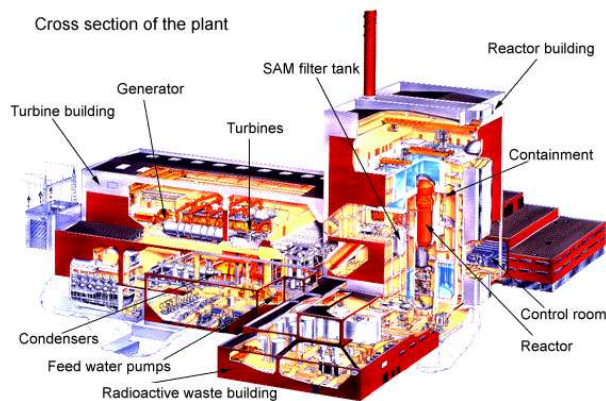
El Biodiesel es considerablemente más rendidor que el etanol, pero con un EROEI de 3 no puede compararse con el petróleo que tiene un EROEI de 30.

Se está estudiando la posibilidad de producir intensivamente alga biodiesel por medio de “piletas de algas”, pero todavía no se ha logrado obtener energía positiva (EROEI positivo) de estos experimentos.

La energía nuclear

La energía nuclear requiere de uranio, y al igual que con el petróleo, la extracción de uranio sigue la forma de una curva en campana. De incrementarse el cambio a la energía nuclear, el pico de uranio podría darse en menos de 15 años.

Necesitaríamos 10.000 plantas nucleares grandes para obtener la energía que actualmente proveen los fósiles. A esto hay que agregar el tema de la conversión de la electricidad generada por las plantas nucleares a un combustible que sea útil para el transporte automotor, barcos y aviones.



En este caso, se debería hablar también de los residuos nucleares. James Kunstler, en su libro *The Long Emergency*, dice: “...los reactores podrían estar fuera de los medios organizativos de la sociedad en la cual probablemente nos convirtamos en el futuro, principalmente una con una autoridad central mas débil, menor poder

de policía y recursos financieros reducidos... en ausencia de ese petróleo (barato) no podemos asumir la organización social compleja necesaria para el manejo seguro de la energía atómica...”

Pero supongamos que ante la crisis, la sociedad superara su natural desconfianza hacia la energía nuclear. Para construir estos reactores nucleares... ¿no necesitaremos petróleo?

Los científicos han hecho progresos en el área de la fusión nuclear, pero su aplicación práctica tardará décadas. En julio del 2005 se anunció el comienzo de la construcción de una planta de fusión nuclear en Francia. Se estima su comienzo de producción en 50 años.

¿Volvemos al carbón?

Sin duda, el carbón podría ser, como lo ha sido durante siglos, una solución parcial al problema del pico petrolero. Los cálculos indican que las reservas del mismo durarán cerca de 300 años. Es decir, deberíamos evaluar que durante los próximos tres siglos no tendríamos problemas si no se incrementara la población (más demanda). Pero en caso de utilizar el carbón para fabricar combustibles líquidos, las reservas durarían menos de cincuenta años. El American Institute of Physics afirma que “Si la demanda se mantiene congelada en el valor de consumo actual, la reserva de carbón durará 250 años. Esta predicción implica el uso de todos los grados de carbón, desde antracita hasta lignita. Solamente el crecimiento poblacional reduce ese período a 90-120 años. Cualquier uso nuevo para el carbón reduciría aún mas ese tiempo. La utilización de carbón para la fabricación de combustibles líquidos, reduciría el tiempo a menos de una vida humana”.

Depolimerización térmica

La depolimerización térmica utiliza desechos como cubiertas de automóvil, residuos orgánicos, basura en general. Este proceso transforma los desechos del carbón en hidrocarburo como nuevo combustible. Pero recordemos que la mayor parte de esa basura se produjo originariamente usando combustibles fósiles. La depolimerización térmica es una forma de reciclado, pero no un sustituto de la energía. Además, esta técnica tiene un EROEI de 0,85%, es decir que devuelve menos energía de la que consume. Según la revista “Fortune”, en enero de este año un barril de petróleo producido mediante depolimerización térmica tenía un costo de 80 dólares. Parece excesivo, considerando que el costo de producción de un barril de petróleo natural de acuerdo a los balances de Repsol-YPF se ubica por debajo de los 6,10 dólares. Los avances en este campo no son espectaculares: existe una única planta productora y su producción no supera los 500 barriles diarios.

El hidrógeno

Los estudios sobre la posibilidad de utilizar el hidrógeno como fuente de energía han progresado enormemente en los últimos años. Sin embargo, aún no se puede “cantar victoria”.

