



CONFERENCIA CÁTEDRA ENDESA

EL INMINENTE DILEMA ENERGÉTICO: ¿FRACKING, RENOVABLES O QUÉ?

Colabora: Cámara de Comercio de Sevilla



Inscripciones hasta completar aforo:

CONFERENCIA

EL INMINENTE DILEMA ENERGÉTICO: ¿FRACKING, RENOVABLES O QUÉ?

ORGANIZA:

CÁTEDRA ENDESA RED
DE LA
UNIVERSIDAD DE SEVILLA

Fecha: 04 de julio de 2014

Hora: 12:00

Cámara de Comercio de Sevilla
Plaza de la Contratación, 7
41004 Sevilla

Pedro A. Prieto Pérez
Vicepresidente de la
Asociación para el Estudio de los
Recursos Energéticos.
AEREN y miembro de ASPO

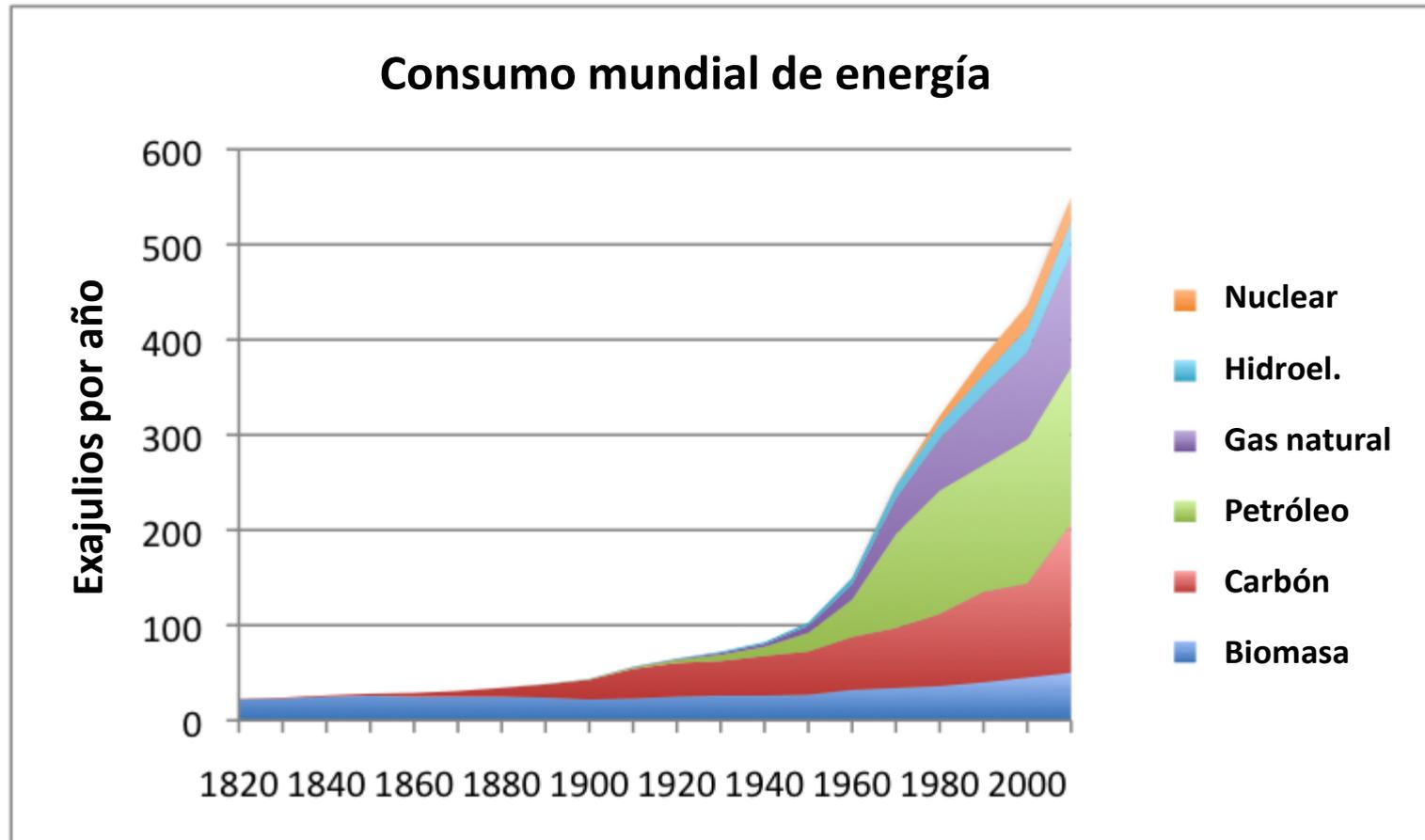


aeren
ASPO
spain

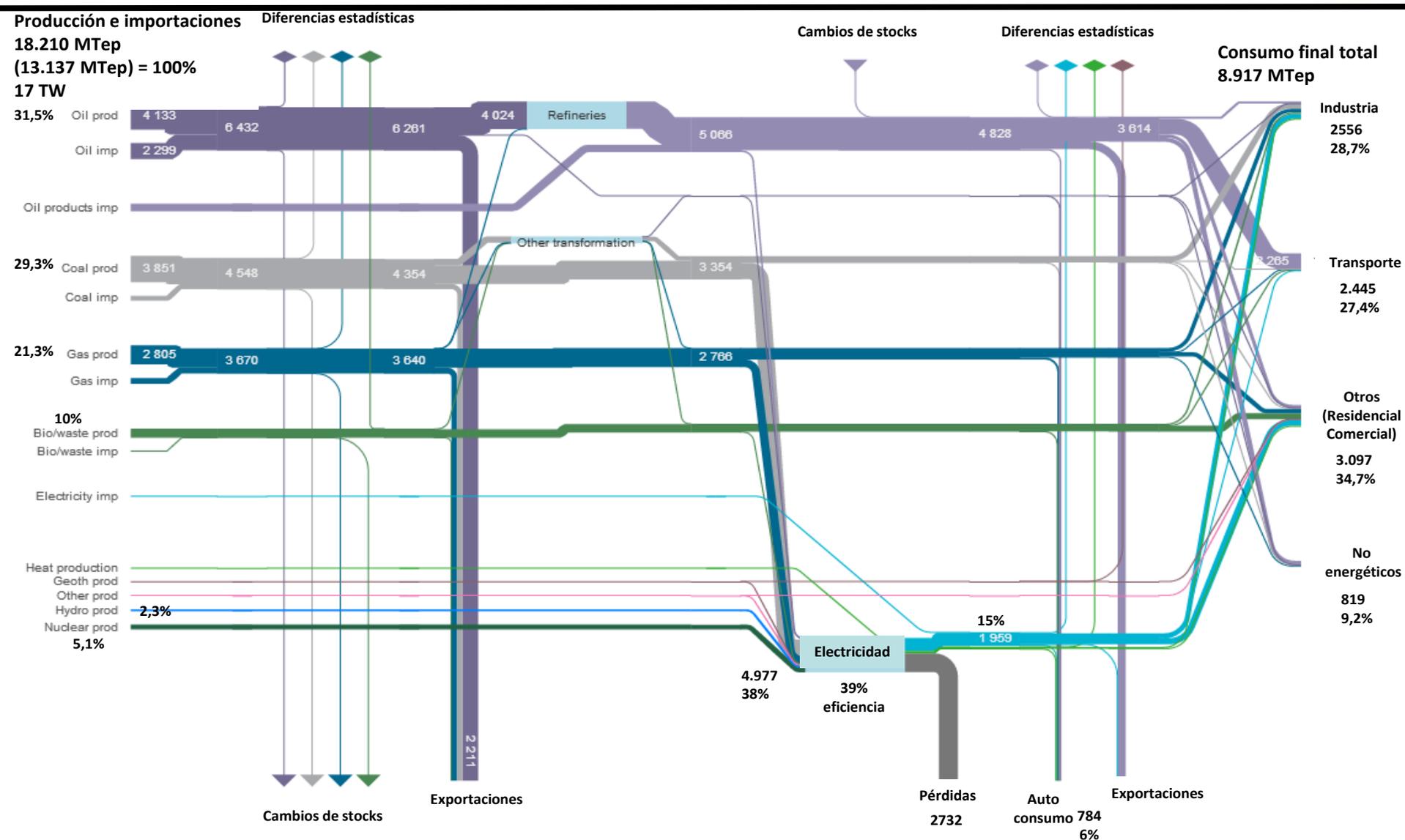
Fracturación hidráulica o “fracking”: Otra perspectiva



