

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS**



Fundada en 1841

MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN FINANCIERA

**CRISIS ENERGÉTICA, VOLATILIDAD Y PRECIOS EN LOS
MERCADOS GLOBALES, EN EL CONTEXTO DEL CENIT
DEL PETRÓLEO Y EL CAMBIO CLIMÁTICO**

Trabajo de graduación presentado por:

WALTER DEL TRÁNSITO RIVAS

Para optar al grado de:

**MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN FINANCIERA
FEBRERO DE 2006**

San Salvador, El Salvador, Centro América

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

Rectora : Dra. María Isabel Rodríguez

Secretaria General : Licda. Alicia Margarita Rivas de Recinos

Decano Facultad de
Ciencias Económicas : Lic. Emilio Recinos Fuentes

Secretaria Facultad de
Ciencias Económicas : Licda. Vilma Yolanda Vásquez de Del Cid

Director de Maestría : Msc. Guillermo Villacorta Marengo

Tribunal examinador : Dr. Carlos Gerardo Acevedo Flores
Msc. Guillermo Villacorta Marengo

Febrero de 2006
San Salvador, El Salvador, Centro América

INDICE

| | |
|--|-------|
| Introducción..... | i, ii |
| Contexto mundial de la crisis energética y la dinámica de los mercados a nivel global | 1 |
| Inventarios y Reservas Estratégicas de Energía (Petróleo) que Impactan en la Oferta y Precios del Mercado..... | 3 |
| Producción de Irak y su Impacto en los Inventarios y Reservas Estratégicas de los Estados Unidos..... | 6 |
| Estimaciones y proyecciones de los efectos en la Economía Mundial Del Incremento de los Precios del Petróleo Considerando Referencias y Factores Históricos..... | 8 |
| Factores Determinantes de la Escalada de Precios de Los Combustibles..... | 13 |
| Centroamérica, Precios y Crisis Energética..... | 16 |
| Precio de las Gasolinas y el Diesel en El Salvador de Noviembre 2004- 2005..... | 17 |
| La Volatilidad de los Precios del Petróleo..... | 20 |
| Demanda de Combustible en China..... | 26 |
| Tipos de Petróleo: Brent, West, Texas y Arab Ligth, Cuándo, Cómo y Dónde son Negociados | 28 |

| | |
|--|----|
| Crecimiento de los Precios del Petróleo y su Impacto Sobre las Bolsas..... | 31 |
| Crisis Energética Mundial, los Ritmos del agotamiento de Los Combustibles Fósiles y el Cenit del Petróleo..... | 33 |
| Perspectivas del Análisis sobre el Cenit del Petróleo como Dimensión de Consenso Creciente de Científicos y Académicos, Gobiernos y Empresas Petroleras..... | 36 |
| Un Nuevo Escenario con Signos Catastróficos..... | 45 |
| El Cenit del Petróleo, Crisis Energética y Perspectivas de la Llamada Revolución Verde en la Agricultura | 46 |
| El Cambio Climático como Herencia Cultural de la Sociedad del Petróleo..... | 48 |
| Conclusiones | 58 |
| Bibliografía..... | 63 |

CONTEXTO MUNDIAL DE LACRISIS ENERGÉTICA Y LA DINÁMICA DE LOS MERCADOS A NIVEL GLOBAL

Los combustibles fósiles son productos básicos llamados COMMODITY¹, lo que expresa que como bien transable internacionalmente, las condiciones contractuales y comerciales son correspondientes a usos y costumbres incorporados a una institucionalidad mundial que establece la naturaleza contractual, las calidades de los productos y las cotizaciones de referencia que son o deben de ser conocidas por todos los actores que forman parte de los mercados, es de puntualizar que se trata de un producto básico de uso masivo a nivel mundial que marca y determina el desarrollo productivo y el modelo de civilización occidental asumido como estilo de vida casi planetariamente.

Como cualquier recurso natural que se tiene que extraer del patrimonio que provee la naturaleza, su disponibilidad como es evidente no es uniforme, ni para países, regiones o continentes, lo que da origen a una lucha denodada por obtener y garantizar la provisión y reservas estratégicas suministrables en el mediano y largo plazo del producto, estableciéndose en el marco de esa dinámica una especie de complementariedad entre los que disponen de reservas descubiertas y probadas que exceden las necesidades de energía de su demanda y mercado interno desarrollado y los países tanto del tercer mundo como industrializados que lo requieren para su desarrollo productivo y para mantener en funcionamiento las distintas actividades de sus economías dentro de la lógica de los actuales paradigmas de la economía del crecimiento económico permanente.

La historia de los combustibles fósiles gas, carbón, pero especialmente la del petróleo, es en verdad el relato de un conflicto siempre presente, que durante el siglo XX estalló bajo diversas modalidades y circunstancias convertido en incidentes diplomáticos, guerras e invasiones militares insoslayables desde la perspectiva de los países militar y económicamente hegemónicos a nivel planetario, de regiones y continentes dada su dependencia de los combustibles fósiles y las urgentes necesidades de abastecerse con el recurso al más bajo costo económico posible.

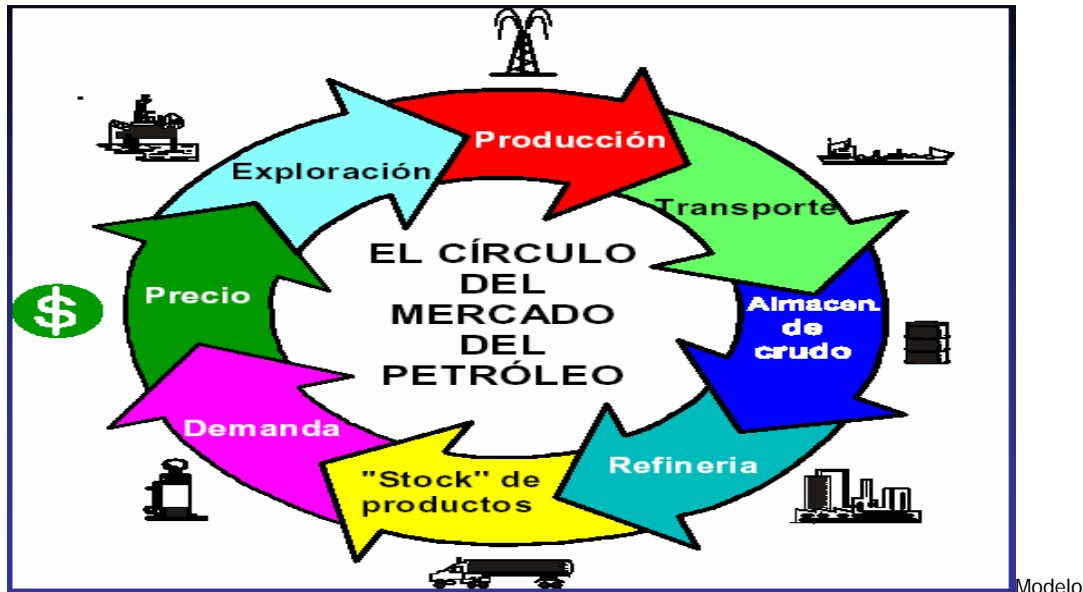
Desde la percepción de los países poseedores de los combustibles fósiles y especialmente de aquellos que tienen las mayores reservas se presentan como las víctimas de una relación comercial injusta como herencia del colonialismo que dejó establecidas relaciones de poder y de comercio que han dado como resultado un reparto no equitativo y más bien marginal de los beneficios obtenidos por la explotación acelerada del recurso más valioso que poseen.

En la actualidad la mayoría de actores que abordan el tema con seriedad definen el inicio del siglo XXI como el periodo de la GUERRA POR LOS RECURSOS

¹ Término anglosajón que se aplica a todo producto vendido a granel, a menudo se vende en los mercados financieros. Los más comunes son el oro, el café, el petróleo, etc.

NATURALES que cubre un vasto nivel de acciones tanto en el ámbito de las relaciones de comercio, geopolíticas y militares, donde a nivel comercial están en cuestión la proporción del ingreso neto de los combustibles que realmente llega al país dueño de las reservas y el tipo de uso que se les otorga de carácter rentista que en muy poco o nada contribuyen al desarrollo de estos países. Es de destacar que en los mercados petroleros siempre hay ganadores y perdedores como en toda economía regulada por relaciones de mercado, pero en este ámbito siempre hay unos que son aun más ganadores entre los ganadores y otros que son mucho más perdedores dentro de los perdedores y paradójicamente resultan ser los países que disponen de las mayores cantidades de reservas de combustibles.

Es de puntualizar que en todo este marco hay de fondo una dinámica estructural de carácter geopolítica donde se mezclan los intereses de diversos actores claves en los mercados internacionales como lo son los Estados, las empresas públicas y las firmas transnacionales. Sin embargo cuando se habla de las fluctuaciones de los precios de los combustibles se debe destacar que un importante factor al que están sujetos es a la volatilidad del crecimiento de la economía mundial y los diversos componentes de la geopolítica mundial ya enunciada, que guardan un estrecho vínculo con aspectos como la ubicación geográfica de los combustibles fósiles, el nivel de las reservas de cada país y el tipo de características de estas naciones, el crecimiento sostenido de la demanda mundial, el costo y acceso a las fuentes de extracción y abastecimiento de la demanda, el mapa de ruta crítica para el tráfico internacional que debe desarrollarse tanto para la extracción como para el abastecimiento de los mercados mundiales, dando como resultado el modelo de negocios que se presenta a continuación. Su carácter estratégico para las economías lo convierten en un producto que los países industrializados se aseguran su almacenamiento para autoabastecerse en tiempos de crisis por lo que es un producto objeto de almacenamiento y del mantenimiento de stocks estratégico.



planteado²

Modelo

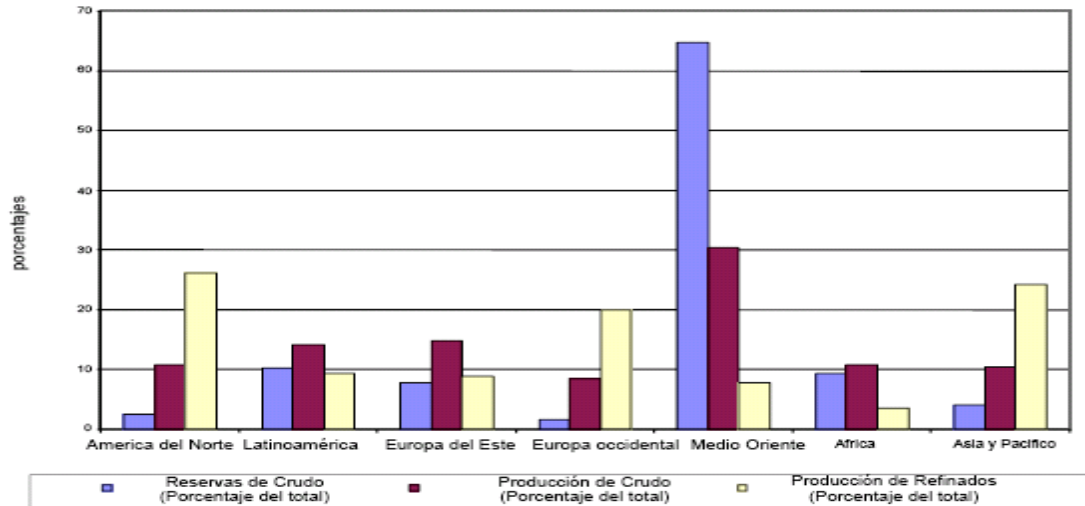
En este contexto se vuelven relevantes las políticas y mecanismos de manejo de los inventarios y en consecuencia las reservas acumuladas de carácter estratégico, tanto de los Estados Unidos como de la Unión Europea. También se debe agregar como un nuevo fenómeno clave a los países en desarrollo que se están o se han industrializado y que disparan el consumo de la demanda mundial tales como China y la India entre otros provocando un mercado mundial de combustibles en permanentes crisis ávido de energía que trastoca la estabilidad y rompe con todos los pronósticos de sostenibilidad de los mercados mundiales.

INVENTARIOS Y RESERVAS ESTRATÉGICAS DE ENERGÍA (PETRÓLEO) QUE IMPACTAN EN LA OFERTA Y PRECIOS DEL MERCADO

Los inventarios y reservas estratégicas de las cuales disponen los grandes consumidores mundiales de energías fósiles ya sean estos países, regiones o continentes en gran medida depende de la oferta mundial disponible en los mercados, que para efectos de la dinámica de los precios en buena parte depende de la capacidad de refinación inmediata disponible y en el mediano plazo también juega un papel clave la capacidad de producción mundial de crudos y en el más largo plazo entra como determinante meta estructural las reservas de crudo existentes en el planeta de la cual depende la sobre vivencia de la actual civilización sustentada en el consumo de las energías fósiles. En el grafico que se presenta a continuación se detallan las reservas mundiales, la producción de crudo y los refinados que determinan los stocks disponibles.

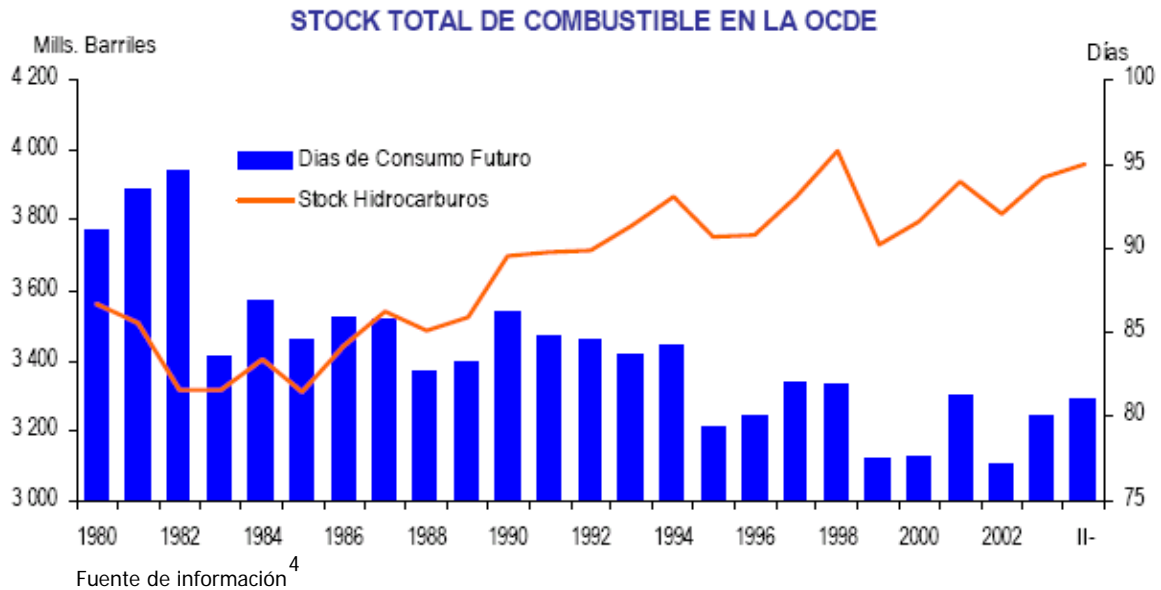
² modelo de negocios de los monopolios que controlan el petróleo en el mundo, tanto de transnacionales privadas como de empresas estatales.

RESERVAS, PRODUCCIÓN DE CRUDO Y REFINADOS (PORCENTAJE DEL TOTAL)³



Otro elemento trascendental que ha presionado al alza el precio del petróleo es el bajo nivel del stock de reservas en los principales países consumidores de la OECD, especialmente en EE.UU. El nivel de reservas de todos los combustibles derivados de petróleo en la OECD alcanzaba los 3,960 millones de barriles para mediados del 2004, superior a los niveles mínimos de los años 80. Sin embargo, considerando el nivel de consumo actual por día, este volumen sólo alcanzaba para 81 días de consumo futuro, que es inferior a los promedios de los años 80 (87,2 días) y de los 90 (82,5 días). Si bien no hay datos disponibles para los 2005 prestigiosos analistas sostienen que las reservas en LOS meses de agosto a octubre de 2005 se redujeron a la mitad de las del 2004

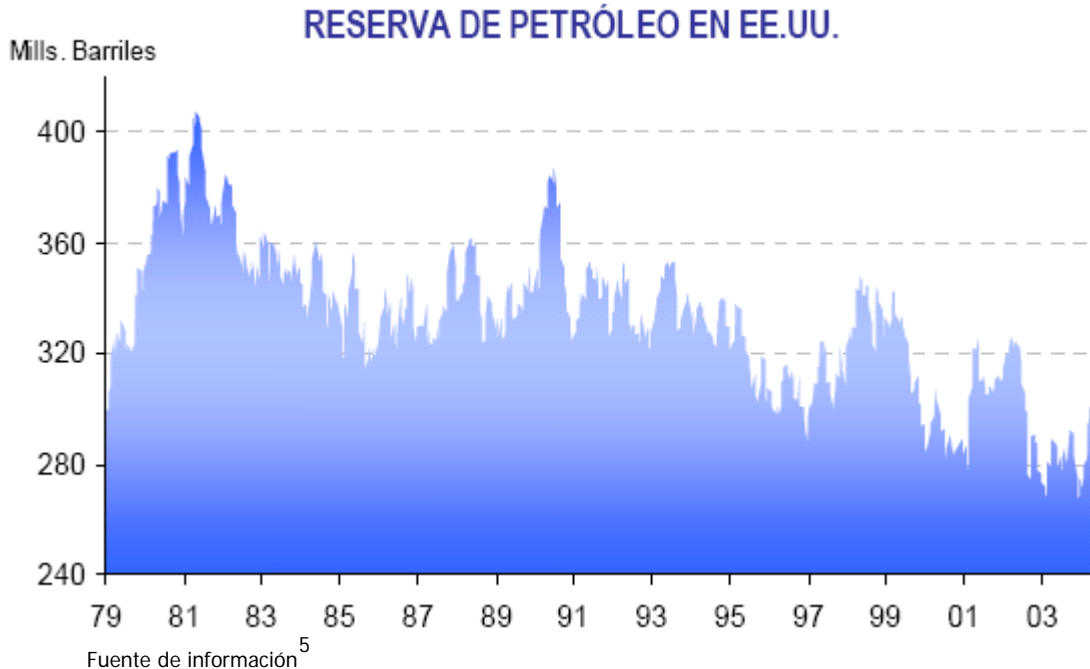
³ Elaborado en base a cifras de la OPEP.



Las reservas de crudo (sin incluir combustibles) en EE.UU. alcanzan en el 2004 los 294 millones de barriles, nivel bajo respecto al registrado en los años anteriores en los que estuvo por encima de los 400 millones de barriles.

La disminución es producto de la fuerte demanda interna de combustibles y el lento crecimiento de la oferta mundial, esto último por las continuas interrupciones en la producción de los principales países productores. Igualmente se considera que con los huracanes de los meses de septiembre y octubre de 2005 los inventarios en estados unidos disminuyeron a su mínimo histórico hasta en un 60% respecto al 2004.

⁴ oil market report, agosto 2004 de la Agencia Internacional de Energía (AIE)



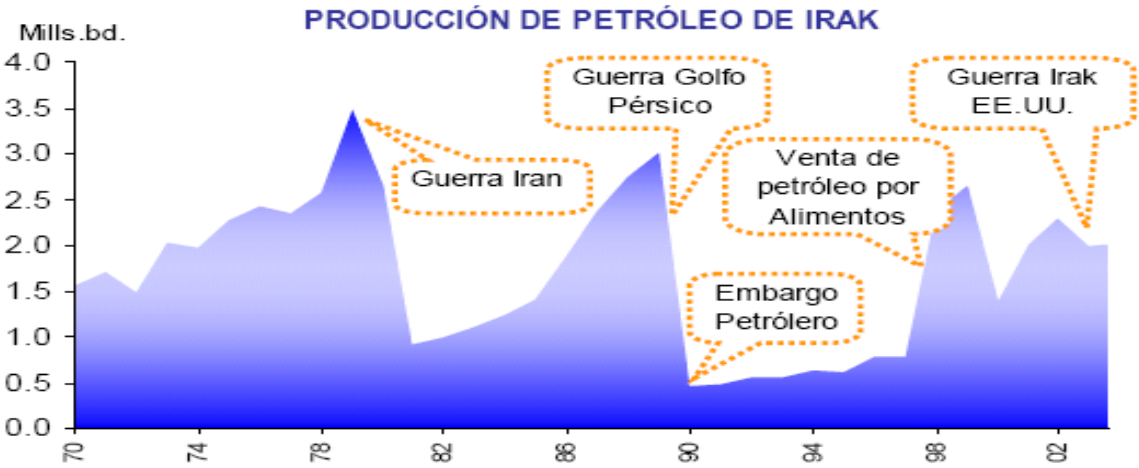
PRODUCCIÓN DE IRAK Y SU IMPACTO EN LOS INVENTARIOS Y RESERVAS ESTRATÉGICAS DE LOS ESTADOS UNIDOS

Irak fue uno de los más importantes productores de petróleo en el mundo, su producción en su mejor época alcanzó los 3,7 millones de barriles de petróleo diarios (mbpd). Como producto de las guerras libradas en 1979 con Irán, 1990 y 2003 con EE.UU., su producción disminuyó, impactando en el precio del petróleo y en las reservas mundiales de combustibles. Actualmente, existen problemas para exportar el petróleo iraquí hacia el mundo como consecuencia de los continuos ataques a los principales oleoductos de exportación. Cabe señalar que el 61,5% de sus exportaciones se dirigieron siempre hacia EE.UU. Irak cuenta con un nivel de reservas probadas de petróleo de 115 000 millones de barriles, el tercero más elevado a nivel mundial después de Arabia Saudita e Irán, por lo que su potencial exportador es bastante grande, es de destacar además que el 90% de su territorio aun no ha sido explorado y hay en la actualidad proyecciones técnicas rigurosamente elaboradas que lo ponen como el país con las mayores reservas de petróleo en el mundo.

El petróleo de Irak ha constituido un interés estratégico de los Estados Unidos dado que dos terceras partes de su producción han tenido siempre como destino el mercado norteamericano, lo que explica en gran medida las invasiones militares sufridas por Irak, es de hacer notar también que la historia Iraki marcada por guerras y conflictos de los últimos 25 años siempre han sometido a los mercados a

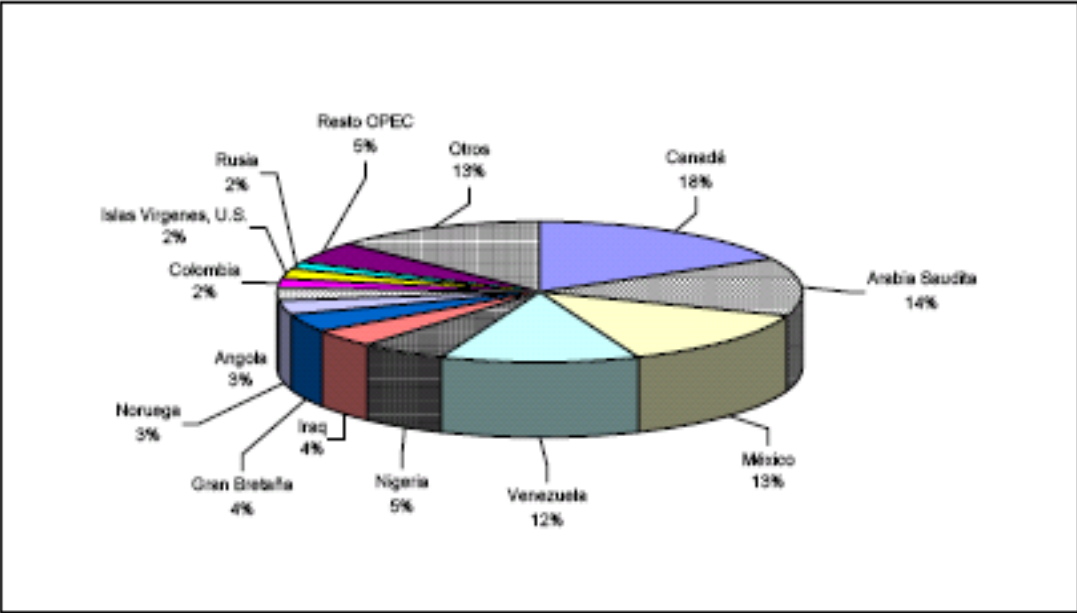
⁵ Departamento de Energía de los Estados Unidos 2005

la incertidumbre y a periodos de alta volatilidad de los mercados tal como queda evidenciado en la grafica que se presenta a continuación.

