

## EL FINAL DE LA ERA DEL PETRÓLEO BARATO

**Mariano Marzo**

Catedrático de Recursos Energéticos de la Universidad de Barcelona

*Ponencia transcrita. Pronunciada en catalán*

Muchas gracias por darme la oportunidad de compartir las reflexiones que hoy haremos, unas reflexiones de actualidad. Llevamos unas semanas de subidas endemoniadas del petróleo, estamos asistiendo prácticamente a una situación en la que no sabemos bien bien qué es lo que pasa y la pregunta que nos podemos hacer es básicamente la que está planteada en el título: ¿esto hasta cuándo, volverá a bajar? Vamos a reflexionar entorno a la situación del petróleo. Y de hecho, ya os avanzo como una conclusión, esta charla se podía haber titulado perfectamente “petróleo-transporte, los eslabones más débiles de la cadena energética”. Es decir, veremos básicamente que la importancia de comprender un poco cuál es la situación del petróleo consiste en que un sector o un consumidor final como es el transporte depende más de un 95% de los derivados del petróleo, lo que quiere decir que si tenemos problemas con el petróleo, tenemos problemas con el sector del transporte y eso quiere decir prácticamente entre el 40%-50% del consumo final. Dedicamos muchas jornadas a reflexionar sobre energías renovables *versus* energía nuclear y cosas de este estilo, que son productoras de electricidad básicamente por el momento, y no nos damos cuenta que la electricidad es el 20% del consumo final y tenemos diversas soluciones. En el transporte tenemos una situación preocupante, si más no a nivel global, que será la escala de la que yo hablaré. Ésta es la trascendencia del asunto.

Básicamente lo que vamos a hacer es hablar del petróleo y de su incidencia sobre el transporte. Los datos que os pasaré son todos datos oficiales, son datos que como veréis están basados en informes de la Agencia Internacional de la Energía, de la OCDE y aunque os puedan sorprender porque son duros, son datos objetivos, reales, que forman parte de datos que se han comunicado a los gobiernos y a nuestros gestores, por tanto, de lo que aquí veréis no hay nada que podáis decir que es una información de la que no se disponga oficialmente.

*(Transparencia 2)* Esta primera proviene de una petrolera, es de los anuncios que hace Chevron en revistas como “The Economist” u otras y en este anuncio se dice: “el mundo consumirá 85 millones de barriles de petróleo hoy”, y entonces hace una reflexión: “¿Qué nos quedará para mañana?” y os anima a que entréis en un foro que tiene abierto en la misma petrolera de gente preocupada sobre esta situación. De estos 85 millones, a España nos corresponden 1,6 millones, el 2% aproximadamente. Ya sé que os deja fríos 85 millones de barriles, porque de entrada la gente no sabe qué es un barril, son 160 litros, si esto lo pasamos a una cantidad en unidades que nos son más familiares significa que el mundo cada segundo que pasa consume prácticamente 160.000 litros y España 30.000. Es una cantidad considerable. Nos estamos enfrentando a un reto de un consumo creciente en unas cantidades de este orden de magnitud.

*(Transparencia 3)* Si pusiéramos toda esta cantidad de petróleo que consumimos por año en un recipiente llenaríamos un cubo que aproximadamente tiene una milla cúbica

(1,8 km) de lado. Con todo esto nos daría para el consumo de un año. Y esto os lo digo porque la energía que os da este consumo de un año de petróleo, si la quisiérais sustituir, sustituir la energía de un año de consumo de petróleo por otros tipos de energías con las características de lo que he puesto aquí en blanco, por ejemplo centrales térmicas necesitaríais 5.200, de carbón, para el consumo de petróleo de un año (la energía equivalente). Presas de las Tres Gargantas, que son las presas gigantescas que se han hecho en China con mucho impacto medioambiental y social: 200. Eso quiere decir utilizando únicamente una de éstas, no combinadas. Centrales nucleares: 2.600. ¿Sabéis cuántas tenemos en el mundo en estos momentos? 400. Y eso en un año. ¿Queréis sustituir el consumo de un año de petróleo con la energía de placas solares? Pues preparad 4.500 millones, en un año. Claro que después os quedarían instaladas y podríais tirar pero imaginad la cantidad de materia prima y de energía que necesitáis para fabricar esta cantidad. Eólica: 1.600.000 generadores. Es decir, no es un problema baladí. La Tierra ha ido sintetizando una energía con una densidad energética, se ha tomado todo el tiempo del mundo geológico para fabricarnos esto, entonces, sustituirlo rápidamente con la velocidad que querríamos, por mucho que nos parezca una cosa fácil cuando se nos habla de nuclear, que por otro lado genera electricidad o cualquiera de las otras energías de las que disponemos, pues si se hacen los cálculos la cosa no es tan simple. Hemos encontrado un milagro en el interior de la Tierra que nos ha permitido llegar al nivel de desarrollo que hemos llegado y lo estamos consumiendo a la velocidad de lo que os he dicho antes.

*(Transparencia 4)* La demanda mundial de energía primaria, si tomamos el escenario de referencia de la Agencia Internacional de la Energía que como sabéis es el organismo que asesora a la OCDE, decir que el escenario de referencia es un escenario tendencial. No tenéis que creer que lo que dice aquí es el destino, la predestinación no existe, simplemente que si seguimos con las tendencias actuales y con las políticas que tienen implementadas los gobiernos actualmente lo que se ve es que la demanda de hidrocarburos no baja, el petróleo crece (rojo), está en el horizonte del 2030, el carbón crece, el gas crece, esta biomasa que crece es la biomasa que es el combustible de los pobres, no es la biomasa de país industrializado, es biomasa de África, 2.500 millones de personas todavía tienen este combustible como fuente de energía primaria, la nuclear crece un poco y las otras renovables crecen un 300%-500% pero como partían de una base pequeña realmente en el 2030 lo que se prevé es que aún los combustibles fósiles seguirán ocupando más del 80% de la media energética global. El petróleo tendrá un incremento del 38%, con un crecimiento del 1,3% anual, pasando de 83,6 millones de barriles diarios –que es lo que he dicho antes, los 150.000 litros por segundo- a 116 millones de barriles. Por tanto, de cara al futuro, hemos de prever que el consumo seguirá creciendo si seguimos con las tendencias actuales.

*(Transparencia 5)* De forma que misma Chevron dice que nos llevó 125 años utilizar el primer billón de barriles (los trillones americanos son los billones nuestros), utilizaremos el siguiente billón en únicamente 30 años. El consumo se está disparando de tal manera que lo que nos ha de preocupar no es tanto si tenemos reservas o no, que ya lo trataremos más adelante, sino la magnitud de la demanda. Ya veremos si después hay posibilidades de ajustar el paso, el suministro, a esta demanda. Por tanto, la misma petrolera nos dice: ¿nos ha de preocupar esto? ¿nos ha de preocupar este ritmo? Ir a esta web y lo podréis discutir.

*(Transparencia 6)* Me diréis, ¿por qué tanto petróleo? Básicamente, por sectores lo tenéis en estas barras. Ved que en la generación de electricidad no se gastará petróleo, es demasiado caro para eso, tenemos otras posibilidades, la industria sí que utilizará, el transporte es el que consumirá más petróleo y otros usos que después os diré pues también. Los colores, dentro de estas barras, son según estéis en países en

vías de desarrollo (verde claro), países en vías de desarrollo fuera de Asia –verde más oscuro es países en desarrollo en Asia-, los países en transición se refiere a la transición del socialismo al capitalismo, los antiguos países de la órbita de la Unión Soviética que incluye Rusia y otros ex países comunistas, y este 23% corresponde a los países ricos. Por tanto, una conclusión muy clara: no depende de lo que hagamos nosotros, este consumo depende de lo que hagan los países en vías de desarrollo que serán responsables del 73% del incremento de la demanda. No pensemos que tenemos la solución del problema energético por lo que se refiere a la demanda en manos de los países ricos cuando hablamos de eficiencia, cuando hablamos de muchas cosas, el incremento del consumo nos viene de países en vías de desarrollo y el 63% del incremento, de la cifra que os dicho antes, proviene del sector del transporte.

*(Transparencia 7)* El petróleo no es únicamente transporte. Ya sabemos que de un barril (160 litros) el 50% lo utilizamos para quemarlo como combustible en los transportes, un 35% lo quemamos también directamente en la industria y el uso doméstico, y únicamente un 15% del barril lo utilizamos como materia prima para transformarlo prácticamente en todo lo que veis en esta sala y lo que lleváis encima. La base de nuestra sociedad, de la química orgánica, es el petróleo, es la materia prima. De la misma manera que para hacer ladrillos se necesita arcilla, la sociedad industrial para vivir necesita el petróleo. Todas las fibras que llevamos encima, los plásticos, las medicinas, los fertilizantes, lo que necesitamos para la producción de alimentos, y eso es muy importante por ejemplo para entender la situación que se vive hoy en día, todo proviene del petróleo, es la materia prima. Lo único que pasa en que nosotros únicamente de un barril utilizamos el 15% para estas transformaciones, el resto simplemente lo quemamos en motores de combustión o de otra manera, emitiendo el dióxido de carbono a la atmósfera.

*(Transparencias 8-9)* El petróleo es mucho más que transporte pero el transporte es petróleo. El porcentaje en amarillo de 1971 a 2030 del petróleo en el consumo mundial en el transporte mundial como veis va desde el 92 y se mantiene por un 95 hasta 2030 y la incidencia de la demanda del transporte en la demanda del petróleo está creciendo, era un 33% en 1970, un 50% en 2002, será un 54% en 2030. Nos estamos planteando en un mundo global si no tenemos estos suministros qué le pasa al transporte de personas, mercancías por tierra, mar y aire, civil y militar. ¿De acuerdo? Es para que os imaginéis un poco la trascendencia de lo que estamos hablando. ¿Por qué es los países en desarrollo esta demanda increíble de petróleo para el sector del transporte? Los países ricos, estos grandes de baja densidad como Estados Unidos o Canadá tienen 550-600 vehículos cada 1.000 habitantes, es decir, tienen un vehículo cada dos personas. Europa entre 350 y 550, Japón se situaría aquí, las economías en transición entre 150 y 380 vehículos cada 1.000 habitantes, pero los que tenemos 4.300 millones de personas, dos tercios de la población mundial, que viven en países que tienen menos de un coche cada 1.000 habitantes, tienen 20 coches cada 1000 habitantes, en contra de estos 600. Cuando esta demografía que tenéis aquí quiera motorizarse, como está pasando por ejemplo con el Tata Nano en la India, que viene a ser un *gogomóvil*, no llega ni al 600 de los años setenta aquí, pues realmente el consumo y la demanda serán increíbles. No es una cuestión de que gasten más que nosotros, es una cuestión de demografía. En realidad el consumo per cápita de estos países en vías de desarrollo por lo que se refiere al petróleo es que en Estados Unidos cada habitante consume 20 barriles por año, un europeo consume 10, y un chino consume 1,5. Lo que pasa es que es un problema demográfico.

*(Transparencias 10-11)* La globalización se refleja de esta manera en el consumo y las previsiones de consumo de cara al futuro. En España el transporte es cerca del 40% del consumo final (esto que tenéis en naranja), en España el petróleo forma parte del 49% del mix energético global, en el mundo es el 35% y en la OCDE es el 37,5%, es

decir, que nosotros todavía somos más dependientes –esto son datos de 2007, referidas a 2005- del petróleo que algunos países vecinos de nuestro entorno desarrollado.

*(Transparencia 12)* Estas son las previsiones. La industria del petróleo está preparada para hacer frente al incremento de la demanda y primero empezaré a hablar de lo que os dicho antes, de la parte visible del iceberg, lo que se reconoce sin más problemas, sino coged el diario y mirad las crónicas del Congreso Mundial de la Energía que ha habido en Roma durante estos días en que se han reunido los países productores y los países consumidores y han estado los directores ejecutivos de todas las petroleras, y encontraréis que lo que ahora os explico es nuestro pan de cada día, los datos que normalmente se utilizan.

*(Transparencia 13)* La primera es que a pesar de que nosotros percibimos que algo pasa en el mercado del petróleo porque tenemos problemas con el precio (el sector verde), en realidad la industria del petróleo forma parte de una cadena en la que se van encadenando toda una serie de actividades. Nosotros percibimos el precio como consumidores básicamente, cuando vamos a llenar el depósito del coche, y eso nos preocupa mucho, y hemos encontrado que tenemos problemas de demanda. Ésta es la explicación más sencilla, hay otras económicas como es la depreciación del dólar, como puede ser la especulación, pero nos movemos básicamente en este sector de aquí, explicamos la situación de los precios en función de la demanda y otros factores económicos. Pero nosotros sabemos que también tenemos cuellos de botellas en las refinerías, no se han construido refinerías en Estados Unidos desde los años setenta, y estamos poniendo cada vez restricciones medioambientales más fuertes y, al mismo tiempo, el tipo de crudo que nos llega a las refinerías no es para el que se construyeron las refinerías, son crudos más pesados y de peor calidad, hay problemas en las refinerías. Todo el mundo sabe que hay problemas con una flota de transporte envejecida, no únicamente por los petroleros sino también que el mantenimiento de los oleoductos no es el adecuado, es mucha inversión, pero básicamente en lo que yo me centraré como geólogo es lo que pasa al principio de la cadena de producción en el sector de exploración y producción. El viaje que os propongo no es quedarme en el precio sino ir a las fuentes de la industria para ver cuál es la situación allí, porque si no voy a las fuentes y encuentro y detecto retos y desafíos aquí probablemente todo esto se irá trasladando hacia abajo en la cadena. Éste será mi planteamiento, no hablaré de refinerías, no hablaré más de demanda, ni hablaré de la devaluación del dólar, ni hablaré tampoco de la especulación. Pero como veréis es que tenemos problemas en otros sectores.

*(Transparencia 14)* Estos problemas, resumidos, básicamente son estos seis: descubrimientos a la baja y costes hacia arriba; los campos están envejeciendo y la producción no es sostenida sino que al envejecerse está cayendo, no se mantiene constante año tras año sino que año tras año se obtiene un poco menos porque están viejos; necesitamos inversiones astronómicas para mantener a tono la oferta para cubrir la demanda; y no estamos seguros que lleguen a tiempo –ya veremos después por qué-, básicamente por el petronacionalismo y porque existen limitaciones muy serias al libre mercado, es un negocio entre Estados, puede haber Estados que no necesariamente puedan estar interesados en que sea el mercado el que marque los precios porque es su recurso y lo quieren gestionar; como veremos, esto nos lleva a más dependencia de la OPEP y particularmente de Oriente Medio; y los riesgos temporales de interrupción de suministro cada vez son más evidentes, por la demanda y porque dependeremos de unos pocos suministradores.

*(Transparencia 15)* Vamos a la primera. Mirad, esto es la historia, es un dato de la Asociación Americana de Geólogos del Petróleo de hace un año, en la que veis los descubrimientos de petróleo en verde a los largo de los años teniendo en cuenta las

técnicas que se han ido utilizando, hay un progreso tecnológico, y momentos históricos, la nacionalización de la OPEP sale por ejemplo a finales de la década de los sesenta y ahora estamos en la época de potencias demográficas emergentes como son la India y China. Como veis esto no son los números de los descubrimientos, es el volumen de petróleo que se ha ido añadiendo mediante descubrimientos. El máximo se alcanzó en 1965. A partir de este momento se van haciendo hallazgos, se van añadiendo, pero como veis la tendencia es claramente a la baja. Después me podéis preguntar y esto de Brasil, ¿qué significará? Y lo hablaremos, si queréis, pero sería un pequeño reavivamiento dentro de esta tendencia. El gas alcanzó el máximo de adiciones de reservas por nuevos descubrimientos en los años setenta, desde los setenta hasta la actualidad, año tras año, se añaden menos reservas. Las que hemos consumido es la parte que tenéis en verde o en rojo, sea de petróleo o de gas, y el consumo o la demanda son estas líneas que tenéis aquí, en verde el petróleo, y esta en rojo para el gas. Observaréis que hay un punto fatídico en el que la demanda de petróleo supera las reposiciones por nuevos descubrimientos y eso ya pasó en los años ochenta. Y con el gas ha pasado lo mismo, donde la demanda es superior a la reposición, en 1990. Obviamente aún tenemos la demanda bien llena de lo que descubrimos en años anteriores y no tenemos carestía, pero estamos estirando más el brazo que la manda desde hace décadas. No hay carestía, tenemos reservas guardadas de lo que descubrimos antes pero no reponemos lo que gastamos. Esto se llama vivir “de las joyas de la abuela”, economía doméstica.

*(Transparencia 16)* Si no hacéis descubrimientos lo que tenéis que hacer para asegurar la oferta, es explotar al máximo lo que habéis descubierto porque no lo podéis mantener en unos niveles óptimos de explotación, de lo que se trata es de producir lo que se os pide. Y eso está provocando una situación, como no hay relevo generacional, la producción mundial está el 50% en manos de 120 campos gigantes, que son unos gigantes viejos y marchitos en los que año tras año la extracción está cayendo a un promedio, los más optimistas dicen del 4,5% anual, la Agencia Internacional de la Energía dice que según las regiones va del 5, en el último informe en el mar del Norte es del 20% anual, 20% menos de producción cada año para el sector noruego y británico del mar del Norte, no es extraño que los británicos se hayan puesto nerviosos y estén hablando de volver al carbón, a pesar de lo que hiciera Margaret Thatcher en su momento, están hablando de volver a la nuclear y se están riendo de la política de la Unión Europea de biocarburos, etc. Están muy nerviosos porque por primera vez se han encontrado que han dejado de ser autosuficientes. Entonces la situación que tenemos es de 1971 a 2030 –esto es Agencia Internacional de la Energía, dicho ya en 2004- es la demanda será ésta, la capacidad de producción existente es lo que tenéis en azul claro pero como estos campos los tenemos viejos trabajan menos y rinden menos, a partir de ya, de cuando empezaron a subir los precios, lo que nos está pasando es que la capacidad existente va de capa caída, si queremos cubrir esta demanda no partimos de este punto donde ahora está la flecha, en el futuro, partimos de encima de la línea roja hacia arriba. Eso quiere decir que en quince años, en 2020, hemos de desarrollar una capacidad de extracción que es igual a la que tenemos hoy en día, hemos de doblar la industria del petróleo. Eso lo dice ExxonMobile. Tenemos quince años por delante para crear una capacidad de extracción similar a la que tenemos hoy en día, por el problema del declive, del agotamiento de estos gigantes cansados y viejos.

*(Transparencia 17)* De hecho, cuando hacéis las cuentas de ahora en delante de cómo está la oferta y la demanda, no son dos términos de la ecuación, son tres. Hemos de contar que cada año se ponen nuevos proyectos en funcionamiento (azul), pero estos nuevos proyectos han de cubrir como mínimo la demanda nueva que se crea cada año, pero es que a la demanda le tenéis que sumar la pérdida de capacidad de los campos, por tanto, si queréis que la situación quede igual el azul tendría que ser igual

a la suma del morado, que es descenso de la producción, más el crecimiento de la demanda. Fijaos lo que pasó en 2004: 1,5 de nueva producción, 1 de pérdida, por tanto el 1,5 se quedó en 0,5, pero es que la demanda creció un 2,7, tuvo un déficit de 2,2, que no quiere decir que nos faltara aquel petróleo, quiere decir que tuvo que explotar más rápidamente lo que ya tenía, acentuando el declive. Lo mismo en 2005, los datos de 2006 y 2007. Fijaos, en 2007 la capacidad nueva de producción que se espera para la puesta en funcionamiento de campos en Angola, de biocarburos, de líquidos derivados del gas natural, de *fisher traps* de gas a líquidos, es enorme pero la caída de la producción hace que como la demanda sea superior a 1,9 pues ya prácticamente lo que podemos hacer nuevo se lo come este factor. Por tanto, no habléis únicamente de oferta y demanda sino que hay otro factor que es el agotamiento de los campos viejos, que se ha de tener en cuenta y del que nos habla. De todas formas, en el informe de la Agencia Internacional de la Energía de este año, de 2008, se ha comprometido a tabular cuál es el valor de esta pérdida de capacidad por envejecimiento porque saben que es el problema que tenemos.

*(Transparencia 18)* Para hacer una industria nueva en quince años os podéis imaginar las inversiones que se necesitan. Estos trillones de nuevo son trillones americanos, que son nuestros billones. Esto es para todo el sector energético. La electricidad se lleva la palma, es la que ha de invertir más y no vamos por buen camino como ya sabéis, pero dejando de lado la electricidad –esto es el mundo-, el sector del petróleo necesita inversiones de 4 billones de dólares en el período de 2030, el gas de 4 más, los biocarburos también necesitan fuertes inversiones y el carbón, que no está muerto, también necesita. Pero estamos hablando de inversiones de este orden.

*(Transparencia 19)* ¿Y en qué? Básicamente el verde es el sector de exploración y producción, encontrarlo y extraerlo se lleva el 70% de estas inversiones, encontrarlo y extraerlo, extraerlo quiero decir en las cantidades que necesitamos. Deciros que la exploración tiene un riesgo de aproximadamente, el promedio de aciertos que tenemos en una prospección geológica es del 30%-50%. Por tanto es tirar una moneda a cara o cruz en estas inversiones. Esto es un factor de riesgo importante a la hora que el capital quiera poner este dinero. Pero es que el segundo factor de riesgo, a parte del inherente a la geología es dónde tenemos que invertir. Invertir en Estados Unidos y Canadá es un régimen fiscal estable y políticamente estable, no creo que tengáis grandes problemas con los accionistas para convencerlos de invertir parte de las ganancias en lugar de repartir beneficios en aquellos lugares. En Oriente Medio ya tenemos problemas, porque tenéis países como Irak, tenéis países como Irán y tenéis países que están cerrando el grifo. África, Rusia que está apretando cada vez más, una vez firmado el contrato al cabo de pocos días te sube los impuestos, pues tampoco ofrece demasiada seguridad, en América Latina todos sabéis lo que está pasando con las petroleras, lo que ha acabado pasando en Ecuador, Bolivia, etc. Es decir, no se trata únicamente de decir en qué se ha de invertir sino dónde, es muy arriesgado.