El consumo de energía en el mundo: Su evolución en el tiempo

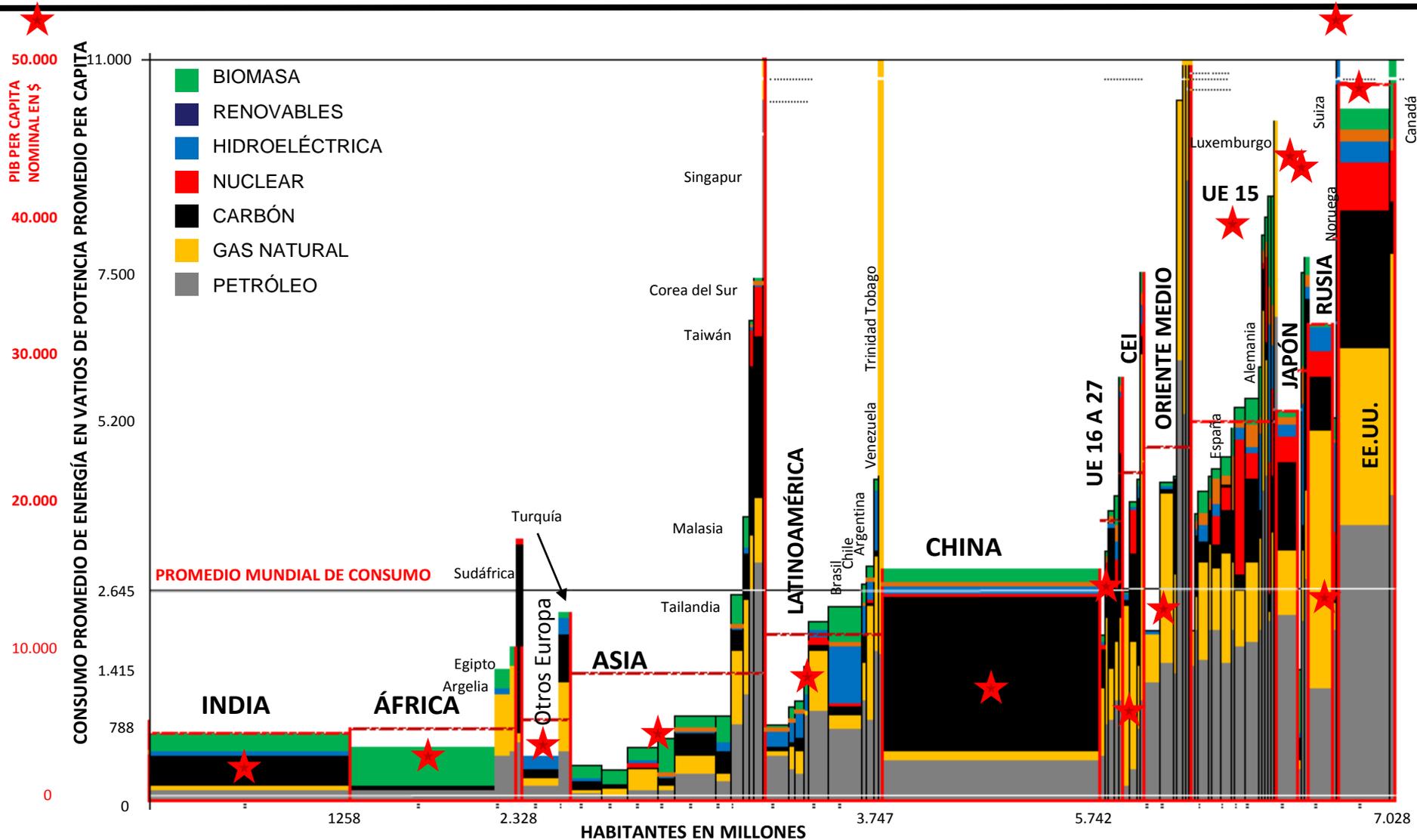


El consumo de energía en la actualidad



Fuente: Agencia Internacional de la Energía (AIE). Datos de 2011. Diagrama de Sankey. <http://www.iea.org/Sankey/index.html>

La distribución mundial del consumo de energía primaria



¿Cuánto nos queda?

Una idea de clasificación de recursos

No dejarse engañar por supuestos
“recursos” muy abundantes

Reservas Probadas (1P ó P90)

(Únicas permitidas por la SEC para el reporte hasta diciembre de 2009)



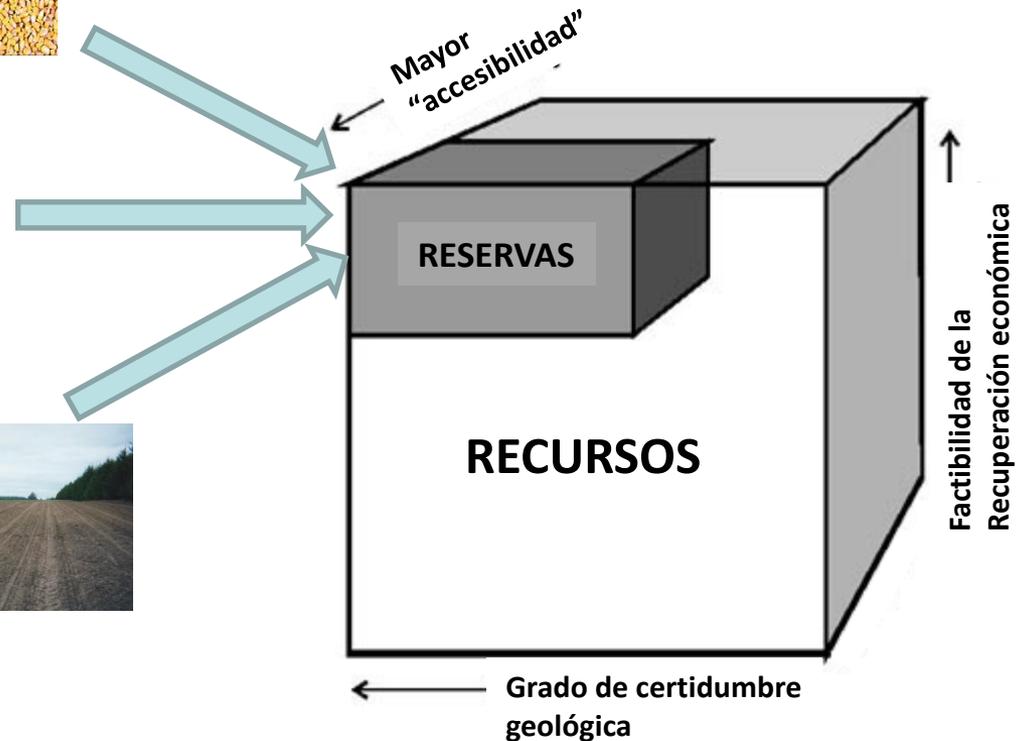
Reservas Probables (2P ó P50) (Probadas + Probables)