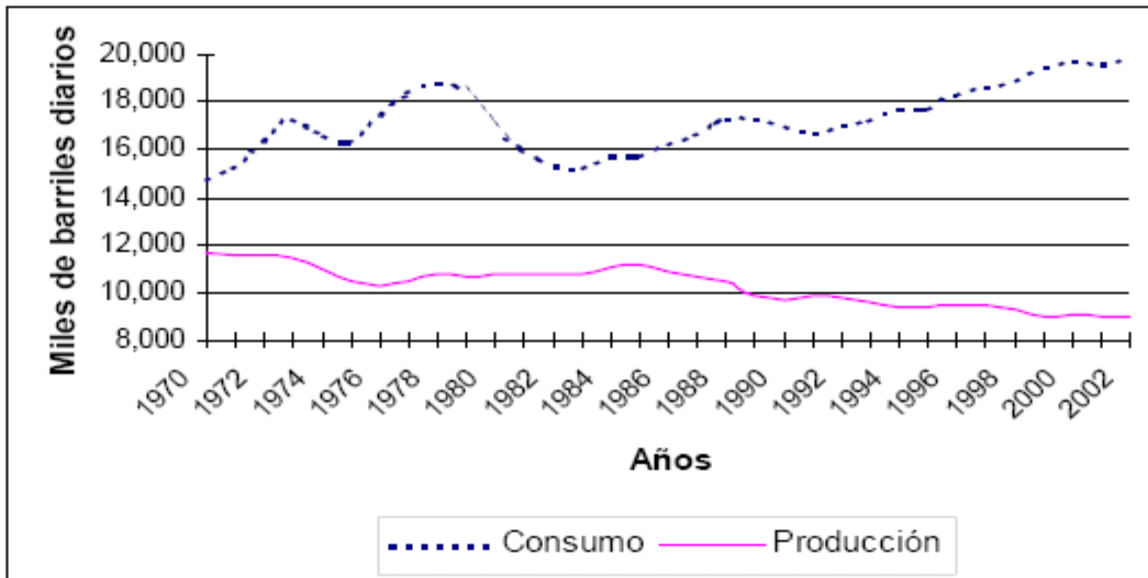


Si los Estados Unidos consumen el 25% del petróleo producido en el planeta, cuando se observa en el grafico siguiente, la relación inversamente proporcional que guarda el consumo de petróleo con su producción interna, queda en evidencia que el comportamiento del mercado norteamericano y todos los factores coexistentes en el, determina en gran medida el precio y la volatilidad dado que es el más importante comprador mundial bajo todas las modalidades políticas y de comercio, tal como se observa en el siguiente grafico:

IMPORTACIONES DE PETRÓLEO DE ESTADOS UNIDOS POR PAÍS DE ORIGEN



EVOLUCIÓN DEL CONSUMO Y PRODUCCIÓN DE PETRÓLEO EN ESTADOS UNIDOS: 1970-2002



Queda claro entonces que la dinámica del mercado energético de combustibles fósiles y el comportamiento de los precios particularmente su volatilidad en los últimos años se ven afectados por una amplia gama de factores de los cuales algunos fueron muy previsibles en el pasado, tales como los que tienen relación con las reservas existentes probadas, la capacidad de explotación y el nivel esperado de la demanda mundial para un periodo determinado, pero que ahora forman parte de una creciente incertidumbre que impacta en los mercados.

Es importante destacar que al definir los combustibles fósiles como productos básicos que se transan en mercados de futuros, son objetos de movimientos y maniobras financieras por apostadores e inversionistas para ganar o preservar el valor económico y por tanto en un periodo marcado por tantas turbulencias son motivo de la especulación de las más diversas índoles provocadas deliberadamente por los inversores, o como resultado de acontecimientos generalmente geopolíticos que provocan premeditadamente en muchos de los casos nerviosismos en los agentes bursátiles.

ESTIMACIONES Y PROYECCIONES DE LOS EFECTOS EN LA ECONOMÍA MUNDIAL DEL INCREMENTO DE LOS PRECIOS DEL PETRÓLEO CONSIDERANDO REFERENCIAS Y FACTORES HISTÓRICOS

Ante la subidas de los precios del petróleo tan bruscas como las del 2004 y 2005, los expertos intentan establecer modelos que les permitan adelantar su impacto en

la economía mundial. Estas son algunas de las principales estimaciones publicadas tanto por organismos públicos como por firmas que operan en las bolsas.

Según las estimaciones del Fondo Monetario Internacional (FMI), a partir de 30 dólares por barril cada subida de cinco dólares en el crecimiento del precio del crudo, de forma sostenida, resta tres décimas del PIB mundial. Sin embargo, Rodrigo Rato, director gerente del FMI, ha soslayado en diferentes ocasiones importancia a la subida del precio del crudo y ha subrayado el vigoroso crecimiento de la economía mundial, para la que estima un incremento del PIB del 4,6%, a pesar de la escalada energética. Rato, de hecho, ha llegado a anunciar la posibilidad de elevar esa previsión de crecimiento en una proyección bastante optimista de la situación.

La Agencia Internacional de la Energía, en un informe de mayo del 2004, calculaba que una subida de 10 dólares por barril en los precios del Brent, crudo de referencia en Europa, -partiendo éste desde los 25 dólares por barril- recortaría el crecimiento medio de los países de la OCDE en un 0,4% en 2004 y en idéntico porcentaje en 2005.

En el Gobierno español, Pedro Solbes, vicepresidente de Economía, ha afirmado que los presupuestos de 2005 están basados en un precio medio del barril de Brent de entre los 30 y 33 dólares. Según las estimaciones que maneja, "un incremento de la cotización de tres dólares restaría dos décimas al crecimiento del PIB y sumaría una décima a la evolución de los precios". La situación sería más complicada si la cotización media se elevase hasta los 40 dólares por barril; en este caso, "el impacto sería el doble", afirmó categóricamente.

En la Comisión Europea, para el nuevo Comisario de Asuntos Económicos y Monetarios, Joaquín Almunia, el precio del petróleo constituye un riesgo importante, aunque considera que las bases de la economía europea son "buenas". Según las estimaciones de Bruselas centro de operaciones de la Comunidad Europea, una subida de diez dólares del precio del petróleo supone un recorte de medio punto del PIB, siempre que esa subida sea sostenida en el tiempo.

La voz que más fuerte resuena en los mercados financieros es la de Alan Greenspan, presidente de la Reserva Federal. El presidente de la FED y su equipo no han realizado ninguna previsión oficial, pero en el comunicado con el que anunció la subida de tipos de interés hasta el 1,5%, escribieron que el incremento de los costes energéticos parece deberse a factores coyunturales, con lo que quitaban músculo a la actual escalada.

El presidente del Banco Central Europeo (BCE) y portavoz del grupo de gobernadores de bancos centrales del G-10, Jean-Claude Trichet, ha afirmado que la recuperación de la economía mundial no se ve amenazada por la subida del precio del petróleo, aunque enfatizó que se debe mantener un monitoreo

constante porque es un aumento "sustancial". Para el presidente del BCE, "la economía global está confirmando su crecimiento estable, que está bien repartido geográficamente y en todos los sectores".

El economista jefe del Banco Mundial, Francois Bourguignon, confía en que el precio del petróleo baje en el segundo trimestre del 2006 hasta los 30 dólares por barril, su "valor de equilibrio", porque los factores fundamentales que rigen el mercado no han cambiado, según afirmó recientemente en el congreso europeo sobre economía en la Universidad Carlos III de Madrid. En su opinión, la escalada se explica por una serie de factores especulativos que justifican una elevación de los precios a corto plazo, como la elevada demanda de países como China o India, además de la crisis de la petrolera rusa Yukos o la reciente inestabilidad de Venezuela, pero, a su juicio, los elevados precios no se mantendrán en el tiempo. Asimismo plantea que no es necesario hacer reajustes por los costes del petróleo al crecimiento de la economía mundial, Bourguignon no consideró prudente hacer ningún tipo de previsiones a corto plazo.

Entre la banca de inversión, la firma estadounidense Goldman Sachs estima que, tomando como escenario base los 38 dólares por barril de WTI, cada subida de 5 dólares en el precio del crudo podría restar un 0,3% en el crecimiento medio de las economías del G7 (el grupo de los siete países más industrializados del mundo), "y si el precio supera, de forma sostenida, los 50 dólares podría reducir el crecimiento en el 1% durante todo un año", advierte en su último informe. Esta firma, que maneja una estimación de crecimiento del PIB del G7 de un 3,6% en 2004, cree que los efectos más graves los sufrirían Europa y Japón.

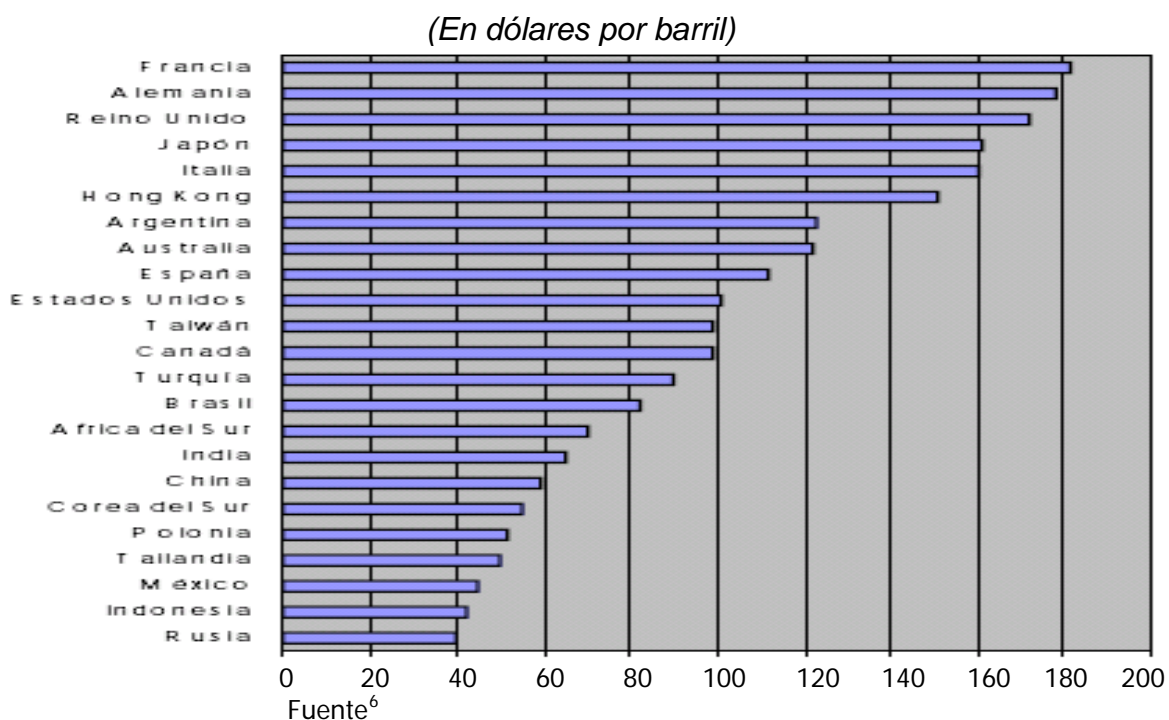
Stanley Fischer, ex subdirector gerente del FMI y presidente de Citigroup Internacional: considera que La economía mundial sí puede soportar un barril en 40 dólares sostenido en el tiempo; el crecimiento seguirá adelante, aunque habrá que hacer algunos ajustes. Eso sí, si se recrudece la situación política en la región, "podría producirse un efecto recesivo serio sobre la economía mundial especialmente si los precios alcanzan los \$ 70 por alguna razón durante el 2006.

Sin embargo, cada escalada energética tiene sus propias particularidades y los análisis de situaciones pasadas resultan insuficientes para prever las próximas. Según recuerda Han de Jong, estratega de inversión de la gestora holandesa ABN Amro, "en su Perspectiva Económica de diciembre de 1999, la OCDE publicó un cuadro de los efectos de un incremento de 10 dólares en el precio del barril de petróleo. Dijo que la economía estadounidense crecería 0,2 puntos porcentuales menos el primer y segundo año tras una subida y que la inflación crecería 0,4 y 0,6 puntos porcentuales, respectivamente. El precio del crudo subió una media de 15 dólares el barril entre 1998 y el año 2000. El crecimiento del PIB bajó del 4,4% en 1999 al 3,7% en el año 2000 y al 0,8% en 2001. La inflación se aceleró del 1,6% en 1998 al 2,2% en 1999 y el 3,4% en el 2000".

En opinión de De Jong, "cuando repunta el precio del crudo, los economistas tienden a soslayar su relevancia para la economía y los modelos econométricos a su vez subestiman el impacto de cambios significativos en el precio. Pero las últimas cinco recesiones en Estados Unidos siempre han estado precedidas de un alza significativa en el precio del crudo y de la energía en general.

Si bien para el año 2005 el súbito incremento de los precios de los combustibles al parecer no tendrán un gran efecto sobre el crecimiento de la economía mundial, para el futuro las variaciones hacia el alza en sus precios tendrán un impacto muy significativo y alterarán las perspectivas de crecimiento para la economía global si la volatilidad es en rangos muy grandes y sumirán en severas crisis a las economías pequeñas de bajo crecimiento y de muy poca capacidad y márgenes de maniobra para articular una política interna de ajuste.

PRECIO DEL PETRÓLEO NECESARIO PARA GENERAR UNA CRISIS EN LOS PAÍSES PRESENTADOS

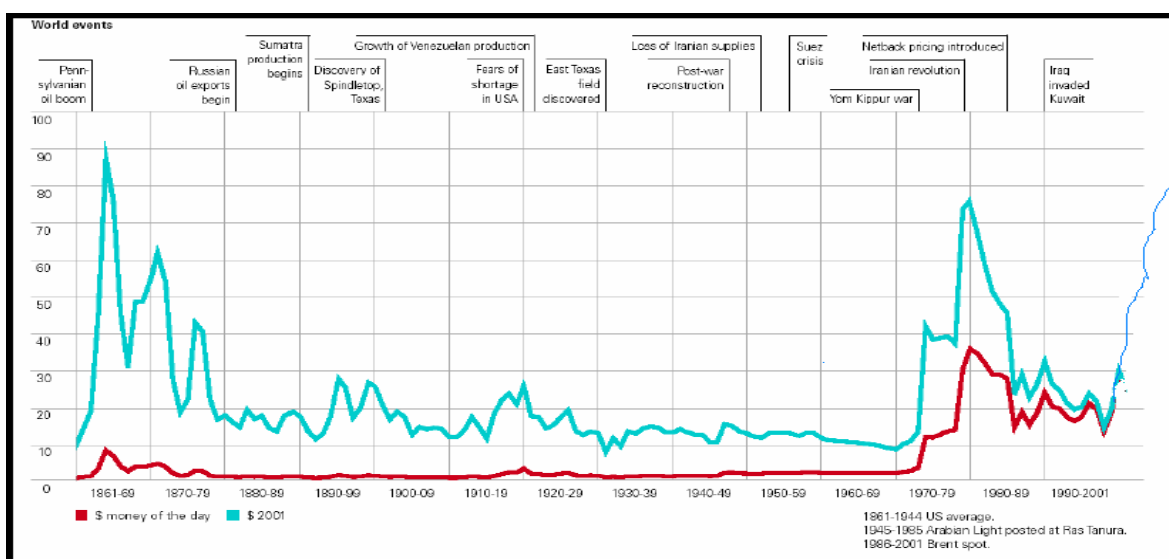


El estudio realizado por el Departamento de Energía de los Estados Unidos se plantea una perspectiva de análisis del precio del petróleo considerando dos variables fundamentales: el precio del barril del petróleo como variable

⁶ Energy Information Administration, Departamento de Energía, EEUU.

independiente de tipo causal generando como variable dependiente un efecto explícito: crisis económica, recesiones profundas en cada uno de los países al alcanzar el barril de petróleo ese determinado precio. Sin embargo es evidente que una recesión económica profunda en los Estados Unidos, que según el gráfico se producirá si el barril de petróleo alcanza los \$ 100, sin duda que provocara una crisis económica mundial debido al tamaño de su economía y generará fenómenos complejos quizás nunca vistos debido a lo interdependientes de las economías articuladas a la globalización actual.

CRONOLOGÍA HISTÓRICA DEL CRECIMIENTO DE LOS PRECIOS DEL PETRÓLEO CRISIS ENERGÉTICA MUNDIAL



Elaboración de gráfico⁷

En los últimos treinta años la economía mundial disminuyó de modo significativo su dependencia energética despilfarradora en extremo, sin embargo, hasta el día de hoy, el petróleo sigue constituyendo la fuente de energía no sustituible más importante de la civilización actual, tanto como insumo productivo de la mayor relevancia y como un factor determinante de la actividad económica mundial. En el 2004 representó el 2.5% del PIB mundial y el 8.0% del comercio global, para el 2005 se espera que se incremente la proporción del PIB mundial hasta el 4.5% y cubra el 12% del comercio planetario.

⁷ Para obtener la serie en términos reales fue deflactada la serie del WTI con el índice de precios al consumidor de EE.UU tomando como año base el 2001

Después de un prolongado periodo de alta volatilidad de los precios del petróleo durante la década de los setenta y que duro hasta mediados de los años ochentas, dio paso también a otro largo espacio de tiempo de relativa estabilidad en los mercados mundiales, los precios promediaron los \$23 dólares por barril de petróleo, tomando como base o referencia el 2003.

Con la expansión de la economía de mediados del 2002 y muy vigorosa durante el 2004 se incrementó de manera significativa la demanda de combustibles, particularmente del petróleo así como por la alteración climatológica resultado en parte por el calentamiento global que ha distorsionado el comportamiento histórico de los patrones climáticos provocando cada año veranos cada vez más calientes e inviernos mucho más fríos que en ambos casos hacen crecer la demanda de combustibles tanto para enfriar el clima cuando están las olas de calor o para calentarlo cuando las temperaturas se disparan bajo cero en los países industrializados que tienen capacidad de compra.

También, es de tomar en cuenta que el incremento de depresiones tropicales, algunas de ellas convertidas en huracanes de categoría cuatro y cinco, que han afectado severamente durante el 2004 y el 2005 el Golfo de México, que es donde se encuentra instalada la mayoría de refinerías en los Estados Unidos. Con lo cual, coyunturalmente se contrae drásticamente, la capacidad instalada de refinación, cayendo la oferta disponible, lo que trae como consecuencia un incremento drástico en los precios y una fuerte turbulencia en los mercados petroleros.

FACTORES DETERMINANTES DE LA ESCALADA DE PRECIOS DE LOS COMBUSTIBLES



El precio petróleo ha sido históricamente volátil, particularmente durante la década de los 70's, específicamente en los años 1973 y 1979, -años de la primera y segunda crisis del petróleo respectivamente. Durante dicha década el precio del combustible se elevó en 18 veces, pasando de US \$ 2,2 el barril en enero de 1970 a US \$ 40,5 el barril a finales de los 70. En los años 80's, con la desaceleración económica mundial, el precio del petróleo se corrigió a un promedio de US \$ 21 el barril en diciembre de 1989. A inicios de los años 90, el precio del petróleo se elevó nuevamente (a US \$ 36 el barril) por la Guerra del Golfo Pérsico, para luego mantenerse estable en un promedio de US \$ 20 el barril (entre los años 1992-1996), situándose en US \$11 el barril en el período 1997-1998 como resultado de la crisis asiática. A comienzos de la presente década, los principales factores que han marcado el avance del precio del petróleo fueron la fuerte disminución de las cuotas de producción por parte de la OPEP, la guerra de EEUU-Irak y el crecimiento económico mundial (EE.UU. y China, principalmente).

PRECIOS DEL PETRÓLEO EN PERIODOS HISTÓRICOS COYUNTURALMENTE EXTRAORDINARIOS DE 1861-2005

| ANIO | COYUNTURA | Dolares corrientes | Dolares, valor actual (2003=100) |
|------|-------------------------------------|--------------------|----------------------------------|
| 1861 | Boom de Pennsylvania | 0.49 | 10.1 |
| 1876 | Paralización exportaciones de Rusia | 2.56 | 43.4 |
| 1945 | Reconstrucción de la posguerra | 1.05 | 10.8 |
| 1974 | Embargo Arabia Saudita | 11.58 | 43.4 |
| 1979 | Revolución iraní | 30.03 | 76.4 |
| 1980 | Revolución iraní | 35.69 | 80.0 |
| 1981 | Post revolución iraní | 34.28 | 69.6 |
| 1990 | Invasión a Kuwait | 23.84 | 33.5 |
| 1998 | Crisis asiática | 13.11 | 14.8 |
| 2005 | Coyuntura actual* | 46.1 | 47.3 |

(*) Promedio enero-marzo/2005 de cestas Brent, Dubai y WTI.

Fuente⁸

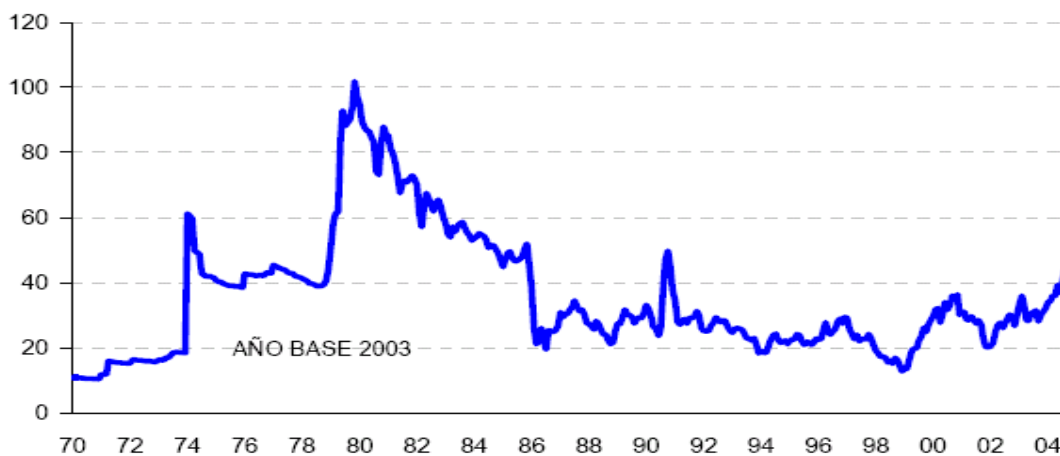
El cuadro muestra los precios del petróleo en periodos históricos coyunturalmente extraordinarios desde los inicios de la industria petrolera a mediados del siglo XIX. Como puede observarse, en dólares de 2003, los precios en la coyuntura actual son casi de 40% inferiores que los que se tuvieron en los años iniciales de la década de los ochenta: en el marco de la revolución iraní; y similares a los que se tuvieron, respectivamente, en las coyunturas creadas por la primera guerra del Golfo (1990) y la del embargo petrolero de Arabia Saudita (1974), en cuyo marco se creó la OPEP.

⁸ Elaborado con datos de Reuter, BP Statistical Review, 2003.

En La actualidad se tiene una nueva escalada de los precios de los combustibles donde la cronología diaria de las oscilaciones de los incrementos del petróleo y los análisis que se presentan sobre sus causas tanto en círculos políticos, en medios de comunicación y aun en revistas especializadas o en información para el análisis de mercado, desde el año 2003 se han utilizado todas las argumentaciones posibles, presentando las causas más variadas, algunas de ellas poco creíbles, así como una gama amplia de intenciones que en algunos casos se han traducido en acciones para detener el aumento del precio del barril. A continuación un recuento de hechos desde mediados del 2003 y los incrementos en los precios que han provocado.

Entre estos factores coyunturales que han afectado el mercado, algunos con solución no de corto plazo, están: a) el bajo nivel de los inventarios mundiales, que ha prevalecido en particularmente en la reserva estratégica de los Estados Unidos de Norteamérica durante 2004 y parte de 2005; b) el retiro de la producción de la empresa Yukos (Rusia): debido al embargo por quiebra, al no poder saldar su deuda fiscal; c) incertidumbre política y paralización de la producción petrolera en Venezuela; d) sabotaje a los oleoductos en Irak; e) subestimación de la demanda de crudo en China; f) amenazas de seguridad a la producción petrolera en Nigeria; g) daños en instalaciones petroleras del Golfo de México ocasionados por huracanes; h) amenaza de huelga en la industria petrolera de Noruega; i) bajos niveles de inventario en los reservorios de gasolina al inicio de la época estival (primavera-verano) en los Estados Unidos; j) persistencia y crecimiento de la incertidumbre geopolítica y conflictos político-militares de alta y baja intensidad en países y regiones de gran ponderación en la formación de la oferta petrolera mundial; entre otros. A los factores antes referidos, hay que sumarle las presiones causadas por el abastecimiento preventivo para el invierno de los países importadores del hemisferio boreal. Este elemento estacional contribuyó a exacerbar el crecimiento de los precios registrado en el último trimestre de 2004 y el primero del 2005.

EVOLUCIÓN DEL PRECIO REAL DEL PETRÓLEO (Ene 70- Oct 04)



Fuente de información ⁹

Lo que el gráfico muestra es que, en términos reales se puede apreciar que el precio del petróleo alcanzado hasta el 2004¹⁰, se encontraba muy por debajo del nivel incrementado en el año 1979, año en que ocurrió la segunda crisis del petróleo. Los precios en términos reales del año 1979 duplican los niveles del 2004, de allí que el impacto en la economía mundial fuese menor al experimentado en la crisis de los 80's.

CENTROAMÉRICA, PRECIOS Y CRISIS ENERGÉTICA

Para los países de América Central, resultó difícil encontrar información reciente, sin embargo para plantear un panorama se presenta los datos disponible en el Departamento de Energía de los Estados Unidos para 1999 donde queda evidente que el impacto es negativo para todos ellos, en la medida que tienen que importar el 100% del petróleo que consumen, con la excepción de Guatemala¹¹. Si se considera un precio de referencia de US \$ 30/barril (tanto para importación de crudo como de derivados), la factura a pagar por todos los países ascendería a US \$ 1741 millones, lo que equivale al 3,6% del PBI acumulado de la Región. El mayor impacto negativo recae en Nicaragua, que tendría que destinar US \$ 252 millones anuales a la importación de crudo y derivados, lo que equivale al 11,4% de su PBI. Le sigue Honduras con el 5,7% del PBI. Después viene Costa Rica y El Salvador con el 3,5% del PBI para cada uno de ellos. Finalmente, Guatemala, país que produce parte del petróleo que consume, recibe un impacto negativo equivalente al 2,0% de su PBI.

⁹ Fondo Monetario Internacional, BLOONBERS

¹⁰ Para obtener la serie en términos reales fue deflactada la serie del WTI con el índice de precios al consumidor de EE.UU.