*(Transparencia 20)* Esto lleva a que la misma Agencia Internacional de la Energía, en 2005 publicara un informe centrado en Oriente Medio y norte de África –os lo podéis descargar, es gratuito, el único que se ha de pagar es el del año, el de 2007, todos los anteriores os los podéis bajar- y en el que contempla un escenario, no el tendencial que os he explicado al principio, sino un escenario previendo qué pasará si las inversiones se retrasan. ¿Por qué se pueden retrasar las inversiones? En parte no tanto porque no haya dinero –yo creo que dinero hay- pero básicamente es que podría ser que los países productores no estuvieran interesados en que seamos los consumidores los que les marquemos el ritmo de extracción, porque al fin y al cabo, esto es un recurso que han de dejar para las generaciones futuras, es un recurso en el que han de contar que tienen unos crecimientos demográficos brutales en estos países y que otra cuestión con la que han de contar es que básicamente con las

riquezas que les está generando la exportación de petróleo están experimentando un crecimiento económico tan brutal que su consumo interno está creciendo de forma también muy grande. Por tanto, son los mismos países los que pueden poner inconvenientes a que estas inversiones se hagan de acuerdo con el ritmo que nos interesa a los consumidores. Comprenderéis que es muy lógico lo que os estoy diciendo si os pusierais de su lado, ponerlos en el lado de Venezuela o ponerlos en el lado de Arabia Saudí. El otro día el Rey Abdullah dijo que los nuevos hallazgos que habían hecho no los pondría en funcionamiento porque querría dejar alguna cosa a sus *children* (niños). Eso salió en la prensa, estamos en esta tesitura.

*(Transparencia 21)* Otra cuestión importante para que veáis que el sector está en tensión, no os lo toméis como una conspiración o algo parecido, lo que os estoy diciendo lo saben las petroleras, no hay ningún problema, es su reto, ellos ya sabrán encontrar oportunidades, las compañías internacionales no tienen reservas. Las IOCs (International Oil Companies), las que cotizan en bolsa, y las NOCs son las National Oil Companies, las compañías estatales. Esto son reservas de petróleo, esto son reservas de gas, el rojo el gas, el azul el petróleo, y la longitud de la barra os da una idea de la magnitud de las reservas que corresponde a esta escala que tenéis aquí abajo. La primera petrolera privada en este ranking de petróleo es Lukoil, la rusa que por cierto la semana pasada ha dicho que Rusia no puede producir más de lo que está produciendo ahora, también salió en la prensa. Todas las que hay por encima son compañías estatales: Saudi Aramco; Iraq National Oil Company, que tiene la mitad de las reservas de Arabia Saudí pero porque no ha hecho exploración desde los años setenta que está en guerra, probablemente tenga las mismas reservas que Arabia Saudí; la Kuwait Petroleum Corporation; la National Iranian Oil Company; Petróleos de Venezuela; Abu Dhabi; Petróleos Mexicanos; ExxonMobile que todo el mundo la pone como la gran superpotencia petrolera, sí, en capacitación bursátil sí, en extracción y en refinado sí, pero en reservas no, mirad donde sale; Shell, aquí; British Petroleum, aquí; Repsol, ni sale. Gas: Gazprom, la compañía estatal rusa; la National Iranian Oil Company –pero mirad la suma de petróleo y gas de la compañía estatal iraní, es la segunda en gas y la cuarta en petróleo, no es extraño que se hable tanto de Irán; Saudi Aramco; Abu Dhabi; la primera es ExxonMobile, etc. Es decir, nuestras compañías internacionales que cotizan en bolsa son gigantes con pies de barro porque su materia prima está en manos de compañías estatales y estas compañías estatales lo saben.

*(Transparencia 22)* Además no permiten acceder a las compañías internacionales a sus reservas, como mucho permiten como un subcontratado hacer tareas de servicios: ve a aquel campo y sácame tantos barriles y yo te pagaré por cada barril que me saques tanto, pero las reservas son mías o una pequeña proporción que te dejaré a ti para tener contentos a tus accionistas. ¿De acuerdo? Ahora, los países que están en rojo son inaccesibles, de momento: Arabia Saudí, Irak, Kuwait, Irán, México. Ya sabéis que hay dos que probablemente se puedan abrir, Irak están discutiendo en el Parlamento la nueva ley de hidrocarburos, si Estados Unidos consigue que esta ley de hidrocarburos deje entrar a las compañías internacionales, no ha perdido la guerra. México ya sabéis que está en grandes discusiones en el Parlamento en estos momentos sobre si privatiza el sector. Las que tenéis en salmón dejan acceso limitado, que quiere decir que si antes te quedabas el 90% de los beneficios ahora te quedas el 10%, es Venezuela, la Unión de Emiratos Árabes, Rusia, Libia, Qatar, Argelia, Noruega, Brasil. Y las que tenéis en verde son accesibles. Como comprenderéis cuando las petroleras dicen es que no tengo donde invertir las ganancias que estoy teniendo, no nos están mintiendo, ellas querrían ir a invertir donde saben que hay petróleo fácil de obtener. En Arabia Saudí extraer un barril cuesta 5 dólares y se está pagando a 120, es un negocio fabuloso. Evidentemente a ti te gustaría tener acceso a estas reservas pero los Estados ya saben, utilizando la frase de Machado, que “sólo los necios confunden valor y precio”. Esto costará mucho más.

Por tanto, ¿libre mercado o negocio entre Estados? Negocio entre Estados y eso ya lo dijo Dick Cheney. El negocio del petróleo es un negocio entre Estados. Cuando nuestras compañías tengan un contencioso con Argelia, es un contencioso entre Estados, nos guste o no nos guste. No sólo tendrían que ir a nuestras compañías a ver qué hacen sino que el ministro de Asuntos Exteriores y al que le toque tendría que estar al caso de cuál es la situación, que eso es lo que pasa fuera de este país. Y sino mirad dónde fue Sarkozy nada más ser elegido presidente de Francia: tour por África, tour por Rusia. Lo que hizo Prodi cuando su compañía Eni tenía problemas en el yacimiento de Kazajstán, visita a Kazajstán, etc. Es un negocio entre Estado, no guste o no nos guste. Por tanto no penséis que las compañías por si solas están capacitadas para solucionar estos problemas.

(*Transparencia 23*) Y además, las compañías nacionales no están quietas, también se expanden, hacen capitalismo de Estado. Con las ganancias que les proporciona el petróleo, ya sabéis lo que pasa con los fondos sobrantes, etc., fijaos las chinas es lo que tenéis en amarillo, las indias es lo que está en azul, son los contratos que han ido firmando por todo el mundo en los últimos tiempos. ¿Qué ventaja tienen? No han de rendir ningún tipo de cuentas a los accionistas, para ellos el petróleo es algo estratégico, no es simplemente un fungible, pueden subir, cuando se trata de que hay un nuevo permiso o hay un nuevo proyecto, ellos pueden poner más dinero sobre la mesa que cualquier otra de las compañías internacionales, y se están quedando los proyectos. Por tanto, no sólo es que estén cerrados es que no puedes competir con muchas de estas grandes compañías nacionales que, como tienen tanto dinero, lo están invirtiendo por todo el mundo: en Venezuela, en Brasil, en Perú e incluso en las arenas asfálticas de Canadá se están poniendo las compañías chinas. Occidente está perdiendo el acceso a las reservas. Porcentaje de reservas en manos de compañías estatales de petróleo y gas: entre el 85% y el 90%. Las compañías internacionales y con ellas Occidente, libre mercado, no tiene más del 10%-15% de las reservas mundiales de petróleo y gas, y bajando. Leed las declaraciones de Scarioni, el presidente de Eni en este foro de Roma que ha acabado esta semana, si llegan a tener únicamente el 5% de las reservas, el negocio pasarán a ser compañías de servicios. Venderán el *Know how*, la tecnología, pero no pueden aspirar a comercializar las reservas en toda la cadena de producción.

(*Transparencia 24*) Os decía antes que seríamos más dependientes de la OPEP. Eso lo dice la Agencia Internacional de la Energía en el *World Energy Outlook* de 2006 – que también os podéis bajar-, y veis que la producción de fuera de la OPEP (en rojo los ricos), esto es Noruega y Reino Unido, va hacia abajo, Rusia aumenta lo que puede, los países en vías de desarrollo, China, India, seguramente también está Brasil aquí dentro suministrando esto, y esto son líquidos del gas natural. A partir de 2010 no sacamos más, el encefalograma está plano. Si crece la demanda y fuera de la OPEP no hay más producción, ¿quién ha de servir el incremento de la demanda? La OPEP. Recordad que la demanda crece y crece y la producción, como os dice este gráfico, fuera de la OPEP no crece. Por tanto lo que ha de crecer es la OPEP.

(*Transparencia 25*) Y, de hecho, éstas son las previsiones de 2030 de la Agencia Internacional de la Energía, ya desde el año 2004 hay un surtidor en medio del mundo que es la Península Arábiga, en el resto hay barrilitos que salen del Caspio, que salen de Sudamérica, que salen de Rusia, que salen del norte de África, pero el barrilito morado son las exportaciones en millones de barriles diarios de 2002. El barrilito gris serían las exportaciones en millones de barriles diarios de 2030. ¿Quién exporta? Oriente Medio. Con una excepción, que las exportaciones no van únicamente, las flechas no van únicamente hacia Occidente, Estados Unidos o Europa, sino mirad aquí lo que hay: China e India. ¿No queréis a este precio el barril? Tenemos otros compradores, no sois los únicos en el mundo que en estos momentos compráis

petróleo. Y Mirad, de 7 millones de barriles diarios a 20 millones de barriles diarios. EL surtidor del planeta es la OPEP pero dentro de la OPEP es Arabia Saudí y la península arábiga. La geopolítica se concentra allí por alguna razón.

(*Transparencia 26*) Riesgos de interrupciones de suministro, Hoy en día se ha hablado de los piratas que han secuestrado un barco en Somalia, ¿no? Los petroleros han de ir de los países que producen a los mercados. El 20% de 2003 y el 36% en 2030 del flujo de petróleo mundial se canaliza a través del estrecho de Ormuz, que separa la península arábiga de Irán, un estrecho tan pequeño que se puede controlar con una tecnología bélica rudimentaria, minas de la segunda guerra mundial..., si bloqueáis este paso dejáis fuera del mercado actualmente al 20% del suministro, en 2030 será el 36%. Lo mismo para en Bab Al-Mandab, en el Canal de Suez y en el Bósforo, los estrechos de Malaca que canalizan el flujo hacia China, son muy importantes, pueden suponer interrupciones del orden de 14%-20% dependiendo de este flujo, Panamá, que es muy pequeño... Y ahora simplemente dedicaos a poner banderitas de riesgos de radicalización e islamización de estos países, o allí donde tiene las bases Al Qaeda.

(*Transparencia 27*) Os puede provocar interrupciones temporales, no hace falta esperar un descalabro porque al fin y al cabo los países de la OCDE tenemos reservas estratégicas, por ley hemos de tener almacenados el equivalente a tres meses de consumo para casos de interrupciones. Por tanto, si se produce una interrupción de éstas, si cumplimos con la ley, los países de la OCDE tenemos garantizados tres meses de consumo. Es muy difícil que una interrupción de este estilo dure más d este tiempo. Deciros que en estos momentos la Unión Europea ha llamado a todos los países a revisar el estado de sus reservas estratégicas de cara a la situación que están cogiendo los precios, para revisar cuál es el estado general. Y, de hecho, el año 2006, la Agencia Internacional de la Energía sacó un librito que se titula *Cómo ahorrar petróleo a toda prisa*, que son medidas que recomienda a los gobiernos que estudien para que tengan un plan B bajo la mesa en caso de que pase algo. ¿Os interesan cuáles son estas medidas, qué podemos hacer? La más importante por su impacto es compartir coches, la segunda, prohibiciones de conducir (días alternos...), medidas importantes pero no tanto: límites de velocidad –aquí nos han dicho que eran un desastre los límites de velocidad, claro que nos lo han presentado únicamente no sólo para ahorrar combustible sino por las emisiones y por los accidentes, los camioneros en Estados Unidos, o los sindicatos de camioneros con el precio al que está la gasolina actualmente tienen una normativa que rebajan automáticamente la velocidad a la que pueden circular. *Telecommuting*, que trabajemos en casa; *Compressed work week*, que en lugar de pasarnos cinco días en el trabajo hagamos el trabajo en tres días, trabajando en lugar de 40 horas en cinco días trabajamos las 40 horas en tres días y así no nos movemos tanto. Son medidas de este estilo, que pueden ahorrar mucha gasolina. Probablemente las tendríamos que utilizar sin esperar a que pase ninguna interrupción, pero como veis todo esto está ya más que dado, está legislado, está pensado. Y esto os lo podéis bajar también gratis, hay otro para cómo ahorrar electricidad en caso de necesidad.

(*Transparencias 28-29-30*) Vamos a la parte “sumergida”. Os la paso rápidamente. Normalmente os dicen, no hay problemas de reservas porque si dividimos reservas por producción pues nos quedan para cuarenta años. A parte de que cuarenta años no es demasiado, es que no tiene ningún sentido. La gente piensa que el petróleo se encuentra en una bolsa y, por tanto, que se trata de vaciar la bolsa y es como un depósito de coche de gasolina, hasta que gasto todo el tanque no tiene problemas. Cuando se me para el coche se me para y aire. Éstos os dicen, vale, en cuarenta se acaba la última gota de gasolina, pero es que el petróleo como lo encontráis –esto es una imagen de microscopio- es una arenisca, es esta piedra que tenéis en esta columna, ésta son gres de Montjuïc, pero lo veríais así, con una diferencia, que ésta

que yo tengo aquí a la pantalla está impregnada de petróleo, la veríais toda negra, es como si le tiraseis un cubo de agua, ¿verdad que se queda impregnada de agua? El agua se queda impregnando los poros microscópicos. Lo que tenéis que hacer no es vaciar la bolsa sino aspirar este petróleo que está en los poros microscópicos. O sea que a una piedra de éstas le tendríais que crear el grado de presión para extraerle el jugo que tuviera dentro. Esto es lo que hace el petróleo, petróleo quiere decir aceite de piedra. Cogéis la piedra como si fuera una oliva y sacáis el aceite. Evidentemente hay una limitación física, cosa que a los economistas, a muchos, les cuesta de entender. Hay límites físicos a las cosas, no es únicamente una cuestión de más dinero para sacar más, falta que pueda.

*(Transparencia 31)* Cuando hagáis esto, la extracción progresa en el tiempo con facilidad, después, a medida que disminuye la presión del fluido en la roca –imaginad que estáis aspirando este petróleo que os digo que impregna- y ya se ha recuperado la fracción menos viscosa la extracción se va haciendo más difícil y cae con el tiempo. Y finalmente cuando se ha recuperado aproximadamente entre un 35%-45% del crudo que originariamente contiene la roca tenéis que cerrar. Eso quiere decir, sencillamente, que el petróleo no se acabará nunca, cerramos los yacimientos y aún tiene 65%-55% de petróleo allí dentro, pero no fluye porque no lo puedo movilizar. Entonces, la típica pregunta: ¿Cuándo se acabará el petróleo? El petróleo se acaba... no estamos formulando bien el problema, eso no me preocupa, no se acabará nunca, el problema lo tendremos en otro momento. Primero, cuando alguien os hable de una bolsa de petróleo, primero, no sabe de lo que está hablando porque no hay bolsas de petróleo, hay piedras, rocas, impregnadas de petróleo en el subsuelo. Segundo, cuando os hable de que cuándo se agotará el petróleo, es como si en mates o en física os formularan un problema con un enunciado que no está bien formulado, problema irresoluble. Cuando ya veis estas dos cuestiones, desconfiad de la noticia inmediatamente porque el que os lo está diciendo no sabe de qué habla. Entonces yo el ejercicio que os propongo es: ¿cuál será la evolución de la extracción en el tiempo? Desde que habéis hecho el descubrimiento, habéis visto que es rentable económicamente y empezáis la extracción, ¿qué hará la extracción? ¿Hará como el depósito del coche que voy gastando x litros cada 100 km y cuando se acaba, se acaba? No, sube al principio, se estabiliza y a partir de un momento cada vez irá sacando menos, es una curva en forma de campana.

*(Transparencias 32-33)* Es lo que ha pasado en Estados Unidos. Estados Unidos en 1900, Estados Unidos en 2020. En 1970, cuando el mundo cambió y la OPEP apareció, es porque en Estados Unidos dejó de crecer su producción de petróleo, alcanzó el máximo que podía alcanzar. En aquel momento perdió el monopolio del mercado (lo tenía él, él fijaba los precios) y aparecieron los otros malos de la película, la OPEP. Se ha conseguido, una vez alcanzado el máximo, revivirlo un poco con los descubrimientos de Alaska, los del Golfo, pero la tendencia es que en estos momentos se está produciendo lo mismo que en 1940. Entonces yo la pregunta que os hago, si esto lo hacemos a nivel mundial: ¿cuándo me ha de preocupar a mí? ¿El momento en que se acabe del todo que puede ser no sé cuándo? ¿Qué se acabe del todo quiero decir que extraiga lo que es recuperable, este 35%-45%, o este momento de aquí? ¿Qué os preocuparía a vosotros a nivel mundial? El momento en que la producción no siga a la demanda, quiere decir esta curva que cae, la oferta cae mientras la demanda sube. El momento en que las dos cosas diverjan ya tenéis el problema, no en el momento en que el depósito esté medio vacío. Mirad lo que ha pasado en Estados Unidos, la tira de tecnología, dinero, pozos perforados que en Estados Unidos desde 1900-2000 al 2007: de 20.000 a 60.000, en España se han perforado 700 y en Tejas llevan un millón pero en toda la historia. ¿Pensáis que perforando más pozos –que es la línea roja- se ha conseguido esto? Mirad la producción. Cuando entréis en esta fase evidentemente cada gota cuenta y cuesta un dineral pero no podéis invertir la

tendencia porque ya estáis en los momentos en que se están produciendo los límites físicos de lo que es la roca que contiene el petróleo.

(*Transparencias 34-35-36*) Ésta es la extracción en el mar del Norte. El pico se consiguió remontar y esto fue una crisis económica, bajó la demanda, se ajustó la producción a la demanda y ya desde los años noventa –el petróleo es en naranja, el gas es en amarillo- estamos ya en esta fase de aquí. Probablemente a partir de 2020 tendremos que cerrar estos yacimientos. ¿El problema lo tendremos en 2020? No, lo tendremos en el momento en que habremos alcanzado este descenso, que se llama el cenit de la producción, el *peak oil*, el momento en que la oferta no sigue a la demanda. ¿Cuándo se producirá esto a nivel mundial? Depende. Cada uno de estos colores es la interpretación de alguien. Lo que se ha hecho en el mar del Norte, lo que se ha hecho en Estados Unidos, sumándolo todo, lo puedo hacer a nivel mundial. Algunos dicen que ya estamos, otros dicen que no será un pico sino que será una meseta y después caerá, pero en cualquier caso, la mayoría de las previsiones os lo sitúa entre 2005 y 2030. Y en cualquier caso, los que alargan la meseta hasta el 2050 es porque no se superan los 20 millones de barriles diarios de producción, se gestiona la oferta, pero hemos quedado antes que el mundo necesitaría 112. Alguna cosa que no cuadra. Estamos hablando de que tenemos dos-tres décadas por delante en el mejor de los casos para llegar a esta cima o a esta meseta, no porque nos quedemos sin petróleo. El desajuste entre oferta y demanda.

(*Transparencia 37*) Mirad lo que dijo el 2 de abril de 2008, en Upstream a las 17:57, el jefe de Shell. Estamos utilizando esta energía. Pick oil, esta cima, de desajuste entre oferta y demanda en diez años. Él dice el petróleo fácil, barato... Nos lo están diciendo, lo que pasa es que no estamos preparados para captar el mensaje.

(*Transparencia 38*) Me diréis, esto no tiene trascendencia. ¡Y tanto que la tiene! Tenemos dos posibilidades –vamos a ponerlo fácil-: diremos que el agotamiento se producirá de forma inminente (dos o tres décadas) o que aún tardará. Podemos ser optimistas (a vuestra derecha) o pesimistas (a vuestra izquierda). Además de esta discusión tenemos el cambio climático. Las dos cuestiones –y pongo un interrogante, aunque estos interrogantes se van aclarando- son dos incertidumbres que requerirán décadas de esfuerzos para solucionarlas. Por tanto, podemos ser reactivos, esperar que pase y cuando pase ya lo solucionaremos o podemos ser preactivos, es decir, anticiparnos a que el problema pase e intentar, si ya vemos que será de aquí a diez-veinte-treinta años, no lo sé, es un gran interrogante, pero puedo esperar a que pase o anticiparme.

(*Transparencia 39*) Y tengo cuatro escenarios, según esto: agotamiento rápido, agotamiento lento, reactivo, proactivo. ¿Qué pasa si el agotamiento es lento y somos proactivos? Estamos en la buena línea, tenemos tiempo para cambiar el sistema energético y aportar por el desarrollo sostenible. Si somos preactivos, nos anticipamos, pero la cuestión que os estoy planteando se nos anticipa en el tiempo, estaremos en estrechez económica, no podemos crecer al nivel económico que estamos creciendo. *Power down*, igual tenemos que vivir como vivíamos en los cincuenta o hemos de vivir como vivían en Cuba o hemos de vivir... no lo sé, pero es una posibilidad. Como seamos reactivos, esperemos a que pase, y dé la casualidad que los más pesimistas –diez años por ejemplo decía el directivo de Shell, el máximo director, en una carta que envió a todos sus empleados: pues tenemos colapso. Y a este colapso le podéis llamar de tipo *Mad Max*, lo que queráis. Si somos reactivos y el agotamiento es lento, no nos preocupa, seguimos como hasta ahora y lo que provocaremos es una catástrofe del cambio climático. Únicamente tenemos esta salida, pero esta salida suponiendo que seamos preactivos y que el agotamiento se produzca de aquí a veinte o treinta años. Entonces, hemos de empezar ya a preparar esta mitigación de este fenómeno. No podemos hablar de hacerlo después. Y lo que

no podemos hacer de ninguna manera es plantear que tenemos soluciones a la situación energética que está viviendo el mundo planteando únicamente las renovables como salida, porque no podemos esconder este otro problema, no se trata únicamente del medio ambiente desde el punto de vista del entorno y de no ensuciarlo, es que tenemos un problema socioeconómico de una magnitud importante que hemos de afrontar al mismo tiempo. Y por tanto tener estas coordenadas en la cabeza en todo momento es una cuestión importante.