(Permitidas por la SEC para el reporte desde diciembre de 2009)

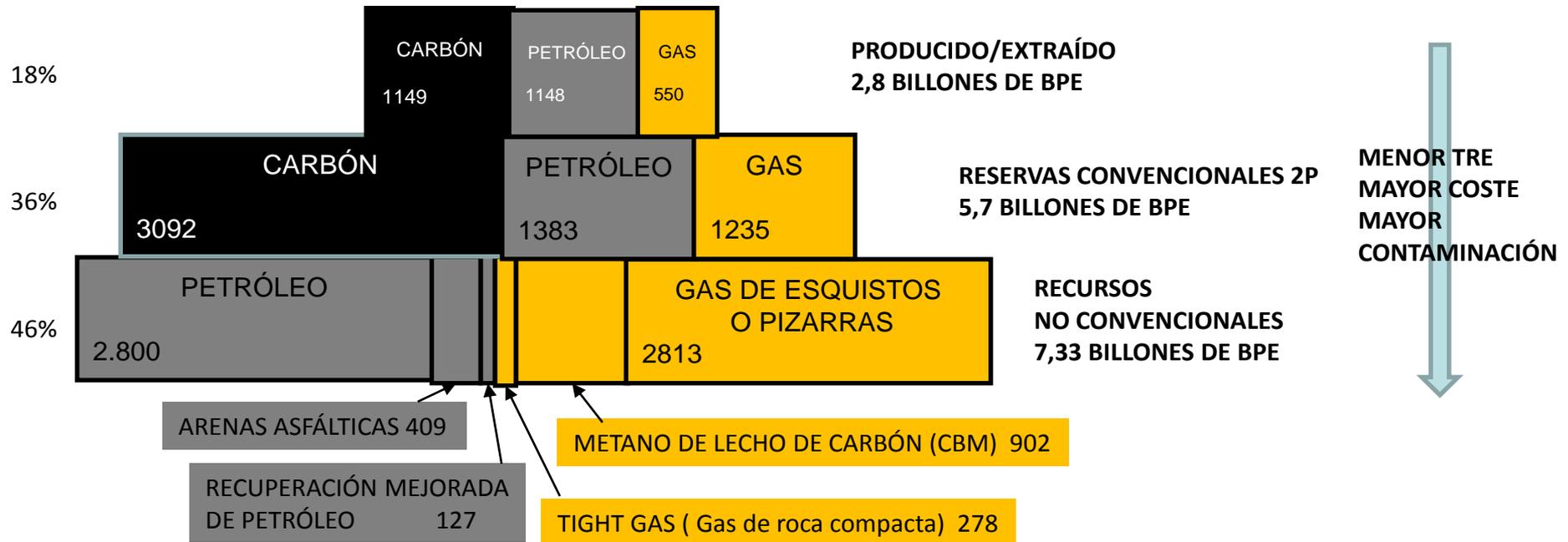


Reservas Posibles (3P ó P10) (Probadas + Probables + Posibles)

(Permitidas por la SEC para el reporte desde diciembre de 2009)

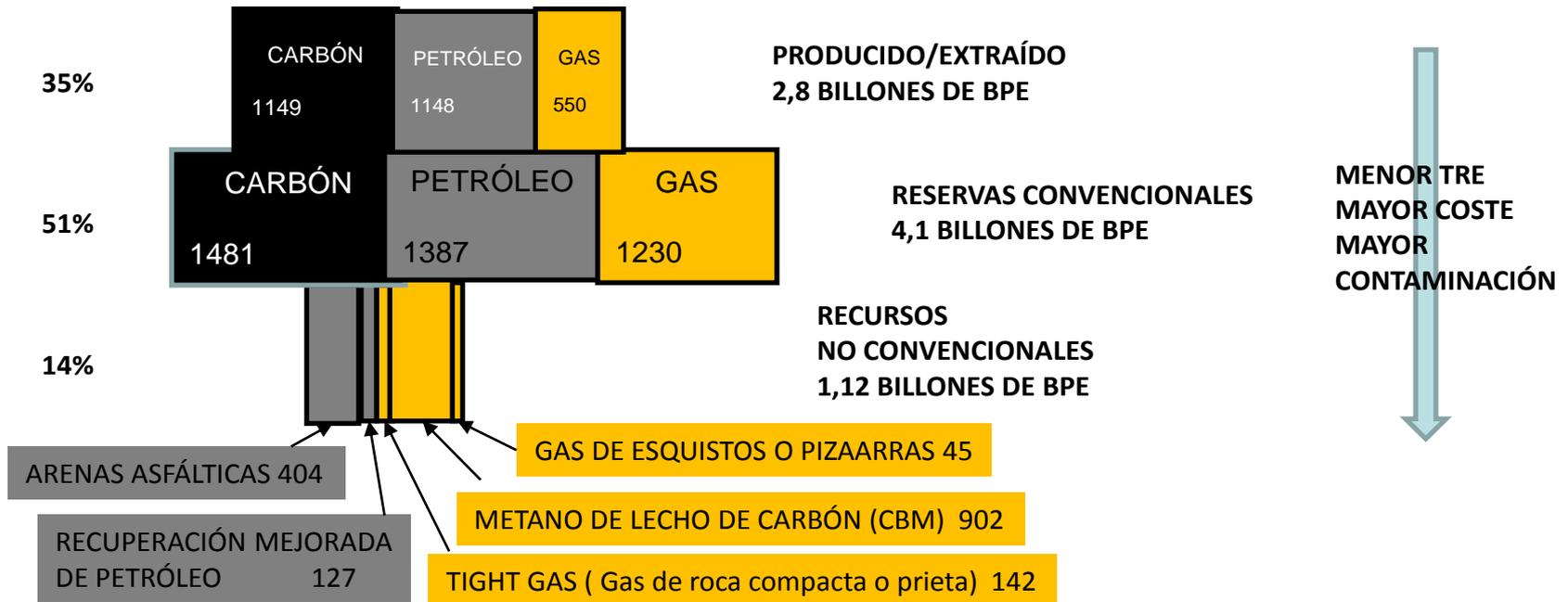


La pirámide de los recursos fósiles (Escenario de vaso medio lleno)



- Producción de carbón, petróleo y gas desde 1830 IHS, BP, Smil compilado por Campbell y Koppelaar
- Reservas 2P de BP Statistical Review 2011
- Gas de esquistos – World Energy Council 2010
- Petróleo de esquistos – 33 países, informe del USGS 2005-5294
- Arenas asfálticas – Oil and Gas Journal
- Recuperación mejorada del petróleo (EOR) @ 5% de la producción convencional y reservas
- Gas de roca compacta y metano de lecho de carbón de Mohr Case 3 (PhD thesis)

La pirámide de los recursos fósiles (Escenario de vaso medio vacío)



- Producción de carbón, petróleo y gas desde 1830 IHS, BP, Smil compilado por Campbell y Koppelaar
- Reservas de carbón, petróleo y gas, Rutledge: Energy Supplies and Climate Policy: <http://www.theoil drum.com/node/9163>
- Arenas, compacto metano de lecho de carbón y gas de esquistos de Mohr (Caso 1 (PhD thesis)
Recuperación mejorada del petróleo (EOR) @ 5% de la producción convencional y reservas

Algunos conceptos sobre reservas

Las “reservas probadas” de petróleo y gas son la base de las valoraciones de las compañías petrolíferas y de las futuras producciones.