¹¹ Produce petróleo por el orden de 24 millones de barriles anuales

AMÉRICA CENTRAL: IMPACTO COMERCIAL DEL ALZA DEL PRECIO DEL PETRÓLEO

(en miles de barriles diarios y US\$ millones)

| | Producción MBD | Consumo Aparente MBD | Precio US\$/barril | Déficit (US\$ millones) | PBI 1999 (US\$ millones) | Déficit/PBI % |
|----------------------------|-------------------|----------------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------------------|------------------|
| Costa Rica | 0 | 35 | 30 | -383 | 10800 | -3.5 |
| El Salvador | 0 | 38 | 30 | -416 | 12000 | -3.5 |
| Guatemala ¹ | 24 | 58 | 30 | -372 | 18300 | -2.0 |
| Honduras | 0 | 29 | 30 | -318 | 5600 | -5.7 |
| Nicaragua | 0 | 23 | 30 | -252 | 2200 | -11.4 |
| Superávit (Déficit) | 24 | 183 | 30 | -1741 | 48900 | -3.6 |

Fuente¹²

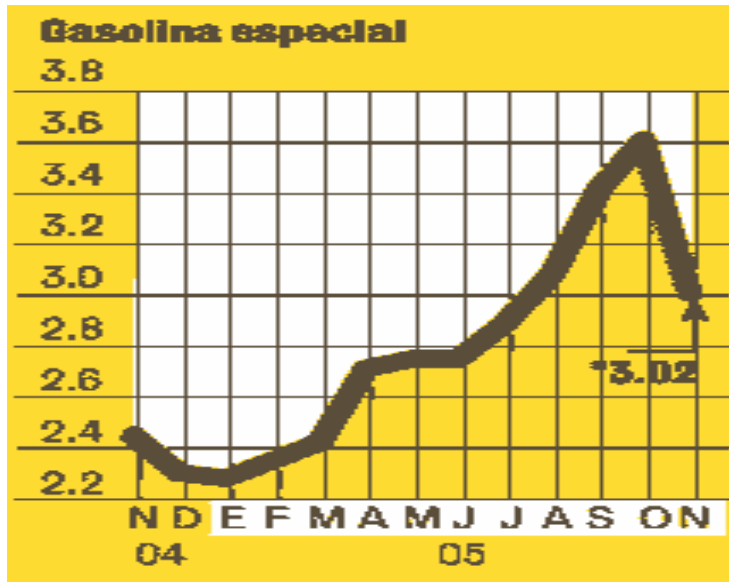
PRECIOS DE LAS GASOLINAS Y EL DIESEL EN EL SALVADOR DE NOVIEMBRE 2004/ A NOVIEMBRE DE 2005

En el caso de El Salvador es de capital relevancia hacer notar que en el 2005 la factura de importación petrolera rondará los \$ 950 millones respecto a un producto interno bruto de \$15,823.9 millones a precios corrientes, correspondiente al 2004¹³, lo cual sería equivalente al 6.0% del PIB, al comparar la factura petrolera contra una proyección de crecimiento del 2.0% para el 2005 con un PIB proyectado de \$ 16,140.4 millones, el consumo de petróleo le cuesta al país el 5.9% de su producto interno bruto. Con un incremento del 2.4% puntos del PIB en tan solo seis años este factor que va ensanchar la brecha negativa en la balanza comercial del país en el ámbito macroeconómico tienen un impacto todavía más fuerte para los consumidores directos de los diversos tipos de combustibles, donde debido a la estructura oligopolica del mercado de combustibles, sin ninguna clase de regulaciones los precios a que se venden los combustibles a los consumidores tienden a no reflejar el precio internacional del petróleo especialmente cuando el comportamiento es a la baja y en el mejor de los casos lo hacen en porcentajes inferiores a las variaciones en los mercados internacionales, lo anterior lo pueden realizar sin ningún tipo de implicación debido a que el mercado de los combustibles en el país opera sin ninguna clase de regulaciones, únicamente depende de las políticas de precios determinada por cada una de las petroleras que comercializa combustibles en el país y donde los operadores de gasolineras pueden hacer muy poco o nada.

¹² Departamento de Energía de los Estados Unidos

¹³ Banco Central de Reserva de El Salvador

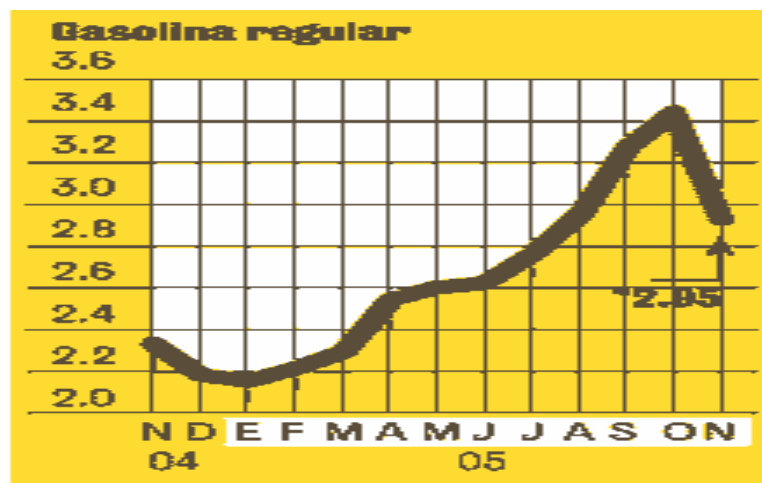
EVOLUCIÓN DE PRECIOS DE LA GASOLINA ESPECIAL DE NOVIEMBRE DE 2004 A DICIEMBRE DE 2005



Precio gasolina Especial ¹⁴

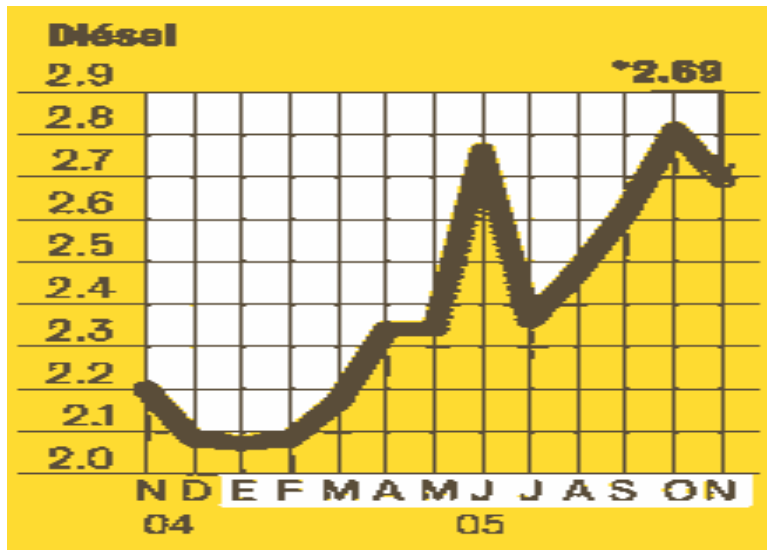
La demanda de gasolina especial ha disminuido en el país hasta el mes de noviembre de 2005 en un 7.28% reduciéndose las venta durante lo que va del año en 5.5 millones de galones. El diesel disminuyo su consumo en 1.19 % manteniéndose constante el consumo de gasolina regular. El consumo total de estos combustibles en el país hasta el mes de noviembre ascendió a 277 millones de galones.

EVOLUCIÓN DE PRECIOS DE LA GASOLINA REGULAR DEDE NOVIEMBRE DE 2004 ANOVIEMBRE DE 2005



¹⁴ Estadísticas del Ministerio de Economía de El Salvador

EVOLUCIÓN DE PRECIOS DE DIÉSEL DESDE NOVIEMBRE DE 2004 A NOVIEMBRE DE 2005



MEDIA DE PRECIOS INTERNACIONALES DEL PETRÓLEO DE DICIEMBRE 2004 A NOVIEMBRE 2005



¹⁵ Estadísticas del Ministerio de Economía de El Salvador

¹⁶ Estadísticas del Ministerio de Economía de El Salvador

Al analizar el comportamiento de los precios de los combustibles en el país con el del petróleo de referencia para el mismo periodo, queda en evidencia que el mercado salvadoreño se mueve con un sobre precio que oscila entre el 15% y 20%.

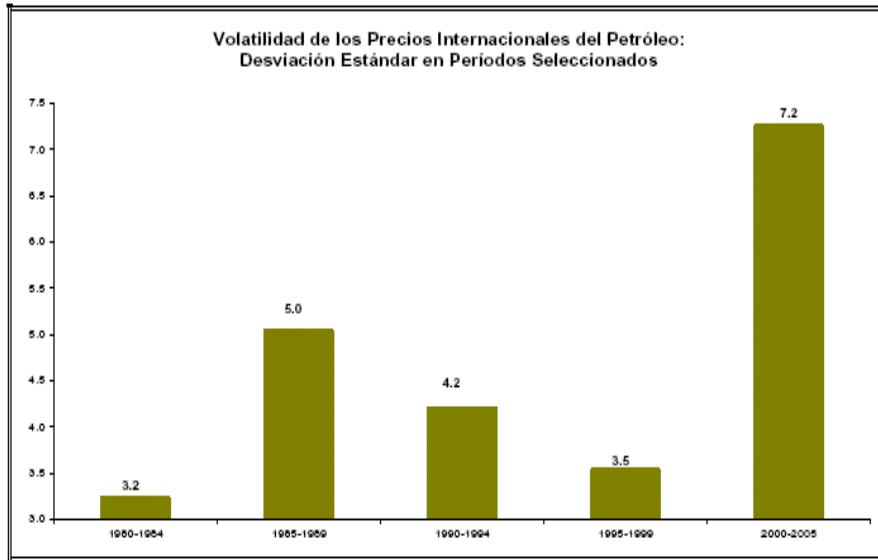
LA VOLATILIDAD DE LOS PRECIOS DEL PETRÓLEO

¿Qué tan significativa, influyente e intensa es la volatilidad del mercado petrolero en la coyuntura actual para el funcionamiento global de los mercados y las economías? La volatilidad puede ser medida por la variabilidad o dispersión de un conjunto de datos en un período de tiempo. La volatilidad en el mercado petrolero agrega incertidumbre y daña el clima de los negocios en las economías, sean estas importadoras o exportadoras netas. Se la puede calcular mediante métodos diversos: la desviación estándar, el coeficiente de variabilidad de cambios en valores, y otros. En este caso, interesa comparar la variabilidad de los precios del petróleo en la coyuntura actual (2000-2005) e inferir sobre su intensidad en relación con otras coyunturas petroleras. Para tal fin se asume la desviación estándar como medida de la volatilidad. La misma se calculó utilizando los datos mensuales de precios del petróleo en el mercado mundial en los últimos 25 años (enero/1980 – abril/2005), mediante el siguiente método:

$$DE = \sqrt{\frac{\sum x^2}{n} - \bar{x}^2}$$

Como puede observarse en el siguiente gráfico, en el período más reciente (2002-2005), el valor de la desviación estándar (**7.2 puntos**) refleja el período de más alta volatilidad del mercado petrolero mundial en los últimos veinticinco años. Este valor es muy superior al del primer lustro de la década de los noventa (**4.2 puntos**) y al del segundo (**3.5 puntos**). Lo cual permite concluir que no sólo por el alto nivel de los precios, también por su alta variabilidad, el petróleo está constituyendo un factor grave para el desarrollo de la economía en la coyuntura actual.

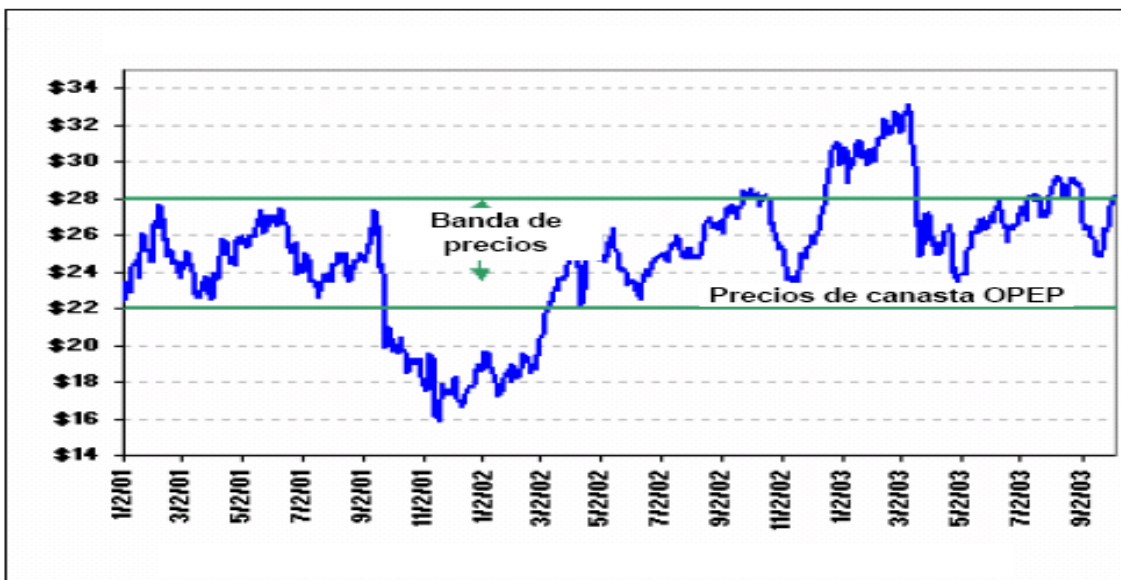
Es determinante destacar entonces que en la medida que tenemos mercados petrolíferos marcados por la incertidumbre que llevan a la inestabilidad y en consecuencia a las oscilaciones abrupta en la variabilidad de precios por razones exógenos a lo que se podría considerar un normal funcionamiento de mercados los efectos seguirán impactando directamente en las economías, explícitamente en las menos desarrolladas que la tendrán muy difícil de cara al futuro de mediano plazo.



Fuente¹⁷

La volatilidad del precio del petróleo entonces continuará siendo un fuerte dolor de cabeza que influirá no solo en los mercados de la energía sino que también tendrá sus efectos en el funcionamiento de los mercados en general. En las últimas décadas se ha colocado en el primer plano de las preocupaciones financieras como lo muestra el siguiente gráfico.

EVOLUCIÓN DE LA CANASTA DE PRECIOS DE LA OPEP: ENERO 2001 – AGOSTO 2003

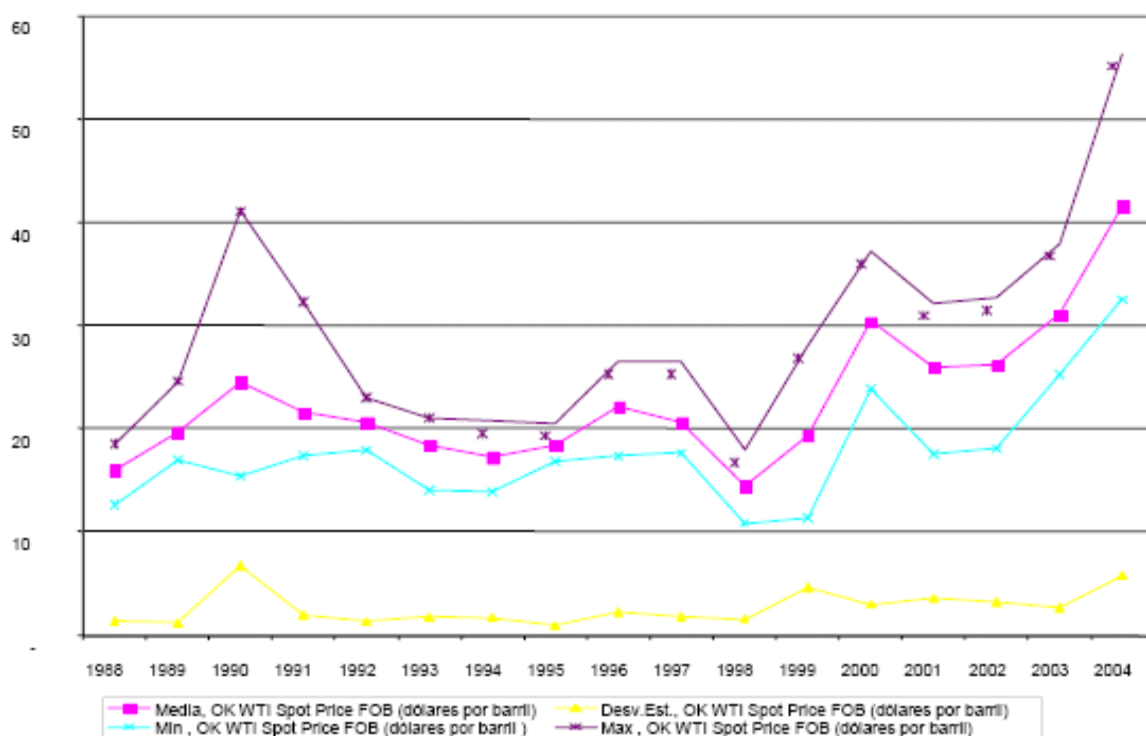


Fuente: OPEC Fact Sheet, EIA, septiembre 2003

¹⁷ Elaborado con datos del FMI.

Puede observarse, por ejemplo en base a las medias, máximos y mínimos anuales tal como pueden verse en el gráfico que anterior y en el siguiente, que el ascenso de los precios en dólares del petróleo en los últimos años es acompañado por un crecimiento en la volatilidad, medida a través de la desviación estándar, lo que alimenta la incertidumbre en la toma de decisiones económicas. Dicho gráfico da un panorama sobre el crecimiento y las oscilaciones de los precios del petróleo en dólares corrientes. Se puede observar que el precio medio toma un importante ascenso en los últimos dos años y que el 2004 registró notorias oscilaciones lo cual se profundizó para el año 2005. Esta volatilidad mantuvo tensos los nervios de los especuladores en los mercados de otros productos básicos y de activos financieros. De allí que resulte interesante observar las fluctuaciones que experimenta la cotización del crudo frente a otros patrones de referencia para los que operan y se mueven en los mercados financieros.

PRECIO WTI, MEDIO ANUAL



Como **desencadenantes estructurales** de la situación actual en el mercado petrolero mundial se establecen los siguientes factores:

1) **Incremento extraordinario de la demanda.** La expansión de la economía mundial explica en mayor medida el crecimiento robusto de la demanda de petróleo. Esa expansión (**3.2%** en la década de los noventa), mejoró extraordinariamente en el primer lustro de la década presente, con excepción de 2001; en 2002-2004, el crecimiento promedio fue **4.0%**. Esta dinámica fue más

destacada aún en 2004, año en que la expansión económica del mundo sobre paso expectativas.

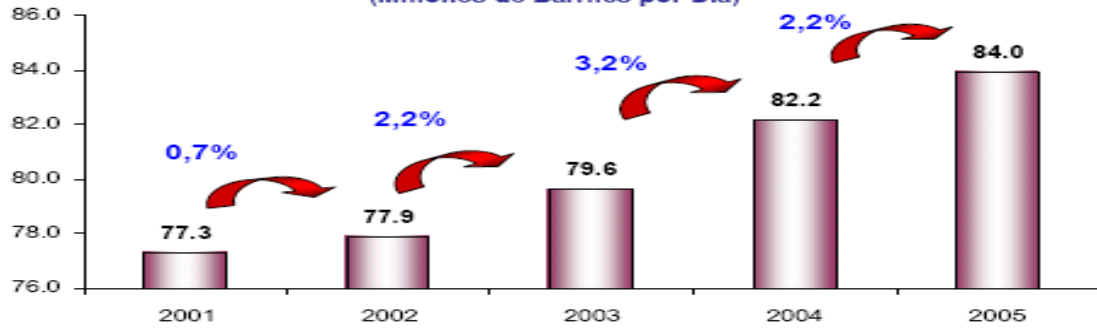
El Cuadro facilita una mejor aproximación a la magnitud real del *boom* de los precios del petróleo. La segunda columna, muestra la evolución en valores nominales, según el promedio simple de las tres canastas internacionales antes indicadas, durante el período 1980-2004. La quinta columna presenta la evolución de los precios reales, tomando como base 1982-84 = 100. Obsérvese que, efectivamente, el precio nominal promedio del año 2004 es significativamente superior (**30.8%**) respecto al promedio del año anterior; y rebasa con mucho (**51.2%**) el precio pagado en 2002. También en valores reales, el costo del petróleo ha aumentado significativamente en los últimos dos años. Aún así, en el promedio enero-abril/2005, es sustancialmente inferior al nivel que registró hace veinticinco años. En la primera semana de abril del 2005, Goldman Sachs advirtió que la coyuntura actual de precio-pico en el mercado petrolero mundial pudiera ser sólo el inicio de una serie de escaladas rumbo a niveles promedio de \$105 dólares/bdp en el mediano plazo; las proyecciones del FMI y la misma AIE convergen con la de esta firma calificadora, mientras que el pronóstico – OPEP sitúa niveles de precio a mediano plazo en torno a los \$84 dólares/bdp.

5.1%, impulsada principalmente por el crecimiento de las economías de los Estados Unidos (**4.4%**), Japón (**2.6%**), China (**9.5%**) y los países en desarrollo (**7.1%**). Es importante puntualizar que alrededor del **50%** de la demanda mundial de petróleo proviene de las economías más avanzadas, algunas de ellas, actualmente, con buen ritmo de crecimiento como los Estados Unidos y algunos países europeos miembros de la OCDE. Y que tanto China como los países en desarrollo, que registran también crecimiento extraordinario, están dotados de estructuras productivas y tecnológicas que hacen que su crecimiento sea altamente dependiente del petróleo. En síntesis la expansión de la demanda y los principales factores que influyeron en este comportamiento se pueden resumir en un mayor crecimiento económico mundial y el cambio en la estructura de consumo de combustible de los principales consumidores de energía en el mundo.

**Evolución de Precios del Crudo en el Mercado Mundial
1980 - 2005 (1982-84 = 100)
(En US\$/Bdp)**

| AÑO | Precios Nominales | US IPC (1982-84 = 100) | Factor de Conversión IPC | Precios Reales | Precios Reales 2003 |
|------------|--------------------------|-------------------------------|---------------------------------|-----------------------|----------------------------|
| 1970 | 2.5 | 38.8 | 0.4 | 6.3 | 11.9 |
| 1971 | 3.0 | 40.5 | 0.4 | 7.4 | 13.6 |
| 1972 | 3.2 | 41.8 | 0.4 | 7.7 | 14.1 |
| 1973 | 3.7 | 44.4 | 0.4 | 8.2 | 15.3 |
| 1974 | 11.4 | 49.3 | 0.5 | 23.2 | 42.6 |
| 1975 | 11.0 | 53.8 | 0.5 | 20.5 | 37.6 |
| 1976 | 12.5 | 56.9 | 0.6 | 21.9 | 40.4 |
| 1977 | 13.7 | 60.6 | 0.6 | 22.6 | 41.6 |
| 1978 | 14.0 | 65.2 | 0.7 | 21.5 | 39.5 |
| 1979 | 28.1 | 72.6 | 0.7 | 38.7 | 28.1 |
| 1980 | 35.7 | 82.4 | 0.8 | 43.3 | 79.7 |
| 1981 | 34.0 | 90.9 | 0.9 | 37.4 | 68.8 |
| 1982 | 31.5 | 96.5 | 1.0 | 32.6 | 60.6 |
| 1983 | 29.5 | 99.6 | 1.0 | 29.6 | 54.5 |
| 1984 | 28.5 | 103.9 | 1.0 | 27.5 | 50.5 |
| 1985 | 27.4 | 107.6 | 1.1 | 25.5 | 46.9 |
| 1986 | 14.2 | 109.6 | 1.1 | 13.0 | 23.8 |
| 1987 | 18.2 | 113.6 | 1.1 | 16.0 | 29.5 |
| 1988 | 14.8 | 118.3 | 1.2 | 12.5 | 23.0 |
| 1989 | 17.9 | 124.0 | 1.2 | 14.4 | 26.6 |
| 1990 | 23.0 | 130.7 | 1.3 | 17.6 | 32.4 |
| 1991 | 19.4 | 136.2 | 1.4 | 14.2 | 26.2 |
| 1992 | 19.0 | 140.3 | 1.4 | 13.5 | 24.9 |
| 1993 | 16.8 | 144.5 | 1.4 | 11.6 | 21.4 |
| 1994 | 15.9 | 148.2 | 1.5 | 10.7 | 19.7 |
| 1995 | 17.2 | 152.4 | 1.5 | 11.3 | 20.8 |
| 1996 | 20.4 | 156.9 | 1.6 | 13.0 | 23.9 |
| 1997 | 19.3 | 160.5 | 1.6 | 12.0 | 22.1 |
| 1998 | 13.1 | 163.0 | 1.6 | 8.0 | 14.8 |
| 1999 | 18.0 | 166.6 | 1.7 | 10.8 | 19.9 |
| 2000 | 28.2 | 172.2 | 1.7 | 16.4 | 30.1 |
| 2001 | 24.3 | 177.1 | 1.8 | 13.7 | 25.3 |
| 2002 | 25.0 | 179.9 | 1.8 | 13.9 | 25.6 |
| 2003 | 28.9 | 184.0 | 1.8 | 15.7 | 28.9 |
| 2004 | 37.8 | 188.9 | 1.9 | 20.0 | 36.8 |
| 2005* | 50.6 | 192.6 | 1.9 | 26.3 | 48.5 |

DEMANDA MUNDIAL DE COMBUSTIBLE (Millones de Barriles por Día)



Fuente de información ¹⁸

MAYOR CRECIMIENTO ECONÓMICO MUNDIAL (Var %)

| PAÍS/REGIÓN | 2001 | 2002 | 2003 | 2004* | 2005* |
|----------------|------|------|------|-------|-------|
| China | 7.5 | 8.0 | 9.1 | 8.5 | 8.0 |
| Japón | 0.4 | -0.3 | 2.7 | 3.4 | 1.9 |
| Estados Unidos | 0.5 | 2.2 | 3.1 | 4.6 | 3.9 |
| Zona Euro | 1.6 | 0.9 | 0.4 | 1.7 | 2.3 |
| MUNDIAL | 2.4 | 3 | 3.9 | 4.6 | 4.4 |

Fuente de información ¹⁹

Este crecimiento económico se ve reflejado en un mayor consumo mundial de combustibles. Los principales países consumidores en el 2004 son EE.UU. con un 25% del consumo mundial, los países de Europa con 19,4%, Japón y China con 7,1% y 7%, respectivamente. En el 2004, China continuó teniendo un importante crecimiento en la demanda de combustibles (14,5%) y, por consiguiente, en su participación en el consumo mundial de este commodity.