*(Transparencia 40)* De hecho, *Science*, en el número especial –ya sabéis, la Biblia de los científicos, la que hemos de leer en la cabecera cada noche, o como mínimo decimos que la leemos- con motivo de su centenario, sacó una síntesis de cuáles son las veinte preguntas a las que la humanidad ha de hacer frente de forma urgente, y una de ellas es que podría reemplazar el petróleo barato (que es el título de esta charla), no que se acabe el petróleo, sino el petróleo barato y cuando, para que entendáis que con el panorama que os he dibujado lo anormal sería que los precios del petróleo estén como estuvieron durante mucho tiempo a 10\$ el barril. Lo normal es que, con todas las dificultades y retos que se han de superar, este bien escaso realmente vaya subiendo de precio. Esto es todo. Gracias.

# EL FINAL DE L'ERA DEL PETROLI BARAT

Mariano Marzo  
(Facultat de Geologia, UB)

**FUNDACIÓ ALFONS COMIN**

**Cicle de conferències**

**“Crisi ecològica: El repte social del segle XXI”**

CCCB, Barcelona, 23-4-2008

The world will consume 85 million  
barrels of oil today.

España: 1,6 millones (1,9 %)

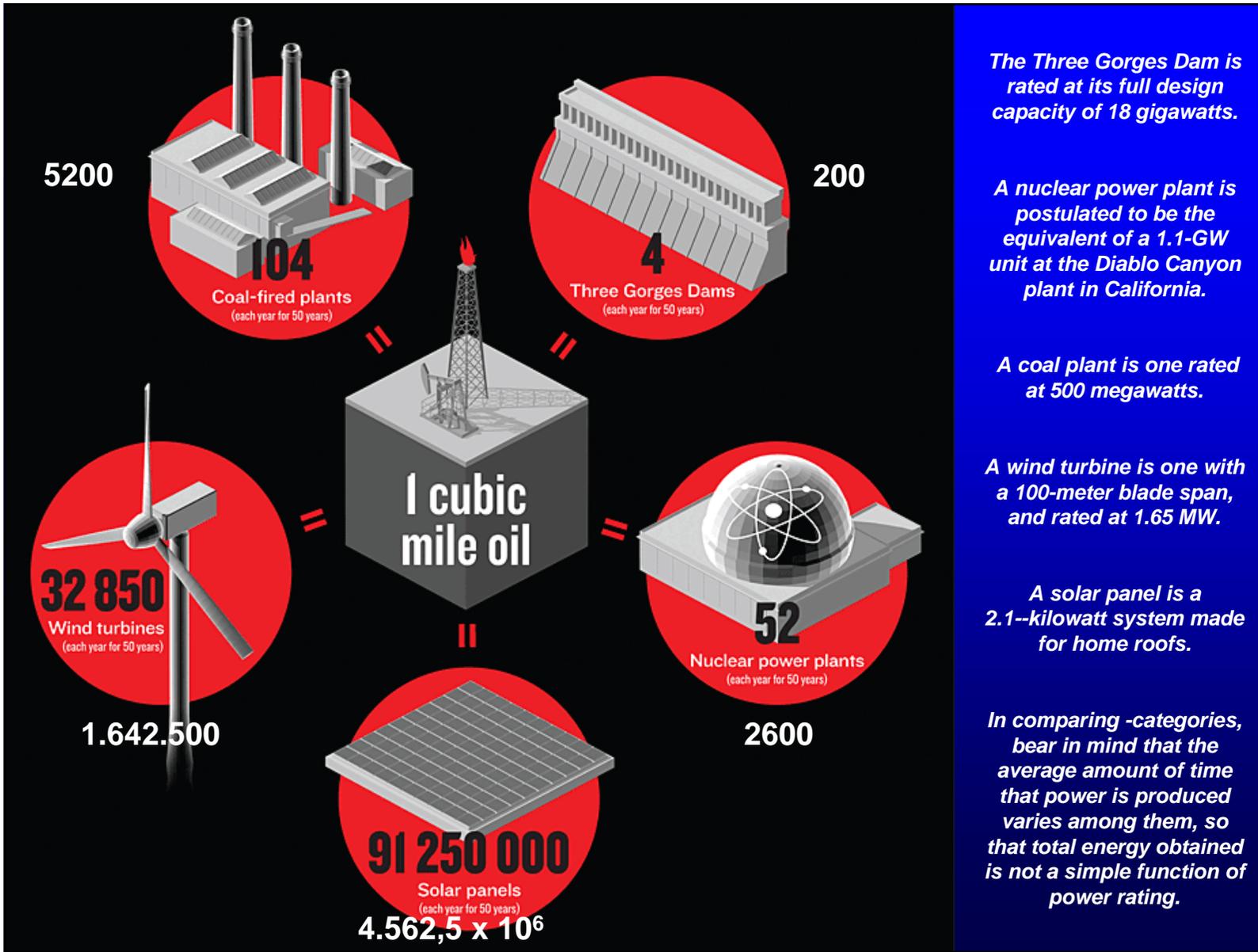
So what does that leave us for tomorrow?  
[willyoujoinus.com](http://willyoujoinus.com)

**157.000 litros por segundo**

**1 milla cúbica de petróleo por año**



Human energy™



*The Three Gorges Dam is rated at its full design capacity of 18 gigawatts.*

*A nuclear power plant is postulated to be the equivalent of a 1.1-GW unit at the Diablo Canyon plant in California.*

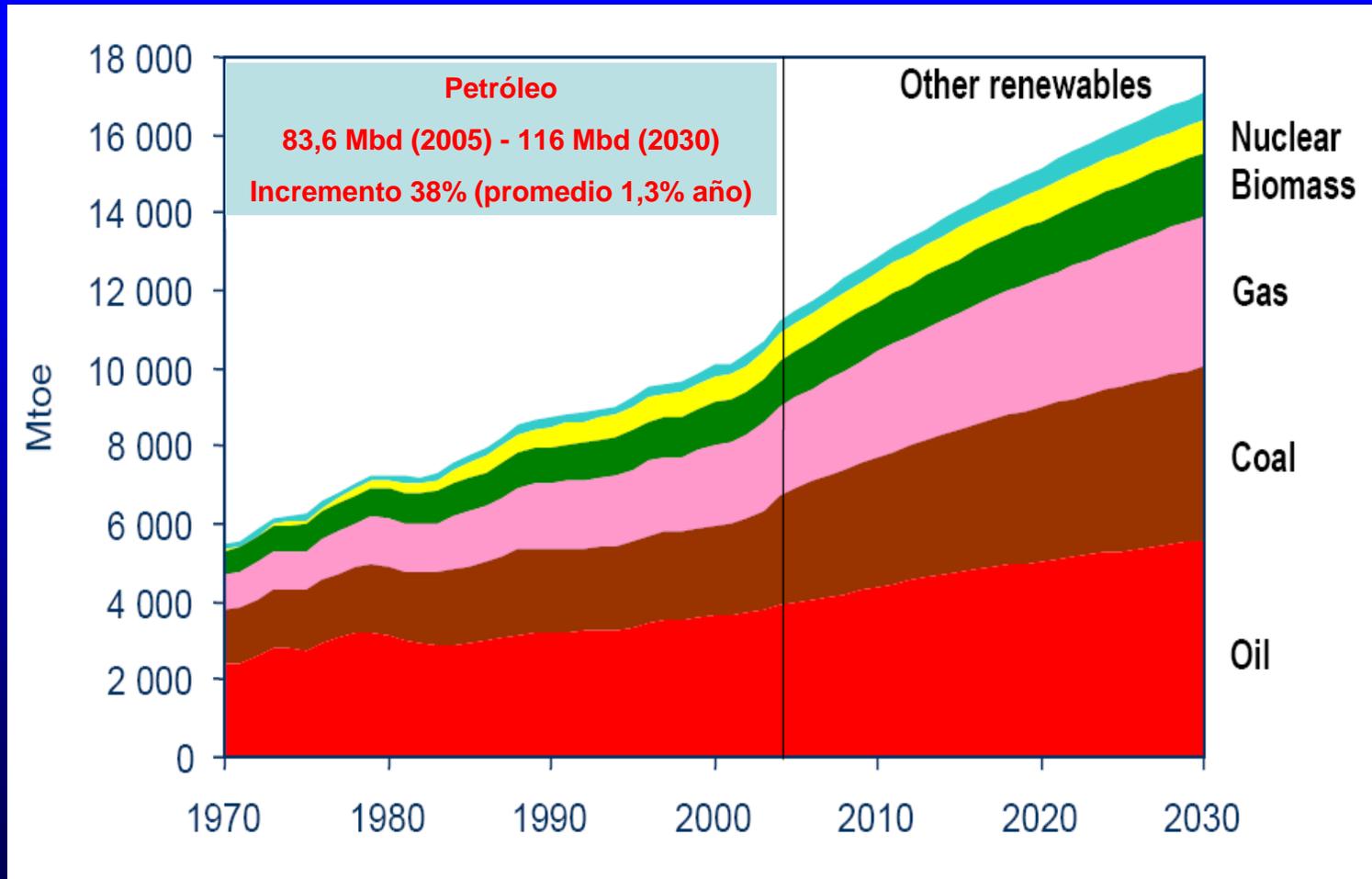
*A coal plant is one rated at 500 megawatts.*

*A wind turbine is one with a 100-meter blade span, and rated at 1.65 MW.*

*A solar panel is a 2.1--kilowatt system made for home roofs.*

*In comparing -categories, bear in mind that the average amount of time that power is produced varies among them, so that total energy obtained is not a simple function of power rating.*

# Demanda mundial de energía primaria. Escenario de referencia.



OECD/IEA, 2007

It took us 125 years to use the first trillion barrels of oil.  
We'll use the next trillion in 30.

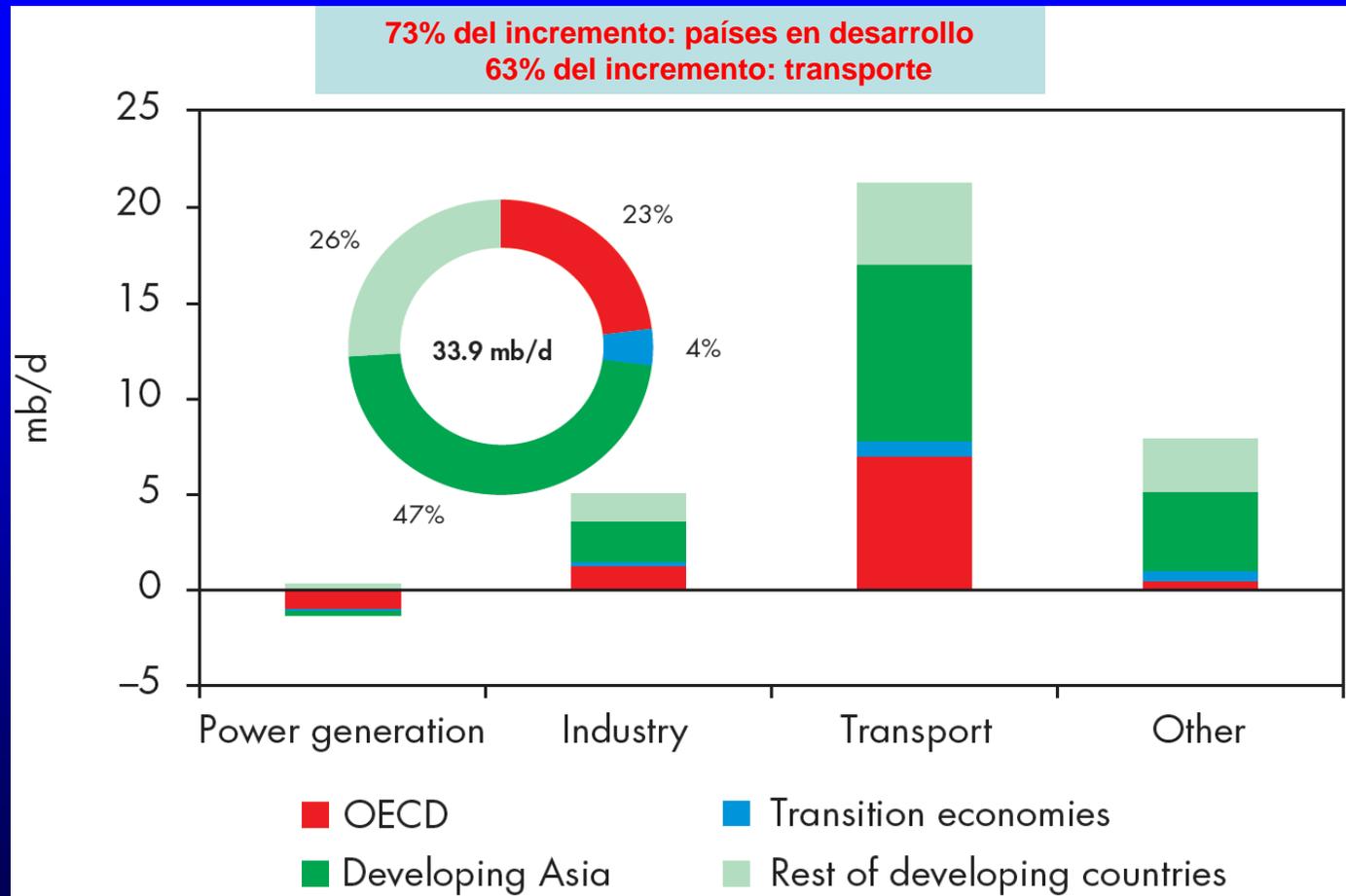
So why should you care? [willyoujoinus.com](http://willyoujoinus.com)

$$85 \times 365 \times 30 \times 10^6 = 0,9 \times 10^{12}$$



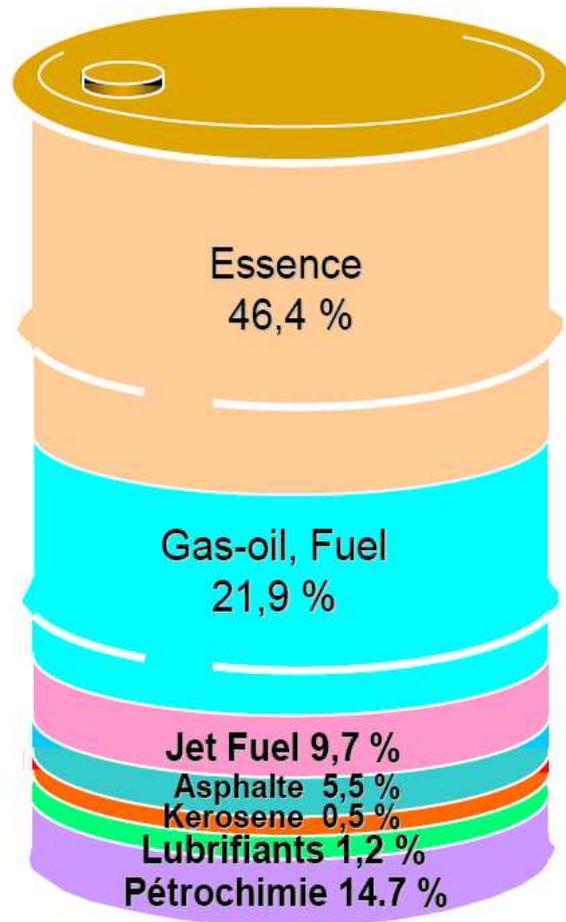
Human energy™

# 2004-2030: Incremento de demanda de petróleo por sector y región en el escenario de referencia.



IEA, WEO 2006

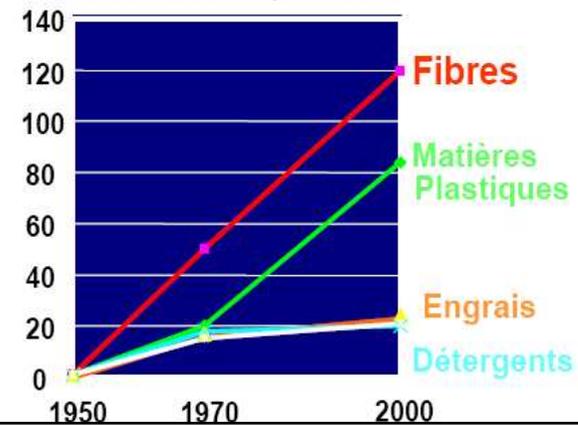
## El petróleo no es solo transporte...



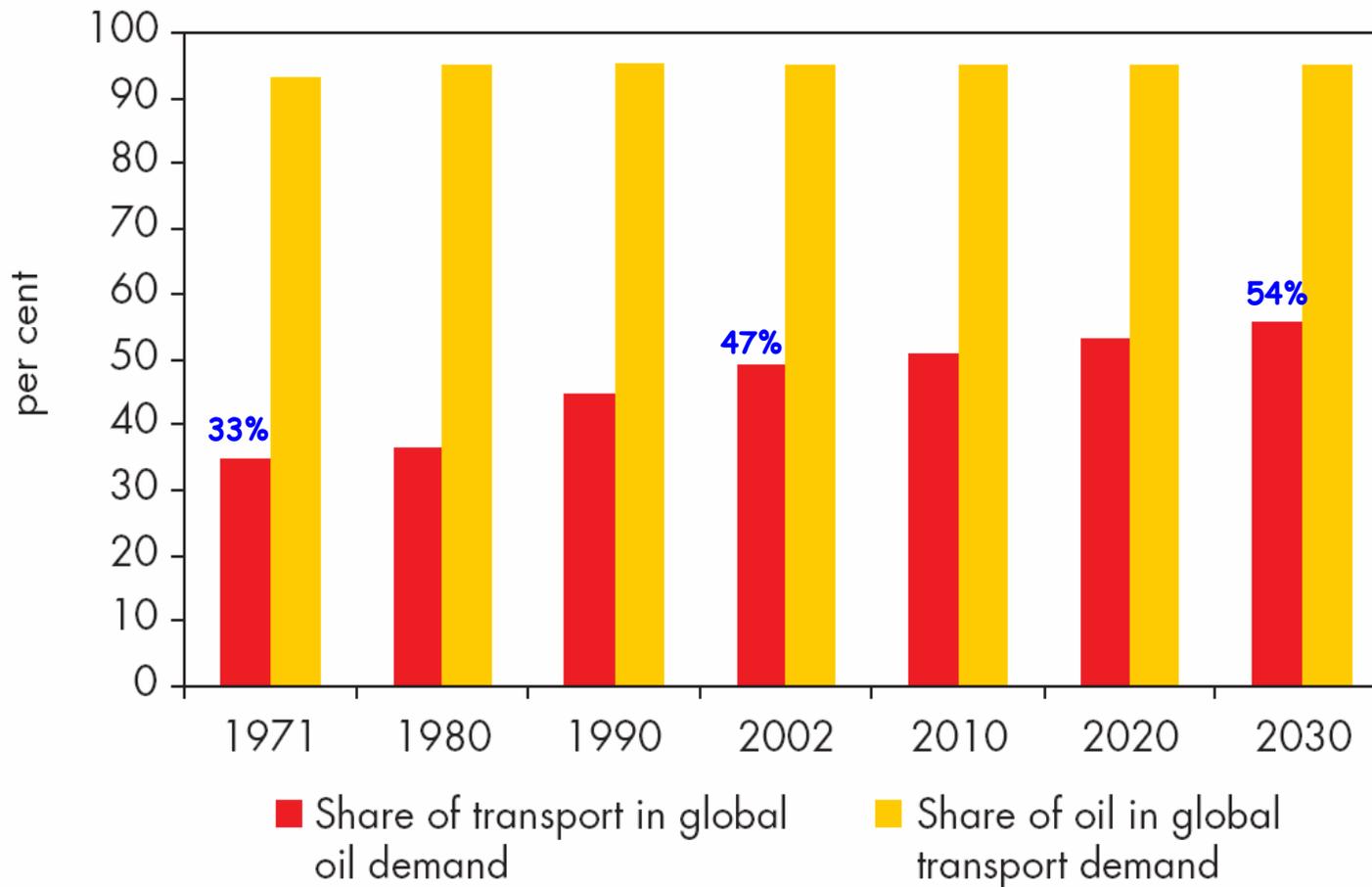
**50 % dans les transports**  
80 % routiers  
10 % aériens  
5 % maritimes  
5 % Agriculture-Pêche-Mines

**35 % dans le domestique  
et l'industrie**  
comme source d'énergie

**15 % en Pétrochimie**  
comme source  
de matières premières

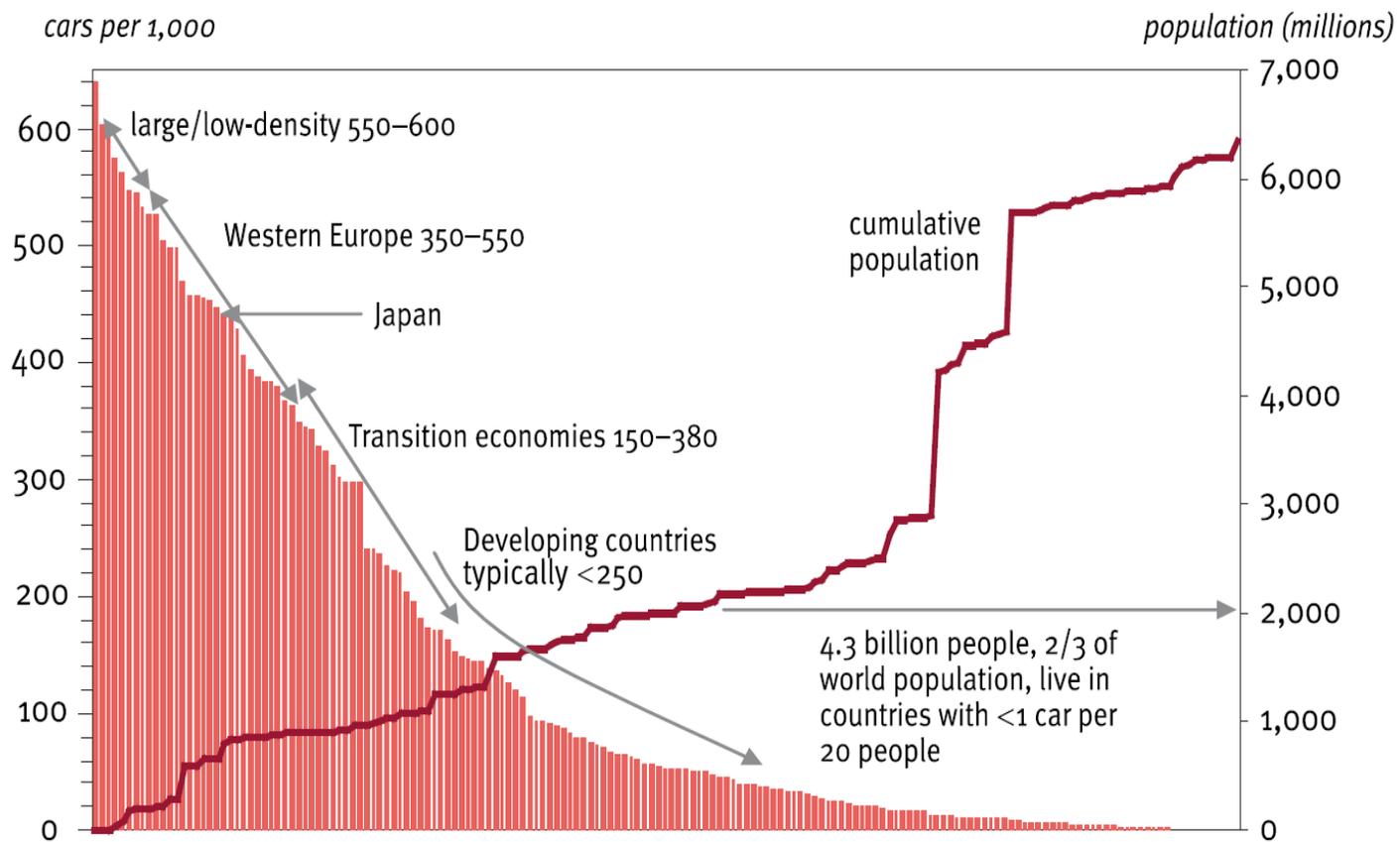


## ...pero el transporte es en un 95% petróleo



IEA, WEO 2004

# Vehículos de pasajeros por cada mil habitantes



Source: World Road Statistics, International Road Federation (various editions), OPEC Secretariat estimates.