Los fundamentos científicos para la estimación de las reservas (incluidas las fuentes no convencionales) tienen más de 70 años.

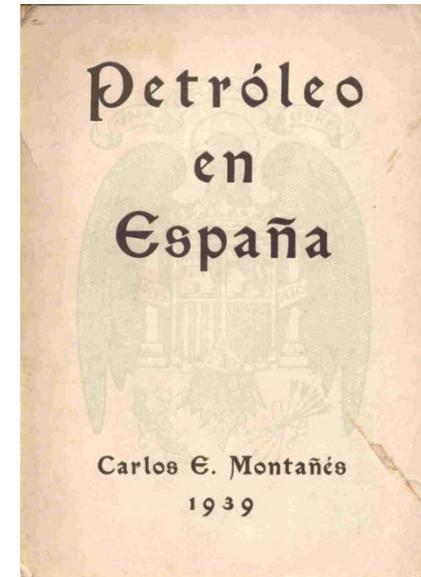
El petróleo inicialmente en el lugar (Original oil in place ó OOIP) tiene que ser primero estimado.

Después, se estima la cantidad de OOIP que es técnica y económicamente recuperable.

Antes de que fluya el petróleo o el gas, se realizan estimaciones volumétricas.

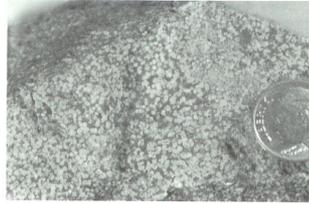
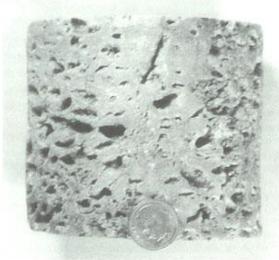
Después que el petróleo o el gas surgen, es más fácil realizar las estimaciones durante un tiempo.

A medida que los campos envejecen vuelve a ser más difícil valorar lo que queda por recuperar.



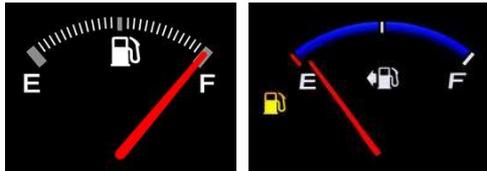
El petróleo impregna las rocas como agua en una esponja

De más porosidad a.....menos porosidad



Y la extracción de petróleo de cualquier roca madre **NUNCA ES LINEAL....**

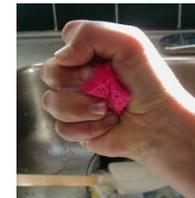
como la de un depósito de gasolina de coche..... sino más bien como una esponja



120 Km/h 8 litros/100 Km



0 Km/h 0 litros/100 Km



Poco agua
Poco esfuerzo

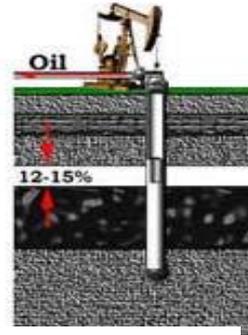
Mucha agua (cenit)
Esfuerzo medio

poco agua
gran esfuerzo

Fases de extracción del hidrocarburo

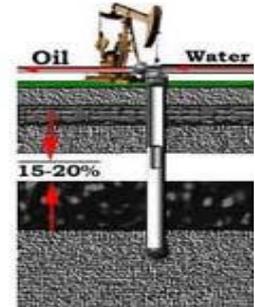
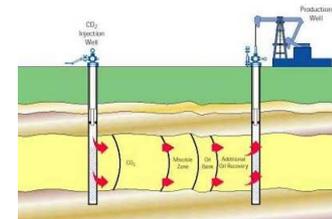
RECUPERACIÓN PRIMARIA.

Es la primera etapa de producción de petróleo y gas, en el que se utilizan las fuerzas internas del propio yacimiento para recuperar los hidrocarburos. Debido a la diferencia de presión entre el yacimiento y el fondo del pozo, los hidrocarburos son empujados a la superficie. En esta fase se recupera habitualmente entre el 12 y el 15% de los hidrocarburos que contiene.



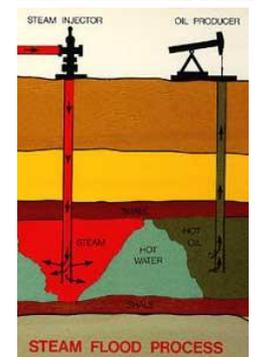
RECUPERACIÓN SECUNDARIA

Fase que implica la necesidad de represarizar el pozo o de inyectar agua en el yacimiento para mantener la presión y conseguir que siga saliendo el hidrocarburo. Esto ayuda a extraer hasta aproximadamente un 15 ó 20% más del hidrocarburo originalmente en el sitio.