¹⁸ OIL MARKET REPORT, AGOSTO 2004, Agencia Internacional de Energía (IEA)

¹⁹ FMI, World Economic Outlook, abril 2004

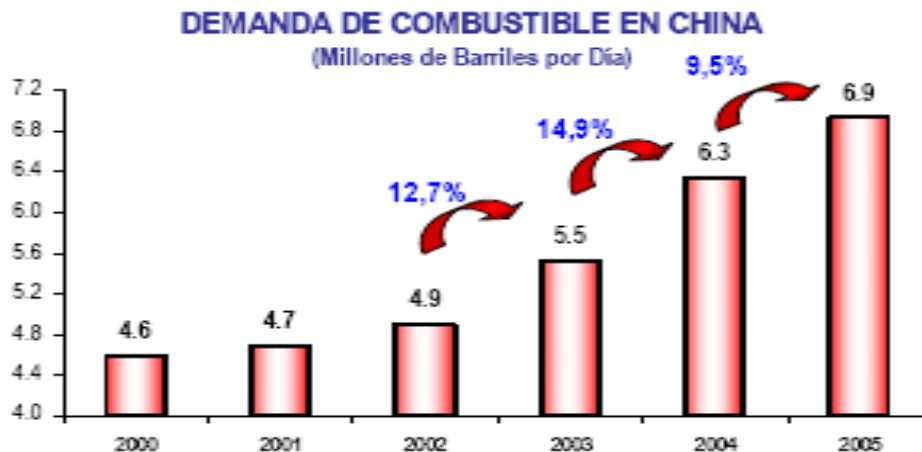
Demanda Mundial de Combustible por Países y/o Bloques

| | Demanda Mundial (Mills. Bpd) | | | Crecimiento (Mills. Bpd) | | | Crecimiento % | | |
|------------------------|------------------------------|-------------|-------------|--------------------------|------------|------------|---------------|------------|------------|
| | 2003 | 2004 | 2005 | 2003 | 2004 | 2005 | 2003 | 2004 | 2005 |
| EE.UU. | 20.1 | 20.5 | 20.7 | 0.29 | 0.4 | 0.2 | 1.5 | 2.0 | 1.1 |
| Europa | 15.3 | 15.6 | 15.7 | 0.1 | 0.2 | 0.2 | 0.6 | 1.5 | 1.1 |
| Japón | 5.6 | 5.5 | 5.4 | 0.1 | -0.1 | 0.0 | 2.2 | -2.3 | -0.9 |
| China | 5.5 | 6.3 | 6.9 | 0.6 | 0.8 | 0.6 | 11.1 | 14.9 | 9.5 |
| Medio Oriente | 5.6 | 5.9 | 6.2 | 0.2 | 0.3 | 0.3 | 3.8 | 6.1 | 4.7 |
| Latinoamérica | 4.7 | 4.9 | 5.0 | -0.1 | 0.2 | 0.1 | -1.5 | 3.2 | 2.3 |
| Former USSR | 3.6 | 3.7 | 3.8 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 3.4 | 2.8 | 3.3 |
| Otros | 19.3 | 19.9 | 20.3 | 0.4 | 0.6 | 0.3 | 2.3 | 3.2 | 1.7 |
| Demanda Mundial | 79.6 | 82.2 | 84.0 | 1.7 | 2.5 | 1.8 | 2.2 | 3.2 | 2.2 |

Fuente ²⁰

DEMANDA DE COMBUSTIBLE EN CHINA

La economía China es uno de los motores de crecimiento económico mundial de los últimos años. Su alto crecimiento viene incrementando el consumo de combustible a ritmos elevados, particularmente en el desarrollo industrial, el transporte y la generación de energía eléctrica de China. Cabe señalar, que el traspaso de parte de la producción mundial de países avanzados hacia China y en general hacia países emergentes, genera un mayor consumo mundial de combustible debido a una utilización menos eficiente de los combustibles por el uso de tecnologías menos desarrolladas.



²⁰ OIL MARKET REPORT, AGOSTO 2004 (IEA)

1) **Restricción de oferta disponible.** En la coyuntura actual, de mayo a noviembre de 2005, los índices de operación de la industria están por encima del **90%**: el nivel máximo técnicamente sostenible de operación; y la capacidad ociosa inmediatamente disponible excede a la demanda mundial de petróleo en sólo **1.0%**. Esta situación, que es similar a las condiciones que prevalecieron en el mercado previo y durante la crisis petrolera de la década de los setenta, contrasta con el exceso de capacidad ociosa de alrededor de **4.5%** observado en la década de los noventa, nivel que puede asumirse como condición propiciatoria del equilibrio del mercado petrolero. ¿Cómo se dio la alteración del equilibrio? Tras las crisis financieras que se verificaron en 1997-1998 en economías y regiones altamente relevantes: países del Sudeste asiático, Brasil, Rusia y otros, el crecimiento de la economía mundial se contrajo, la demanda de petróleo se redujo, el mercado quedó sobre abastecido, los precios cayeron a un nivel muy bajo y la inversión en exploración y desarrollo de nuevas fuentes de petróleo se comprimió. Esto explica que, en la coyuntura actual, la industria petrolera, principalmente la de los países no miembros de la OPEP, esté operando a un nivel muy cercano al de la capacidad instalada, y aún así la producción sólo rebasa con poco una demanda mundial en robusto crecimiento: uno de los ritmos más elevados en los últimos 20 años.

2) **Caída de la inversión en exploración y desarrollo.** Desde finales de la década pasada, la inversión en exploración y desarrollo de nuevos pozos se redujo significativamente en las dos regiones petroleras más grandes del mundo: el Golfo Pérsico y el Mar Caspio, y se mantuvo bajo el nivel de inversión en infraestructura de transportación (oleoductos y puertos) en esta última región. Súmese a esto, el hecho de la vida útil de importantes campos petroleros en los Estados Unidos y en el Mar del Norte ha entrado en etapa de maduración, reduciendo el nivel de producción, al tiempo que el descubrimiento de nuevos yacimientos se ha tornado elusivo. Como consecuencia, durante el trienio 2001-2003, el volumen de los nuevos hallazgos de petróleo se redujo significativamente: **6.8** billones de barriles de petróleo, promedio anual, lo que contrasta con los **11.4** billones de barriles que se descubrieron anualmente durante los cinco años previo a dicho período.

3) **Limitación de la capacidad de refinación.** La capacidad instalada de las refinerías del mundo: **83.7** millones de bdp/día (2003), evolucionó muy lentamente (**0.23%**, promedio anual) en los últimos veinticinco años, y suma actualmente sólo un **5.5%** a la capacidad de refinación que se tenía en 1980. Se quedó rezagada ante una demanda que creció sostenidamente con las décadas, lo que se refleja también en los altos precios del petróleo en la coyuntura actual. Más aun, en contraste con una demanda vigorosa impulsada por el alto crecimiento de la economía mundial, especialmente el de China e India. Dado el pleno empleo de la capacidad instalada en este ámbito de la industria petrolera, no hay mucho margen para resolver el problema esencial del mercado petrolero en el corto plazo: aumentos en la producción de crudo crearían cuellos de botella en las refinerías.

La solución coyuntural requiere aumentar la inversión en todos los eslabones de la cadena: exploración, desarrollo, extracción, transporte y refinación.

4) **distorsión estructural en el funcionamiento del mercado petrolero mundial.** Desde 1960, con el nacimiento de la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP), el mercado del petróleo es un mercado mundial administrado. Los 11 miembros de ese cártel, que producen casi dos quintas partes del petróleo a nivel mundial y aportan la mitad de las exportaciones petroleras, tratan de manejar el mercado estableciendo cuotas de producción a los países-OPEP, y pautan decisiones en ese sentido de prominentes productores no miembros, como México y Noruega. Los precios del petróleo son en gran medida explicados por la política de oferta administrada que opera la OPEP. Consistentemente, desde 1998 hasta acá, han manejado el mercado mediante el establecimiento de cuotas y dictámenes de cortes sucesivos a la producción, contribuyendo así al sostenimiento de los precios altos.

- **La devaluación del dólar respecto a otras monedas.** Dado que los precios del petróleo están expresados en dólares, su devaluación respecto a otras divisas, principalmente frente al euro (**20%** en el 2003; **18%** en 2004 y 12% el 2005) tiene una incidencia significativa sobre los precios del petróleo en el mercado mundial. Estos factores estructurales de mercado, especialmente el de la reducida brecha entre la oferta potencial inmediatamente disponible y la demanda, hacen que el mercado petrolero sea muy sensible ante cualquier evento de carácter coyuntural, lo que se refleja en la alta volatilidad de los precios.

TIPOS DE PETRÓLEO: BRENT, WEST TEXAS Y ARAB LIGHT, CUÁNDO, CÓMO Y DÓNDE SON NEGOCIADOS

En el mundo, existen cientos de tipos de petróleo, cada uno de ellos con unas características especiales que lo hacen especialmente útil para su refinado en determinados productos. Sin embargo, la mayoría de transacciones se refieren a un número limitado de tipos; estos son los más importantes.

Brent: Es el petróleo de referencia en el mercado europeo, pero también lo es para el 65% de los distintos tipos de crudo mundial, que lo utilizan como referencia y cuyos precios se expresan como una prima o un descuento contra el Brent. Bajo el mismo nombre conviven varios tipos de instrumentos financieros, el más conocido son los futuros y opciones de crudo Brent, que cotizan en el International Petroleum Exchange (IPE) de Londres. El Brent debe a su nombre a un yacimiento petrolífero del mar del Norte descubierto en 1972 por Shell, y que tras 1.300 millones de libras esterlinas de inversión comenzó a bombear crudo en diciembre de 1976. En la actualidad, el yacimiento Brent, que está unido a otros de la zona, cuenta con cuatro plataformas (Brent Alpha, Brent Bravo, Brent Charlie,

Brent Delta), que bombean el crudo a la Terminal de Sullom Voe, en las islas Shetland (Reino Unido). El petróleo Brent es de alta calidad, debido a que es, en la jerga petrolera, ligero y dulce (reducido contenido en azufre). Su cotización como contrato de futuros comenzó en junio de 1988 en Londres, y hoy también se negocia, aunque con volúmenes reducidos, en Singapur y Nueva York. Cada contrato de Brent, denominado lote, está compuesto por mil barriles de crudo. Aunque al vencimiento del contrato puede exigirse la entrega física de los barriles, lo habitual es su pago en metálico. El Brent, que cotiza entre las 11.02 y las 20.30 (hora peninsular española) en el parqué, y entre las 02.00 y las 22.00 en el mercado electrónico. El Brent se negocia en dólares, no hay límites de fluctuación diaria, aunque el movimiento mínimo, al alza o a la baja, es de un centavo de dólar²¹.

Dated Brent: Es el contrato de petróleo del mercado físico, donde se intercambian barriles reales de crudo, a diferencia de las transacciones financieras del Internaitonal Petroleum Exchange, donde cotiza el contrato de futuros de Brent. Los cargamentos de Dated Brent son para carga inmediata, habitualmente a quince días vista (o lo menos tarde posible con respecto a esos quince días, teniendo en cuenta los días no hábiles para la contratación). Las transacciones de estos cargamentos no se realizan en un mercado formal, por lo que los precios son estimaciones que elaboran varias empresas especializadas tras preguntar las posiciones de oferta y compra a los intermediarios y petroleras que intercambian barriles. Como la producción de Brent hace años que alcanzó su punto máximo y hoy está en declive, el contrato Dated Brent se refiere hoy a los precios de una mezcla de los crudos Brent, Forties y Oseberg (todos en el mar del Norte). En los ochenta, la producción del Brent alcanzó los 50 cargamentos mensuales (500.000 barriles cada cargamento), pero ahora ha descendido hasta 20 cargamentos, lo que equivale a una producción de 425.000 barriles diarios. Sus características son 38,3 grados API y 0,37% de contenido en azufre. Debido a su reducida liquidez, es un mercado fácilmente manipulable.

West Texas Intermediate: Es el petróleo de referencia para el mercado de Estados Unidos, y cotiza en la New York Mercantile Exchange (Nymex), en Nueva York. Se trata de un crudo de muy alta calidad, por encima de la del Brent; es ligero (39,6 grados API) y dulce (su contenido de azufre es de sólo 0,24%). Por ello, suele cotizar entre dos y cuatro dólares por encima del Brent. Sus contratos de futuro cotizan en el Nymex desde hace 21 años y cuentan con el mayor nivel de liquidez y contratación de todos los crudos mundiales. Al vencimiento del contrato,

²¹ Se puede tener mucha más información en la siguiente dirección electrónica http://www.theipe.com/~docs/contracts/IPE_BrentCrude_futures_contract.pdf

se puede exigir la entrega física o la compensación en metálico. El punto de entrega se sitúa en Cushing, una pequeña localidad de Oklahoma (Estados Unidos), donde se encuentra un punto neurálgico de la red de oleoductos estadounidense. Aunque la producción real de este crudo alcanza sólo los 365.000 barriles (el 0,4% del bombeo mundial), diariamente se intercambian en la Nymex alrededor de 150 millones de barriles (casi el doble del consumo de petróleo mundial). El mercado cotiza las 24 horas al día de lunes a viernes en sesión electrónica, y entre las 16.15 y las 20.30 (hora peninsular española), en corros de parqué. Aunque el mercado electrónico suele marcar la tendencia de la apertura, el mercado realmente importante es el del parqué.

Dubai: El es crudo de referencia para el petróleo pesado y azufroso en Asia, y sobre el se referencian, mediante una prima o descuento, otros crudos de la zona que no cotizan en el mercado. El Dubai es un tipo de petróleo de baja calidad; es pesado (31 grados API, frente a los más de 38 grados del Brent) y de alto contenido en azufre (2,04%, cinco veces más que el Brent). En los últimos años su importancia ha crecido a la par que las importaciones de crudo de las economías emergentes asiáticas, especialmente China. Aunque la producción de este crudo ha caído significativamente (ahora se exportan alrededor de 200.000 barriles al día desde la Terminal del Golfo de Fateh), su precio influye en el resto de crudo pesados del Golfo Pérsico con destino a Asia. El precio de los principales crudos con destino a esa región de Arabia Saudí, Irán, Kuwait, Irak y Emiratos Árabes Unidos (todos ellos miembros de la OPEP) están vinculados al Dubai. El Dubai cotiza tanto en la Singapore International Monetary Exchange Exchange (Simex), el mercado de materias primas de Singapur, y en el Nymex. No obstante, también cotiza over-the-counter en mercados informales.

Arab Light: Durante décadas, el Arab Light, producido en el mítico yacimiento Ghawar, en Arabia Saudí, fue la referencia mundial para el precio del petróleo. Entre 1950 y 1981, el precio de todos los crudos se fijaba como una prima o descuento contra esa variedad saudí, cuyo principal punto de exportación es Ras Tanura, la mayor terminal de exportación de crudo del mundo. El Arab Light es un crudo medio (34 grados API, y un contenido en azufre del 1,78%), pero su producción es enorme: en la actualidad, más de cinco millones de barriles. Su yacimiento, Ghawar, es el mayor del mundo, con unas reservas estimadas de 70.000 millones de barriles. En los años en los que el Arab Light era la referencia mundial, los miembros de la OPEP discutían días para ponerse de acuerdo sobre el precio de ese crudo. Arabia Saudí, en general, trató de fijar un precio bajo, mientras que el resto de la OPEP, liderada por Irán, hizo lo contrario. El Arab Light perdió su razón de ser durante la segunda crisis del petróleo, a partir de 1979 y, sobre todo, entre 1980 y 1981, cuando su precio oficial, que alcanzó en octubre de 1981 un máximo de 38,28 dólares, se situó muy por debajo de la cotización que el crudo alcanzó en los mercados informales entre las petroleras.

Cesta OPEP: La OPEP fija sus decisiones de política petrolera con la vista fija en la denominada cesta OPEP [OPEC basket], una media aritmética de siete variedades de crudo: Saharan Blend (Argelia), Minas (Indonesia); Bonny Light (Nigeria), Arab Light (Arabia Saudí); Dubai (Emiratos Árabes Unidos), Tia Juana Light (Venezuela), and Isthmus (México). Como la cesta OPEP está compuesta por una mayoría de crudos de calidad media-baja, suele cotizar con un fuerte descuento con respecto a los crudos de alta calidad. Frente al Brent, suele cotizar alrededor de dos dólares por debajo y frente al West Texas Intermediate, su descuento oscila entre cuatro y cinco dólares. La cesta OPEP comenzó a cotizar el 1 de enero de 1987 y su precio se publica con un día de retraso, debido a que la OPEP espera a tener los precios de todos los crudos y luego calcula la media. En su inicio, la OPEP fijo como objetivo mantener el crudo alrededor de los 18 dólares por barril; elevó esa meta en 1990 hasta los 21 dólares. En la actualidad, la OPEP, al menos oficialmente, trata de mantener el precio de la cesta entre 22 y 28 dólares; en la práctica, el cártel hace meses que ha abandonado ese rango. Varios de los socios de la OPEP hablan ahora de un nuevo rango, situado entre 35 y 45 dólares. Hasta ahora, Arabia Saudí se ha negado a elevar el objetivo de precios²².

CRECIMIENTO DE LOS PRECIOS DEL PETRÓLEO Y SU IMPACTO SOBRE LAS BOLSAS

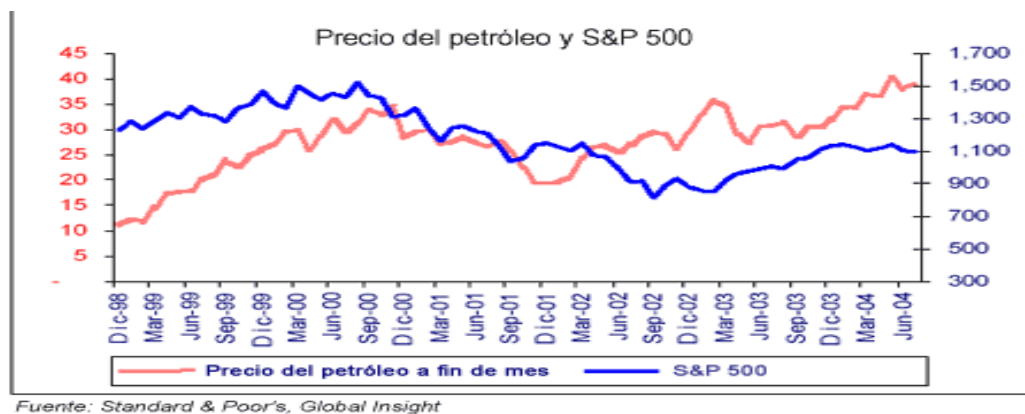
Según Han de Jong, estratega de inversiones de ABN Amro, afirma sobre el impacto de las subidas y bajadas de los precios del petróleo en las acciones, "no hay una respuesta sencilla. Es razonable afirmar que un incremento leve del precio del petróleo puede ir de la mano con una subida en la Bolsa. No hay un efecto de realimentación significativo del precio del petróleo a la renta variable. Sin embargo, pasado cierto punto, la subida del crudo se convierte en un problema para las acciones y los precios de éstas bajan según sube el petróleo".

Sam Stovall, estratega jefe de inversiones de Standard & Poor's, confirma estas tesis, tras estudiar un gráfico para medir la relación entre el precio del petróleo y el índice bursátil S&P 500 durante los últimos seis años: sostiene que "A primera vista, parece que el precio del petróleo y el de las acciones se mueven en la misma dirección más en los largos períodos que en cada situación individual. Los avances de cada uno de ellos están seguidos por bajadas, sin que ninguno aparezca como un indicador adelantado del otro. El gráfico no da respuesta a la pregunta de cómo influye el precio del petróleo," sustenta.

La misma idea maneja la división de análisis del banco de inversión estadounidense Citigroup: "No hay una evidencia clave del impacto del petróleo en

²² Cotización diaria de la cesta OPEP en: <http://www.opec.org/NewsInfo/DailyBasket/basket.asp>

las bolsas. De media, las acciones han caído un 8% en subidas bruscas del precio del petróleo, aunque este resultado está claramente distorsionado por la caída del 42% vista durante la crisis de principios de los años 70", apunta.



Sin embargo, otras firmas sí contemplan una relación. Según el banco de inversión estadounidense Goldman Sachs, una subida del 10% en el precio del petróleo podría traducirse en una caída del 8% en las acciones europeas, tomando como referencia del precio del petróleo una previsión de 38 dólares por barril de WTI en el segundo semestre del 2004 y de 45 dólares por barril en 2005²³.

El argumento de los expertos de esta firma es que "los cambios en el precio del petróleo tienen un impacto en los resultados corporativos y, como consecuencia en los precios de las acciones". Según el informe publicado por la firma el 6 de agosto de 2005: "Un movimiento brusco en el crudo influye de dos modos en los beneficios empresariales: En primer lugar, se incrementa el coste de las materias primas y, por lo tanto, caen los márgenes de rentabilidad. En segundo lugar, el impacto viene directamente por la vía de los menores ingresos y el crecimiento económico".

Antonio Villarroya, analista del banco de inversión estadounidense Merrill Lynch, también considera que, de mantenerse, la escalada del precio del petróleo podría llevar retrocesos en los mercados en el corto plazo. En su opinión, las acciones podrían seguir moviéndose en dirección opuesta al precio del crudo, mientras la materia prima se mantenga por encima de los 30 dólares por barril, según un informe publicado a mediados de agosto.

A nivel sectorial, la situación tampoco está demasiado clara y, de hecho, los análisis de las situaciones anteriores tampoco aportan demasiada luz. Sin

²³ Más información técnica y detallada se puede encontrar en la siguiente dirección electrónica: http://www.piwpubs.com/print_me.asp?document_id=86640&pID=18

embargo, se puede concluir que históricamente, los valores energéticos han sido los que más relación positiva han tenido con el comportamiento del precio del crudo. Según un informe de Citigroup Smith Barney, cada 1% que se ha movido al alza o a la baja mensualmente el precio del petróleo durante los últimos 10 años, las cotizaciones del sector energético se han movido en la misma dirección casi un 0,6%. Así mismo, el sector de aseguradoras ha sido el que se ha movido al contrario que el precio del petróleo durante este mismo periodo, junto con el de los fabricantes de automóviles, aunque con este último sector, la correlación se ha roto en el último año. Esta firma, sin embargo, tiene una precavida recomendación de "neutral" para el sector petrolero, ante las numerosas incertidumbres que contempla sobre su próxima evolución.

Según los modelos de Goldman Sachs, los sectores más perjudicados por la escalada del precio del crudo en la actualidad serían los más sensibles a los movimientos de las bolsas, como fabricantes de software, tecnologías de la información y compañías electrónicas, así como empresas de automóviles. En cambio, los que mejor se podrían comportar serán una mezcla de sectores defensivos, como el inmobiliario, consumo no cíclico (alimentación, bebidas y tabaco), así como otros relacionados con las materias primas y sensibles a la inflación, como el energético.

Los estudios de Stovall, de S&P, coinciden en apuntar al sector de petróleo y gas como el más atractivo en momentos de escalada en el precio del crudo, aunque con matices: "El hecho de que las gestoras de hospitales y los fabricantes de semiconductores se han comportado bien en periodos de subidas del petróleo sugiere que la correlación no siempre explica la causalidad. Una vez más, cabe recordar que los datos pasados hay que tomarlos en consideración como un criterio, pero no como la base de una toma de decisiones.

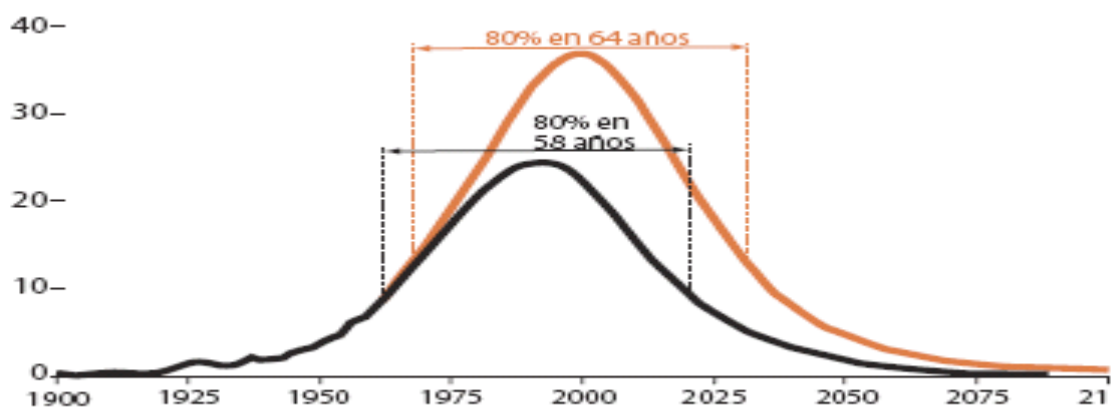
Stovall recomienda sobre ponderar ligeramente el sector petrolero, pero con mucha precaución, dado que el sector ya ha subido en los últimos doce meses casi un 40%, frente al avance inferior al 12% del S&P 500, "y movimientos tan bruscos al alza suelen verse seguidos de rápidos descensos". Además, este experto estima que el ciclo de crecimiento en los beneficios de las petroleras ya ha tocado su parte más elevada y el año próximo podría empezar a retroceder.