OPEC, WOO 2007

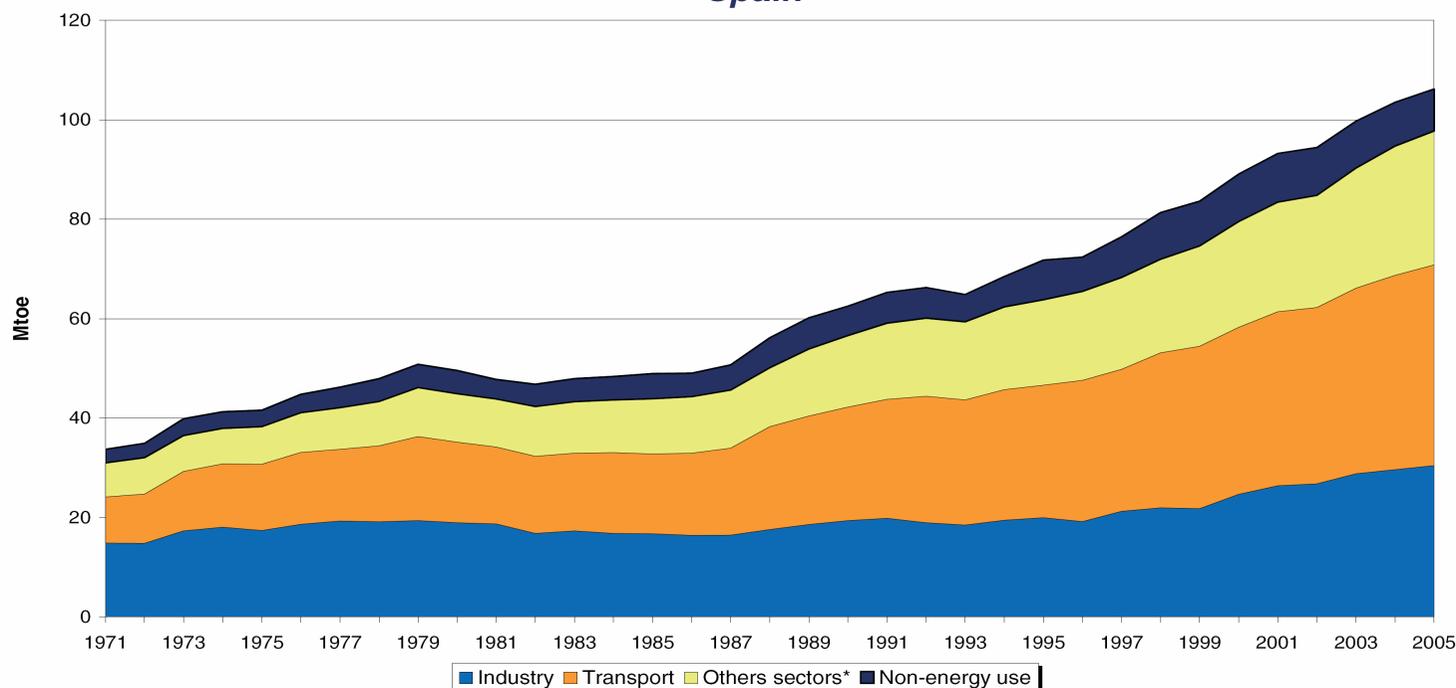
# España, 2005: transporte cerca del 40% consumo final por sector

IEA Energy Statistics

Statistics on the Web: <http://www.iea.org/statist/index.htm>

Evolution of Final Consumption by Sector from 1971 to 2005

*Spain*



\* Includes residential, commercial and public services, agriculture/forestry, fishing and non-specified.

OECD/IEA 2007

# España, 2005: petróleo 49,1% del mix de energía primaria (mundo: 35%) (OCDE Europa: 37,5%)

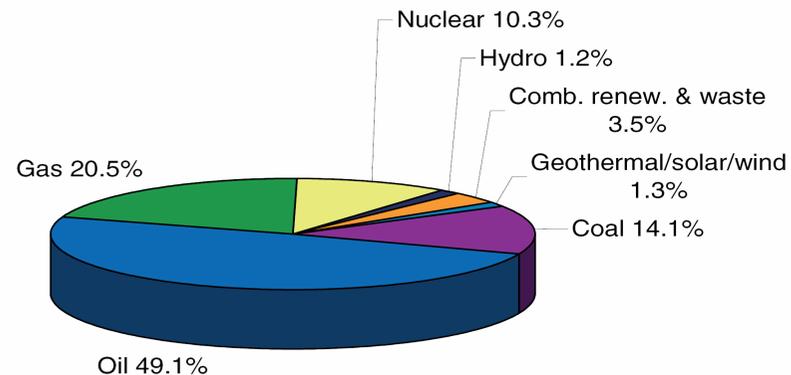
IEA Energy Statistics

Statistics on the Web: <http://www.iea.org/statist/index.htm>



## Share of Total Primary Energy Supply\* in 2005

### Spain



145 Mtoe

\* Share of TPES excludes electricity trade.

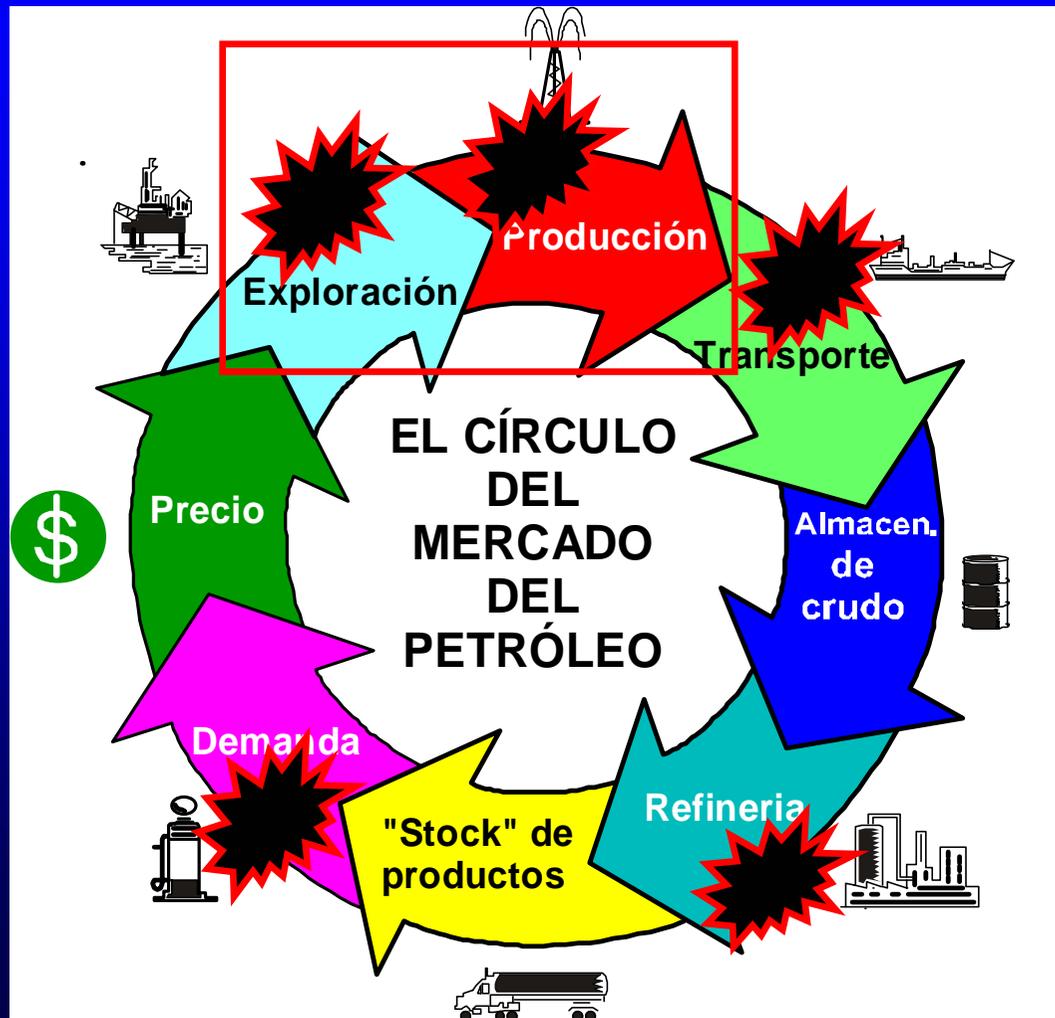
Note: For presentational purposes, shares of under 0.1% are not included and consequently the total may not add up to 100%.

## La parte visible del iceberg

¿Que desafíos debe encarar la industria para hacer frente al incremento de la demanda previsto?



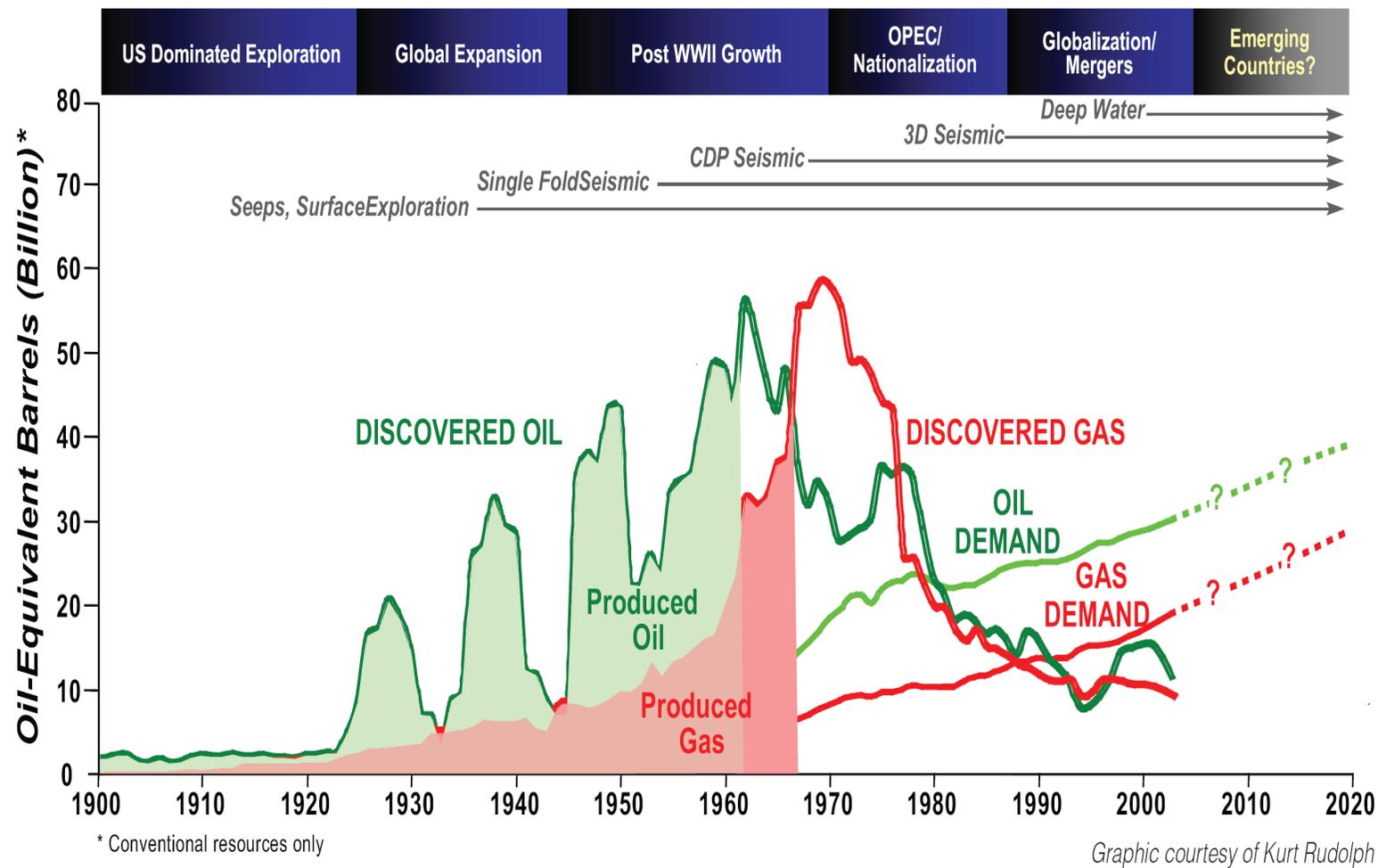
# Tensiones en todos los segmentos...



- 1.- Descubrimientos a la baja. Costes al alza.
- 2.- Campos “viejos” y una producción en declive.
- 3.- Inversiones astronómicas. ¿A tiempo?
- 4.- Limitaciones al libre mercado. Petronacionalismo
- 5.- Más dependencia de la OPEP y Oriente Medio
- 6.- Riesgos de interrupciones del suministro

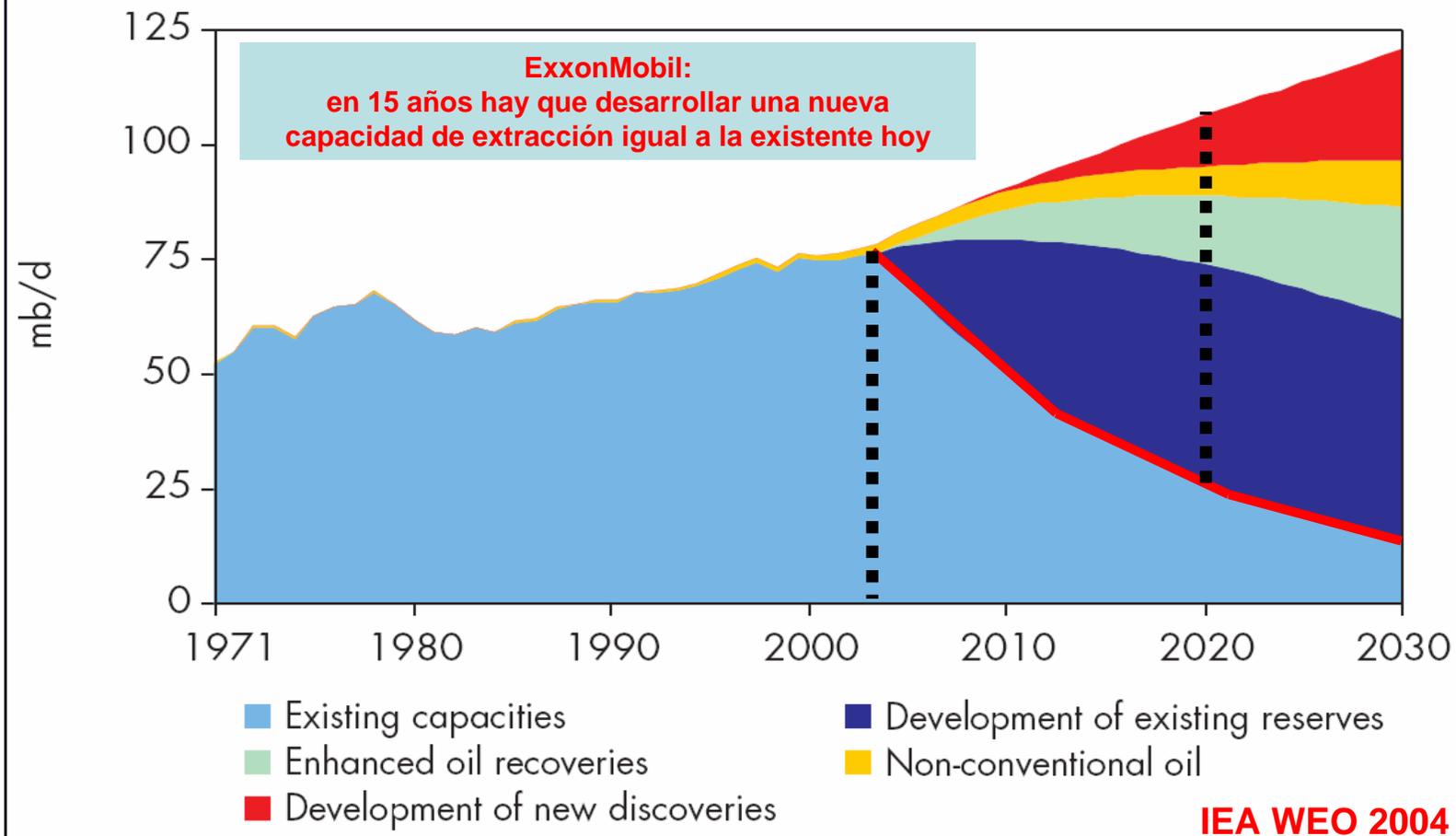


## Historical Perspective



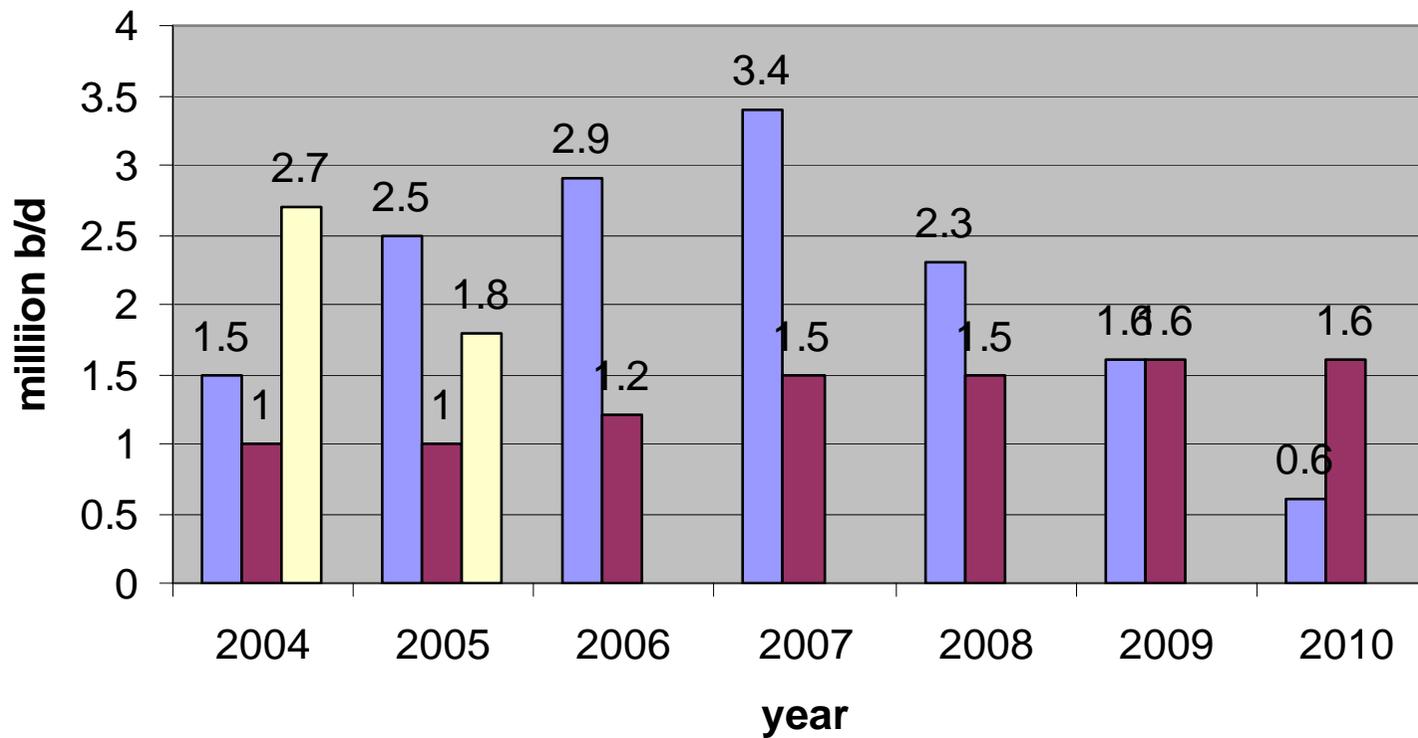
AAPG Explorer, March 2007

# Ante la incapacidad de promover un “relevo generacional”, muchos yacimientos han sido sobreexplotados (AIE: declive 5-11% anual)