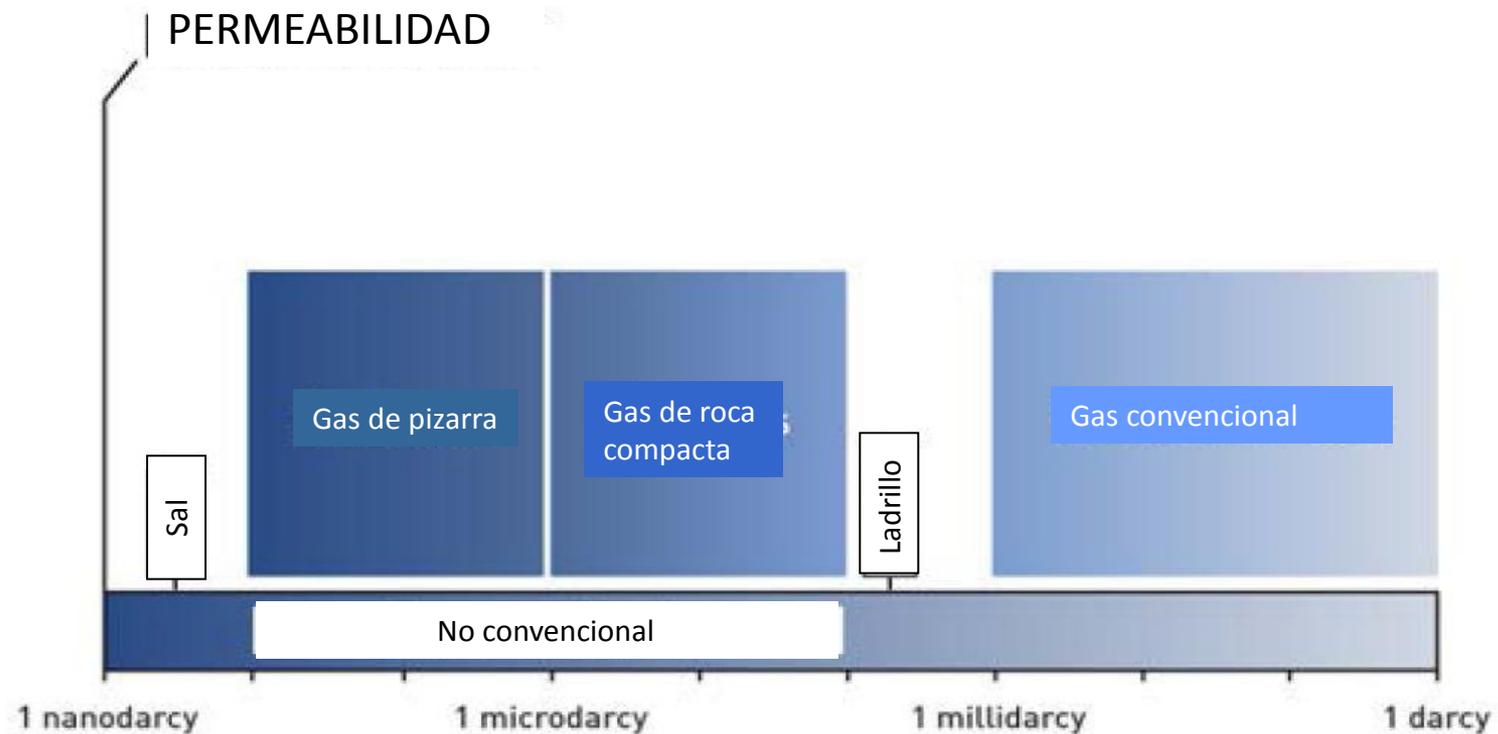
RECUPERACIÓN TERCIARIA

Implica la recuperación de hidrocarburo mediante métodos complejos y muy costosos, tales como la inyección de vapor, productos químicos, áridos, gases, acción microbiana, calor o una combinación de ellos. Para el petróleo, también se conoce como Enhanced Oil Recovery (EOR) o el petróleo que se intenta recuperar cuando la Recuperación Primaria y Secundaria se han agotado.



La permeabilidad de la roca madre define la viabilidad del recurso

La permeabilidad de las pizarras es mucho más baja que la de las rocas compactas y la del gas convencional



El caudal máximo posible es más importante que las reservas teóricas



Hace 50 años, se descubrían 30.000 millones de barriles al año y se consumían 4.000 millones. En la actualidad, se consumen 30.000 millones y se descubren 4.000 millones.

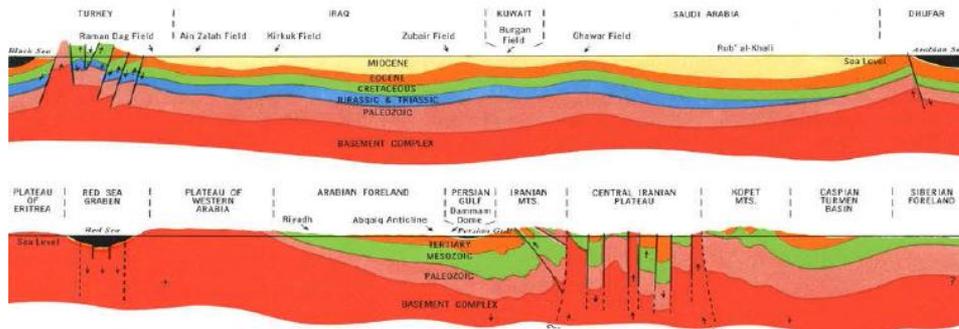
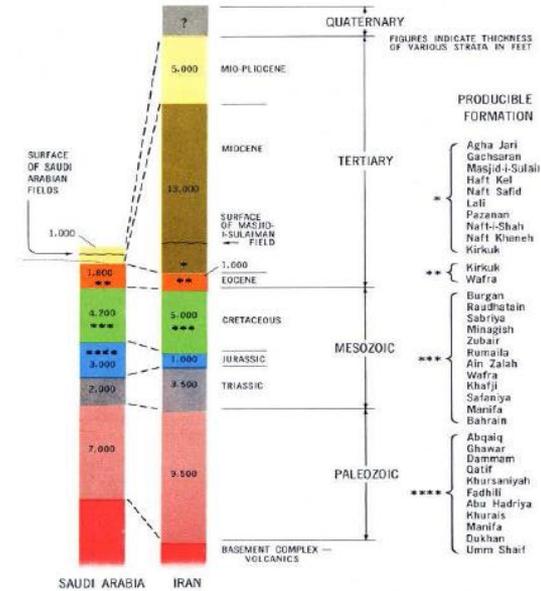
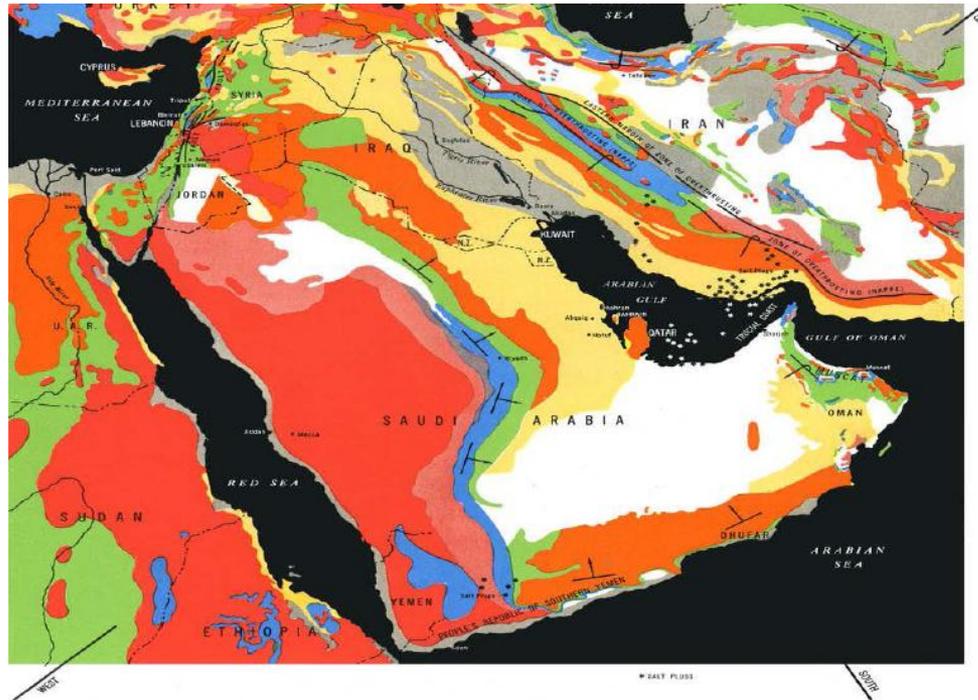
Alfonso Guerra, Presidente de la Comisión Constitucional del Congreso de los Diputados, citando a Kjell Aleklett, presidente de ASPO Int'l.
25 de junio de 2005.
IV Encuentro de Políticas de la Tierra.
Salamanca

**It's the tap, not the tank
(Es el grifo, no el depósito)**

La gran pregunta que hay que hacerse:



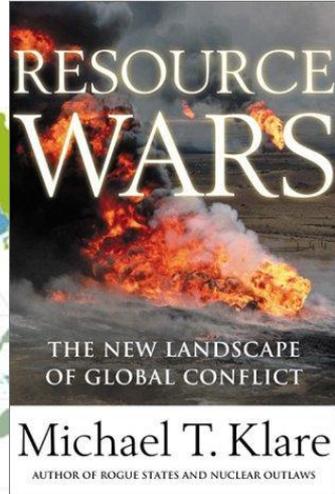
Si todavía hay suficientes campos de petróleo y gas de alta calidad...