CRISIS ENERGÉTICA MUNDIAL, LOS RITMOS DE AGOTAMIENTO DE LOS COMBUSTIBLES FÓSILES Y EL CENIT DEL PETRÓLEO

En 1949 King Hubbert, vaticinó, en la revista **Science**, la poca duración de la era de los combustibles fósiles. Fue el primer geofísico en hacerlo. Hubbert era en esa época un empleado de Shell, contratado para estudiar sus pozos y hacer predicciones de explotación. Sus investigaciones le permitieron descubrir que las explotaciones de los pozos seguían una pauta y patrones de agotamiento concreta. Tras un pausado comienzo se ponían a producir (léase extraer) exponencialmente

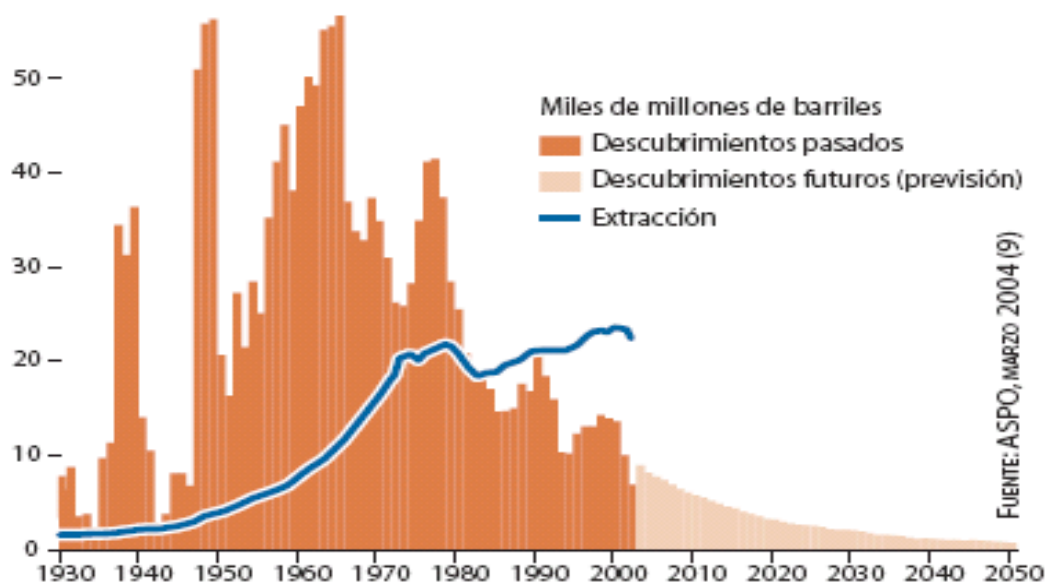
hasta que llegaba un momento en que cesaba ese progreso exponencial, y a partir de ahí la producción disminuía, al mismo ritmo que en la subida, hasta que se agotaba el pozo. Más adelante vio que se podía aplicar esa misma pauta al conjunto de campos de su compañía, y para 1956 vaticinó que la producción de EE. UU. Alcanzaría su cenit en 1970, declinando después rápidamente. Naturalmente soslayaron sus argumentos y modelo de predicción hasta que en la década de los 70 la producción se comportó como él había previsto, dando como resultado el progresivo agotamiento del petróleo en EE. UU. Y que en la actualidad tenga que importar cerca del 60% del crudo y entre el 80 y 90% de aquí en los próximos cinco años. A partir de entonces se le empezó a considerar en su país como el máximo experto en materia de combustibles fósiles y de petróleo en particular, e incluso fue asesor energético del Gobierno de EE. UU. Durante esa época apoyó la energía nuclear, pero abandonó la opción cuando se percató de lo irresoluble del problema de los residuos. La gráfica la realizó Hubbert en 1971 y se publicó en **Scientific American**.

PROYECCIÓN DE LAS RESERVAS MUNDIALES DE PETRÓLEO Y SU AGOTAMIENTO (HUBBERT, 1971)



Se trata de una proyección de las reservas mundiales de petróleo y de su agotamiento. De esta gráfica resaltan dos cosas: a) Que aunque prácticamente se duplicasen las reservas disponibles, solo se tardaría una década más en haber consumido el 80% del total del combustible y b) Que el pico de máxima producción coincide con el agotamiento del 50% del combustible. De ahí la importancia del suceso. Cuando se alcance, eso significa que a partir de entonces sólo es posible el descenso.

UN DÉFICIT EN AUMENTO



Para el 2005, las previsiones de un notable grupo de científicos independientes llevan advirtiéndolo desde hace tiempo que estamos prácticamente en el cenit de la producción petrolífera, confirmando en términos generales las previsiones de Hubbert, coincidiendo con las noticias menos independientes de Shell y Exxon.

Si como resultado de decisiones políticas, una vez en el pico, se sostiene la producción, entonces el pico se convierte en una meseta, y la producción, en vez de caer, se mantendría (esto, para algunos analistas, ya está ocurriendo desde el año 2000). Al imaginarse la siguiente situación: un depósito con mil litros de agua. Ese depósito puede tener un grifo o cien, los que quiera. El que pueda cubrir la demanda no está en relación con lo que queda en el depósito, sino en relación con el número de grifos. Durante una temporada, si el número de grifos es suficiente, dará la sensación de que queda mucha agua en el depósito, cuando lo que en realidad está ocurriendo es que se está agotando a más velocidad. El problema será que el agotamiento, cuando se produzca, dejará de golpe con dos palmas de narices muchas y más expectativas de obtener agua.

Los países de Oriente Próximo han invertido mucho en infraestructuras (grifos), de manera que podrá mantenerse la ficción de petróleo para rato durante cierto tiempo, pero con unas terribles consecuencias: tendremos una meseta en vez de pico y, al salir de la meseta, habrá un precipicio, con caída al vacío, en vez de una más o menos suave pendiente. Y esto es así porque el área bajo la curva no puede variar, ya que representa las reservas de crudo existentes (en el ejemplo anterior la cantidad de agua que hay en el depósito). La decisión de mantener

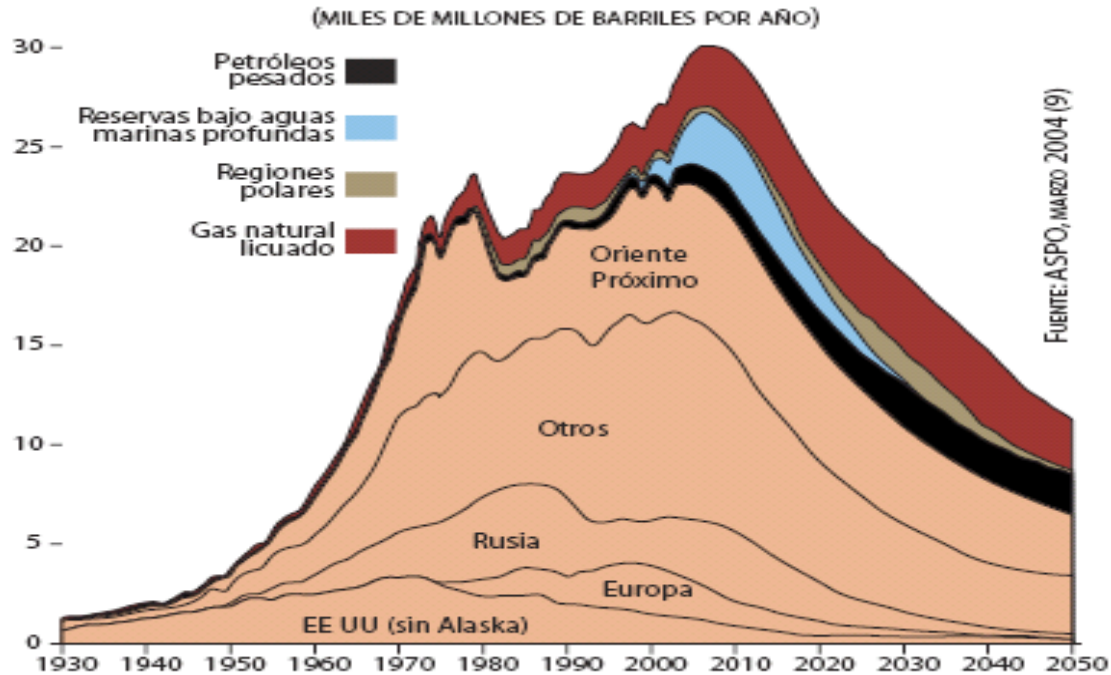
artificialmente la producción implicará un declive más rápido, con consecuencias más catastróficas desde el punto de vista social. Y éste parece que es el tipo de huida hacia delante que está poniendo en práctica EE. UU. Con su guerra en Irak: mantener los grifos abiertos para hacer frente a la demanda durante el máximo tiempo posible.

PERSPECTIVAS DE ANÁLISIS SOBRE EL CENIT DEL PETRÓLEO COMO DIMENSIÓN DE CONSENSO CRECIENTE DE CIENTÍFICOS, ACADÉMICOS, GOBIERNOS Y EMPRESAS PETROLERAS

Al analizar cuál es la situación según algunas previsiones independientes, empezando por la menos optimista. Para Ken Deffeyes es posible que el cenit de la producción de petróleo haya sido en el 2000. No lo puede afirmar con certeza (no se dispone de datos fiables de producción posteriores a esa fecha), pero desde entonces la producción parece que no ha aumentado (la meseta de la que se habla). Para la mayoría de los economistas esto ocurre porque la recesión actual ha contraído la demanda, pero también puede ser, según Deffeyes, que la recesión sea debida, precisamente, a que comienza a anticiparse la escasez de petróleo barato. ¿En este *feedback* qué es primero, la gallina y qué el huevo? ¿Qué interpretación dar a la cabalgada hacia la guerra de Irak en que llevó Bush a EE. UU.? ¿Por qué las grandes compañías han paralizado las inversiones en prospección y han preferido entrar en un proceso caníbal de absorciones? ¿Cómo es que las actuales zonas calientes del planeta están todas en países con petróleo o por donde tienen que pasar oleoductos.

Otra proyección interesante es la que publicó Colin Campbell en su artículo "The End of Cheap Oil" en la revista Investigación y Ciencia de marzo de 1998. Similar es la proyección de Jean Laherrère, que plantea el cenit para 2004. La más actual es la del boletín de **The Association for the Study of Peak Oil and Gas (ASPO)** de marzo de 2004 pues ya tiene en cuenta los recientes datos del informe Simmons sobre Oriente Medio, en especial sobre Arabia Saudita, concluyendo que no tienen unas reservas tan extensas como se presumía. Parece, además, que sus pozos empiezan a ser menos productivos energéticamente hablando (para obtener la misma energía cada vez hace falta utilizar más energía en las explotaciones). ¿El resultado?: ASPO plantea el cenit tanto del gas natural como del petróleo para 2008. Lo interesante de esta serie de proyecciones que están elaboradas por un conjunto de científicos, altos ejecutivos y consultores, tanto de gobiernos como de petroleras, que ya se han jubilado, y que, gracias a esa circunstancia, cuentan no sólo con los conocimientos, sino también con la libertad para difundir lo que saben de la grave situación hacia la que nos dirigimos. Como en el caso de Hubbert, hasta ahora han sido ninguneados, pero era inevitable que el tiempo.

EL PICO DE LA EXTRACCIÓN



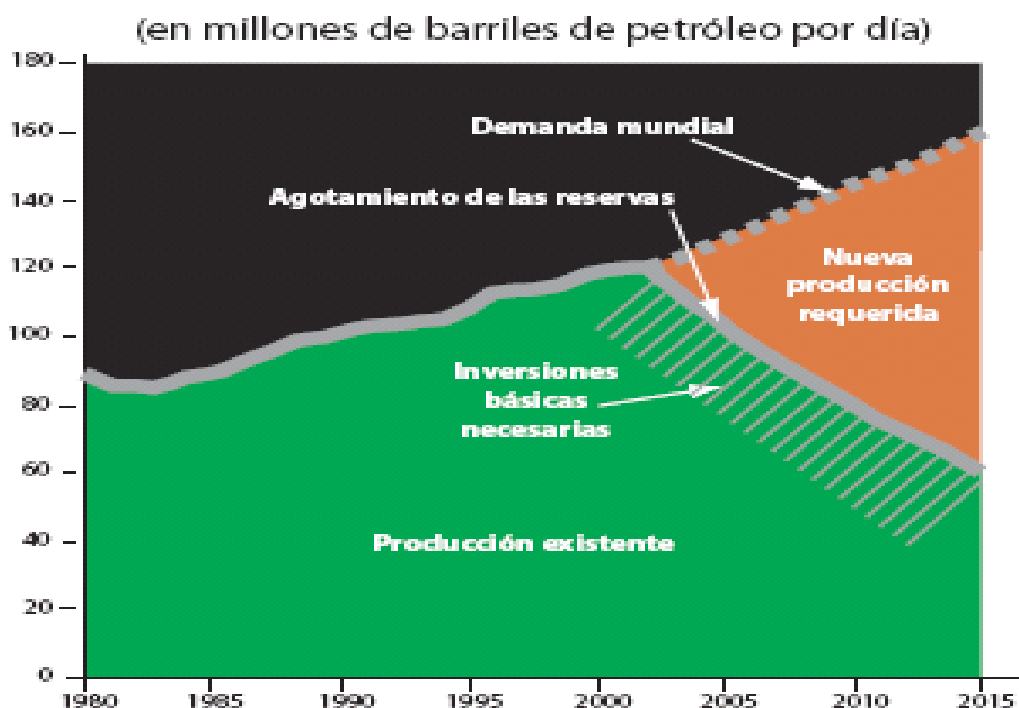
Les diese la razón a estos científicos de la geofísica, aunque haya sido gracias a los lamentos de las grandes compañías, por la pérdida de rentabilidad que les supone la investigación de nuevos yacimientos. Sin embargo, la información sobre el agotamiento de los combustibles fósiles ha sido deliberadamente ocultada, tanto por los gobiernos como por las petroleras. Es comprensible que no esté bien visto que se propague por ahí, puede desencadenar desconfianza, sobre todo en la economía de EE UU, ya que su déficit presupuestario alcanzará los 455.000 millones de dólares este año y su deuda nacional crecerá hasta los dos billones de dólares en los próximos cinco años (debido, entre otros asuntos, a su política armamentista), el desempleo está, además, en la cota más alta de los últimos 20 años.

Si otros países pierden la confianza en el dólar a la vista de la amenazante crisis energética, ¿Qué pasará? No es extraño que los medios (de comunicación masiva) hayan pasado siempre de puntillas sobre este tema hasta que a las grandes petroleras no les ha quedado más remedio que empezar a abordarlo con rigurosidad.

Pero es probable que ahora ya sea demasiado tarde, se debería haber prestado atención mucho antes a estos experimentados científicos, porque el problema no es el momento en que se acabe el petróleo y el gas (en dos o tres décadas), sino el momento en el que la demanda supere a la oferta, y en el que ésta sea cada vez menor un año tras otro. Ese momento es precisamente el del cenit de la

producción, el citado pico de Hubbert, sobre el que hay una gran convergencia entre las estimaciones de Hubbert, ASPO, Campbell, Laherrère, Deffeyes, etc. Incluso la gráfica 1, del informe 2004 de la petrolera Exxon, coincide en señalar el cenit para 2003. Todas estas estimaciones insisten en establecer como la fecha del cenit algún momento de la actual década, o incluso del actual lustro.

PREVISIONES DE DEMANDA DE PETRÓLEO Y GAS



Fuente²⁴

¿Por qué ese momento, el cenit, es más determinante que el futuro agotamiento del petróleo? Se está en una sociedad con alergia al decrecimiento, todo debe crecer, desarrollarse. Lo que vemos como normal es que la economía crezca (qué menos que un 3%, lo que supone duplicar la demanda de recursos cada 23 años), que el segundo coche sea mejor que el primero, etc. Incluso en el discurso del socialismo marxista se habla del desarrollo de las fuerzas productivas (China, tomándose muy en serio, está creciendo con una tasa del 9%, lo que significa duplicar la demanda cada siete años). En el colmo del despropósito, hasta las personas preocupadas por el deterioro ambiental cometen la incongruencia de hablar de desarrollo sostenible. No se concibe la sociedad sin desarrollo o crecimiento. Sin embargo éste cesará a partir del pico de Hubbert. Desde ese momento comenzará el decrecimiento. Igual que desde 1800, primero con carbón y después con petróleo, comenzó el desarrollo exponencial de la sociedad

²⁴ Exxon Mobil (2004), que titula la gráfica: "El abastecimiento de petróleo y gas requerirá mayores inversiones."

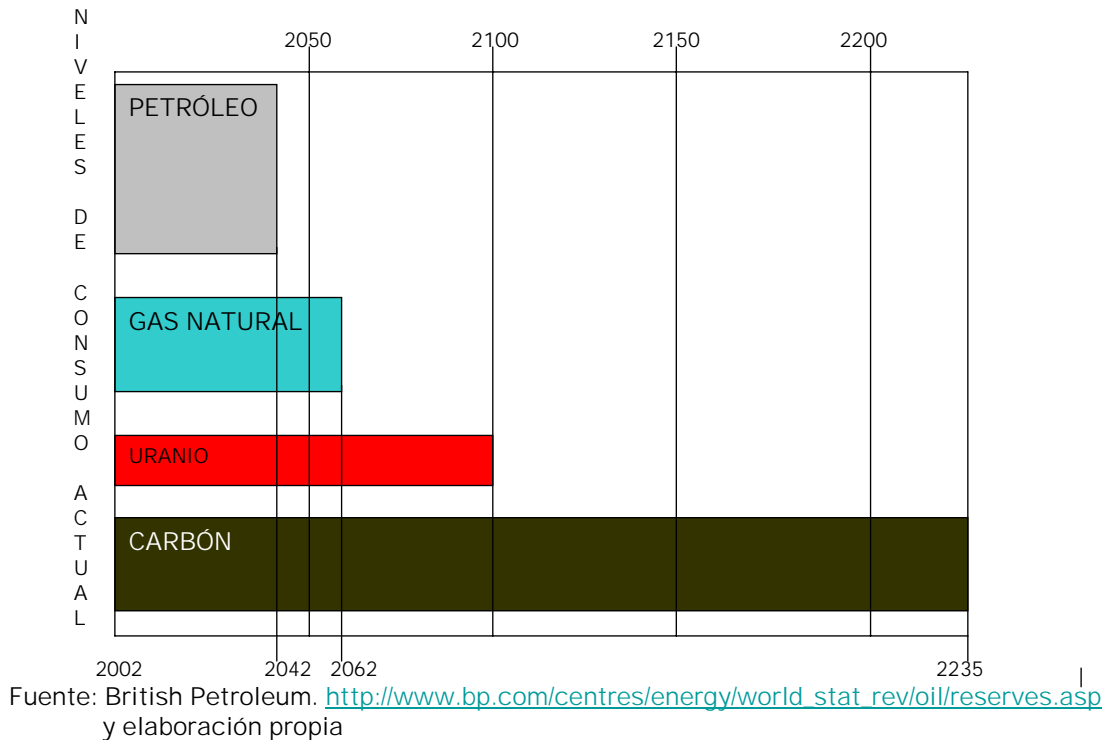
industrial, cuando dichos combustibles dejen de nutrir la ocurrirá lo mismo, pero a la inversa.

¿Que pasará en el momento en que la oferta ya no pueda cubrir la demanda de petróleo? En 1973, a causa de la guerra del Yom Kipur en Oriente Medio se produjo un embargo de la OPEP que dejó sin petróleo a los países industrializados. ¿Qué pasó entonces? Los historiadores como Armando Páez lo describe en su artículo **La dimensión sociopolítica del fin del petróleo: Desafíos a la sostenibilidad para aquellos que no lo vivieron**: El embargo llegó de sorpresa y conmocionó a todos [...] Tanto las compañías petroleras como los consumidores buscaban suministros adicionales no sólo para su uso inmediato sino también para almacenarlos en previsión de una futura escasez; las compras de pánico provocaron una demanda extra y un mayor aumento del precio; la interrupción del suministro regresó a los habitantes de Europa occidental y Japón a los años de la posguerra, a sus privaciones, escasez y amargura, sus logros económicos de las décadas de 1950 y 1960 parecían precarios". "En Gran Bretaña el desabasto fue más grave por la confrontación de los mineros del carbón con el ministro Heath, que acabó no sólo en huelga sino en una guerra económica total; no había suficiente suministro de petróleo para sustituir rápidamente el carbón en las centrales de generación de energía eléctrica; los suministros de electricidad se interrumpieron, con lo que la industria pasó a tener una semana laboral de sólo tres días; el suministro era tan bajo que no se podía calentar el agua corriente de las viviendas; la economía de la isla estaba paralizada como no lo había estado desde la escasez del carbón de 1947. Europa occidental vio vacías sus autopistas los fines de semana; bicicletas y carretas tiradas por caballos ocuparon las calles". "Los principales efectos del shock del petróleo fueron: alta inflación, desempleo y recesión. Esta crisis es el fin de la era del alto crecimiento económico y el pleno empleo en los países capitalistas; comenzó un período de estanflación (alta inflación y bajo crecimiento)". Las gráficas 2 y 4 acusan el momento descrito y el de la revolución iraní, y cómo se tardó en salir de la crisis varios años. Sin embargo, cruzar el pico de Hubbert será muy distinto. Entonces se sabía que se trataba de una situación coyuntural (una guerra), había reservas y, sobre todo, expectativas de aumentarlas. Pero ahora es una situación estructural, hay menos reservas, y no habrá expectativas de reposición para el petróleo que se consume tal como se presentan las reservas de las distintas fuentes de energía a base de combustibles fósiles.

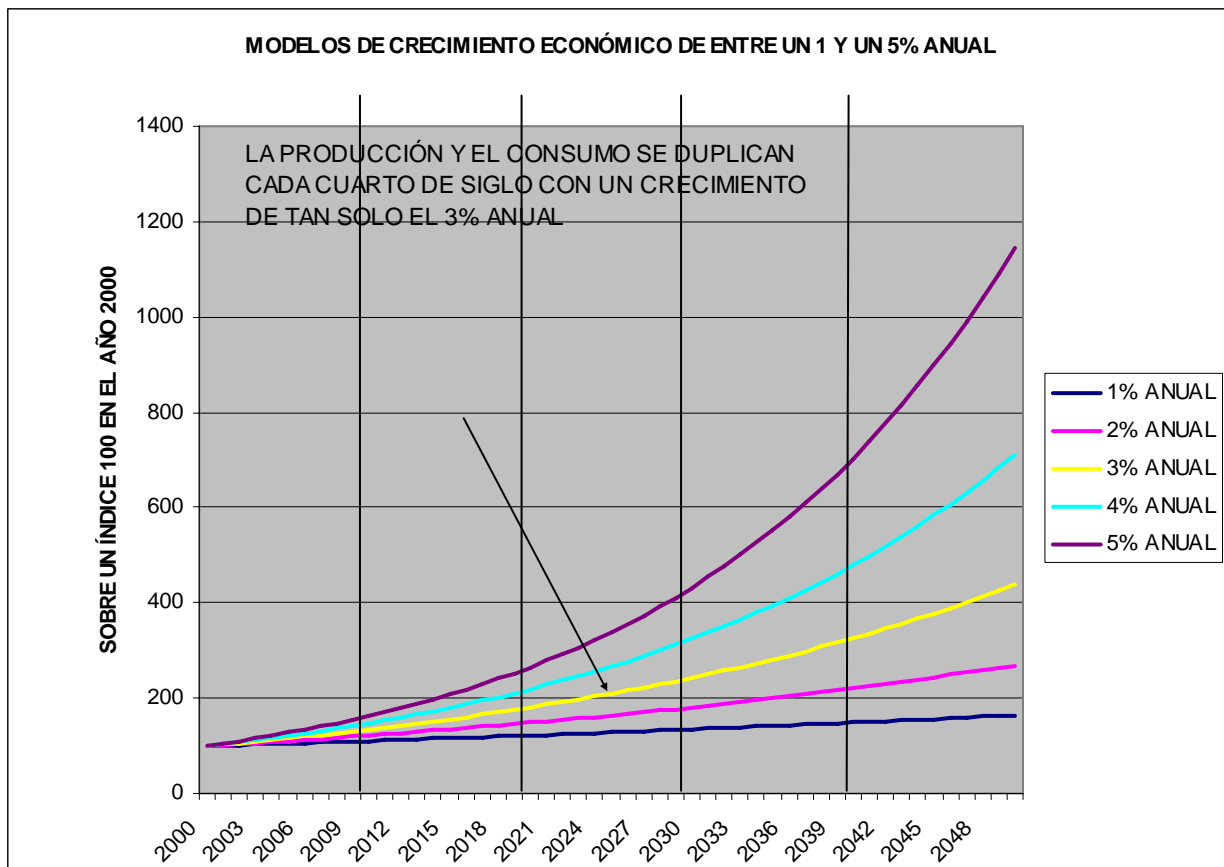
Es de destacar que las proyección del grafico están elaboradas considerando los niveles de consumo actual de cada una de las fuentes de energía en volúmenes constantes, tanto la intensificación en el consumo ya sea por agotamiento de una de las fuentes o por incremento de la demanda acortaría la proyección de tiempo estimada. Cabe resaltar que el petróleo es el combustible más utilizado y cuya demanda se esta expandiendo en la medida que el crecimiento económico se acelera y paradójicamente es la fuente de energía con las menores reservas, lo

cual le da sustento empírico a todos los que sostienen la tesis que ya se alcanzó el cenit del petróleo.