En su artículo de septiembre del 2004 “Economía de Hidrógeno: El Agujero Negro Energético y Económico”, Alice Friedemann escribe: “*El hidrógeno es el Houdini de los elementos. Al momento de haberlo colocado dentro de un contenedor se quiere escapar, y puesto que es el*



más liviano de los gases, se requiere de un gran esfuerzo para contenerlo. Los aparatos de contención requieren válvulas, picos y sellos muy complejos. Los tanques de hidrógeno líquido aptos para vehículos evaporan a razón de 3-4% por día.

Convertir cada vehículo en los EE.UU. a combustión de hidrógeno requerirá de tanta energía eléctrica que el país necesitaría cubrir a la mitad de California con aerogeneradores o 1.000 plantas nucleares nuevas. Aún si lográsemos construir esta ridículamente alta cantidad de aerogeneradores o plantas

nucleares, igual tendríamos que construir los autos sumados a una red de distribución de combustible, tarea de un costo inconmensurable. La construcción de un sistema de gasoductos aptos para el hidrógeno paralelo a los actuales costaría unos 200 billones de dólares. Eso es veinte veces mayor que el Producto Bruto de los EE.UU. en el 2002”.

Pero esta posición es discutible. Por lo menos, para otros países con menores requerimientos energéticos: Bragi Arnason, científico islandés y uno de los precursores del uso energético del hidrógeno, ha explicado que el hidrógeno cubre actualmente dos tercios de la demanda energética islandesa, y se prevé que a finales de esta década los coches y las flotas aérea y pesquera del país funcionen impulsados por hidrógeno.

El científico islandés ha explicado que en su país ya han construido la primera estación de servicio de hidrógeno, integrada en una gasolinera tradicional, y ha explicado que, dado el pequeño tamaño de la isla, “*sólo necesitaríamos cinco estaciones para conducir por todo el país, por lo que Islandia es un país ideal para empezar a desarrollar esta economía del hidrógeno*”.

El científico ha subrayado que “*los indicadores advierten de que en un futuro muy próximo entraremos en una crisis energética a nivel mundial, sin que podamos hacer nada para frenar ese proceso, y durante un tiempo nos veremos forzados a utilizar energía nuclear*”.

Otro problema, afirman algunos expertos, es que las celdas de hidrógeno requieren platino, a razón de 10 gramos cada una si se producen en cantidad. El mundo tiene 7,7 mil millones de gramos de reserva comprobada de platino. 10 gramos de platino por automóvil circulante (770 millones), da un total de 7 mil millones de gramos de platino necesarios. Es decir prácticamente cada gramo conocido en el mundo, y esto no toma en cuenta la duración de las celdas. Por otra parte, el platino hay que extraerlo, y esto se hace, lamentablemente, con petróleo.

Aumentar la eficiencia tecnológica ¿disminuye el consumo?

Hemos llegado a un punto de nuestro desarrollo tecnológico en que el aumento de la eficiencia no sólo no haría disminuir el consumo de hidrocarburos, sino que probablemente produciría un efecto contrario, tal como lo indica la paradoja de Jevons.

Estados Unidos es un buen ejemplo de esta Paradoja. Desde la década del 70 EE.UU. ha reducido a la mitad la cantidad de petróleo necesario para generar un dólar de PBI. En el mismo tiempo ha duplicado su nivel de consumo. Por lo tanto, a pesar de los enormes avances en la eficiencia energética en los últimos 30 años, EE.UU es más dependiente del petróleo que nunca.



La “Paradoja de Jevons” es una observación hecha por William Jevons (1835-1882). Este economista inglés descubrió que si las mejoras tecnológicas aumentan la eficiencia con que un recurso se utiliza, el consumo total de ese recurso puede aumentar, en lugar de disminuir. Jevons escribió “La Teoría de la Economía Política” (1871) donde expone la teoría de la utilidad del valor.

Su “paradoja” no es absolutamente aceptada y la teoría económica moderna indica que si bien la eficiencia mejorada del recurso puede provocar un crecimiento en el consumo general del mismo, este cambio depende también de otras variables económicas. (N. del A.)

Si usted es dueño de una industria y logra hacer que sus maquinarias sean más eficientes (producen más en menos tiempo), de manera tal que para producir “X” cantidad de producto que antes le llevaba 24 horas ahora puede lograrlo en 18, ¿detiene las máquinas esas 6 horas?

¿O, por el contrario, las hace trabajar a tiempo completo para producir más? Pues ese aumento de eficiencia representa también un aumento de consumo energético. Suponga que la economía mundial es como sus máquinas. La manera de gastar menos energía sería detenerlas durante esas horas “extra”. Pero nadie lo hace ni lo hará hasta que la escasez energética sea tal que en los costos del producto la energía utilizada para fabricarlo se convierta en el factor principal. En ese momento, la producción disminuirá pero, por supuesto, usted podrá vender su producto mucho más caro (suponiendo también que alguien pueda pagarlo).