NOTE: QUATERNARY NOT SHOWN ON CROSS SECTIONS.

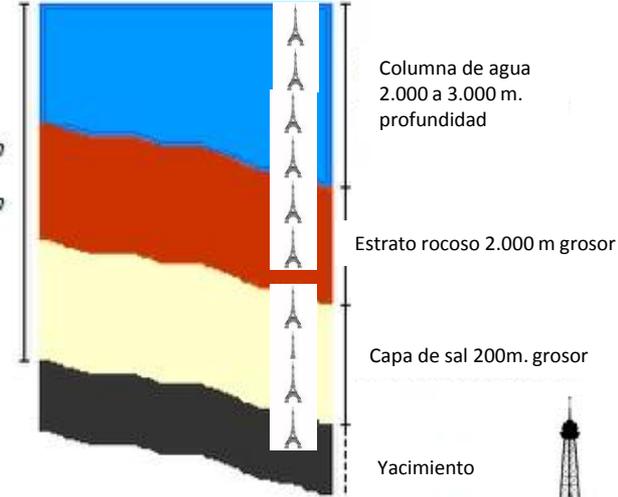
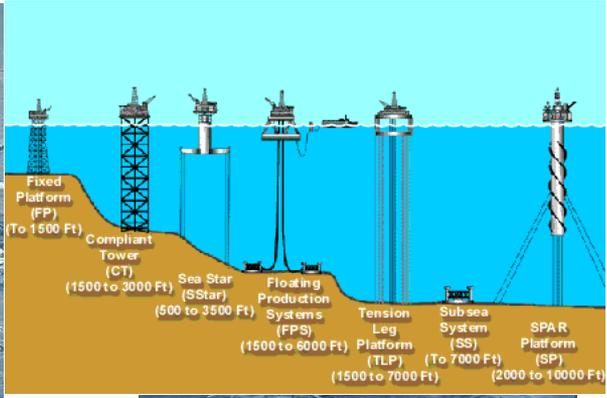
¿Por qué nos solapan cada vez más la geografía del petróleo con la del terror?

¿Quién tiene el petróleo?



La falacia de la defensa de la democracia y de los Derechos Humanos, como excusa para la intervención.

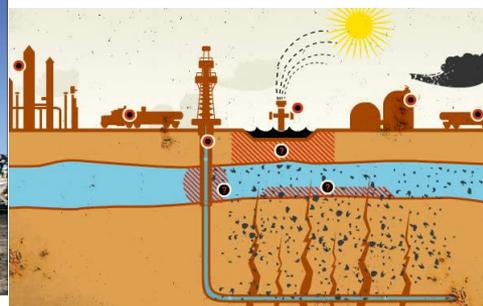
...¿Y por qué habría que ir a yacimientos cada vez más lejanos, profundos y pobres?



Bahía de Santos en Brasil: Extracción a profundidad de 20 veces la altura de la torre Eiffel



400 massive trucks, the size of a house, at the Shell African mine.



Hidratos de gas: hielo inflamable



Sobre cómo se extrae un recurso energético

West Texas Intermediate (WTI) - **North American** Light & Sweet Crude

Iranian Light - Light Crude

Tia Juana Light **Venezuela** - Light, Medium & Heavy Crude

Arabian Extra Light - Light Crude

Minas **Indonesia** - Light & Heavy Far East Crude

Greater Burgan, **Kuwait** - Very Light & Light Crude

Arab Light **Saudi Arabia** - Light & Sweet Crude

Isthmus Light - **Mexico** in the **Gulf of Mexico** - Light Crude

Fateh **Dubai** - Light Crude

Bonny Light - **Bonny** region of **Nigeria** - Light Crude

Saharan Blend **Algeria**- Sweet Crude

Nasser, **Libya** - Light, Sweet & Heavy Crude

Brent Sweet Light Crude, Oseberg and Forties

Ekofisk, **Norway** - Light Crude

Arabian Heavy - Heavy Crude

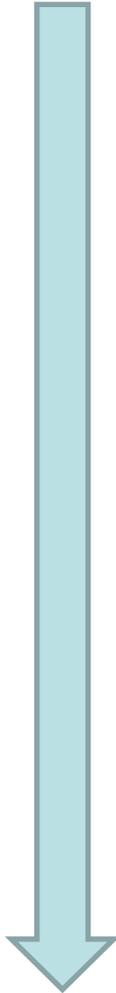
Iranian Heavy - Heavy Crude

Alaska Crude - Heavy Crude

Athabasca Oil Sands - **Alberta, Canada** - Heavy Crude

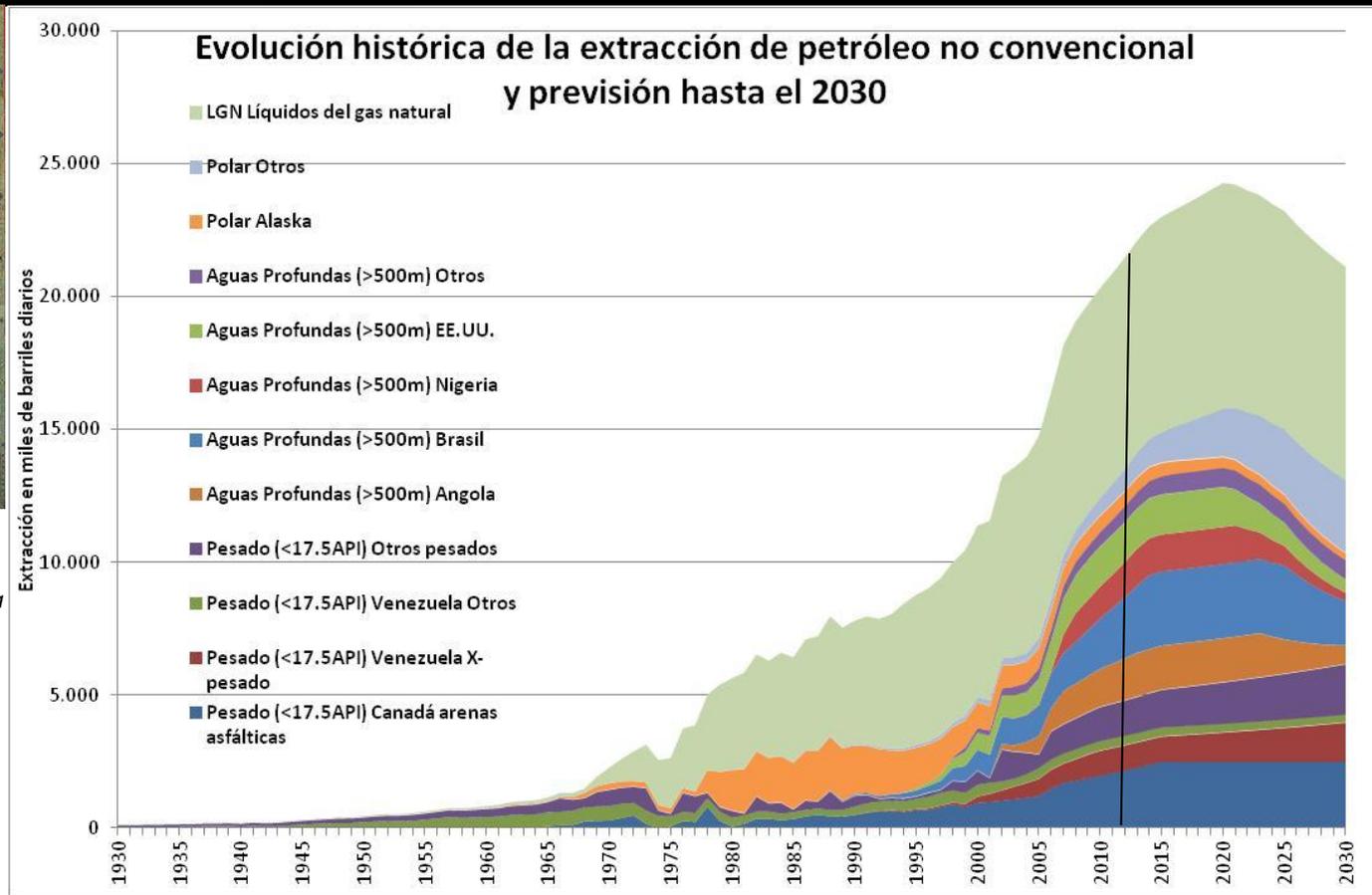
Venezuela Orinoco Oil Belt - Heavy Crude