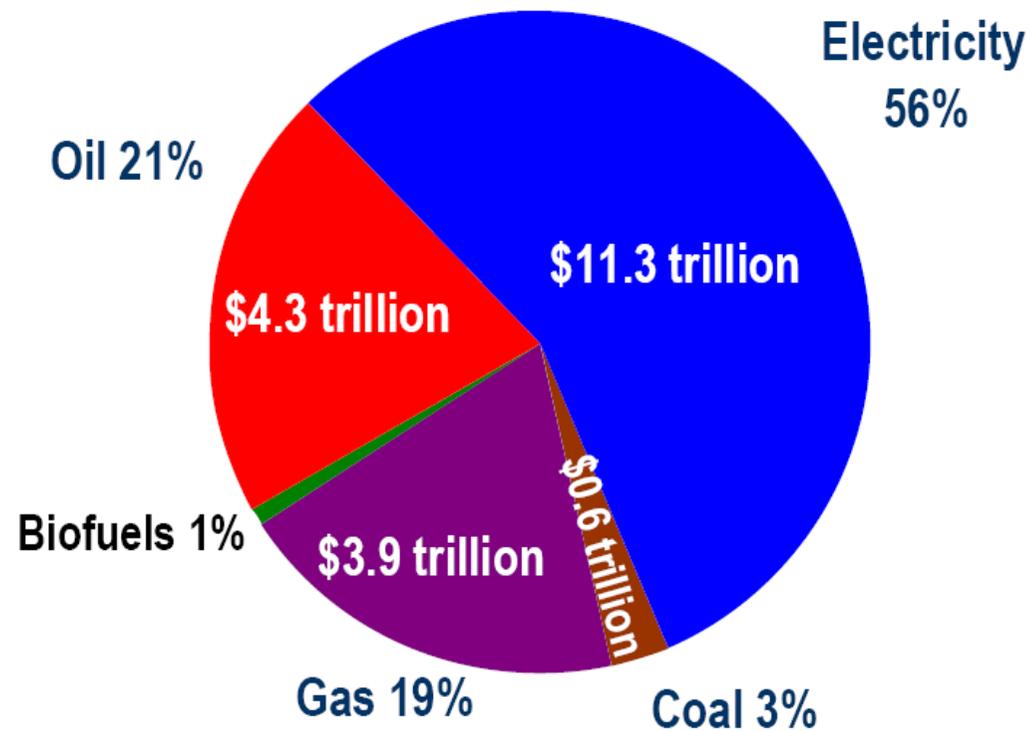
## Los 3 términos de la ecuación

Nueva producción (azul) > demanda (blanco) + declive natural (morado)



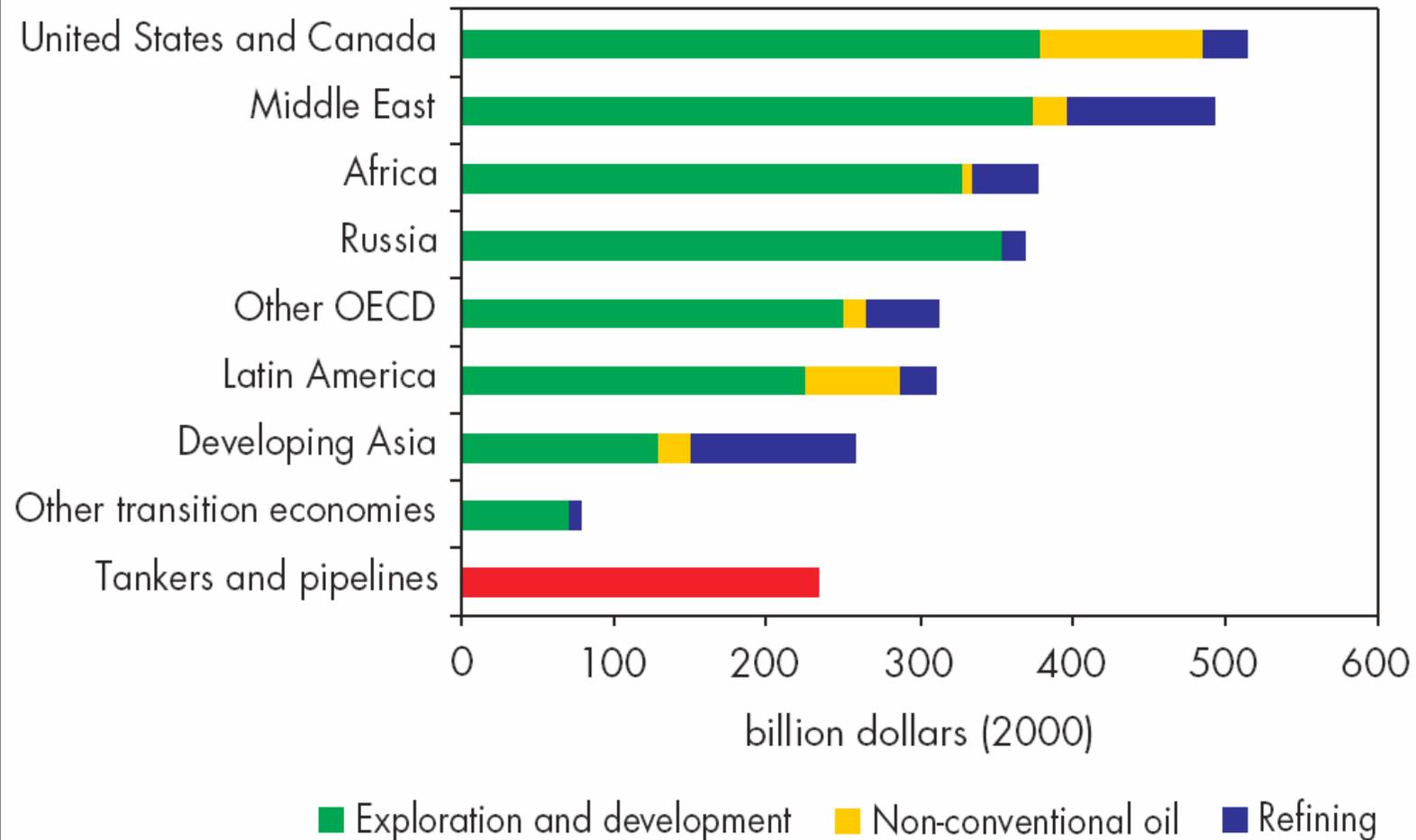
## Inversiones necesarias 2005-2030

**\$20.2 trillion (in \$2005)**



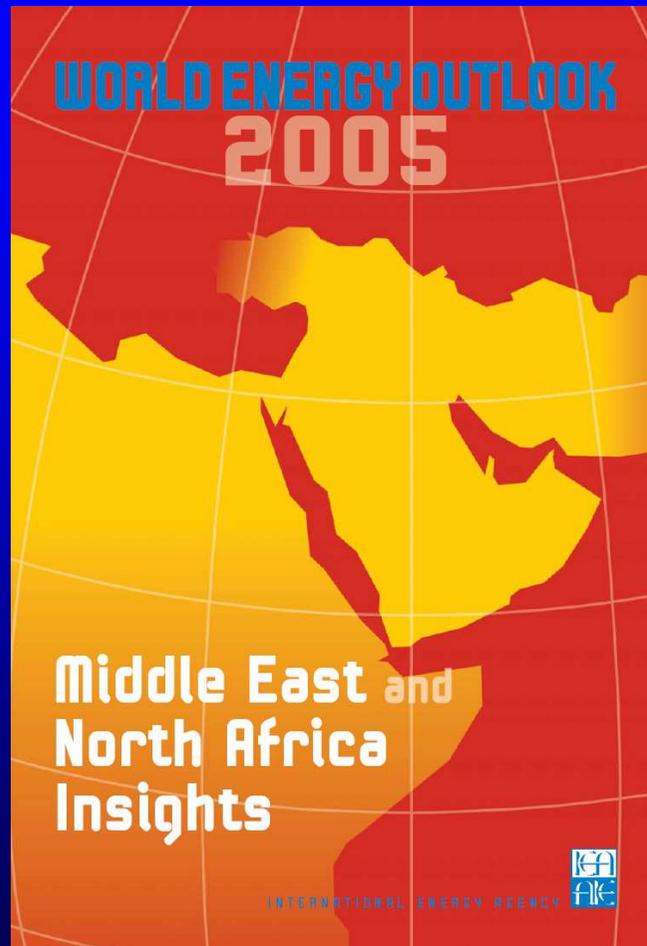
OECD/IEA, 2007

## Petróleo: donde y en que hay que invertir (E&P 70%)



IEA, WEO 2004

# La IEA no descarta un “retraso” en las inversiones



## CHAPTER 7

### DEFERRED INVESTMENT SCENARIO

#### HIGHLIGHTS

- The Deferred Investment Scenario analyses how global energy markets might evolve if upstream oil investment in each MENA country were to increase much more slowly over the projection period than in the Reference Scenario. This may reflect government decisions to limit budget allocations to the industry or constraints on the industry's ability or willingness to invest in upstream projects.
- The resulting international crude oil price is \$13 higher in 2030, or \$21 in money of the day – an increase of almost one-third. The price gap between the two scenarios widens gradually over time as MENA output is increasingly held back by lower investment and non-MENA supply struggles to meet rising global demand. Natural gas prices also rise, broadly in line with oil prices. Coal prices rise, but less quickly.
- World energy demand is reduced by around 900 Mtoe, or 6%, in 2030 compared with the Reference Scenario, as a result of higher prices and lower GDP growth. Global oil demand, at 105 mb/d in 2030, is 10 mb/d lower than in the Reference Scenario. Primary energy demand growth in MENA countries slows with lower oil and gas revenues and higher prices, but less than in non-MENA regions.
- MENA oil production falls by 15 mb/d, or 30%, in 2030 compared with the Reference Scenario. MENA's share of world oil production drops from 35% in 2004 to 33% in 2030 (it *increases* to 44% in the Reference Scenario). As a result, MENA oil exports are considerably lower – by almost 15 mb/d, or 38%, in 2030. Non-MENA oil production is 5 mb/d *higher* in 2030.
- Natural gas production in MENA countries and in all other regions also falls significantly, due to lower associated gas output and lower global demand. MENA gas exports fall by 46% in 2030, with Qatar's falling most in absolute terms.
- The cumulative value of MENA oil and gas export revenues over 2004–2030 is \$1 000 billion lower than in the Reference Scenario, because lower export volumes more than outweigh the increase in prices. This is almost five times more than the reduction in investment. Revenues also fall in net present value terms. The fall in revenues is proportionately higher for gas than for oil.