No es el Apocalipsis (pero parece)

Durante el siglo XX, las crisis petroleras no se produjeron por agotamiento del recurso, sino por necesidades políticas o económicas. En todos los casos, al solventarse los conflictos políticos, la situación volvió a la normalidad. Pero ahora el recurso se agota en todo el mundo. No existe un país que pueda abastecer al resto por otros cien años y, si lo hubiera, probablemente no lo haría (voluntariamente). La totalidad de la producción de petróleo actual viene de 44 países de los cuales más de la mitad tiene sus reservas disminuidas en más de un 60%. Estados Unidos pasó su “pico petrolero” en 1970, Rusia en 1987, e Inglaterra en 1999, al igual que la mayoría de los países productores, excepto los de Medio Oriente.

El Deutsche Bank afirmó en su informe “Energy Prospects Alter the Petroleum Age”: *“El escenario del fin de los hidrocarburos fósiles no es por lo tanto un cuadro de Gloom & Doom (“penumbra y condena” vbg: pronóstico fatalista) pintado por algún profeta de fin del mundo pesimista, sino una vista de la escasez en los años venideros y décadas que deben ser tomados seriamente”.*

¿Qué hacer? (Diría Lenin)

Lo obvio es que ninguna fuente de energía debería dejar de ser investigada, aún aquellas menos promisorias. La colaboración internacional, inversiones inteligentes, racionalidad y voluntad política serían imprescindibles y urgentes.

Claro que también sería necesario que la mayoría de las naciones poderosas destinaran fondos mucho más significativos a la investigación tecnológica y la reconversión energética, sustrayéndolos, si fuera posible, de sus presupuestos militares. Además, las investigaciones deberían ser abiertas y públicas, tomando en cuenta que dicha reconversión deberá incluir universidades, hospitales, sistemas de telecomunicaciones, redes de transporte, industrias manufactureras, sistemas agrotécnicos, etc. de todo el planeta, para que puedan funcionar con las nuevas fuentes de energía.

La lógica indica que esta cooperación generosa no se producirá sino que, por el contrario, los países centrales continuarán intentando acaparar reservas y conocimientos para mantener su futuro nivel de vida, desentendiéndose de lo que nos ocurrirá a los periféricos.

Un mínimo sentido común sugiere que proteger y preservar esos recursos hace a nuestra supervivencia como Nación. Invertir al menos parte de esas mínimas regalías que hoy percibimos en investigaciones que nos permitan desarrollar alternativas energéticas y productivas viables es imperativo, y se revelará como imprescindible cuando ya no las cobremos.

El mundo necesita hoy 30.000 millones de barriles/año para sostener su economía si no elevamos el nivel de demanda, que indefectiblemente aumentará en base al simple incremento poblacional. Cuando el petróleo se acabe (y se acabará), aunque todas las fuentes de energía alternativa estén produciendo a pleno, nos enfrentaremos a una reducción energética posible del orden del 60-70%. En ese momento, el futuro nos habrá alcanzado. Probablemente no nos guste.

Fuentes y bibliografía:

Matthew Savinar. Graduado en Leyes de la Universidad de California y el Hastings College for the Law. Postgraduado en Ciencias Políticas en la misma Universidad. Ha participado en numerosos debates internacionales sobre el pico global petrolero y las consecuencias de la declinación del suministro petrolero. E-mail: matt@lifeaftertheoilcrash.net

Michael Rupert. Investigador estadounidense (www.panda.org/powerswitch)

Jan Lundberg . Experto energético de los EE.UU. Fundador del Instituto de Energía Sostenible con sede en Arcata, California, y editor y director de las revistas ecológicas Auto Free-Times y Culture Change Magazine

ASPO (Association for the Study of Peak Oil & Gas)

Paul Roberts. "The End of Oil- On the Edge of a Perilous New World"

MSNBC. "Solar Power City Offers 20 Years of Lessons"

Alice Friedemann. Periodista especializada en temas energéticos. Miembro de la Northern California Science Writers Association. Graduada en la University of Illinois, Urbana, con un B.S. en Biología y un título menor en Química y Física.

The New York Times. Oct. 2004

Martin I. Hoffert. "Advanced Technology Paths to Global Climate Stability: Energy for a Greenhouse Planet" SCIENCE VOL 298 November 2002

Joseph J. Romm. The Hype About Hydrogen: Fact & Fiction in the Race to Save the Climate 2004.

Revista Forbes. May 24, 2004 Soaring energy prices dog rosy U.S. farm economy

The Washington Post. March 17, 2004 Chemical Industry in Crisis: Natural Gas Prices Are Up, Factories Are Closing, And Jobs Are Vanishing.

Revista Fortune

James Kunstler. "The Long Emergency"

Lee Dye. "Old Policies Make Shift From Foreign Oil Tough"

American Institute of Physics (EE.UU)

Deutsche Bank

Australian Financial Review

Wikipedia.org