Olenik Oil Sands - **Siberia, Russia** - Heavy Crude



Primero los
buenos
y cada vez a los de
grado
más inferior

El síndrome de las bodas de Canaán en la extracción de recursos energéticos



Cuando el maestro probó el agua convertida en vino, como ignoraba de dónde venía (los sirvientes, que habían sacado el agua, sí lo sabían), llama al novio y le dice: **«Todos sirven primero el vino bueno y cuando ya todos están bebidos, el inferior».**

Juan, 2, 6-10

Una asimilación a la dinámica del “fracking”

**Recogida del aceite de oliva por parte del dueño:
= aceite de oliva convencional
(alto rendimiento, bajo grado de acidez, etc.)**



**Recogida en la rebusca por parte del lumpen:
= aceite de oliva no convencional
(muy bajo rendimiento, alto grado de acidez,
mano de obra muy sacrificada, etc.)**



La dinámica del fracking



Recuperación primaria:
Gas seco o petróleo
Regular-convencional
Alta TRE



Recuperación secundaria:
Gas húmedo o petróleo polar
o de aguas profundas
TRE media



Recuperación terciaria. Gas de pizarra
o de hidratos de metano. TRE muy baja



La TRE. Un concepto tan importante como evasivo



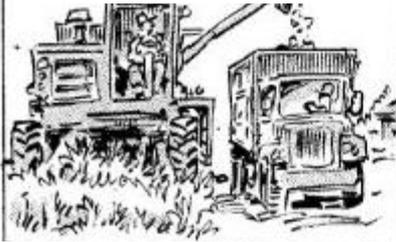
La TRE explicada de forma popular. La intuición natural olvidada



Matar moscas a cañonazos

El agricultor del maíz, la gran
Esperanza americana de evitar
nuestra adicción al petróleo

Pero, entonces, ¿de qué se ríe
este tipo?



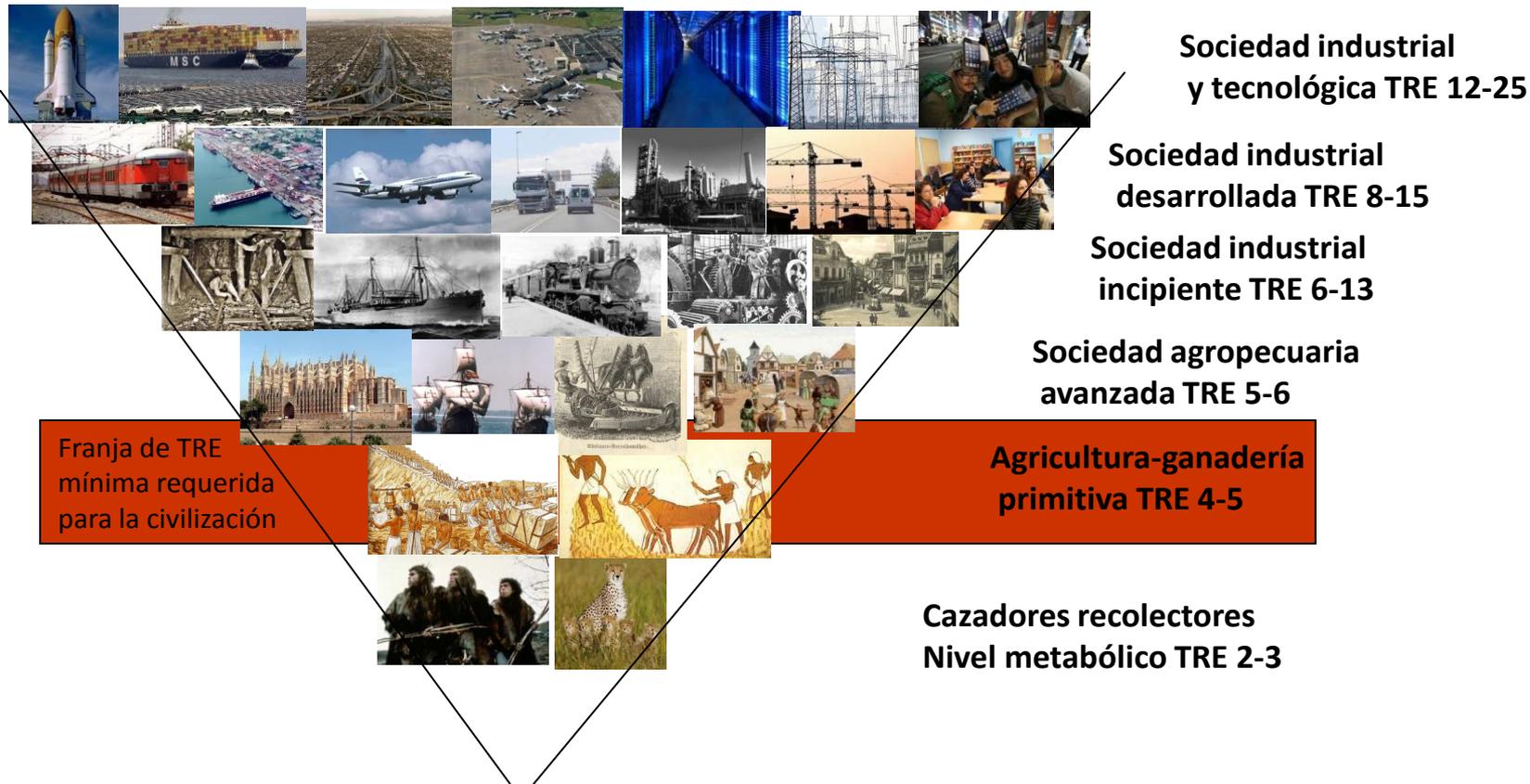
Pues de que cuesta 0,9 litros de combustible fósil producir un litro de etanol