# Reservas: IOC's vs NOC's

Figure 1: World oil reserves by company



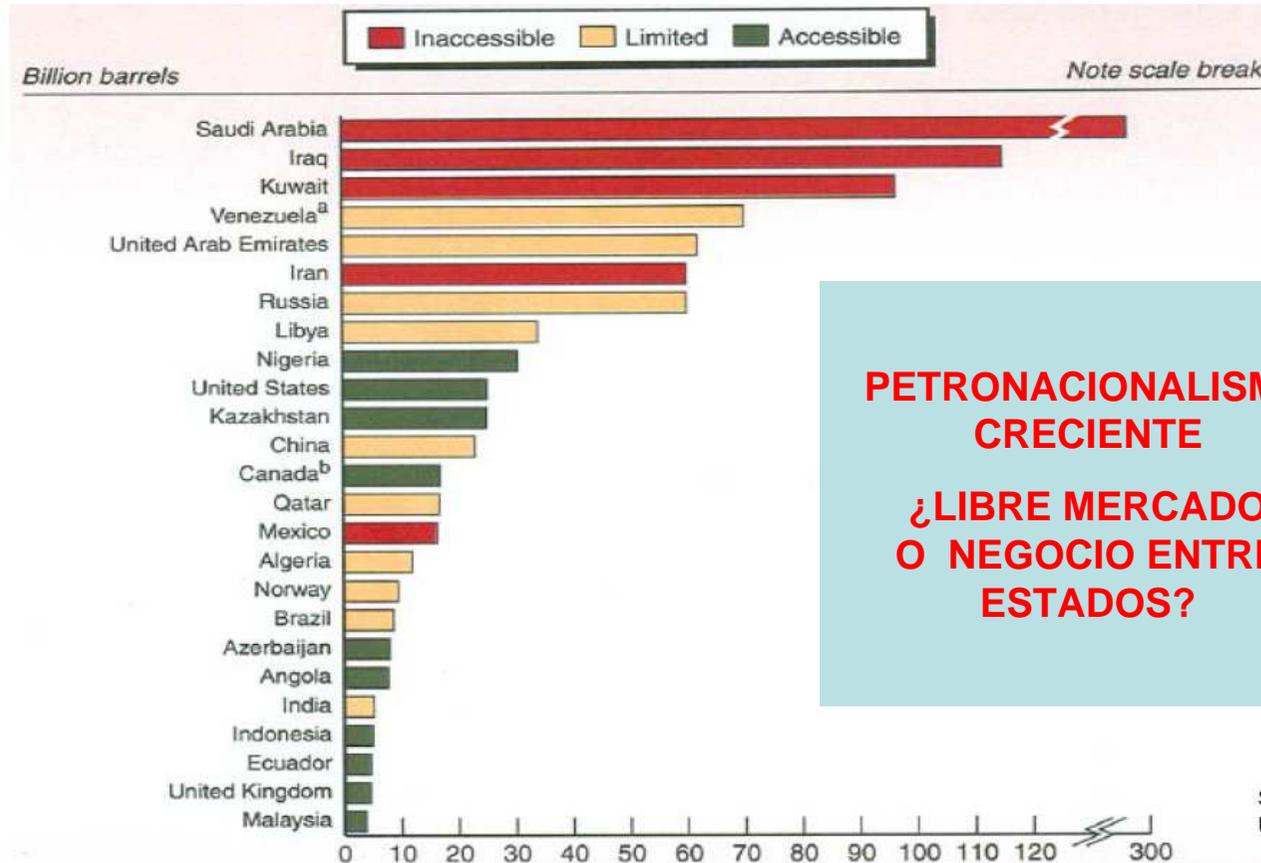
Figure 2: World gas reserves by company



Source: Wood Mackenzie

Source: Wood Mackenzie

# Accesibilidad de las IOC's a las reservas



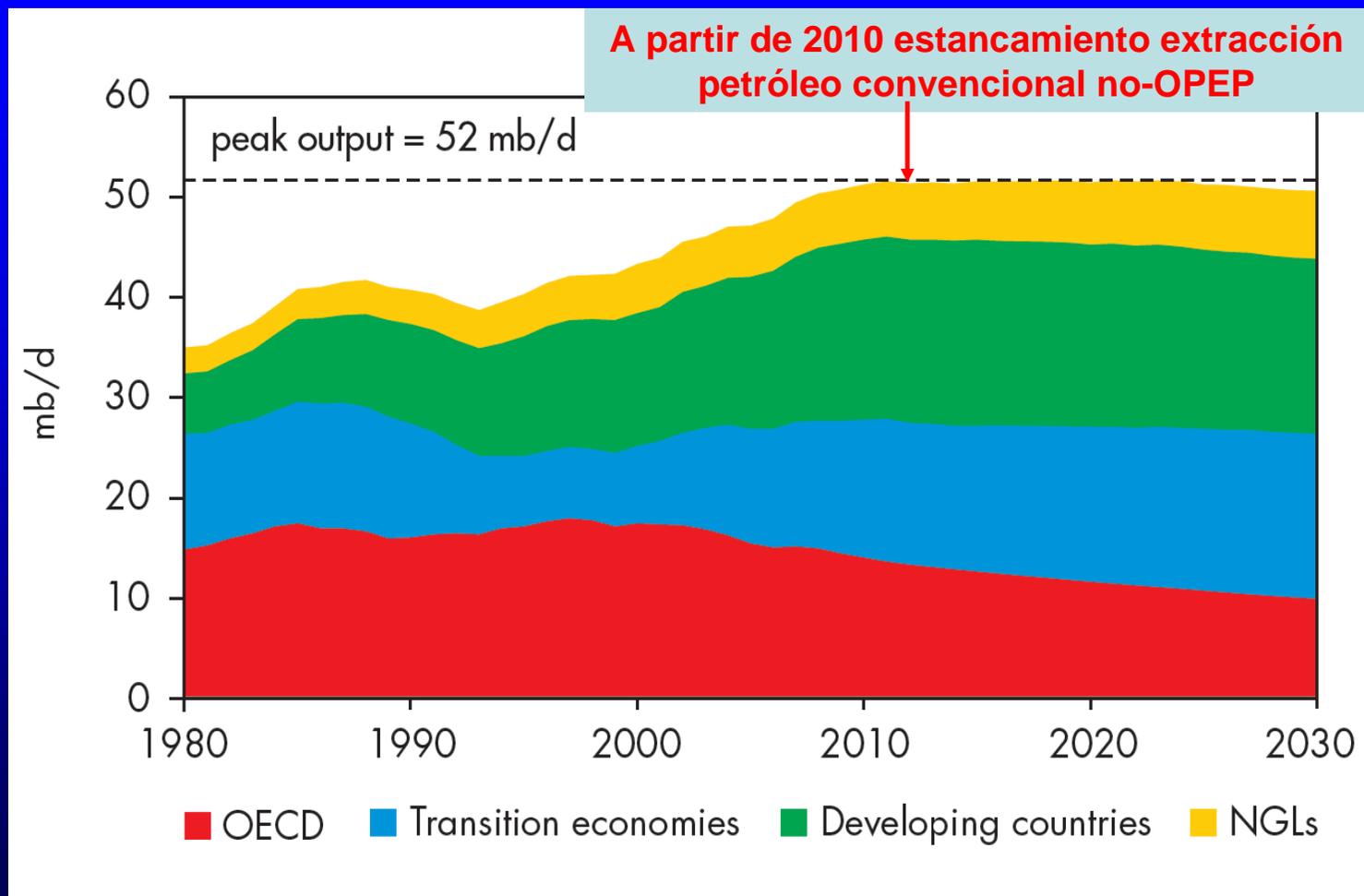
OECD/IEA, 2007

# Las NOC's también se expanden internacionalmente



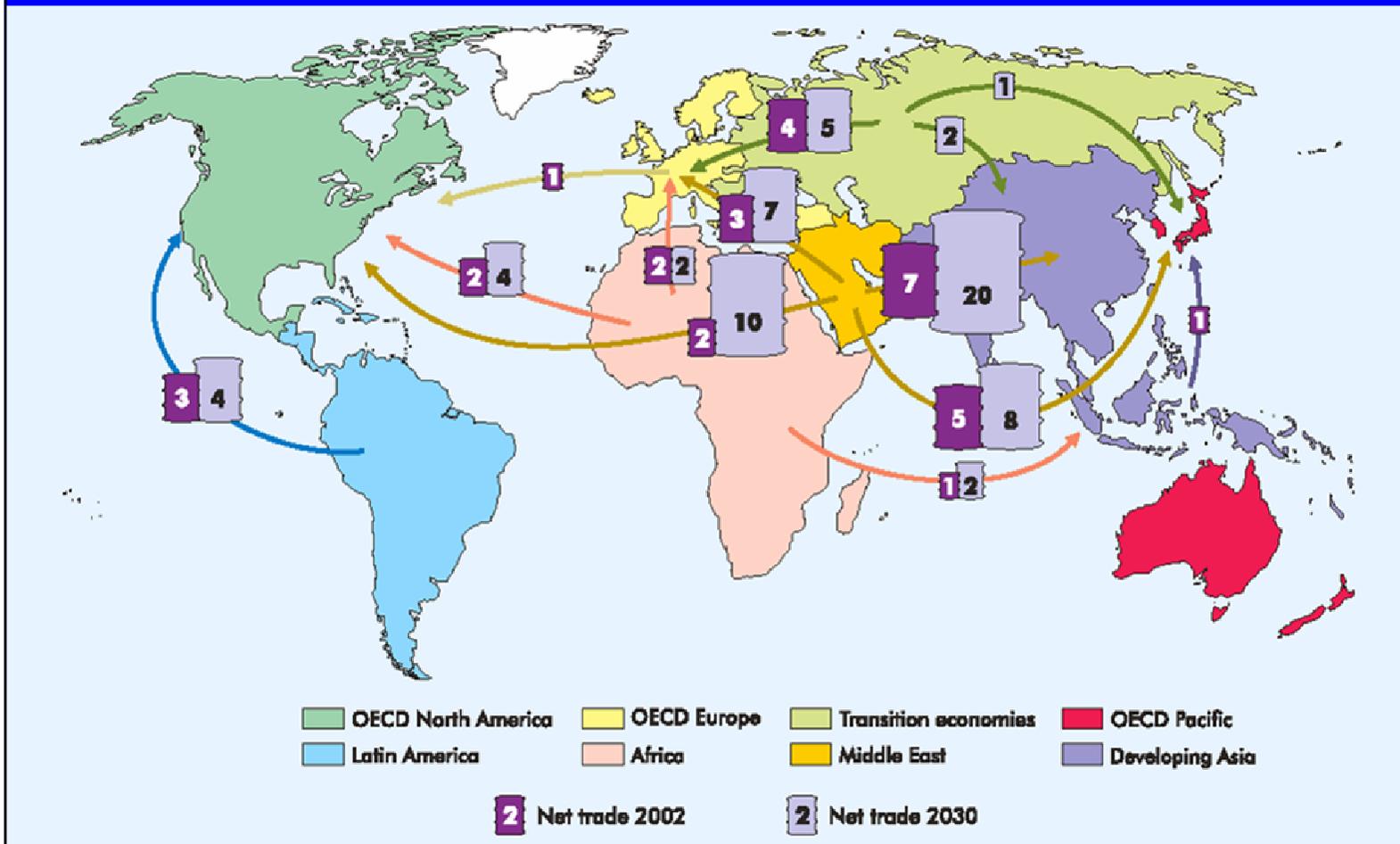
PETROLEUM ECONOMIST

## No-OPEP: extracción de crudo convencional y LGN



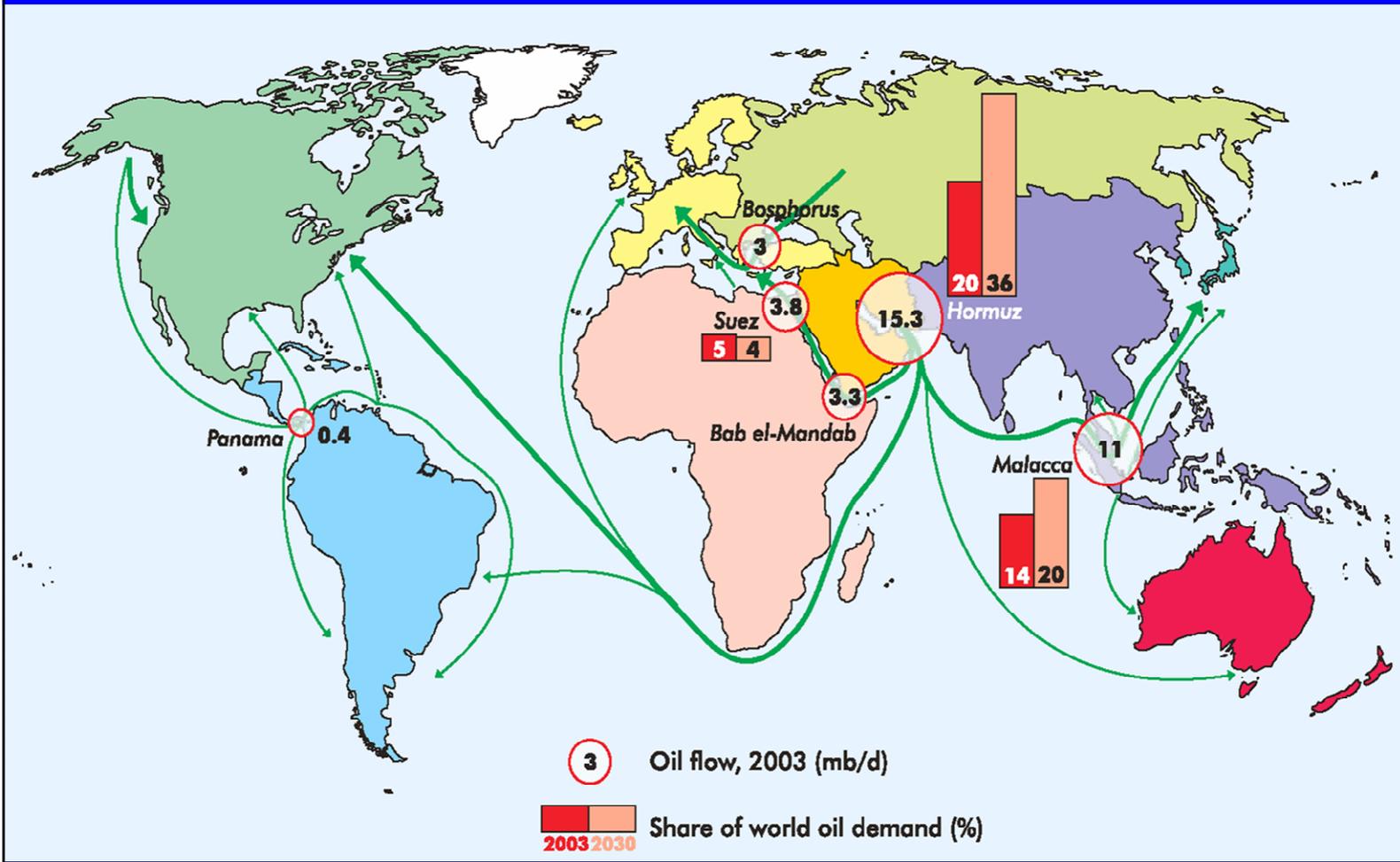
IEA, WEO 2006

# Comercio mundial de petróleo (millones barriles/día)



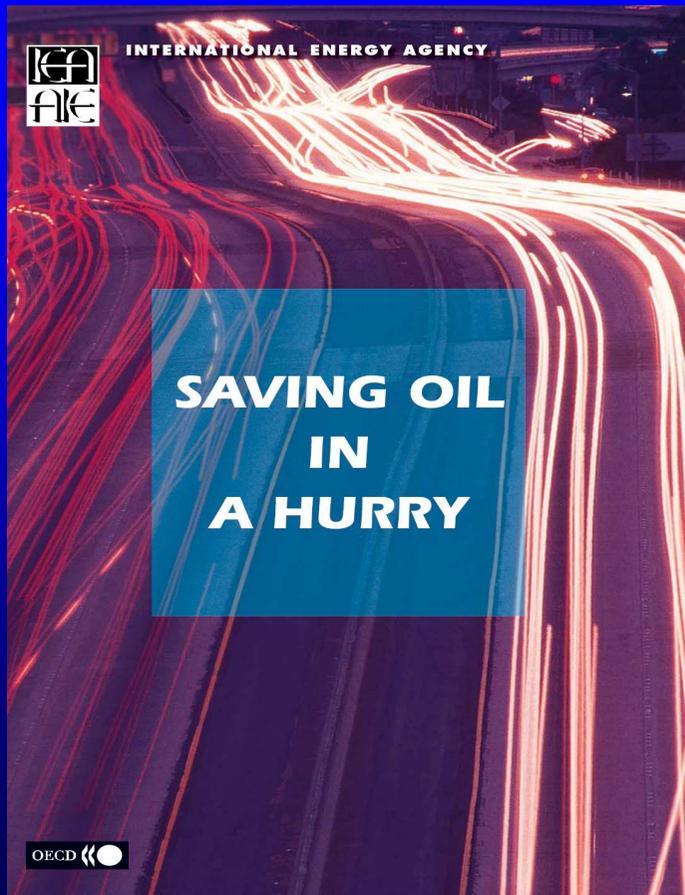
IEA, WEO 2004

# “Choke points”



IEA, WEO 2004

# Reservas estratégicas y existencias mínimas. Plan B



Executive Summary

Table E-1

Summary of oil-saving effects of measures summed across all IEA countries

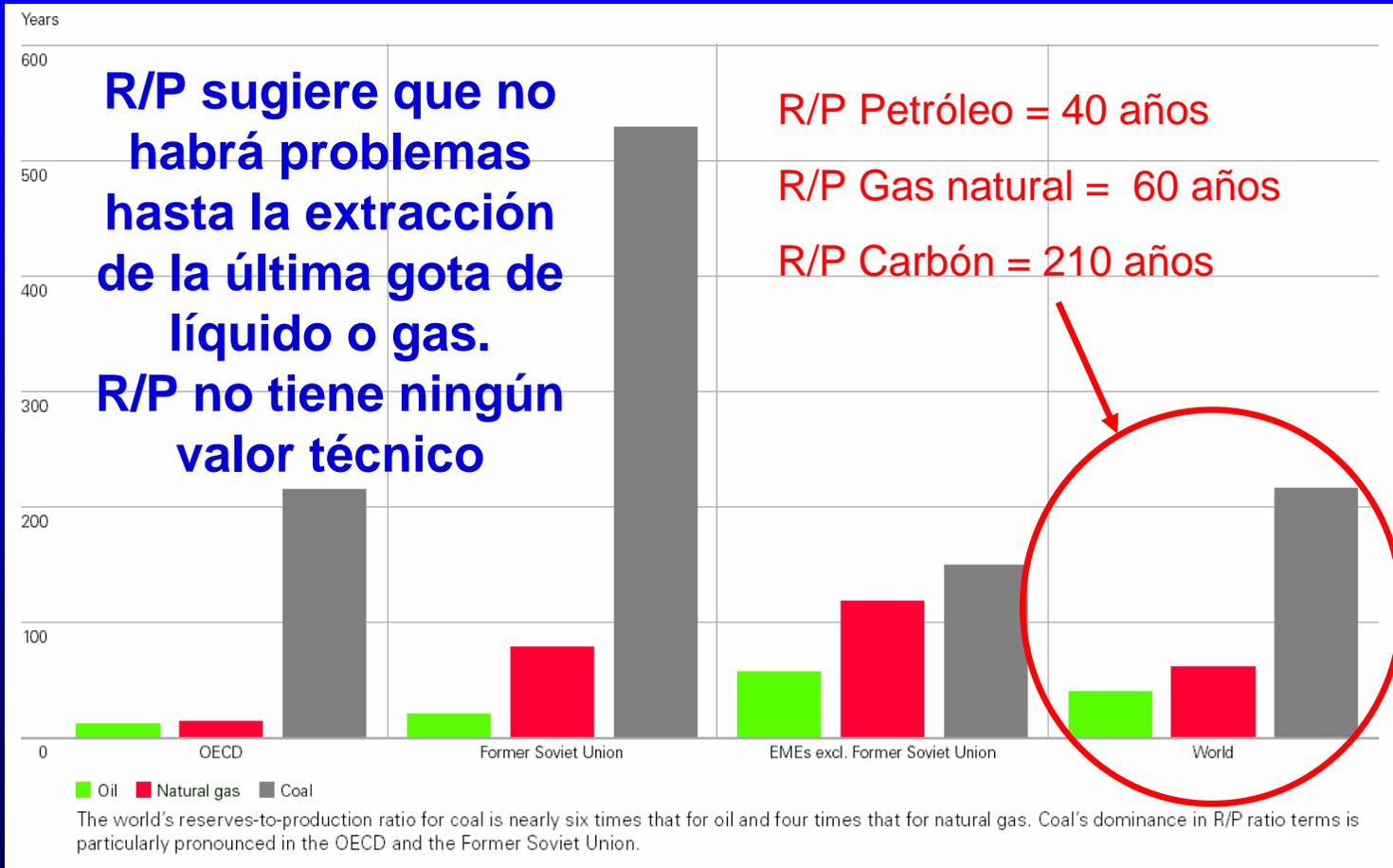
Potential oil savings by category if implemented in all IEA countries	Measure
<b>VERY LARGE</b> More than one million barrels per day	<b>Car-pooling:</b> large programme to designate emergency car-pool lanes along all motorways, designate park-and-ride lots, inform public and match riders
	<b>Driving ban:</b> odd/even licence plate scheme. Provide police enforcement, appropriate information and signage
<b>LARGE</b> More than 500 thousand barrels per day	<b>Speed limits:</b> reduce highway speed limits to 90 kph. Provide police enforcement or speed cameras, appropriate information and signage
	<b>Transit:</b> free public transit (set fares to zero)
	<b>Telecommuting:</b> large programme, including active participation of businesses, public information on benefits of telecommuting, minor investments in needed infrastructure to facilitate
	<b>Compressed work week</b> (fewer but longer workdays): programme with employer participation and public information campaign
<b>MODERATE</b> More than 100 thousand barrels per day	<b>Driving ban:</b> 1 in 10 days based on licence plate, with police enforcement and signage
	<b>"Ecodriving"</b> (efficient driving styles and vehicle maintenance steps): intensive public information programme
	<b>Transit fare reduction:</b> 50% reduction in current public transit fares
<b>SMALL</b> Less than 100 thousand barrels per day	<b>Transit service increase:</b> increase weekend and off-peak transit service and increase peak service frequency by 10%
	<b>Car-pooling:</b> small programme to inform public, match riders
	<b>Bus priority:</b> convert all existing car-pool and bus lanes to 24-hour bus priority usage and convert some other lanes to bus-only lanes

La parte sumergida del iceberg: “peak oil”



# Disponibilidad de reservas y recursos

## Cociente entre reservas y "producción" (R/P)



BP SRWE 2002

**Extraer el petróleo es como extraer el café que impregna un terrón de azúcar**



**Extraer el petróleo es como extraer el café que impregna un terrón de azúcar**

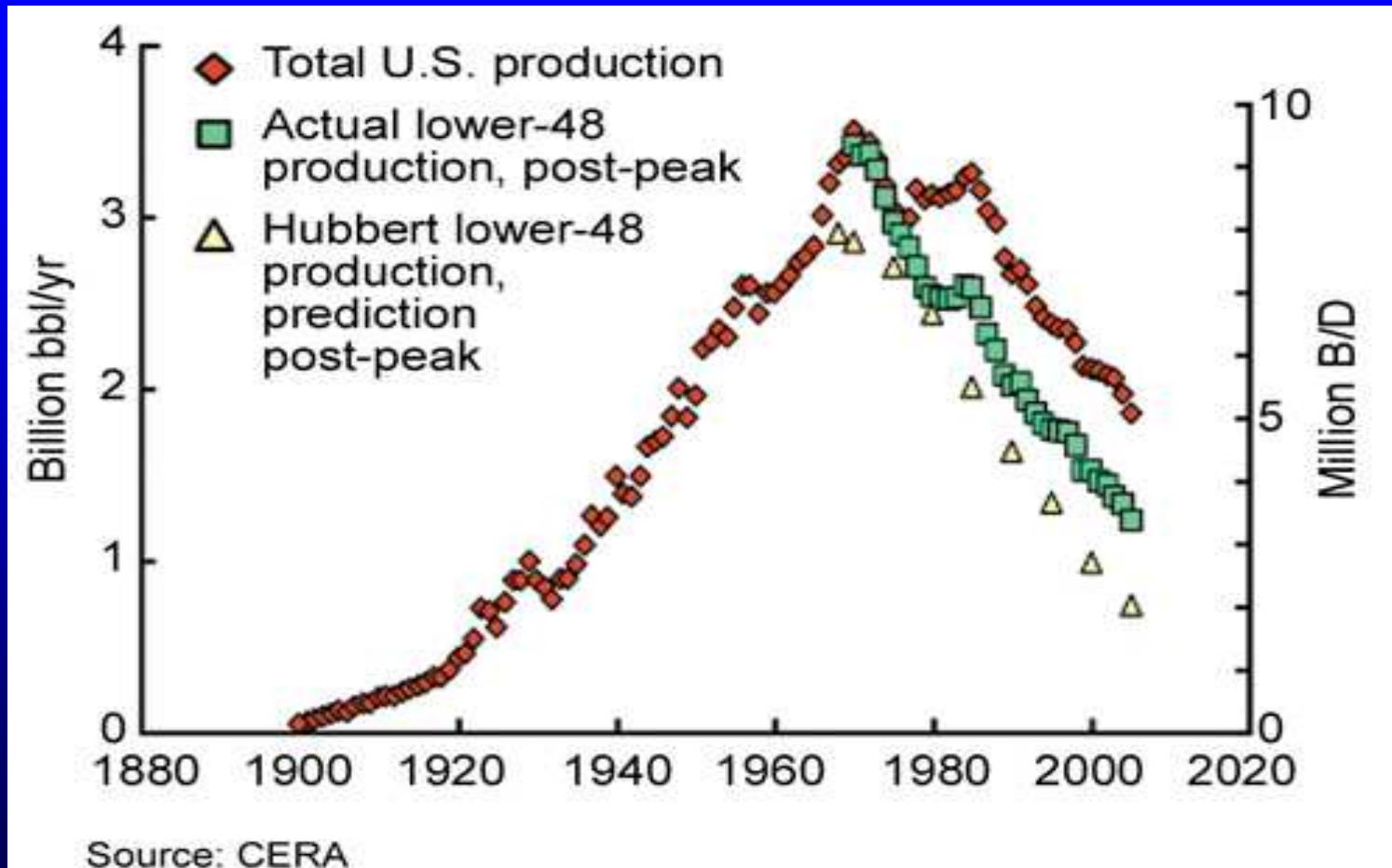
**primero la extracción progresa en el tiempo con facilidad,**

**luego, a medida que disminuye la presión de fluido en la roca almacén y se ha recuperado la fracción menos viscosa (de mejor calidad), la extracción se hace mas difícil y decae en el tiempo,**

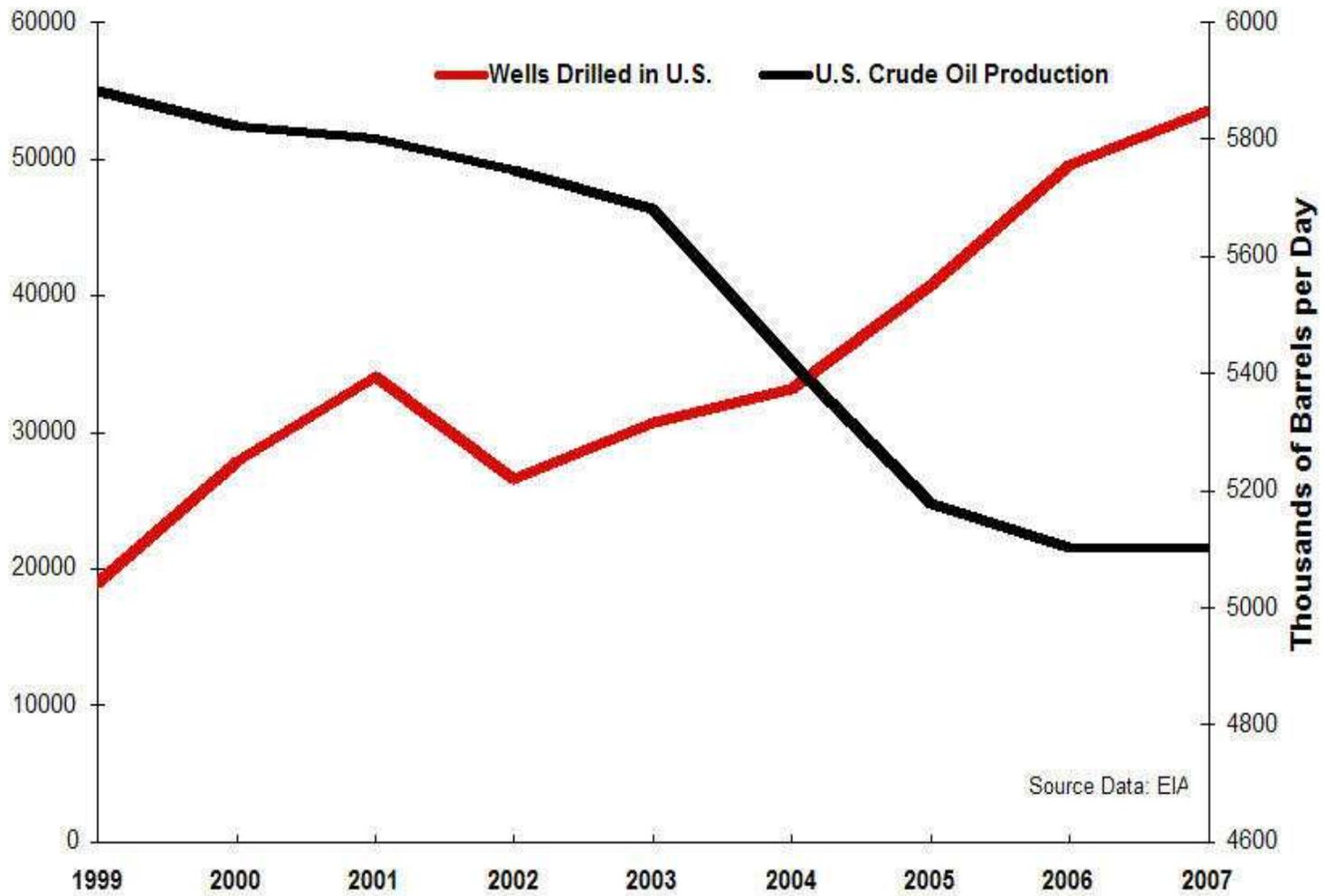
**finalmente, cuando se ha recuperado alrededor del 35-45% del crudo originalmente existente, la extracción puede considerarse comercialmente despreciable.**

**¿evolución extracción con el tiempo?**

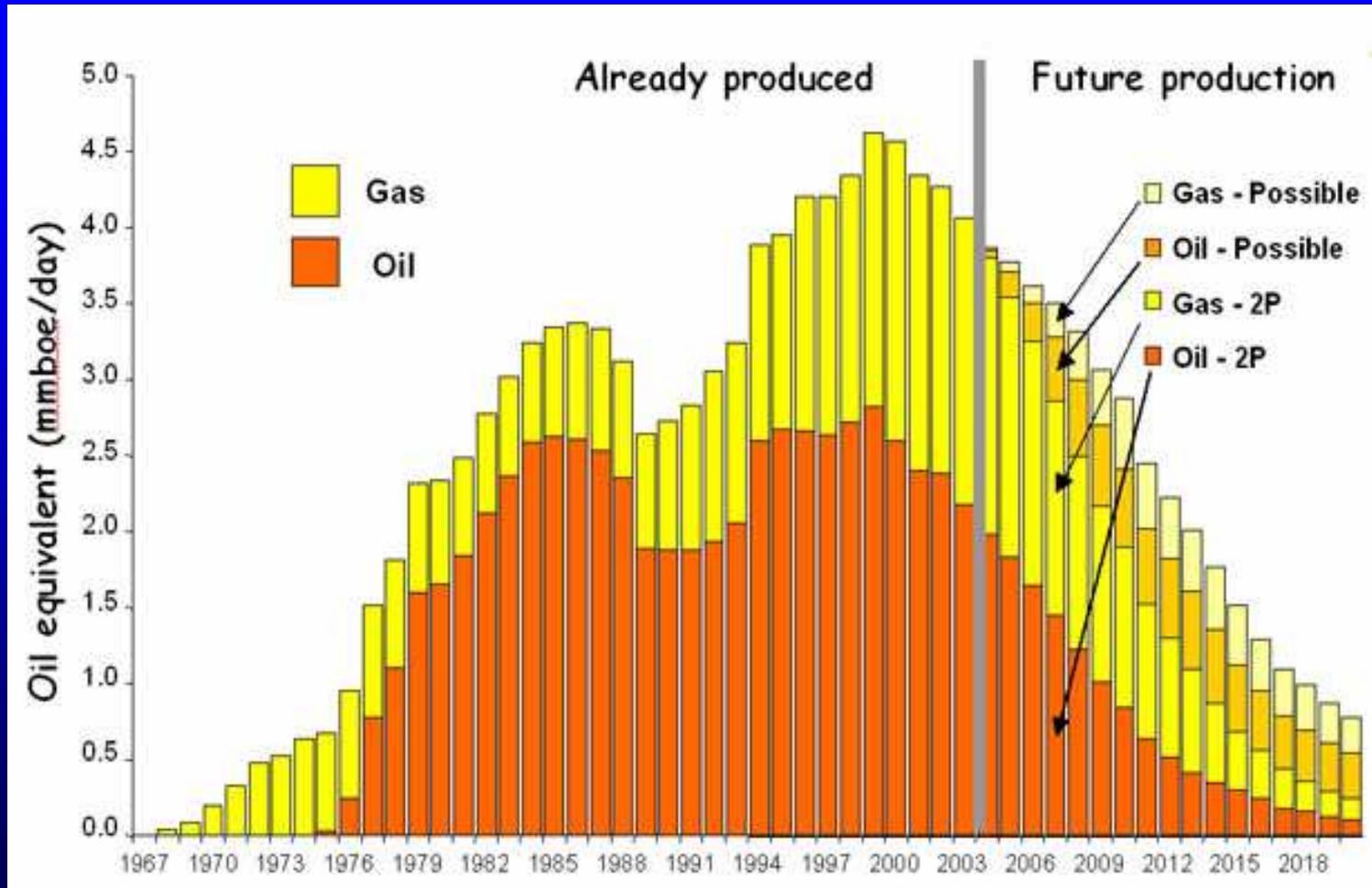
## La curva de Hubbert y el cenit de la producción en los EE.UU.