LOS RITMOS DEL AGOTAMIENTO DE LA ENERGÍA DURACIÓN ESTIMADA DE LAS RESERVAS SEGÚN SU CONSUMO ACTUAL



¿Cómo reaccionará la economía mundial, tan dependiente del desarrollo y del crecimiento, a una situación de decrecimiento exponencial continuo? Lo relatado por Armando Páez no es más que un pálido y amable reflejo de lo que, inminentemente, se viene encima. Y si es un problema tan grave y que va a poner en jaque en muy corto plazo a la civilización industrial tal como la conocemos, ¿por qué es tan desconocido? No es fácil verlo porque las consecuencias no las estamos viviendo todavía. La situación sólo es previsible si se es capaz de interpretar datos y gráficas y cruzar información. Hace 20 o 25 años había problemas ambientales que sólo los que estudiaban biología veían, precisamente por estar preparados para ello. Esos problemas ahora los ve mucha gente porque los ha empezado a sufrir. Lo mismo pasa con la escasez de petróleo, es totalmente opaca para la mayoría porque no afecta aún a sus bolsillos y, además, no se quiere ver. Sin embargo todo indica que se va en esa dirección.



Fuente²⁵

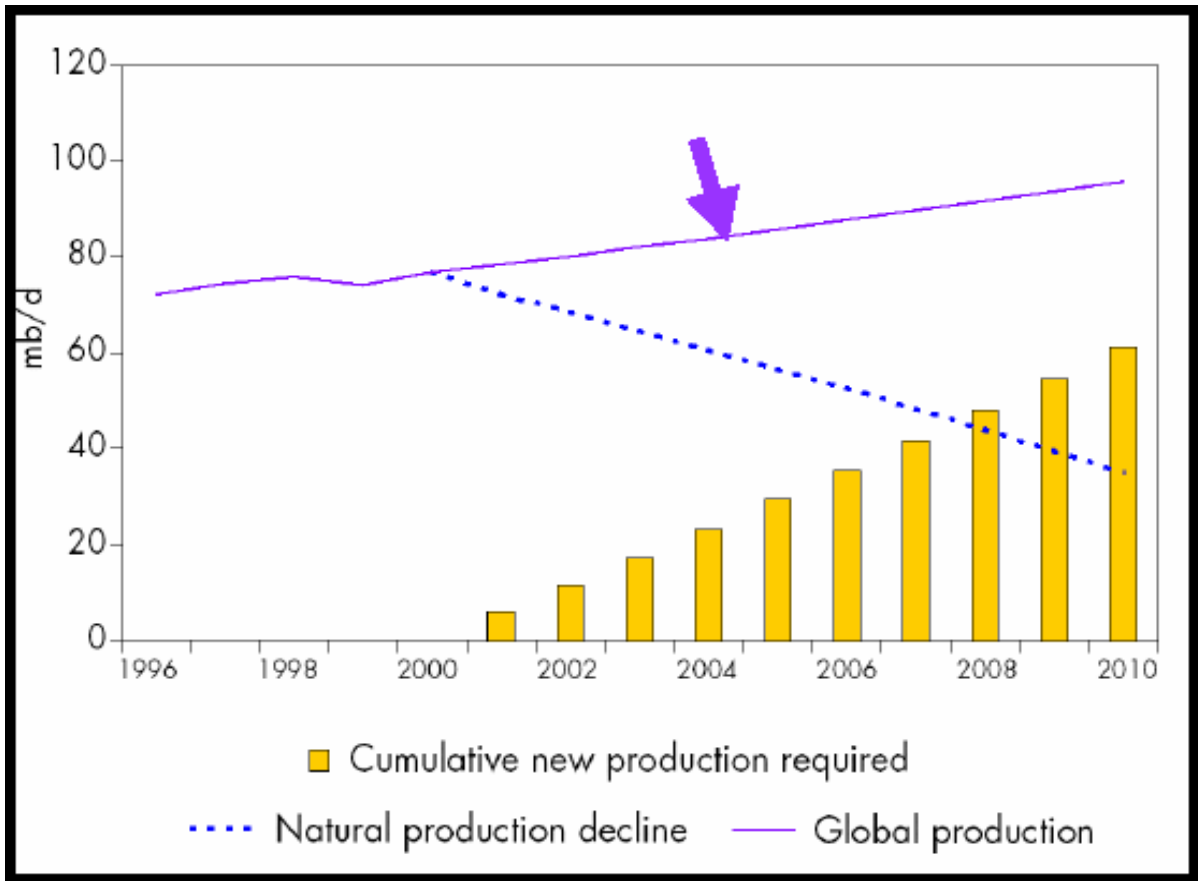
Como se afirma en el desarrollo del documento el modelo social, económico y cultural capitalista industrializado no es generalizable, ni universalizable, las metas del desarrollo entendidas como el modelo de bienestar económico y social de los países ricos, tan solo son una utopía sin posibilidades de alcanzar para las naciones subdesarrolladas, pues más allá de las asimetrías en las relaciones de comercio marcadas por un injusto orden económico internacional, las realidades se imponen y los límites ambientales como las fuentes de energía, marcan una nueva perspectiva que llevarán a la ruptura de paradigmas y concepciones del desarrollo tal como se entiende en la actualidad. Si tan solo se sostuvieran tasas de crecimiento a nivel mundial del 5% durante los próximos diez años la crisis mundial del fin de la era del petróleo se precipitara con efectos ambientales, económicos y humanos catastróficos.

Según las proyecciones realizadas por el Departamento de Energía de los Estados Unidos el crecimiento de la demanda mundial de petróleo difícilmente podrá ser cubierta por la contracción acelerada de las reservas y por las limitaciones en las

²⁵ Agencia Internacional de Energía 2004

capacidades de producción y refinación lo cual provocará verdaderas hecatombes económicas y financieras a nivel mundial. La serie de gráficos que se presentan a continuación son elocuentes y describen la difícil situación a la que se enfrentará la sociedad a nivel mundial.

**DEPARTAMENTO DE ENERGIA DE LOS ESTADOS UNIDOS:
CRECIMIENTO DE LA DEMANDA DE PETROLEO EN EL MUNDO
2000 – 2010: 20 MILLONES DE BARRILES DIARIOS**



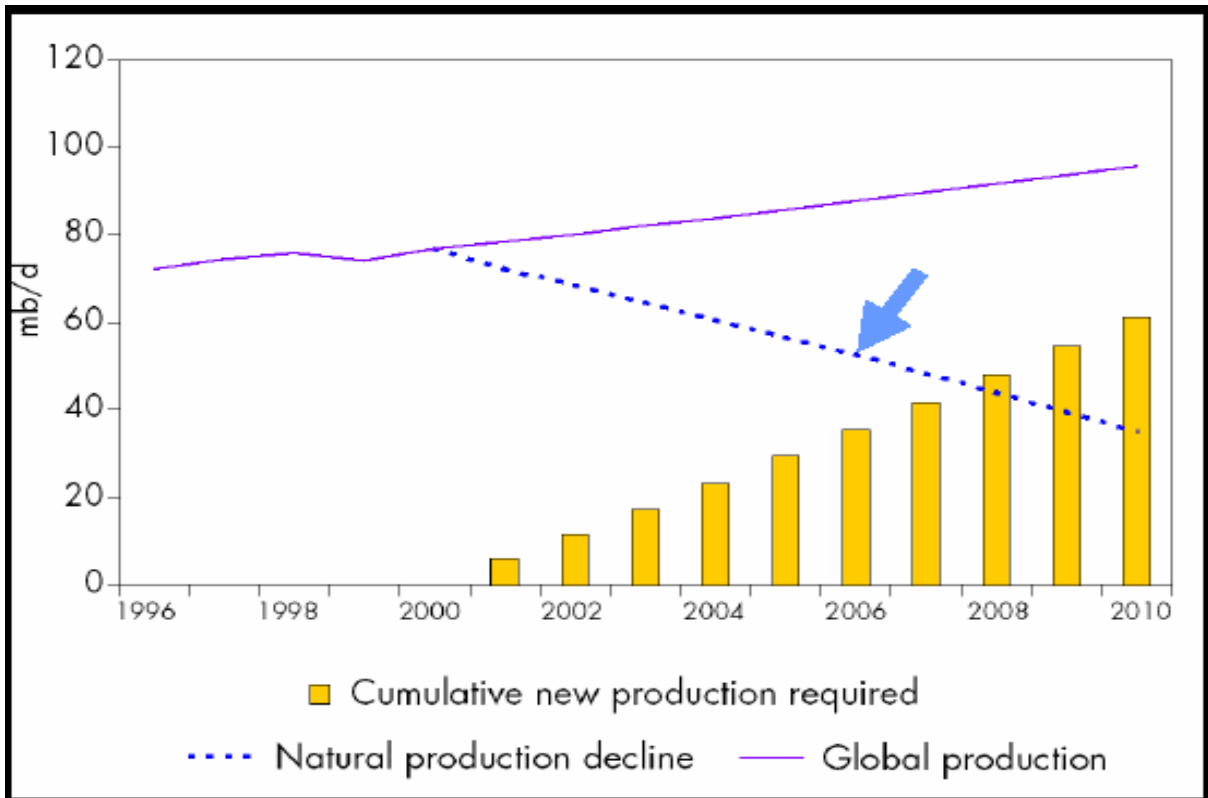
Fuente²⁶

En el futuro inmediato el planeta se enfrentará a un doble desafío imposible de resolver por ahora, debido a que por una parte se requerirá cubrir el incremento de la nueva demanda en expansión que está creciendo de manera exponencial en la medida que la globalización se esta universalizando y simultáneamente reemplazar la reducción de capacidad de producción, por la caída de reservas, contracción de las capacidades de extracción y de refinación. La grafica siguiente expresa de manera elocuente el proceso que nos lleva por un camino de crisis sin retorno sino hay cambios realmente sustanciales en los estilos de vida, en los

²⁶ Departamento de Energía de los Estados Unidos

patrones incrementales de consumo, en los enfoques actuales de la economía y en la manera de cómo se está entendiendo la globalización en la actualidad. Sino hay un cambio drástico y profundo de los poderes fácticos que gobiernan el mundo y de la institucionalidad internacional vamos hacia la arquitectura de un mundo caótico.

SE REQUERIRA CUBRIR EL INCREMENTO DE LA NUEVA DEMANDA, Y SIMULTANEAMENTE REEMPLAZAR LA REDUCCIÓN DE CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN



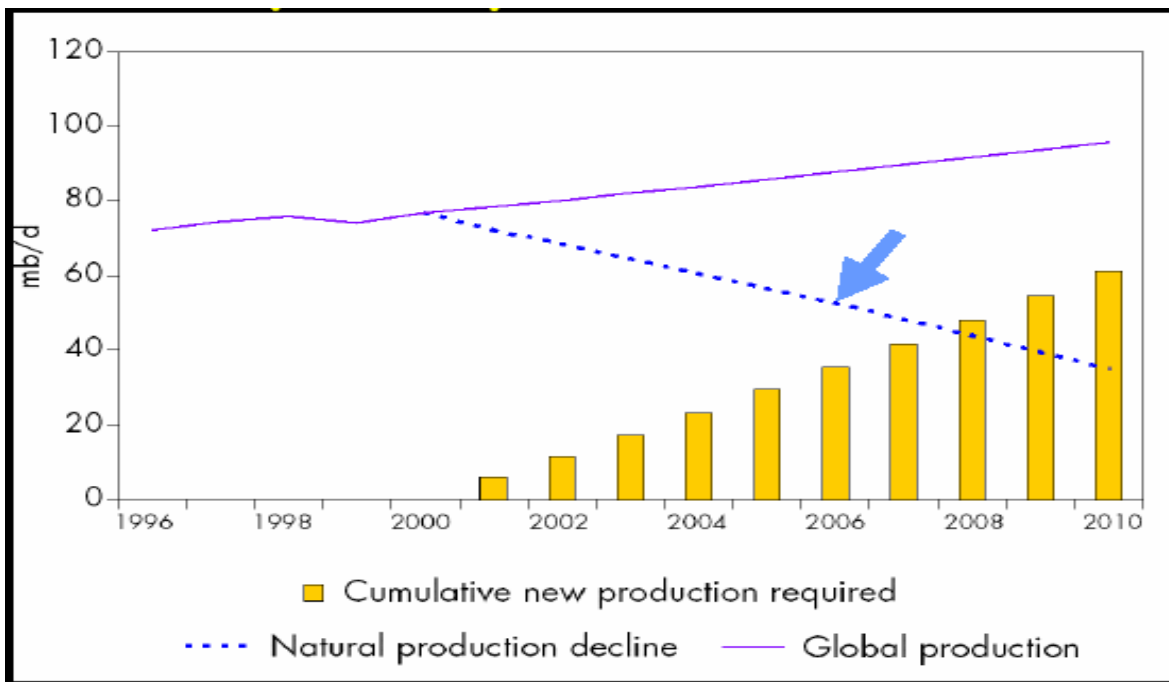
Fuente²⁷

Con una reducción efectiva del 5% de la capacidad de producción a nivel mundial, no obstante que en sus informes las grandes petroleras calculan el 10%, significa tener que sustituir una producción de 40 millones de barriles diarios en 10 años, lo que representa el doble de lo requerido para cubrir el incremento en las proyecciones de la demanda mundial, lo cual parece no ser viable dadas las condiciones planteadas y el conjunto de factores que subyacen en todo el modelo de negocios desarrollado en torno a la industria de los combustibles fósiles en general y del petróleo en particular, tal situación sin duda que pone en jaque al actual modelo no solo de economía sino que de civilización occidental, lo que

²⁷ Departamento de Energía de los Estados Unidos

exigirá un conjunto de ajustes en los estilos de vida de unas sociedades adictas al petróleo que han construido su modelo de bienestar social en torno al petróleo en particular y los combustibles fósiles en general.

CON UNA REDUCCIÓN EFECTIVA DEL 5% DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN (LAS GRANDES PETROLERAS CALCULAN EL 10%), SIGNIFICA TENER QUE SUSTITUIR UNA PRODUCCIÓN DE 40 MBD EN 10 AÑOS, LO QUE REPRESENTA EL DOBLE DE LO REQUERIDO PARA CUBRIR EL INCREMENTO DE LA DEMANDA MUNDIAL



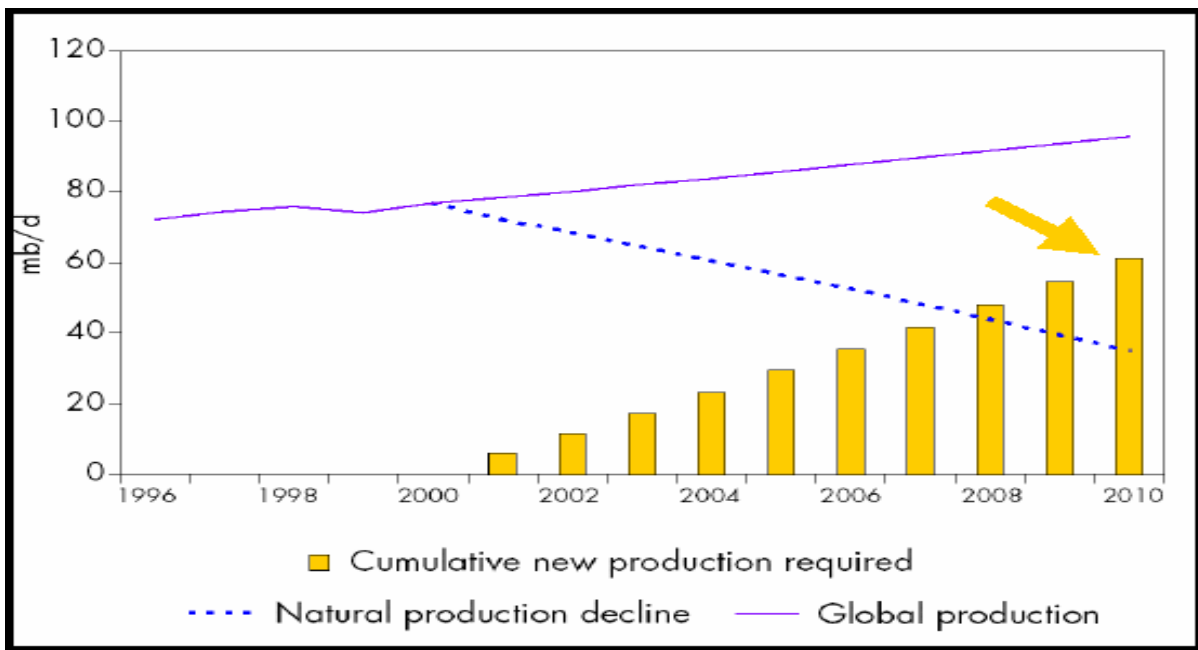
Fuente²⁸

Al sumar la contracción de la producción mas la nueva demanda mundial proyectada para los próximos 10 años se requerirá de una producción adicional de 60 millones de barriles diarios, lo cual equivale a más de ocho veces lo que actualmente produce Arabia Saudita operando a su máxima capacidad y con toda la nueva inversión que ha realizado en infraestructura petrolera en los últimos ocho años. Es de destacar que si se intensificara la globalización y el crecimiento económico se expande y se mantiene a tasas sostenidas del 5% mundial simplemente el recurso energético no alcance y un producto básico cuya demanda sobre pasa con creces la oferta disponible para negociarse en el mercado no solo se encarecerá exponencialmente sino que será objeto de procesos de especulación y de graves conflictos políticos y militares por obtener el control del recurso lo cual ya comenzó a pasar con la invasión de Estados Unidos a Irak.

²⁸ Departamento de Energía de los Estados Unidos

En el mejor escenario posible si se aceptaran las reglas de la institucionalidad internacional será la Agencia Internacional de Energía(AIE) quien regule, controle y racione petróleo por cuotas, lo que parece poco probable dadas las necesidades de petróleo de los países política, militar y económicamente poderosos. En el siguiente grafico queda claramente planteada la crisis a la que nos enfrentaremos por los recursos energéticos.

AL SUMAR LA CONTRACCIÓN DE LA PRODUCCIÓN, MÁS LA NUEVA DEMANDA EN 10 AÑOS SE REQUERIRÁ DE UNA PRODUCCIÓN ADICIONAL DE 60 MBD. LO CUAL, REPRESENTA MÁS DE OCHO VECES LO QUE ACTUALMENTE PRODUCE ARABIA SAUDITA



UN NUEVO ESCENARIO CON SIGNOS CATASTRÓFICOS

En los años 60 se aprendía en geografía que en el planeta ya habían más de 3.000 millones de habitantes en la tierra y que sobre el año 2000 serían más de 6.000 millones, algo increíble entonces. Pero la previsión se ha cumplido y somos ya más habitantes que esta cifra. De forma similar, los datos predicen que lo que sustenta el crecimiento de la sociedad industrial, la energía fósil, se está agotando. Y el problema no es que no se conozca, el problema es, como apuntaba Hubbert, la incapacidad para utilizar lo que se sabe. ¿Qué consecuencias puede tener el cenit de la producción de petróleo y gas sobre la agricultura, tan dependiente de abonos químicos, pesticidas, laboreo con tractores y agua bombeada de acuíferos con un nivel freático cada vez más bajo? ¿Y sobre la población? ¿Y sobre las otras alternativas energéticas? ¿Y sobre el medio ambiente? ¿Y sobre la globalización

económica? Son todas preguntas que requieren una seria reflexión, y una anticipación de posibles alternativas pensadas para un escenario muy distinto del actual, un escenario de escasez creciente e inevitable de una energía cada vez más cara. En ese escenario, ¿tiene lógica seguir haciendo inversiones millonarias en aeropuertos y carreteras? ¿Es adecuado confiar en la globalización y seguir desmontando nuestras capacidades de autoabastecimiento agrícola? ¿Es conveniente, en aras del turismo, seguir convirtiendo excelentes suelos agrícolas en bungalows y adosados? ¿Cómo se gestionarán, cuando la escasez de energía sea ya severa, unos residuos tan peligrosos y duraderos como los de la industria nuclear? ¿Con qué energía se hará? ¿Se está invirtiendo lo suficiente en investigación y desarrollo de energías alternativas? ¿Cómo se aborda esta temática en nuestros sistemas de educación? ¿No sería hora ya de acabar con este modelo de sociedad, basado en el beneficio monetario a corto plazo y en el consumo sin medida, que lleva al agotamiento de todo tipo de recursos? En definitiva ¿se está preparando la sociedad para la supervivencia en este nuevo escenario? Queda ya muy poco tiempo para dar respuesta a estas preguntas, pero hay temor que la única interrogante que se plantea el poder es la guerra de Irak y otras similares, que evidentemente no son respuestas válidas sino el intento desesperado de los poderes económicos de mantenerse en su posición de privilegio. Por ello, es urgente abrir el debate social sobre este tema para buscar soluciones globales, y no falsas soluciones, que no son más que interesadas y suicidas que conducen a callejones sin salida. Para nuestras sociedades, hay que ver la dependencia de la agricultura moderna del petróleo y lo que pasará cuando este siga incrementando su precio, se reduzca drásticamente su producción o se agote.

EL CENIT DEL PETRÓLEO, CRISIS ENERGÉTICA Y PERSPECTIVAS DE LA LLAMADA REVOLUCIÓN VERDE EN LA AGRICULTURA

En las décadas de 1950 y 1960, la agricultura experimentó una drástica transformación denominada comúnmente la Revolución Verde que fue el resultado de la industrialización de la agricultura. Surgieron nuevas plantas alimenticias híbridas, que producían unas cosechas alimentarias más productivas.

Entre 1950 y 1984, la Revolución Verde transformó la agricultura a lo largo de todo el planeta y la producción de grano mundial aumentó en un 250%. Ése es un aumento tremendo en la cantidad de energía alimenticia disponible para el consumo humano. Esta energía adicional no procedía de un incremento de la luz solar incidente, ni tampoco era resultado de introducir la agricultura en nuevas tierras. La energía de la Revolución Verde fue proporcionada por los combustibles fósiles en forma de fertilizantes (gas natural), pesticidas (petróleo) e irrigación alimentada por hidrocarburos. Para dar una idea de la intensidad energética de la agricultura moderna, la producción de un kilo de fertilizante de nitrógeno requiere la energía equivalente de 1,4 a 1,8 litros de combustible diesel. No se considera el gas natural como materia prima. De acuerdo a The Fertilizer Institute²⁹ en el

²⁹ <http://www.tfi.org/>

período anual del 30 de junio de 2001 al 30 de junio de 2002, los Estados Unidos utilizaron 12.009.300 toneladas cortas de nitrógeno fertilizante. Usando la cifra inferior de 1,4 litros de diesel equivalente por kilo de nitrógeno, esto equivale a la energía contenida en **15.300 millones de litros de combustible diesel o 96,2 millones de barriles**. De una forma muy real, la humanidad está comiendo literalmente combustibles fósiles. Sin embargo, debido a las leyes de la termodinámica, no hay una correspondencia directa entre la energía entrante y saliente en agricultura. A lo largo del proceso, hay una marcada pérdida de energía. Entre 1945 y 1994, la inversión energética en la agricultura aumentó 120 veces, mientras que los rendimientos de las cosechas sólo aumentaron 90 veces. Desde entonces, la inversión energética ha continuado incrementándose sin un aumento correspondiente en la productividad de las cosechas, alcanzándose el punto de los retornos marginales. En los EE.UU., se gastan anualmente 400 galones de petróleo equivalente (1.514 litros según la equivalencia del galón estadounidense; 1 galón = 3'785 litros; n. del t.) para alimentar a cada estadounidense (datos proporcionados en 1994). El consumo de energía agrícola se descompone como sigue:

31% para la fabricación de fertilizantes inorgánicos.

19% para el funcionamiento de la maquinaria agrícola.

16% para el transporte.

13% para regadíos.

8% para aumentar la ganadería (no se incluye la alimentación del Ganado)

5% para el secado de cultivos.

5% para la producción de pesticidas.

8% gastos diversos.

No se incluyen en estos datos los costes del embalaje, la refrigeración, el transporte hacia los puntos de venta al por menor y el uso de la cocina doméstica.

Como puede observarse los datos que muestra el Departamento de Agricultura de los EE. UU. evidencia desde otro ámbito la adicción y dependencia de la civilización occidental del petróleo. Cabe destacar que para la agricultura no existen en la actualidad alternativas sustitutivas para mantener los volúmenes de producción. Informes recientes demuestran que sin petróleo la agricultura caerá la producción en a los niveles de subsistencia en cerca de un 80% de los volúmenes actuales. Lo que como consecuencia traerá hombrunas generalizadas y una drástica reducción de la población que será casi imposible de alimentar.

Desde 1860 somos la civilización del petróleo y el gran desafío para la humanidad es no desaparecer con el petróleo por nuestra dependencia absoluta de él y por los efectos que ya está produciendo su uso masivo y desmesurado en el Cambio Climático. Sin duda que la civilización tal como la conocemos ahora tendrá cambios

drásticos y dramáticos en los próximos 25 años y el modelo dominante de economía, comercio y cultura serán muy diferentes a como es ahora.