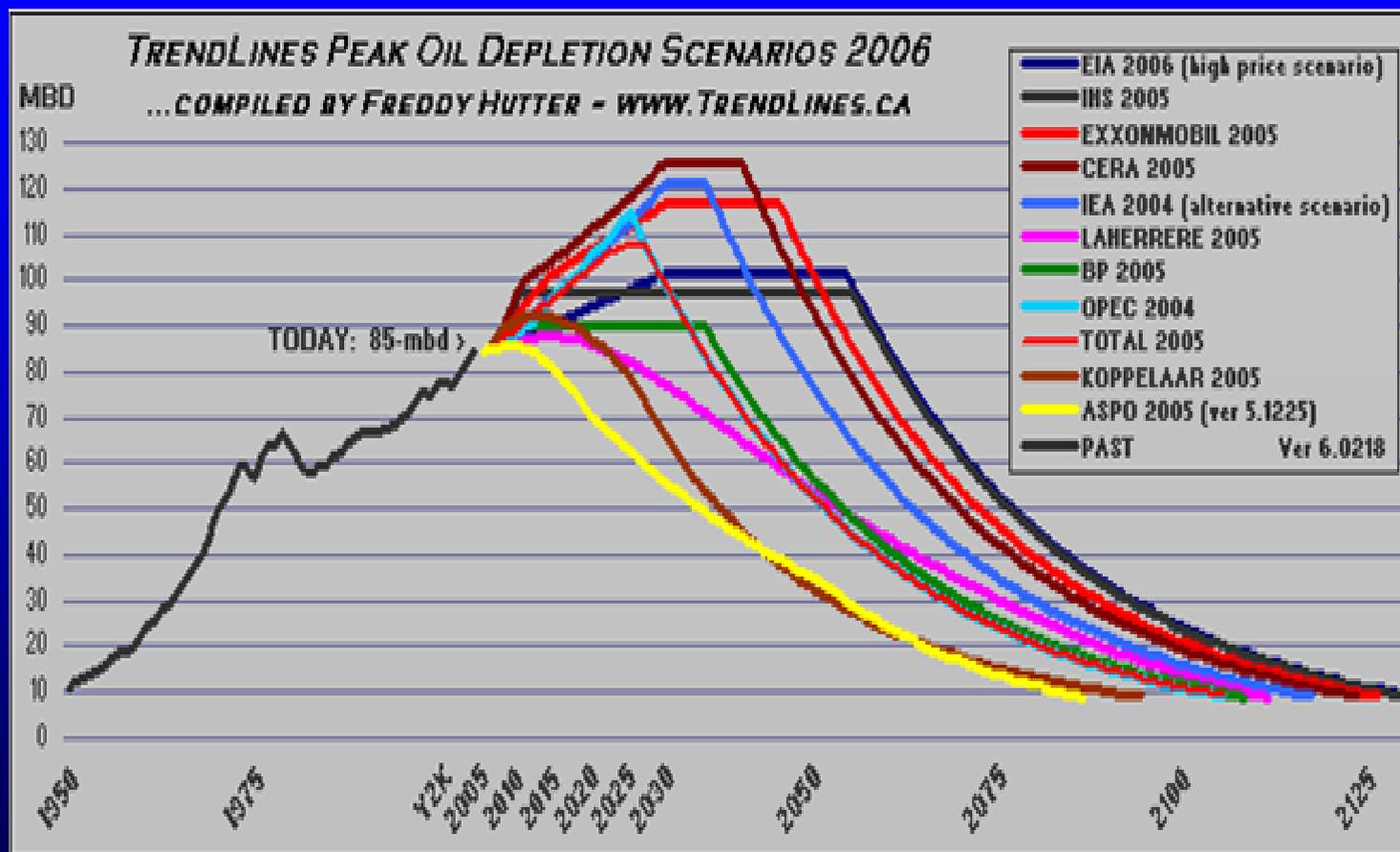
## More Drilling, Less Oil



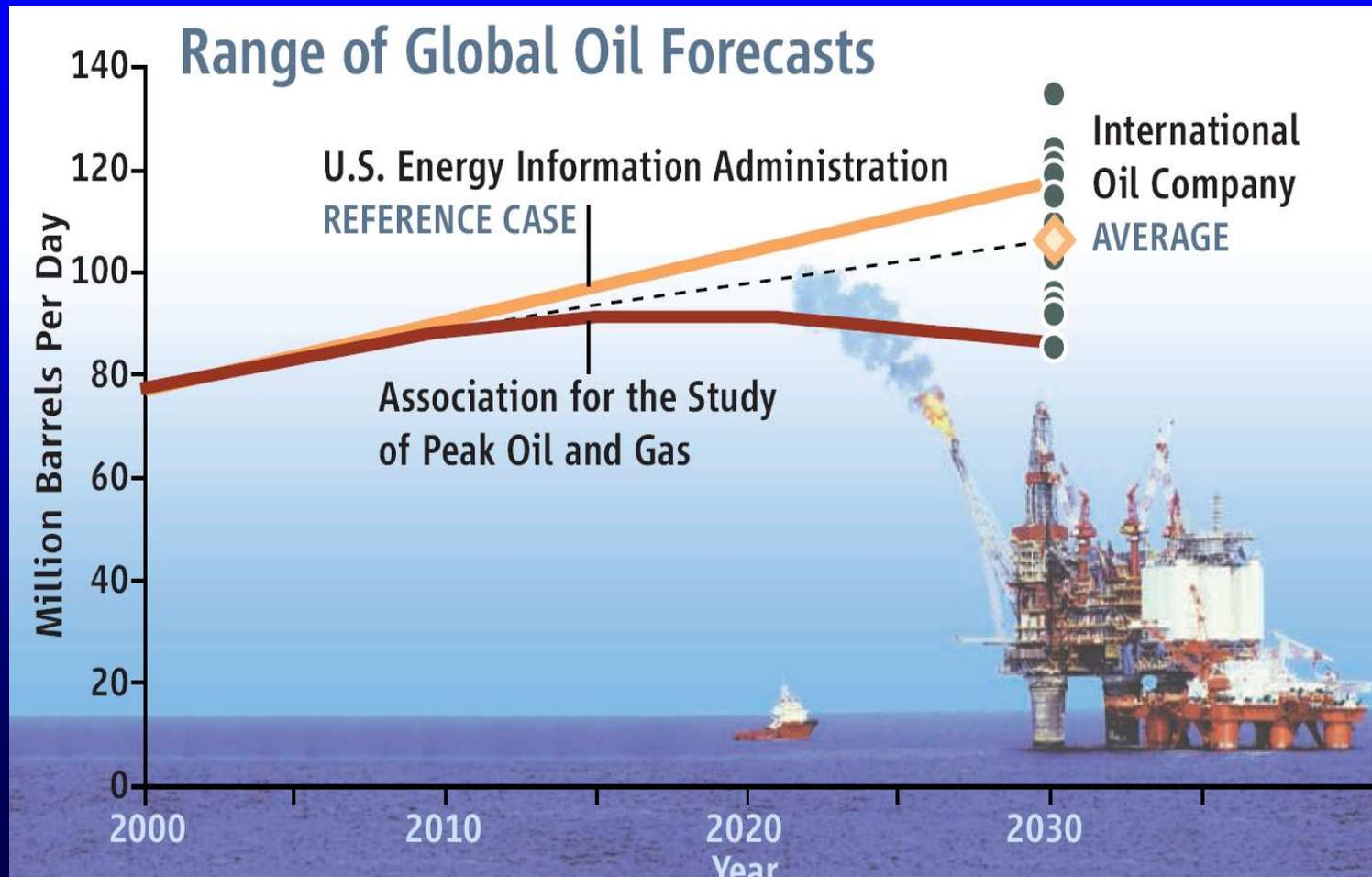
# El cenit de la extracción en el Mar del Norte (UK)



# ¿Pico o meseta más o menos prolongada? Entre el 2010-2030



**NPC: ocho de un total de doce grandes petroleras pronostican que en 2030 la extracción de crudo quedará por debajo de las proyecciones oficiales**



## Shell boss sees oil peak in 10 years

**Jeroen van der Veer, chief executive of Anglo-Dutch supermajor Shell, has said he expected exploitation of the earth's easily accessible oil and gas reserves to peak within 10 years.**

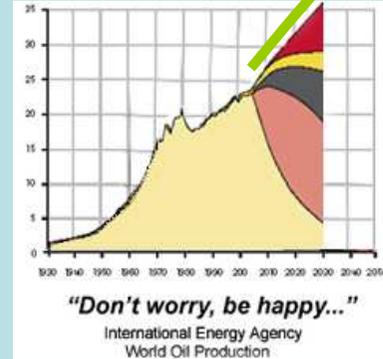
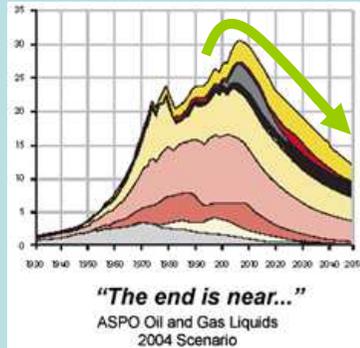
“It's becoming technologically expensive, capital intensive and lead times are growing longer,” Van der Veer told an energy supply scenario seminar at the US think tank Centre for Strategic International Studies, Thomson Financial.

Van der Veer said the production peak would reflect not only the maturing of existing reserves but also increasing difficulty in gaining access to the remain large reserves in places such as Saudi Arabia, Iran and Venezuela.

By [Upstream staff](#)

02 April 2008 05:57 GMT





**Oil & Gas  
peak early  
& deplete  
rapidly**

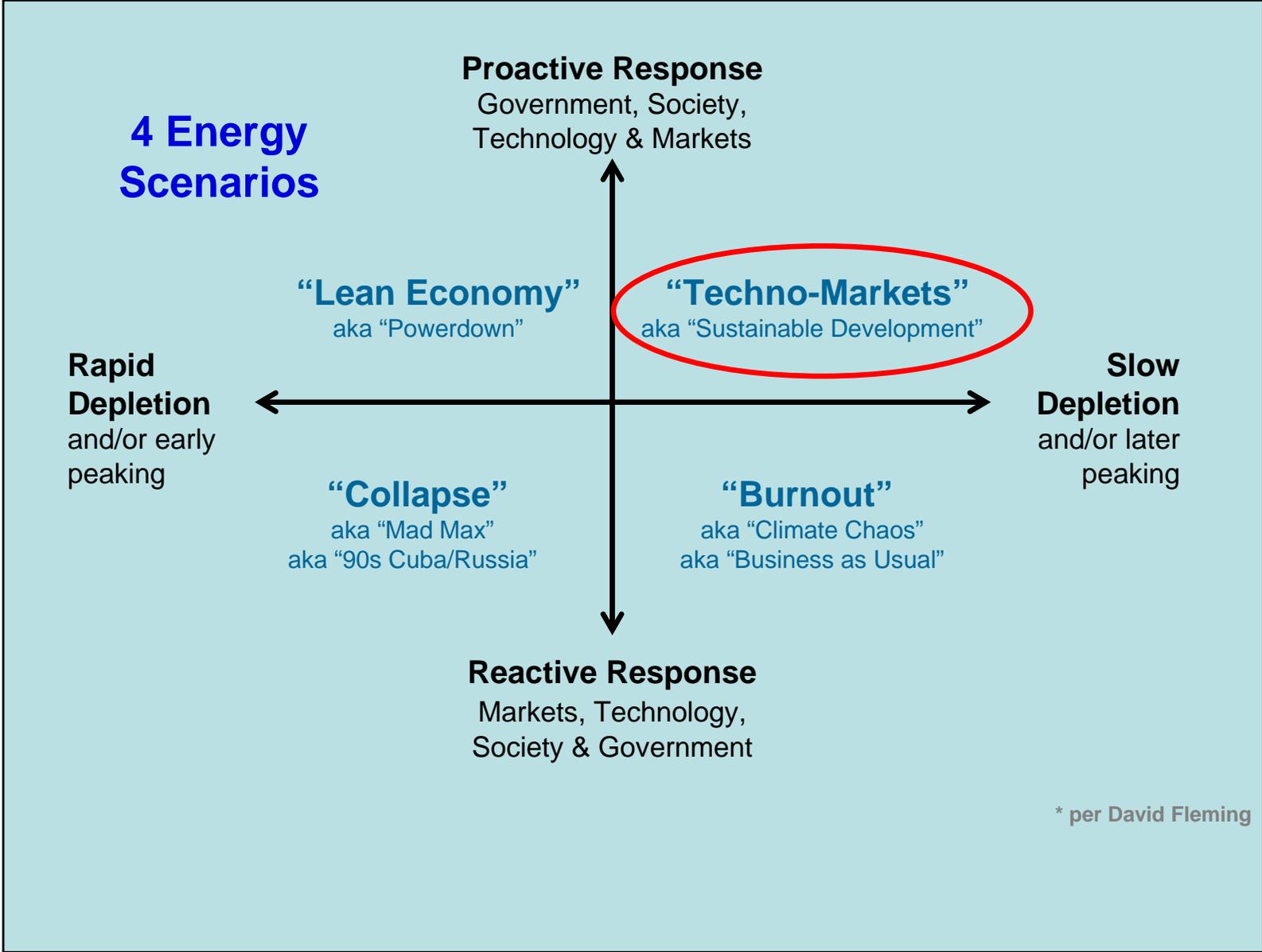


**Oil & Gas  
peak later  
and deplete  
slowly**

**Peak Oil and Climate Change are  
unprecedented global challenges: defined by  
uncertainty while requiring decades of  
dedicated effort to address.**

**We can be *reactive***  
(leaving our choices to the market).

**..or *proactive***  
(making investments today that will pay back  
in either version of the future)



The road from old to new energy sources can be bumpy, but the transitions have gone pretty smoothly in the past. After millennia of dependence on wood, society added coal and gravity-driven water to the energy mix. Industrialization took off. Oil arrived, and transportation by land and air soared, with hardly a worry about where the next log or lump of coal was coming from, or what the explosive growth in energy production might be doing to the world.

Times have changed. The price of oil has been climbing, and ice is melting around both poles as the mercury in the global thermometer rises. Whether the next big energy transition will be as smooth as past ones will depend in large part on three sets of questions: When will world oil production peak? How sensitive is Earth's climate to the carbon dioxide we are pouring into the atmosphere by burning fossil fuels? And will alternative energy sources be available at reasonable costs? The answers rest on science and technology, but how society responds will be firmly in the realm of politics.

There is little disagreement that the world will soon be running short of oil. The debate is over how soon. Global demand for oil has been rising at 1% or 2% each year, and we are now sucking almost 1000 barrels of oil from the ground every second. Pessimists—mostly former oil company geologists—expect oil production to peak very soon. They point to American geologist M. King Hubbert's successful 1956 prediction of the 1970 peak in U.S. production. Using the same method involving records of past production and discoveries, they predict a world oil peak by the end of the decade. Optimists—mostly resource economists—argue that oil production depends more on economics and politics than on how much happens to be in the ground. Technological innovation will intervene, and production will continue to rise, they say. Even so, midcentury is about as far as anyone is willing to push the peak. That's still "soon" considering that the United States, for one, will need to begin replacing oil's 40% contribution to its energy consumption by then. And as concerns about climate change

intensify, the transition to nonfossil fuels could become even more urgent (see p. 100).

If oil supplies do peak soon or climate concerns prompt a major shift away from fossil fuels, plenty of alternative energy supplies are waiting in the wings. The sun bathes Earth's surface with 86,000 trillion watts, or terawatts, of energy at all times, about 6600 times the amount used by all humans on the planet each year. Wind, biomass, and nuclear power are also plentiful. And there is no shortage of opportunities for using energy more efficiently.

Of course, alternative energy sources have their issues. Nuclear fission supporters have never found a noncontroversial solution for disposing of long-lived radioactive wastes, and concerns over liability and capi-

tal costs are scaring utility companies off. Renewable energy sources are diffuse, making it difficult and expensive to corral enough power from them at cheap prices. So far, wind is leading the way with a global installed capacity of more than 40 billion watts, or gigawatts, providing electricity for about 4.5 cents per kilowatt hour.

That sounds good, but the scale of renewable energy is still very small when compared to fossil fuel use. In the United States, renewables account for just 6% of overall energy production. And, with global energy demand expected to grow from approximately 13 terawatts a year now to somewhere between 30 and 60 terawatts by the middle of this century, use of renewables

## What Can Replace Cheap Oil—and When?



will have to expand enormously to displace current sources and have a significant impact on the world's future energy needs.

What needs to happen for that to take place? Using energy more efficiently is likely to be the sine qua non of energy planning—not least to buy time for efficiency improvements in alternative energy. The cost of solar electric power modules has already dropped two orders of magnitude over the last 30 years. And most experts figure the price needs to drop 100-fold again before solar energy systems will be widely adopted. Advances in nanotechnology may help by providing novel semiconductor systems to boost the efficiency of solar energy collectors and perhaps produce chemical fuels directly from sunlight, CO<sub>2</sub>, and water.

But whether these will come in time to avoid an energy crunch depends in part on how high a priority we give energy research and development. And it will require a global political consensus on what the science is telling us.

—RICHARD A. KERR AND ROBERT F. SERVICE

CREDIT: ARTIST/PHOTOFEST

The following six mathematics questions are drawn from a list of seven outstanding problems selected by the Clay Mathematics Institute. (The seventh problem is discussed on p. 96.) For more details, go to [www.claymath.org/millennium](http://www.claymath.org/millennium).

**Is there a simple test for determining whether an elliptic curve has an infinite number of rational solutions?**

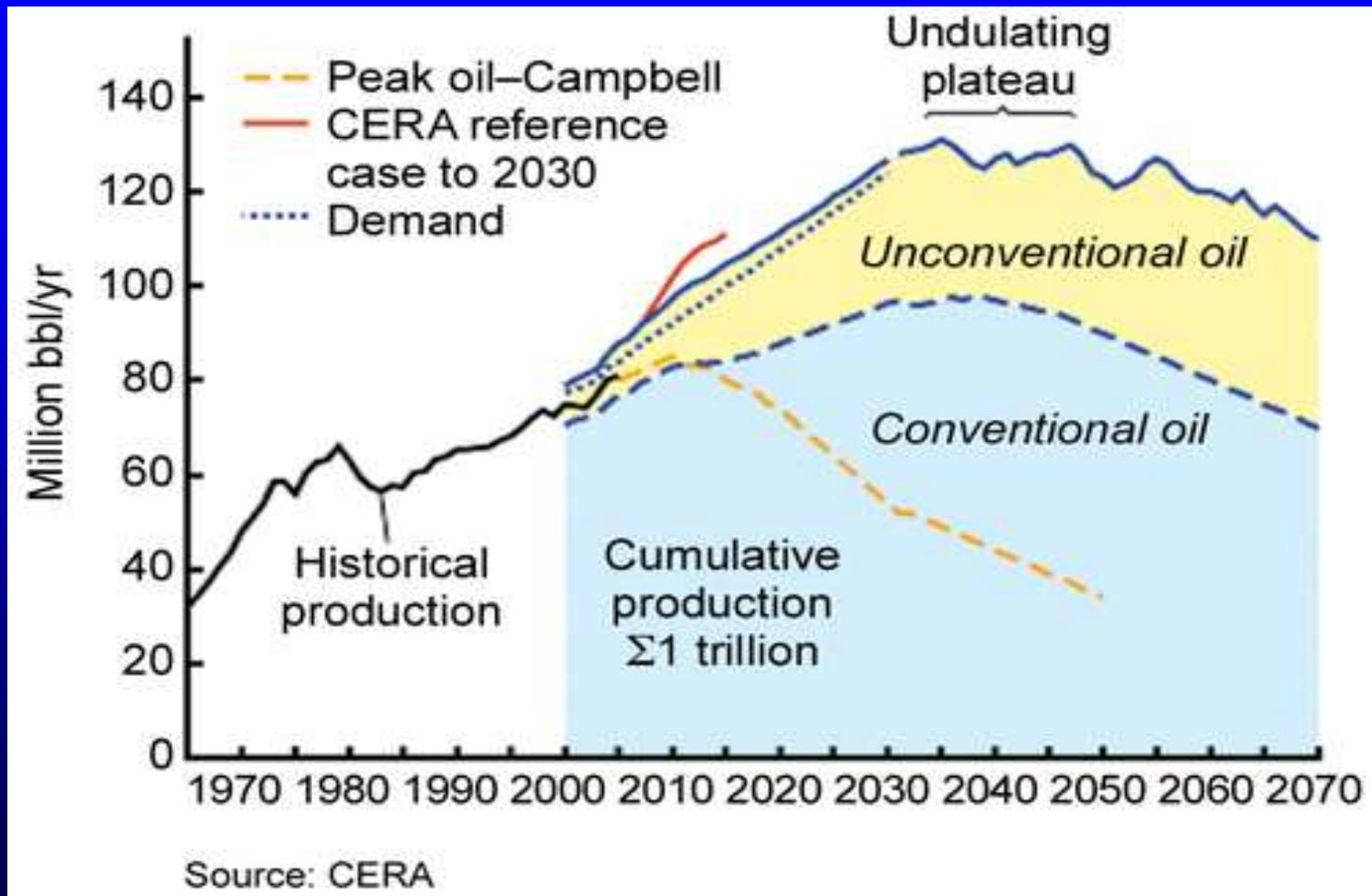
Equations of the form  $y^2 = x^3 + ax + b$  are powerful mathematical tools. The Birch and Swinnerton-Dyer conjecture tells how to determine how many solutions they have in the realm of rational numbers—information that could solve a host of problems, if the conjecture is true.

continued >>

**Can a Hodge cycle be written as a sum of algebraic cycles?**

Two useful mathematical structures arose independently in geometry and in abstract algebra. The Hodge conjecture posits a surprising link between them, but the bridge remains to be built.

## Aceptemos la hipótesis más optimista: meseta ondulada a partir de 2030...



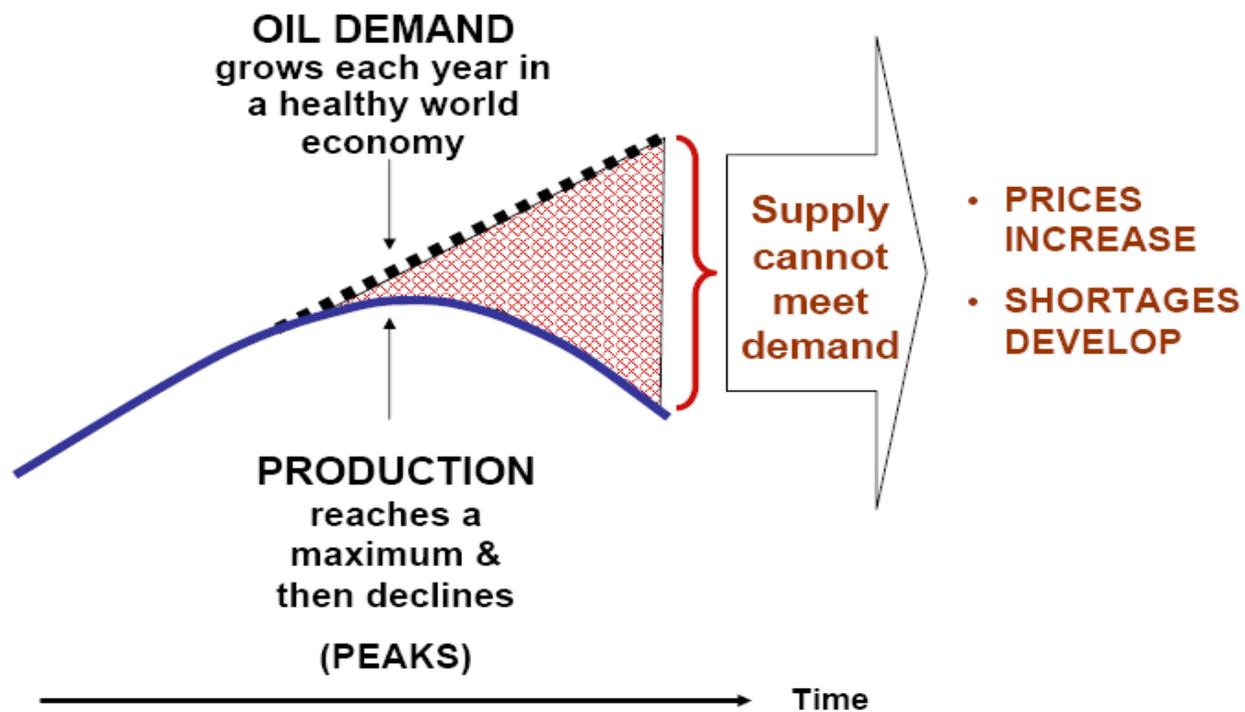
**pero seamos proactivos, adoptando estrategias de mitigación y gestión de riesgos**

**PEAKING OF WORLD OIL  
PRODUCTION**

**The Problem & Its Mitigation**

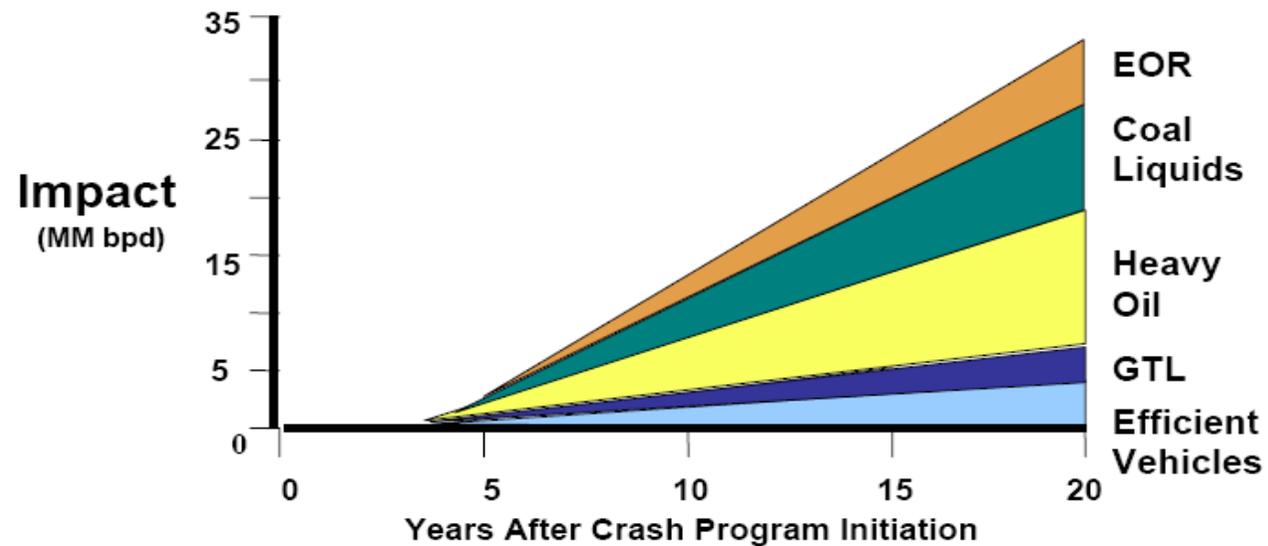
Robert L. Hirsch, Ph.D.  
Energy Program Advisor  
University of Calgary  
June 20, 2006.

## What Might Happen at Peaking?



## Worldwide Crash Program Mitigation of Conventional Oil Production Peaking

A Study for DOE NETL

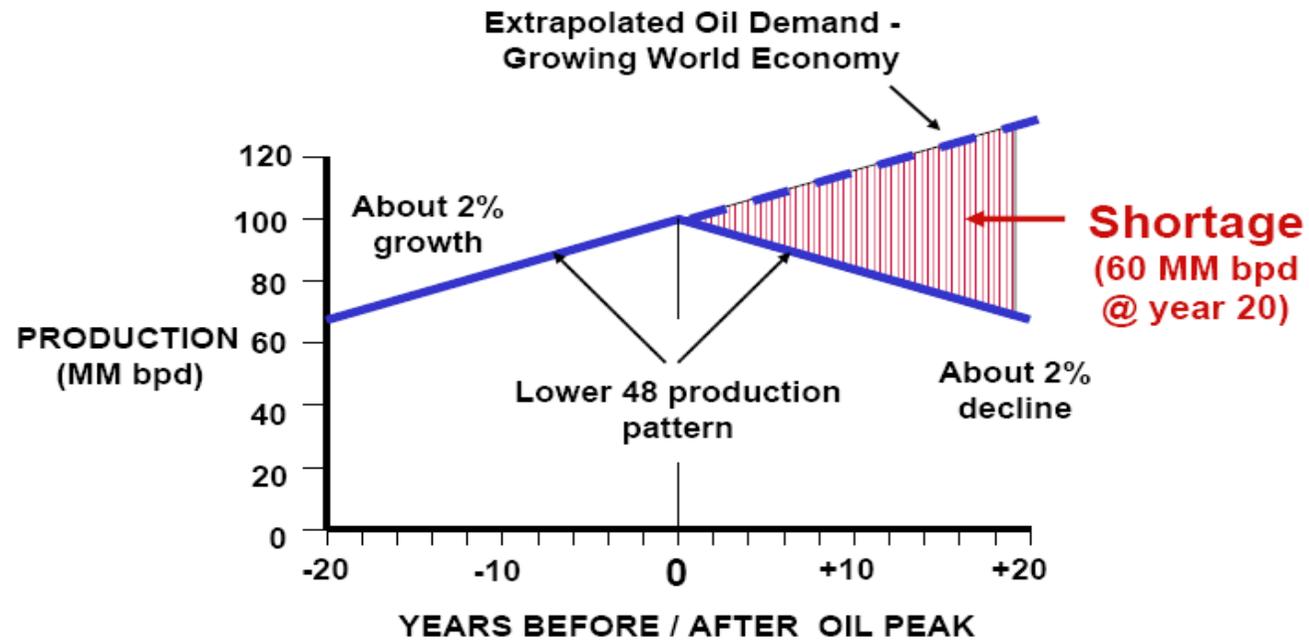


Delay / Rapid growth.

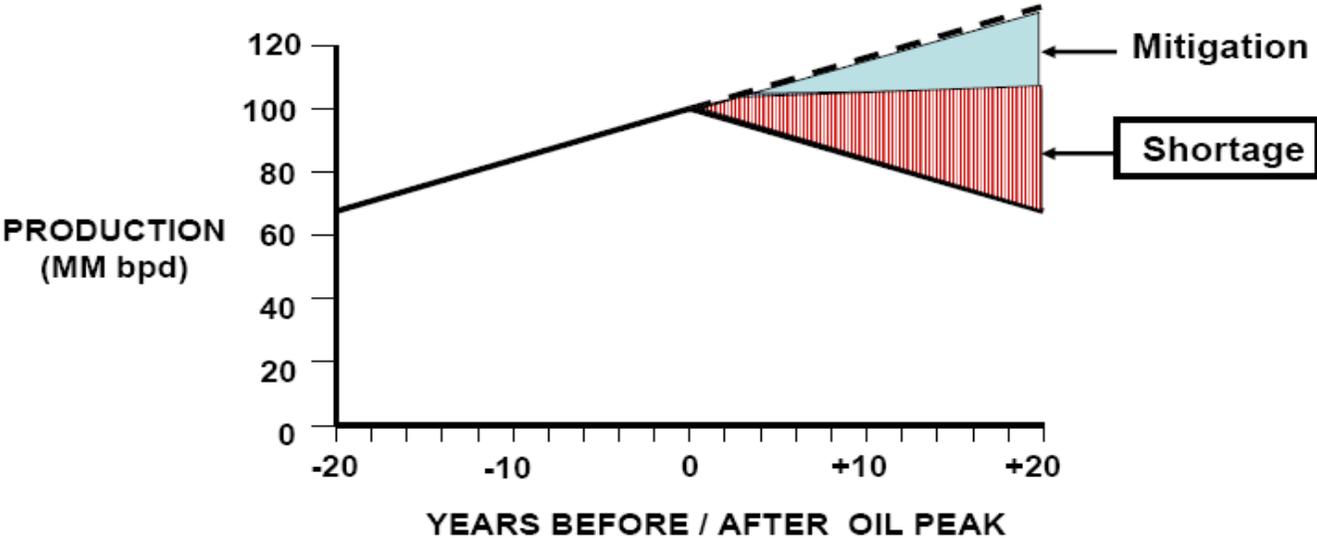
**Roughly 35 MM bpd at year 20.**

# A Model for World Oil Supply / Demand

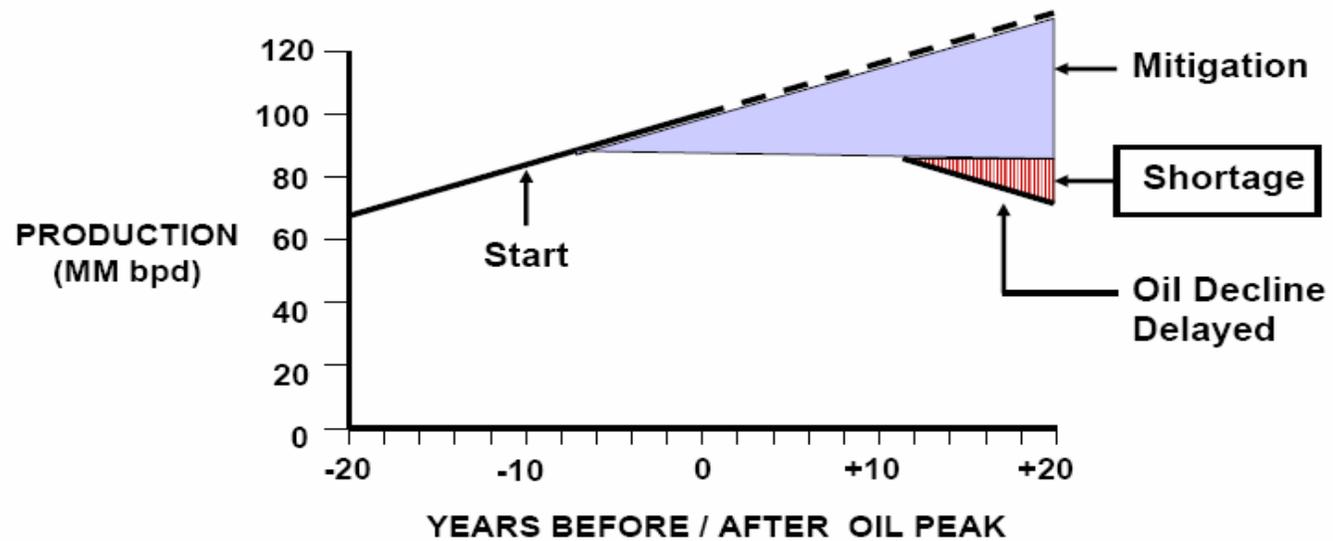
Key off of the date for peaking



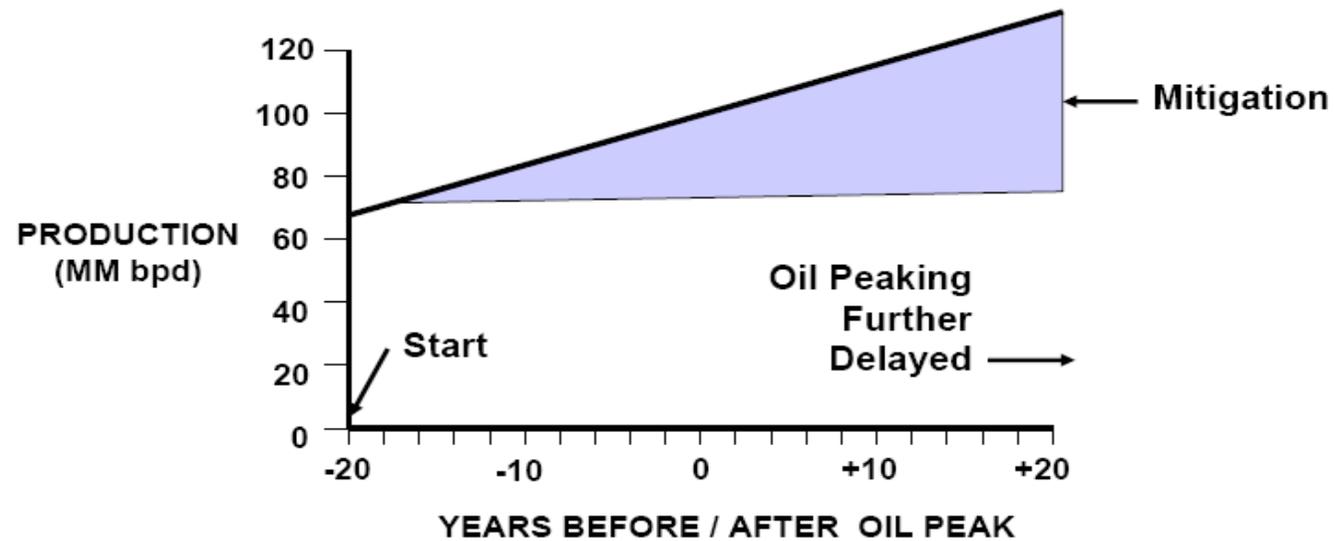
# SCENARIO I: MITIGATION @ PEAKING



## SCENARIO II: MITIGATION 10 YEARS BEFORE



### SCENARIO III: MITIGATION 20 YEARS BEFORE



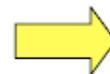
## Scenario Results

I. Wait for peaking



**Worse Case**

II. Start 10 years early



SERIOUS TROUBLE

III. Start 20 years early



NO PROBLEM?

**Think Risk**

**Incluso aceptando la hipótesis más optimista respecto al cenit de la extracción (meseta ondulada a partir del 2030) el diseño y aplicación de un modelo de mitigación “tipo Hirsch” implica iniciar la construcción de una cuña alternativa al menos 20 años antes, lo que significa que, a mas tardar, hay que empezar a poner manos a la obra en el 2010.**

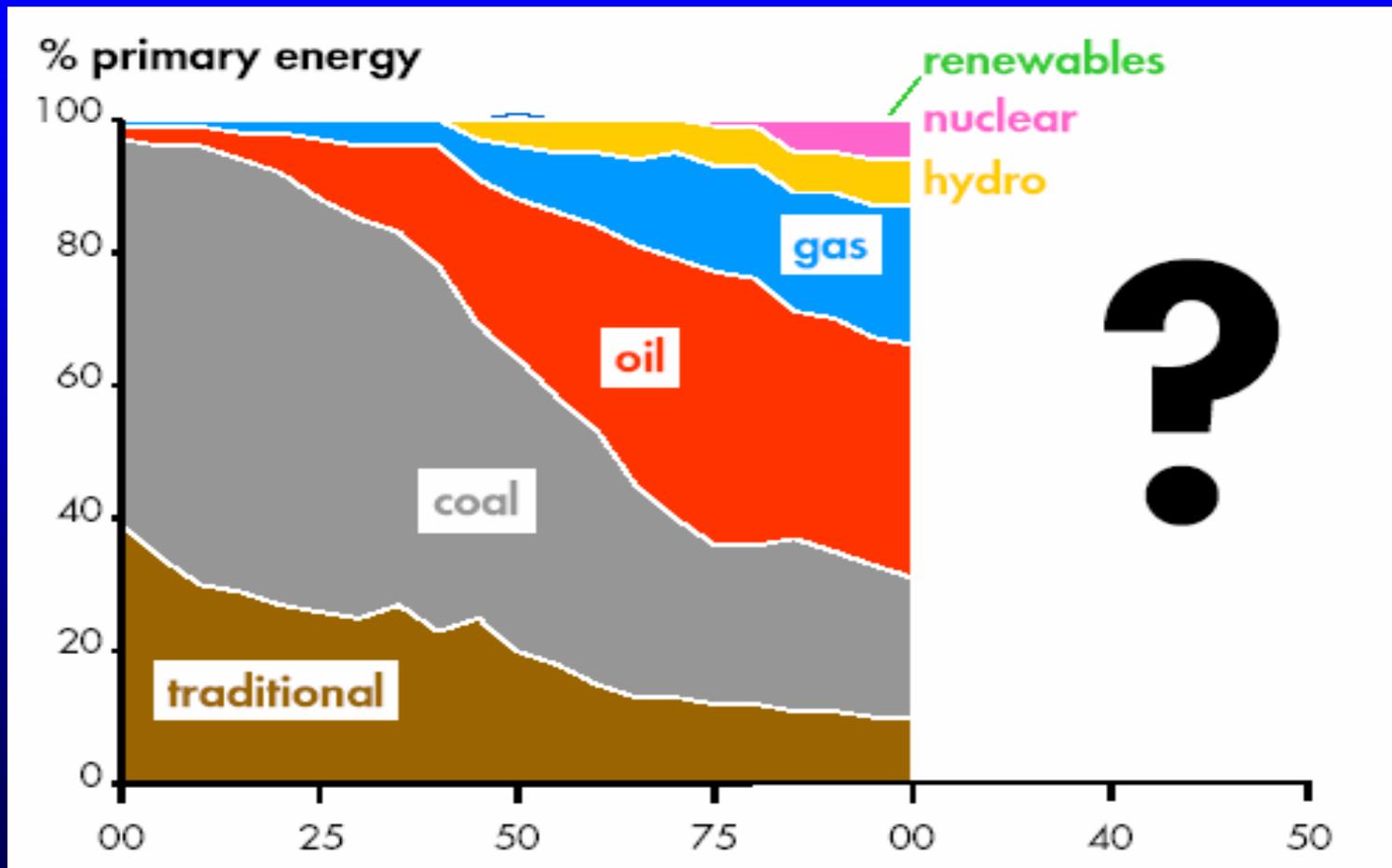
**¿Cómo debe ser, cuantitativa y cualitativamente, “nuestra” cuña?**

**Tenemos compromisos adquiridos con la UE y podemos explorar diversos escenarios alternativos.**

El sueño...



... implica una revolución energética



# Buscar el equilibrio entre las 3 "es"...

## Pacto de estado y estados

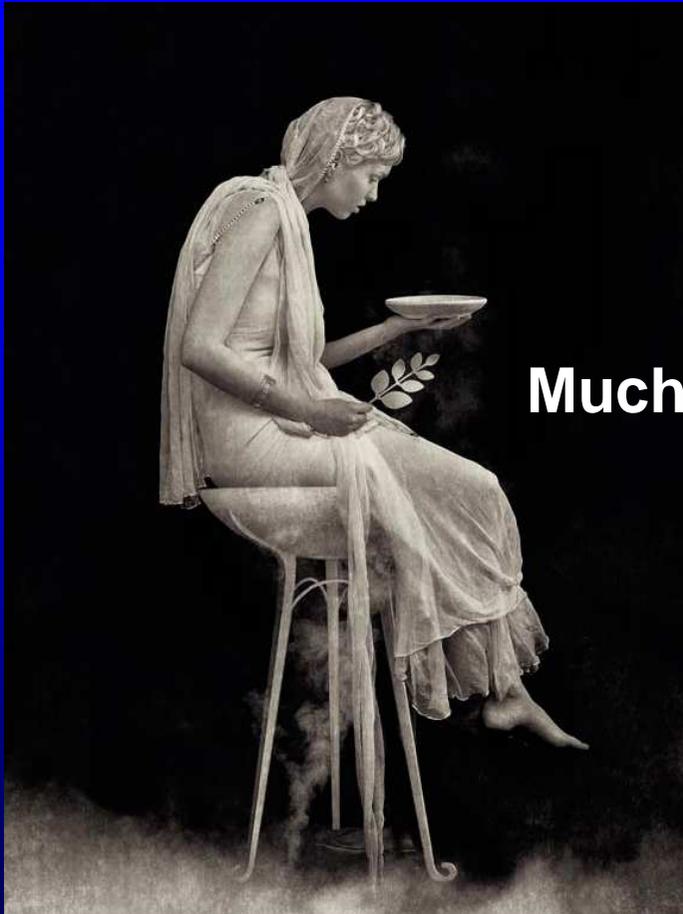


**... sin olvidar prioridades.**



**La pirámide de Maslow para la energía**

# Geología, hidrocarburos y el oráculo de Delfos



Muchas gracias