La era del cenit del petróleo está iniciándose en un period histórico de una gigantesca transición cultural y económica. Como el síndrome de abstinencia de un adicto, los efectos de la crisis del petróleo que se avecina harán estragos en el cuerpo político estadounidense y mundial produciendo cambios tan necesarios como dolorosos en la vida de toda la comunidad humana. A medida que esta retirada inexorable se cierna sobre la humanidad, se tomará conciencia de los daños que ha hecho esta adicción al petróleo.

El cenit del petróleo es la crisis de quedarse sin él; el cambio climático es la herencia casi irreversible de dos siglos de la contaminación de los combustibles fósiles. La difícil ironía para los EE. UU. cuyo consumo anual de petróleo empequeñece el de cualquier otro país es que llega el día del reconocimiento en un periodo en que sus instituciones se encuentran en los peores momentos de funcionamiento desde la guerra Civil. La corrupción, la desigual distribución de los ingresos, el narcotráfico, el lavado de dinero, el Estado guerrero, la pérdida de libertades civiles, la situación comprometida, el racismo y el recurso constante a la violencia como una herramienta de la política nacional e internacional, tienen en su centro una economía norteamericana y mundial del petróleo. Ligada al militarismo por el sistema monetario del petrodólar.

EL CAMBIO CLIMÁTICO COMO HERENCIA CULTURAL DE LA SOCIEDAD DEL PETRÓLEO

En octubre de 2003, el Pentágono publicó un informe sobre el abrupto cambio climático. Sus autores fueron Peter Schwartz, un consultor de la CIA y antiguo director de planificación del grupo royal Dutch/Shell y Dough Randall de Global Business Network, basada en California.

Su trabajo fue asesorar sobre el posible comportamiento de un cambio climático abrupto en los próximos 20 años. Se esperaba de ellos que desarrollasen un escenario de las posibles consecuencias, si el cambio climático abrupto sucediese en 2004.

Finalmente, hicieron recomendaciones al presidente, basándose en su estudio: **An Abrupt Climate Change Scenario and Its Implications for United States National Security** (El escenario de un cambio climático abrupto; sus implicaciones para la seguridad nacional de los EE.UU.)

Donde los autores establecen que “la verosimilitud de un rápido cambio climático es mayor de lo que puede aceptar la mayor parte de la comunidad científica y política”. Afirman que en vez de preguntarse si esto podría suceder, se debería de plantear la interrogante cuándo sucederá y concluyen: “es bastante creíble que la evidencia de un cambio climático inminente y abrupto pueda hacerse clara y visible

en esta década³⁰. De un cambio de este tipo, declara el informe, se desprenderán unas consecuencias ecológicas completamente espantosas.

Europa y Norteamérica entrarían en una mini era glacial, con patrones climáticos parecidos a los de hoy en Siberia. Violentos huracanes y tormentas causarán estragos por todo el planeta. Las áreas costeras, como Holanda, Nueva York y la costa este de Norteamérica se harían inhabitables, mientras que la mayoría de las naciones en islas podrían quedar completamente sumergidas.

Las tierras bajas, como Bangla Desh, podrían quedar permanentemente anegadas. Mientras, las inundaciones serían la regla en todos los países tropicales y las costas. Unas gigantescas sequías podrían destruir los graneros del mundo en las zonas tropicales.

El polvo podría retornar al medio oeste americano (el polvo de Kansas). El hambre y las sequías podrían provocar una disminución sustancial de la capacidad del planeta para mantener a la población actual.

El acceso al agua se convertiría en una batalla generalizada; cientos de millones podrían morir, como resultado del hambre y las guerras por los recursos

³⁰ An Abrupt Climate Change Scenario and Its Implications for United States National Security



FOTOGRAFÍA DE SATELITE DE UNA AMPLIA AREA DESERTIFICADA EN LA SELVA TROPICAL BRASILEÑA DE LA AMAZONIA³¹

Desertificación en el África y América latina como resultado del cambio climático, más de 400 millones de personas en las regiones subtropicales quedarían en grave riesgo. Habría migraciones masivas de refugiados por causas climáticas, particularmente hacia sur de Europa y a Norteamérica. La proliferación de armas nucleares, junto con las guerras por los recursos podría muy bien conducir a guerras nucleares.

Y nada de lo anterior tiene en cuenta los efectos del cenit de la producción mundial de petróleo y la caída por el precipicio del gas natural en los EE.UU y su respectivo cenit en el 2008

Al final de su informe, Schwartz y Randall recomiendan que el cambio climático "debería elevarse por encima del debate científico al nivel de preocupación por la seguridad nacional de los EE.UU." Y aunque "los combustibles alternativos, los controles de emisiones de gases de efecto invernadero y los esfuerzos de conservación sean tareas que merezcan la pena", tenemos que apresurarnos a "prepararnos para los inevitables efectos de un cambio climático abrupto, que probablemente llegará, independientemente de la actividad humana por lo que ya hemos dañado el planeta". Formularon el mapa de lo que se ha dado en llamar la

³¹ Tomada por la NASA en octubre de 2006

gran poda donde el riesgo es de extinción del 80% de la humanidad parece inminente.

Un informe publicado por el Consejo Asesor Alemán sobre el Cambio Climático, ha declarado que las medidas para frenar las emisiones de gases de efecto invernadero tienen que ser al **menos cuatro veces** mayores que las del Protocolo de Kioto. Si se trata de evitar que las capas de hielo polares se fundan. El Consejo advierte que solo queda margen para otros 1,4 °C de calentamiento global antes de que los cambios climáticos peligrosos se hagan evidentes. La temperatura global media ya ha crecido 0,6 °C desde el comienzo de la era industrial, lo que pone el límite de peligro en un aumento global de 2 °C, que el Consejo advierte se superarán en este siglo si no ponemos en marcha políticas muy exigentes de protección climática. Aunque el Protocolo de Kioto no es suficiente para prevenir el desastre, sería un primer paso.

En diciembre de 2003, la Organización Mundial de la Salud anunció que el calentamiento global está matando a unas 150.000 personas al año. El calentamiento global está contribuyendo al incremento de la malaria y demás enfermedades con origen en los insectos, la malnutrición y las enfermedades relacionadas con la contaminación y los sucesos provocados por las condiciones climáticas extremas, tales como la mortal ola de calor de verano de 2003 en Europa. Una reciente edición de la revista Nature contiene un informe, firmado por muchos científicos prominentes, que advertían que hasta un cuarto de las especies animales del planeta quedarán amenazadas de extinción en los próximos 50 años, debido al cambio climático global.

El coste económico ya es considerable; el cambio climático global está costando a la economía mundial miles de millones de dólares anuales. Naciones Unidas estima este coste en más de 60.000 millones de dólares, sólo en 2003, un año en el que el cambio climático indujo desastres como la ola de calor asesina en Europa y las inundaciones masivas en China.

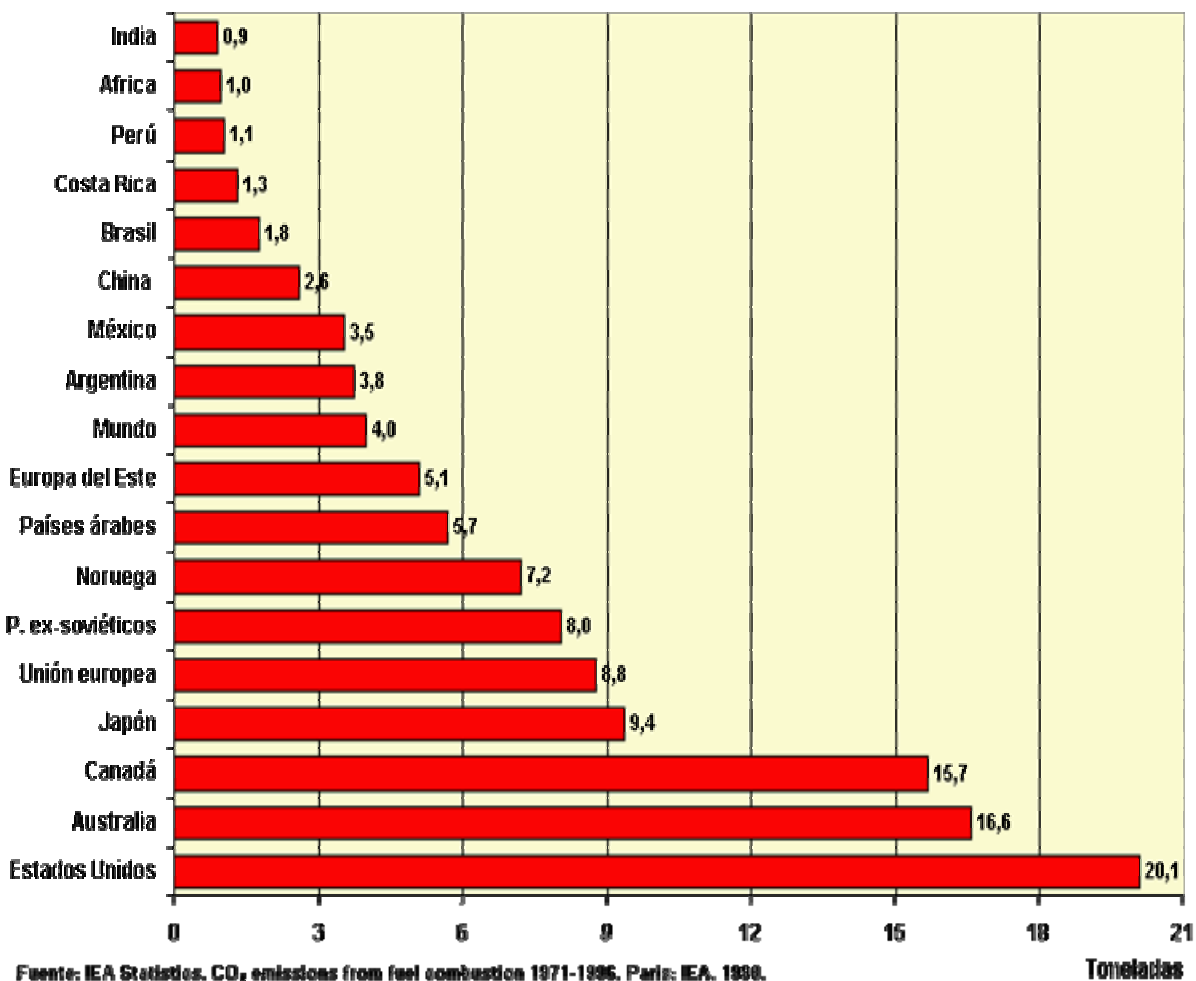
Un grupo de aseguradores liderados por Munich Re redactó un informe a las Naciones Unidas que el cambio climático global costaría al mundo más de 300.000 millones de dólares para el año 2050 por año.

Por otra parte el trabajo del Panel Intergubernamental Sobre el Cambio Climático (en inglés Intergovernmental Panel on Climate Change –IPCC) representa el consenso de la comunidad científica internacional sobre la ciencia del cambio climático y sus estudios e informes publicados demuestran lo sombrío del futuro para la humanidad.

Donde literalmente afirman: Ahora resulta evidente que las actividades humanas están contribuyendo adversamente al cambio climático global. Los negocios

habituales ya no pueden seguir siendo iguales. Urgimos a todo el mundo, a las personas a los hombres de negocios y a los gobiernos a tomar acciones inmediatas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. El resultado de la evidencia científica exige ahora pasos efectivos para evitar cambios dañinos para el clima de la tierra y la alta probabilidad de extinción de gran parte de la humanidad.

EMISIONES DE CO2 PER CÁPITA POR EL USO DE COMBUSTIBLES FÓSILES 2003

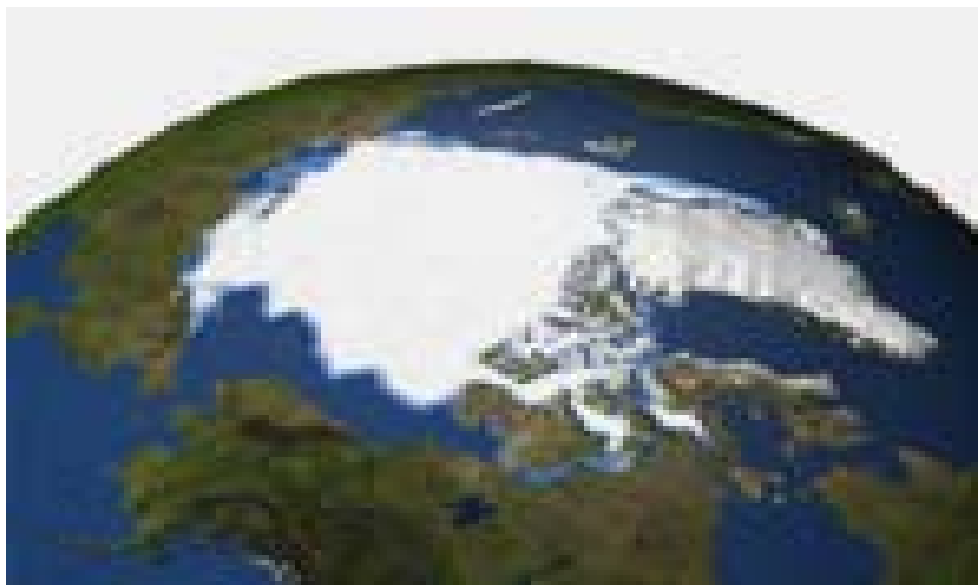


Los datos de satélite evidencian que es muy posible que haya una disminución de alrededor de un 10% de la extensión cubierta por la nieve desde los años 60 y las observaciones terrestres muestran que es muy probable que haya habido una reducción de unas dos semanas en la duración de la capa de hielo de lagos y ríos en latitudes medias y altas de hemisferio norte, a lo largo de siglo XX.

Ha habido un retroceso generalizado de los glaciares de montaña en regiones no polares, a lo largo del siglo XX. Las extensiones de hielo de primavera y verano del hemisferio norte han disminuido entre un 10 y un 15% desde los años 50. Es posible que haya habido una disminución de alrededor de un 40% en el grosor del hielo de mar Ártico entre finales del verano y comienzos del otoño en las últimas décadas y un declive considerablemente más lento en el grosor del hielo marino en invierno. Aunque se controlen las emisiones contaminantes, nada podrá impedir ya que la temperatura global aumente en este siglo un grado más y que el nivel del mar suba otros 10 centímetros en todo el planeta. Según un nuevo modelo climático, la inercia térmica de los océanos prolongará los efectos del calentamiento global haciendo irreversibles las consecuencias para varias generaciones.

Nuevos estudios señalan la conveniencia de preparar a la sociedad para cambios profundos que ya son inevitables, particularmente el aumento de las crisis sanitarias.

FOTOGRAFÍA DE SATÉLITE DE LA NASA DE 1979



Tomada de³²

Las fotos anteriores de satélites demuestran lo dramático que es este retroceso; Pero sus implicaciones van mucho más allá de la transformación del paisaje norte mundial. La inexorable fusión del hielo marino podría distorsionar las corrientes oceánicas, que ayudan a regular y moderar el clima global, lo que lleva a un cambio climático abrupto. Esas corrientes son absolutamente cruciales para el

³² Recent Warming of the Arctic May Affect Worldwide Weather. NASA, 10/23/2003.

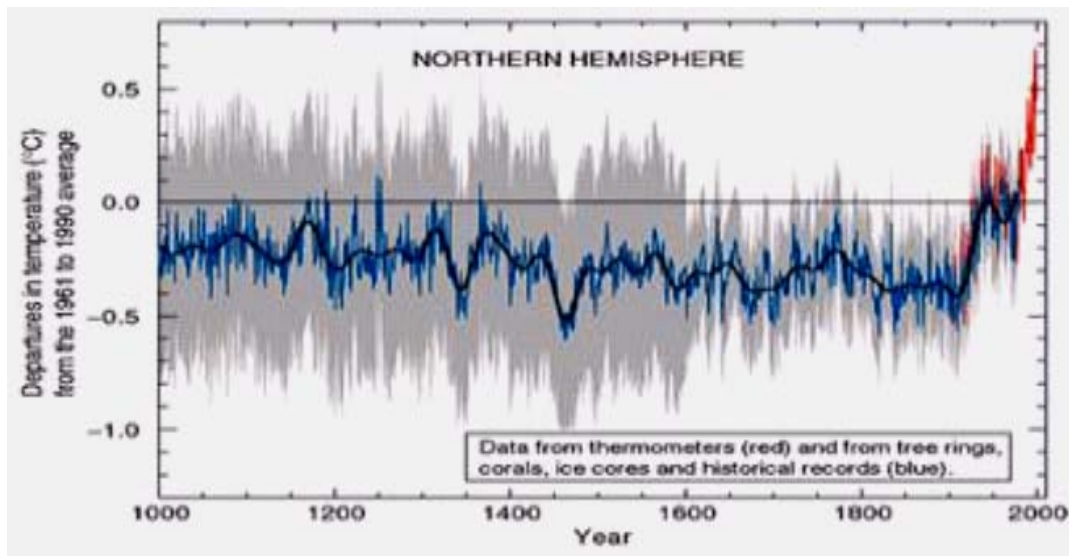
funcionamiento amigable de la biosfera y de todos los ecosistemas, incluyendo a la agricultura.

FOTOGRAFÍA DE SATÉLITE DE LA NASA TOMADA EN EL 2003



Tomada de³³

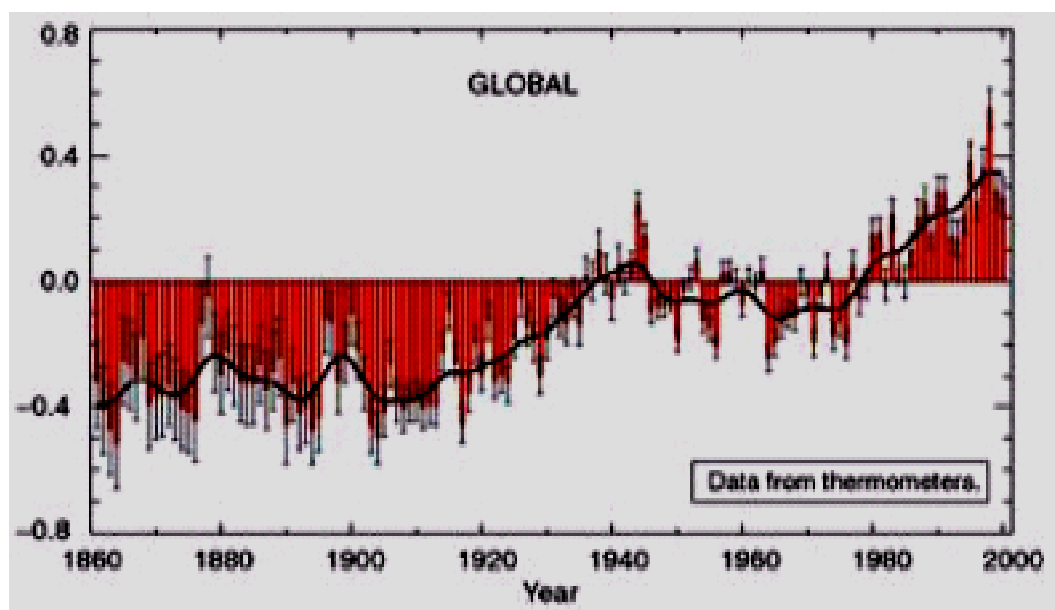
VARIACIONES DE LA TEMPERATURA EN LA SUPERFICIE TERRESTRE DURANTE LOS ÚLTIMOS 1000 AÑOS



³³ Recent Warming of the Arctic May Affect World wide Weather. NASA, 10/23/2003.

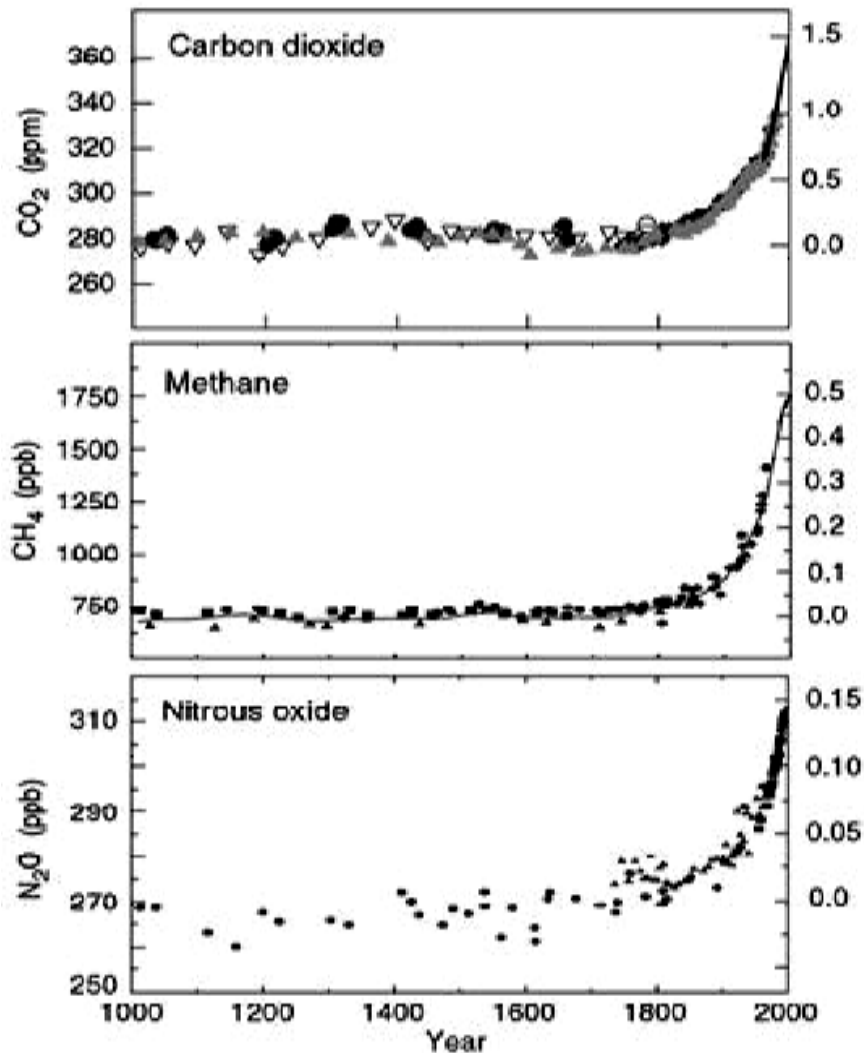
El grafico anterior muestra de manera elocuente el comportamiento de los patrones de temperatura y las variaciones que ha tenido en los últimos mil años de historia socio – geologica, como puede observarse desde el año mil hasta el 1900 las variaciones máximas oscilaron en medio grado centigrado hacia la baja de temperaturas y cero punto tres grados hacia el incremento, tal comportamiento constante se convirtió en variable a partir de las primeras dos decadas del sigloXX y donde en aproximadamente cien años la temperatura se ha elevado en uno punto cuatro grados centígrados lo cual ha impactado en los patrones climaticos históricos como resultado del recalentamiento global del planeta.

VARIACIONES DE LA TEMPERATURA EN LA SUPERFICIE TERRESTRE DURANTE LOS ÚLTIMOS 140 AÑOS



Resulta elocuente el grafico anterior respecto a la variación de la temperatura en los ultimos ciento cuarenta años, periodo que coincide con el uso masivo de combustibles fósiles específicamente del petroleo, donde el incremento de las temperaturas en la superficie terrestre se describe claramente con los respectivos impactos ambientales que ya se conocen que ha dado paso al fenomeno conocido como cambio climatico que causa grandes preocupaciones a científicos y estudiosos de este fenomeno.

COMPORTAMIENTO DE TRES INDICADORES DETERMINANTES DE LA INFLUENCIA HUMANA, EN LA ATMOSFERA PARA PROVOCAR EL CALENTAMIENTO GLOBAL DEL PLANETA, Y LA ALTERACIÓN DE LOS PATRONES CLIMÁTICOS DURANTE LA ERA INDUSTRIAL



Indicadores de gases de efecto invernadero³⁴

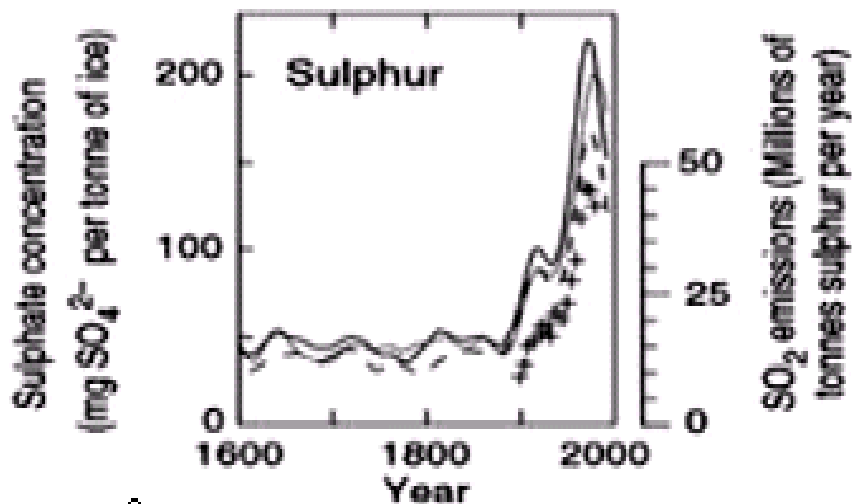
Tres indicadores claves liberados a la atmosfera por la utilización de combustibles fosiles que impactan directamente en el calentamiento global del planeta son el dióxido de carbono, el metano y el óxido nítrico contenido en grandes cantidades particularmente en el petróleo y el conjunto de sus derivados, los cuales provocan el efecto invernadero fenómeno determinante en el calentamiento global del planeta, conjuntamente con la ruptura de la capa de ozono como causas directas del cambio climático.

³⁴ concentración atmosférica global de tres de los principales gases que provocan el efecto invernadero y su comportamiento en los últimos mil años

Como puede observarse en las graficas es a partir el año 1800 período en que se intensifica lo que se como la era industrial con el uso del carbón como combustible más utilizado y a partir de 1860 sustituido por el petróleo.

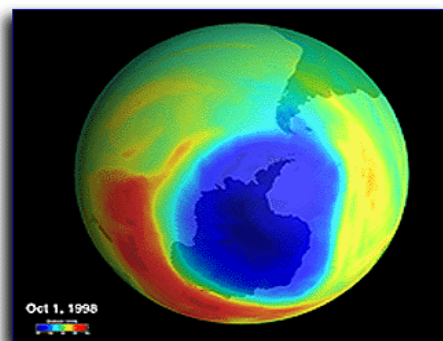
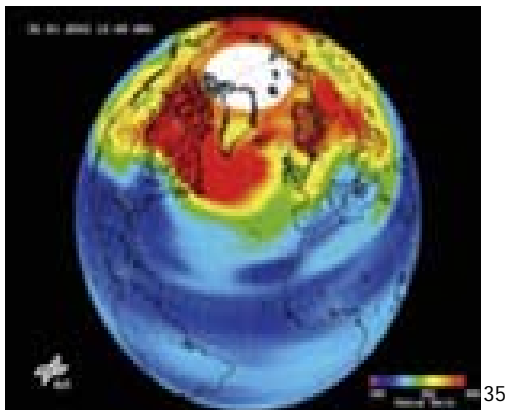
Lo anterior contribuye directamente a la alteración de las corrientes marinas especialmente las del Golfo de México, famoso por su inestabilidad. Dicho fenómeno se constituye en la fuente de la diversidad de fenómenos climatológicos como huracanes, tormentas tropicales y depresiones tropicales, olas de calor y frentes fríos, generando inviernos que cada vez serán mucho más fríos y veranos que cada año serán mucho más calientes; así como, procesos de desertificación por la ausencia de lluvias en determinadas zonas del planeta como el caso concreto de la amazonia en el Brasil en el presente año.

SULFATOS EN AEROSOLES DEPOSITADOS EN LAS ZONAS POLARES DE GROENLANDIA



Los fluoruro carbonos son derivados del petróleo que durante el siglo XX tuvieron un uso intensivo y masivo por todas las sociedades y por la mayoría de habitantes que han pasado por el planeta como seres vivientes. Este tipo de gases se generaliza su utilización a partir de las primeras décadas del siglo XX y son los causantes directos de la ruptura de la capa de ozono lo cual provoca que parte de la radiación solar que es atrapada por el ozono penetre directamente a la superficie terrestre con los efectos consecuentes en la drástica reducción de las zonas polares. Como puede observarse en la grafica que se presenta la concentración de fluoruro carbonos tienen un notable incremento a partir de la segunda década del siglo XX donde la grafica se eleva de manera exponencial

tanto en los niveles de emisiones y en consecuencia de concentraciones de este tipo de gas han dado como resultado la ruptura de la capa de ozono que se muestran elocuentemente en las siguientes imágenes.



Agujero de Ozono en la Antártida
Foto cortesía de la NASA

CONCLUSIONES DEL ESTUDIO

- Aunque en términos reales el petróleo no alcanza aun los máximos históricos, sí constituye un factor de riesgo para la estabilidad, recuperación y sostenibilidad del crecimiento de las economías. Si bien los precios del petróleo alcanzaron niveles sin precedentes en el mercado mundial: el promedio de las tres mezclas utilizadas como referencia en este estudio alcanzó hasta los \$70 dólares/bdp en los meses de agosto, septiembre y parte de octubre del 2005, en términos reales (1982-84 = 100), ese precio está muy por debajo de los niveles alcanzados en coyunturas precedentes de precios pico, pues representa poco más que el 63% del nivel que alcanzó hace veinticinco años (1980). Por tanto, los precios actuales no son tan alarmantes temporalmente para la economía y por esa razón es que su impacto esta siendo limitado sin afectar prácticamente las expectativas de crecimiento mundial como aparenta el nivel de los precios nominales, ni como lo fueron en la coyuntura de referencia. Sin embargo, dada la larga duración del período actual de precios pico, las nada favorable perspectivas de reversión de la tendencia en el corto mediano y largo plazos y la posición vulnerable en que se encerrarán las economías, los niveles de precio ya alcanzados constituyen un riesgo serio para las economías de los países pobres, especialmente para su estabilidad y recuperación del crecimiento en la perspectiva paradigmática de cómo se entiende ahora la economía. Y deben constituir, por tanto, una preocupación seria para los diseñadores de política pública dado que es una crisis irreversible.

³⁵ Imágenes satelitales tomadas desde el espacio con infrarrojos muestran de manera elocuente el tamaño de los agujeros de la capa de ozono

- La tendencia a crecer de manera incesante (de los precios del petróleo) se mantendrá en el mediano y largo plazo. Debido a que está determinada por un conjunto de factores coyunturales, estructurales y meta estructurales. Los condicionantes estructurales identificados son: crecimiento sostenido de la demanda mundial, oferta restringida en relación a la demanda, restricciones en la capacidad de refinación, imperfección del mercado petrolero mundial y la devaluación del dólar respecto a otras monedas, principalmente frente al euro. Estos factores determinan que, ante eventos coyunturales, algunos de no corta duración, el mercado reaccione con gran sensibilidad. Se destacan como factores coyunturales el bajo nivel de los inventarios de países importadores, principalmente la reserva estratégica – USA, la retirada de la producción de Yukos- Rusia, sabotajes y violencia política en Irak, subestimación de la demanda de crudo en China, persistencia y crecimiento de la incertidumbre geopolítica y conflictos político-militares de alta y baja intensidad en países y regiones gran ponderación en la formación de la oferta petrolera mundial; y el factor meta estructural en el cual se sustentan todos los demás factores es el cenit del petróleo. Dados estos condicionantes, las proyecciones más autorizadas convergen en que la tendencia actual de los precios prevalecerá en el mediano y largo plazo, planteando escenarios que sitúan los precios entre los \$85 - \$105 dólares por barril lo cual hará entrar en crisis la economía mundial con un primer ciclo recesivo como resultante de cenit del petróleo.

- Para entender mejor lo que puede pasar en las economías es importante analizar tanto factores atenuantes como agravantes. El análisis de la influencia de los precios del petróleo en las economías no debe hacerse al margen de un conjunto de condiciones, unas atenuantes y otras agravantes. Por el lado de las condiciones atenuantes: en relación con coyunturas pasadas, hoy algunas de las economías en desarrollo cuenta con fundamentos más sólidos en sus estructuras productivas; están dotadas de un mejor blindaje para resistir el shock externo derivado del crecimiento de los precios del petróleo; su comercio exterior es más sólido y diversificado en relación a años atrás. Expresado así: hoy más que antes, los dólares se producen con mayor facilidad en muchas de las economías pero las economías sin ningún tipo de blindaje son las más expuestas a entrar en crisis. Sin embargo, también hay condiciones agravantes: no se debe perder de vista que la actual crisis de precios coincide con adversidades muy relevantes: la economías locales del tercer mundo muchas de ellas se encuentran en periodos de recuperación lenta respecto al período de recesión que estuvieron en el, previamente tales como desajustes fiscales severos; desequilibrios monetarios de gran magnitud; dificultad para saldar compromisos con el exterior y una gestión comprometida con la comunidad financiera internacional en llevar a cabo los

ajustes necesarios para equilibrar las economías y recuperar la dinámica de crecimiento sostenido. A esto hay que añadir un crecimiento en los sectores generadores de divisas inferior al ritmo que tuvieron en la década pasada.

- Oportunidad para una estrategia de desarrollo energético. La coyuntura petrolera actual y las perspectivas que se plantean para el futuro es oportunidad para que, como políticas de los Estados, se priorice la formulación y desarrollo de una estrategia energética integral dotada de una visión de largo plazo, que oriente y dé seguridad a la inversión sectorial, promueva el ahorro y diversifique la fuente de generación a fin de reducir la alta dependencia del sistema económico de esa sola fuente energética. La sustitución de las gasolineras y otros derivados del petróleo por nuevas fuentes energéticas que se deben de ir desarrollando pensando más bien en el fin de la era del petróleo.

- Fortalecimiento del monitoreo y evaluación de impactos del boom petrolero. Visto el gran potencial que tienen los precios del petróleo para impactar el conjunto del sistema económico, considerando la alta dependencia de la economía dominicana de esas importaciones energéticas, se recomienda fortalecer el monitoreo de parte de las instituciones relacionadas con el sector. Esto, con el fin de mejorar la capacidad de formular propuestas de política energética que orienten las respuestas de Gobierno a la coyuntura de precios altos como la que se registra actualmente. Especialmente, se recomienda priorizar el monitoreo de impactos en variables fiscales, del sector externo y las relacionadas con el desarrollo social.

- Fortalecimiento institucional para garantizar la capacidad de respuesta de los estados. El boom petrolero actual constituye una oportunidad para reflexionar en qué medida las instituciones públicas del sector operan con el debido nivel de eficiencia para formular y desarrollar respuestas de los Gobiernos a tal coyuntura. Debe considerarse que el costo de la desarticulación, la incoordinación y la duplicidad institucional, dado el poder de estos rezagos para neutralizar la capacidad de respuesta de los Estados, puede en un momento dado ser tan costoso para las economías, los gobiernos y en consecuencia para las sociedades como el mismo crecimiento incesante de los precios del petróleo. Por la coyuntura objeto de análisis, sus repercusiones y su capacidad para agravar aún más el problema energético nacional, es recomendable fortalecer la articulación y coordinación de esas institucionalidades de los Estados nacionales.

- En el enfoque de las percepciones como expresión subjetiva de cómo se piensa, internaliza y expresa la realidad, la cual no es lo que está a nuestro alrededor, es lo que decimos que está a nuestro alrededor: cómo nombramos y simbolizamos fenómenos, seres y cosas. En los tiempos modernos la ciencia juega un papel importante en la definición de la realidad, las voces de líderes morales y políticos e individuos carismáticos que a través de los siglos han usualmente determinado lo que es verdad son ahora cuestionadas por la ciencia. Las diferencias entre los científicos son parte del método científico. Mientras esas diferencias son sólo relevantes para una comunidad académica las opiniones discutidas no cambian las percepciones y rutinas de la gente o la realidad social, son sólo tema de un simposio. Pero cuando las opiniones científicas definen políticas, leyes y presupuestos nacionales, la ciencia va más allá de ensayos inaccesibles y auditorios, no son más un asunto de maestros y doctores: es una realidad que afectará la manera como el mundo es creado; el umbral de la 'objetividad científica' amplía sus fronteras afectando a la gente. Sin embargo, además de las teorías y los límites epistemológicos, el poder y el dinero destruyen la 'objetividad'; algunas veces, en contra de la voluntad de los investigadores, el conocimiento y los datos científicos son usados o ignorados para satisfacer fines políticos y/o económicos. La filósofa Esther Díaz (Díaz, 2000) denominó "post ciencia" a la subordinación de la ciencia a los intereses del mercado. Esto está sucediendo con el agotamiento del petróleo, un debate científico/post científico. ¿Quién define lo que es real? El agotamiento del petróleo es un problema de miles de millones de dólares, por supuesto, un asunto confidencial para compañías y gobiernos, pero es un fenómeno inevitable que amenaza el futuro de la humanidad ya que nuestra civilización global depende del petróleo.
- El problema del petróleo no sólo es un asunto energético: la producción masiva de alimentos, viviendas y medicinas depende del petróleo, más aún, el manejo ambiental también. La ecología humana de las sociedades contemporáneas es una ecología basada en el petróleo. Debemos entender la compleja red de interdependencias creadas por el refinamiento del petróleo. No es suficiente decir, como los críticos de la ASPO señalan, que hay suficientes reservas de petróleo no convencional o que la tecnología resolverá los problemas de la escasez o que la economía de mercado encontrará soluciones. Si es así, surgen otras preguntas: ¿Cuál será el costo? ¿Será accesible para todos? ¿Podrán la tecnología y las políticas *laissez faire* resolver todos los conflictos sociales y las emergencias y disturbios ambientales? Debemos analizar el agotamiento del petróleo no sólo como una cuestión de recursos, sino como un proceso de ecología humana: ¿cómo sobrevivirán las sociedades humanas en territorios degradados con un petróleo demasiado caro o sin él? Más aún, debido al silencio de la ONU, es necesario revisar los documentos que promueven el

discurso del 'desarrollo sostenible', nuevo *desideratum* de la sociedad global, introducido por la ONU desde finales de la década de 1980: la *Agenda 21*

- La ecología humana de la civilización contemporánea va más allá de la biología: está asentada en la biosfera, pero depende de la litosfera. La palabra mágica de nuestro tiempo es sustituibilidad: procesos productivos basados en seres humanos, animales y herramientas sustituidos por la automatización; recursos y servicios naturales sustituidos por productos sintéticos y máquinas; energía limitada y obtenida con mucha dificultad sustituida por energía abundante y barata. Estos son los pilares de la revolución científico-técnica que ha modificado a nivel mundial los patrones de asentamiento humano, la superficie terrestre y los océanos desde el final de la II Guerra Mundial (Richta, [1969] 1971). El fundamento de esta revolución es el petróleo. Post naturaleza. Salud, educación, vivienda, comunicaciones, transportes, la gestión gubernamental y empresarial... alcanzaron nuevas posibilidades y adquirieron nuevas características gracias al petróleo. El desarrollo social y el crecimiento económico no encuentran más sus límites en la capacidad de la naturaleza: la sustituibilidad, el ecocidio, la restauración ambiental, la huella ecológica de las sociedades ricas, la complejidad social, la economía global de mercado basada en necesidades artificiales... muestran que el género humano depende de su tecnología (energía transformada) y organizaciones. La sostenibilidad va más allá de la ecología: si la maquinaria trabaja, los asentamientos humanos trabajan. Sin embargo, la nueva ecología humana y sus límites no son analizados. Gracias al petróleo el género humano puede vivir en un mundo post natural, biológicamente degradado. ¿Florecerá la humanidad, como hoy la conocemos, sin petróleo –debido a su precio elevado o inexistente? ¿Cuáles serán las consecuencias del Cenit del Petróleo? ¿cómo será el mundo dentro de quince años?
- La sustituibilidad y el agotamiento del petróleo, presentan nuevas preguntas ignoradas por el discurso que promueve una nueva visión global. Sin duda que la presente investigación devela muchas capas de la realidad, pero personalmente me ha dejado planteadas muchísimas preguntas sin respuestas y especialmente desafíos y compromisos con el presente y el futuro.

BIBLIOGRAFÍA

ALLEN, T., J. TAINTER & T. HOEKSTRA. Supply-side sustainability. Nueva York. Columbia University Press. 2003.

ASOCIACION PARA EL ESTUDIO DEL CENIT DEL PETROLEO Y EL GAS (ASPO). Boletines. Documentos en línea (Septiembre 26, 2005). <<http://www.peakoil.net/>>.

BERNSTEIN, S. The Compromise of Liberal Environmentalism. New York. Columbia University Press. 2001.

BRUNDTLAND, G. (Ed.). Nuestro Futuro Común. Madrid. Alianza. [1987] 1988.

CAMPBELL, C. & K. ALEKLETT. The Uppsala Protocol. 2003. Documento en línea (Febrero 15, 2005). <<http://www.peakoil.net/uhdsg/UppsalaProtocol.html>>.

CAMPBELL, C. & J. LAHERRÈRE. *"The End of Cheap Oil"*. Scientific American 278(3): 60-65. March 1998.

CHOW, S. Petroquímica y Sociedad. Ciudad de México. Fondo de Cultura Económica. 1997.

DEVUYST, D. *"Sustainability Assessment at the Local Level"*. In D. Devuyt, L. Hens & W. De Lannoy (Eds.). How Green Is the City? Sustainability Assessment and the Management of Urban Environments. pp. 175-206. New York. Columbia University Press. 2001.

DIAZ, E. *"El Conocimiento como Tecnología de Poder"*. En E. Díaz (Ed.). La Posciencia. El Conocimiento Científico en las Postrimerías de la Modernidad. pp. 15-36. Buenos Aires. Biblos. 2000.

GEVER, J., R. KAUFMANN, D. SKOLE & C. VOROSMARTY. Beyond Oil: The Threat to Food and Fuel in the Coming Decades. Niwot. University Press of Colorado. [1986] 1991.

GRANADOS, D. & G. LOPEZ. Agroecología. Chapingo. Universidad Autónoma Chapingo (México). 1996.

HARREMOES, P., D. GEE, S. GUEDES, J. KEYS, M. MacGARVIN, A. STIRLING & B. WYNNE (Eds.). The Precautionary Principle in the 20th Century: Late Lessons from Early Warnings. London. Earthscan. 2002.

MARTEN, G. Human Ecology: Basic Concepts for Sustainable Development. London. Earthscan. 2001.

MEADOWS, D. L., D. H. MEADOWS, J. RANDERS & W. BEHRENS, III. Los Límites del Crecimiento. Informe al Club de Roma sobre el Predicamento de la Humanidad. Ciudad de México. Fondo de Cultura Económica. 1972.

ODUM, H. T. Environment, Power, and Society. New York. John Wiley & Sons. 1971.

ORGANIZACIÓN DE NACIONES UNIDAS (ONU). Resoluciones adoptadas por la Asamblea General durante su 23ª Sesión, 3 Diciembre 1968. Documento en línea (Febrero 15, 2005).

<<http://www.un.org/documents/ga/res/23/ares23.htm> >.

ORGANIZACIÓN DE NACIONES UNIDAS (ONU). Resoluciones adoptadas por la Asamblea General durante su 24ª Sesión, 15 Diciembre 1969. Documento en línea (Febrero 15, 2005).

<<http://www.un.org/documents/ga/res/24/ares24.htm>>.

ORGANIZACIÓN DE NACIONES UNIDAS (ONU). Agenda 21. 1992. Documento en línea (Febrero 15, 2005).

<<http://www.rolac.unep.mx/agenda21/esp/ag21inde.htm>>.

ORGANIZACIÓN DE NACIONES UNIDAS (ONU). Programme for the Further Implementation of Agenda 21. 1997. Documento en línea (Febrero 15, 2005).

<<http://www.un.org/documents/ga/res/spec/ares19-2.htm> >.

ORGANIZACIÓN DE NACIONES UNIDAS (ONU). Declaración del Milenio. 2000. Documento en línea (February 15, 2005).

<<http://www.un.org/spanish/millenniumgoals/ares552.html> >.

ORGANIZACIÓN DE NACIONES UNIDAS (ONU). Informe de la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible. 2002. Document Online (Febrero 15, 2005).

<<http://daccessdds.un.org/doc/UNDOC/GEN/N03/204/26/PDF/N0320426.pdf?OpenElement> >.

PAEZ, A. La Dimensión Sociopolítica del Fin del Petróleo: Desafíos a la Sostenibilidad. Monografía. 2002. Documento en línea (Febrero 15, 2005).

<http://www.crisisenergetica.org/staticpages/pdf-rtf/paez_desafios_sostenibilidad-pdf.zip >.

PAEZ, A. "Sostenibilidad y Límites del Pensamiento". Revista Theomai. Número especial (sobre Ecología política). Invierno 2004. Documento en línea (Febrero 15, 2005).

<<http://revista-theomai.unq.edu.ar/numespecial2004/abstractsnumesp2004.htm>>.

PIMENTEL, D. & M. PIMENTEL (Eds.). Food, Energy, and Society. Niwot. University Press of Colorado. [1979] 1996.

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO (PNUD). Energy for Sustainable Development: A Policy Agenda. 2002. Documento en línea (February 15, 2005). <<http://www.undp.org/energy/publications/2002/2002a.htm>>.

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO (PNUD), DEPARTAMENTO DE ASUNTOS ECONOMICOS Y SOCIALES DE LAS NACIONES UNIDAS (UNDESA) & CONSEJO MUNDIAL DE ENERGIA (WEC). World Energy Assessment: Overview - 2004 Update. 2004. Document Online (Febrero 15, 2005). <<http://www.undp.org/energy/weaover2004.htm>>.

RICHTA, R. La civilización en la encrucijada. Implicaciones sociales y humanas de la revolución científicotécnica. Ciudad de México: Siglo XXI. [1969] 1971.

ROSSET, P. & M. BOURQUE. "Lessons of Cuban Resistance". In F. Funes, M. Bourque, L. García, N. Pérez & P. Rosset (Eds.). Sustainable Agriculture and Resistance: Transforming

Food Production in Cuba. pp. xiv-xx. Oakland. Food First Books, Cuban Association of Agricultural and Forestry Technicians & Center for the Study of Sustainable Agriculture of the Agrarian University of Havana. 2002.

SCHUMPETER, J. Capitalismo, Socialismo y Democracia. Ciudad de México. Aguilar [1942] 1963.

TAINTER, J. "Complexity, Problem Solving, and Sustainable Societies". In R. Constanza, O. Segura & J. Martínez-Alier (Eds.). Getting Down To Earth: Practical Applications of Ecological Economics. pp. 61-76. Washington. Island Press. 1996.

TAINTER, J. "Problem Solving: Complexity, History, Sustainability". In Population and Environment 22(1): 3-41. 2000.

YERGIN, D. The Prize: The Epic Quest for Oil, Money, and Power. New York. Free Press. 1991.

YERGIN, D. "Crisis and Adjustment: An Overview". In D. Yergin & M. Hillenbrand (Eds.). Global Insecurity: A Strategy for Energy and Economic Renewal. pp. 1-28. Boston. Houghton Mifflin. 1982.

Atkinson, A. B. (1970): 'On the measurement of inequality', Journal of Economic Theory, 2(3): 244-263

Fankhauser, S. and R.S.J. Tol (2003): 'On climate change and economic growth', Resource and Energy Economics 27: 1-17

Friedlingstein, P., P. Cox, R. Betts et al. (2006): 'Climate-carbon cycle feedback analysis: results from

C4MIP model intercomparison', Journal of Climate, 19: 3337-3353

Gedney, N., P.M. Cox and C. Huntingford (2004): 'Climate feedback from wetland methane

emissions', Geophysical Research Letters 31(20): L20503.

Hallegatte, S. and J.-C. Hourcade (2006): 'Why economic dynamics matters in the assessment of

climate change damages: illustration on extreme events', Ecological Economics (forthcoming).

Hitz, S. and J.B. Smith (2004): 'Estimating global impacts from climate change', The Benefits of

- Climate Change Policies, J. -C. Morlot and S. Agrawala. Paris: OECD, pp 31-82.
- Hope, C. (2003): 'The marginal impacts of CO₂, CH₄ and SF₆ emissions,' Judge Institute of Management Research Paper No.2003/10, Cambridge, UK, University of Cambridge, Judge Institute of Management.
- Hope, C. (2005): 'Integrated assessment models' in Helm, D. (ed.), Climate-change policy, Oxford: Oxford University Press, pp 77-98.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (2001): Climate Change 2001: The Scientific Basis.
- Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Houghton JT, Ding Y, Griggs DJ, et al. (Eds.)], Cambridge: Cambridge University Press.
- Jorgenson, D.W., R.J. Goettle, B.H. Hurd et al. (2004): 'US market consequences of global climate change', Washington, DC: Pew Center on Global Climate Change.
- Mendelsohn, R.O., W.N. Morrison, M.E. Schlesinger and N.G. Andronova (1998): 'Country-specific market impacts of climate change', Climatic Change 45(3-4): 553-569
- Mirrlees, J.A. and N.H. Stern (1972): 'Fairly good plans', Journal of Economic Theory 4(2): 268-288.
- Murphy J.M. et al. (2004): 'Quantification of modelling uncertainties in a large ensemble of climate change simulations ', Nature 430: 768 – 772.
- Nordhaus, W.D. and J.G. Boyer (2000): 'Warming the World: the Economics of the Greenhouse Effect', Cambridge, MA: MIT Press.
- Pearce, D.W. et al. (1996): 'The social costs of climate change: greenhouse damage and the benefits of control' Climate Change 1995: Economic and Social Dimensions of Climate Change, Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press pp 183-224.

Pearce, D.W. and A. Ulph (1999): 'A social discount rate for the United Kingdom' *Economics and the Environment: Essays in Ecological Economics and Sustainable Development*, D.W. Pearce, Cheltenham: Edward Elgar.

Rothschild, M.D. and J.E. Stiglitz (1970): 'Increasing Risk: I. A Definition', *Journal of Economic Theory*, September 2, pp255-243.

Smith, J.B. et al. (2001): 'Vulnerability to climate change and reasons for concern: a synthesis' *Climate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability*, Intergovernmental Panel on Climate Change.

Cambridge: Cambridge University Press pp 913-967.

Stern, N. (1977): 'The marginal valuation of income', in Artis, M. and R. Nobay (eds.), *Studies in Modern Economic Analysis*, Oxford: Blackwell.

Tol, R.S.J. (2002): 'Estimates of the damage costs of climate change – part II: dynamic estimates', *Environmental and Resource Economics* 21: 135-160.

Tol, R.S.J. (2005): 'The marginal damage costs of carbon dioxide emissions: an assessment of the uncertainties', *Energy Policy* 33(16): 2064-2074.

Warren, R. et al. (2006): 'Spotlighting Impacts Functions in Integrated Assessment Models', Norwich, Tyndall Centre for Climate Change Research Working Paper 91.

Watkiss, P. et al. (2005): 'Methodological Approaches for Using Social Cost of Carbon Estimates in

Policy Assessment, Final Report', Culham: AEA Technology Environment.