Hacer un pan como una hostia



La pirámide social de las necesidades energéticas



La pirámide social de las necesidades energéticas

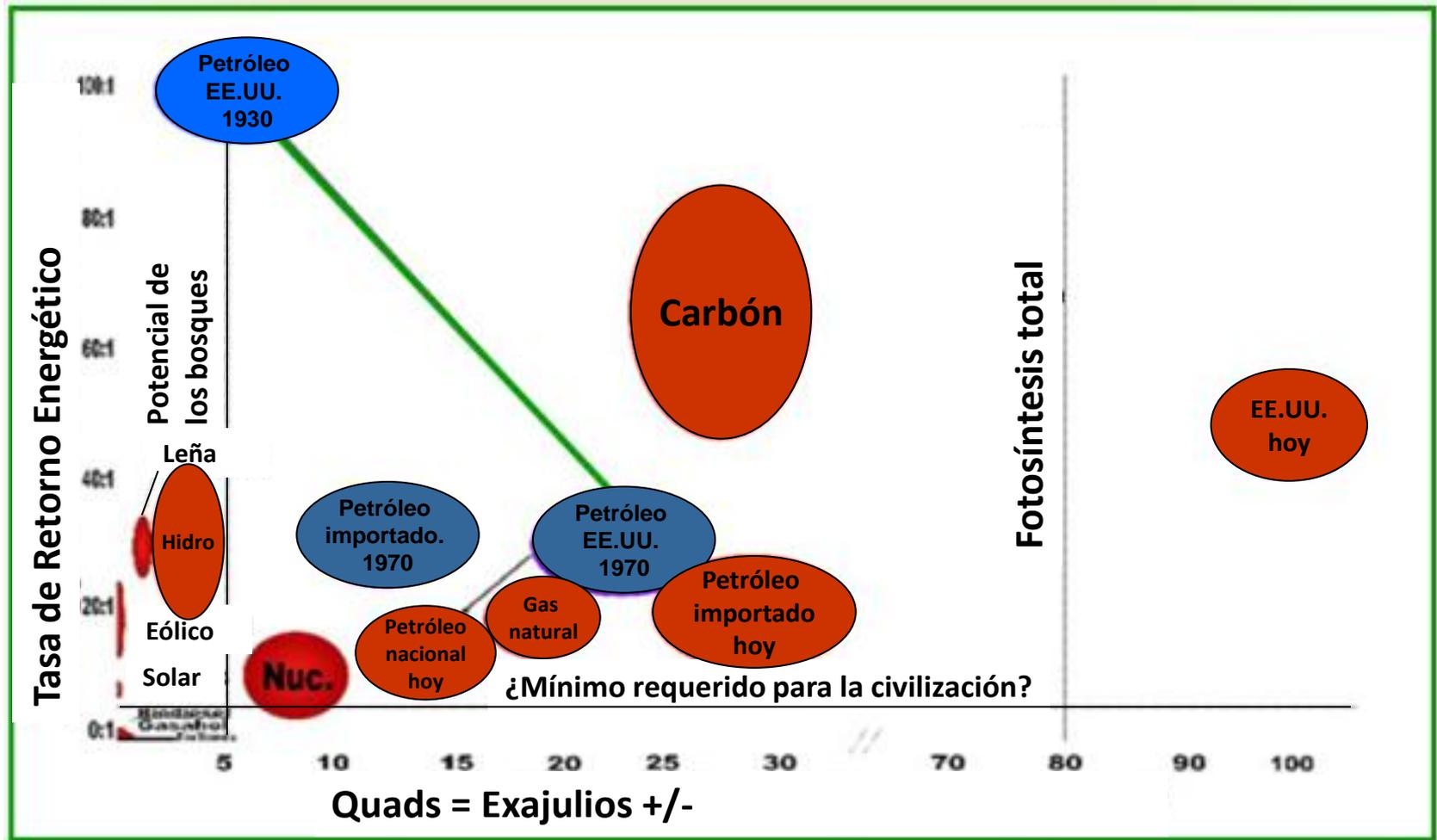
La jerarquía social de las “necesidades energéticas”



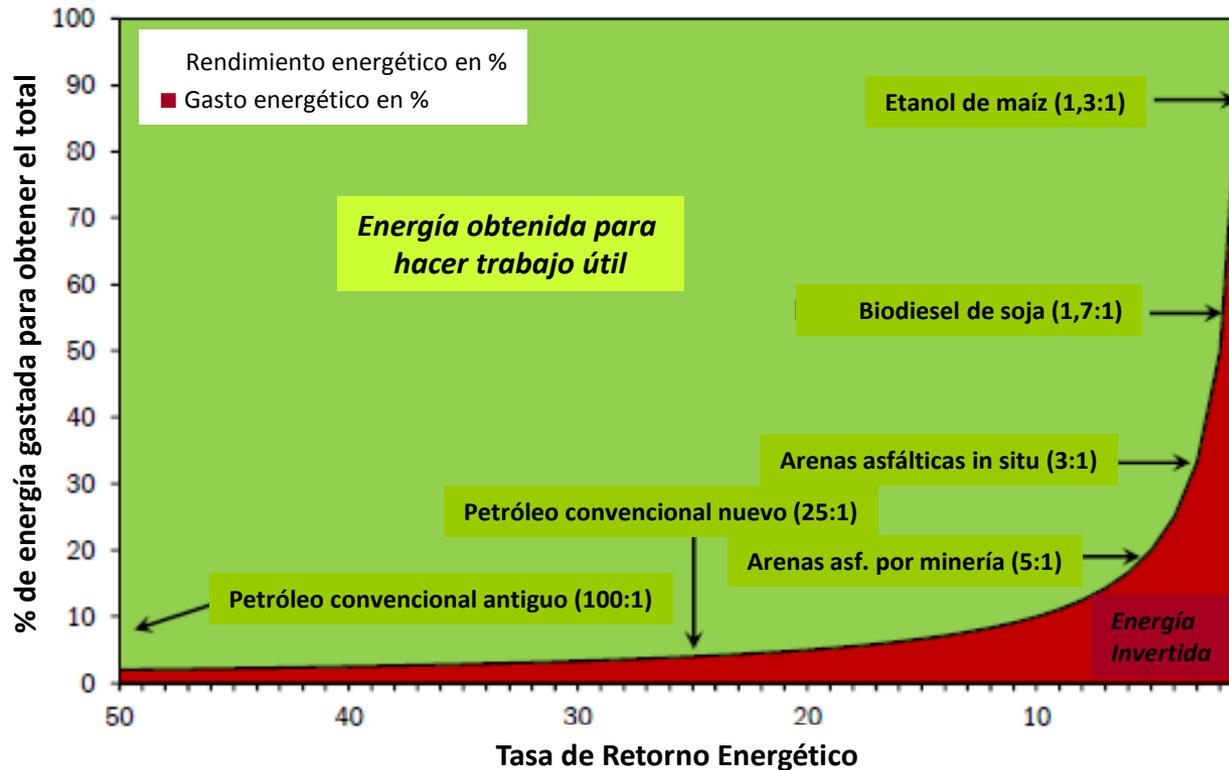
TRE mínima para el petróleo crudo ligero convencional

Actividad	Mínima TRE necesaria
Artes y otros	14:1
Sanidad y salud	12:1
Educación	9 ó 10:1
Cuidado familiar	7 u 8:1
Cultivar alimentos	5:1
Transporte	3:1
Refinado de petróleo	1,2:1
Extracción de petróleo	1,1:1

La TRE. Una realidad cambiante, siempre a peor



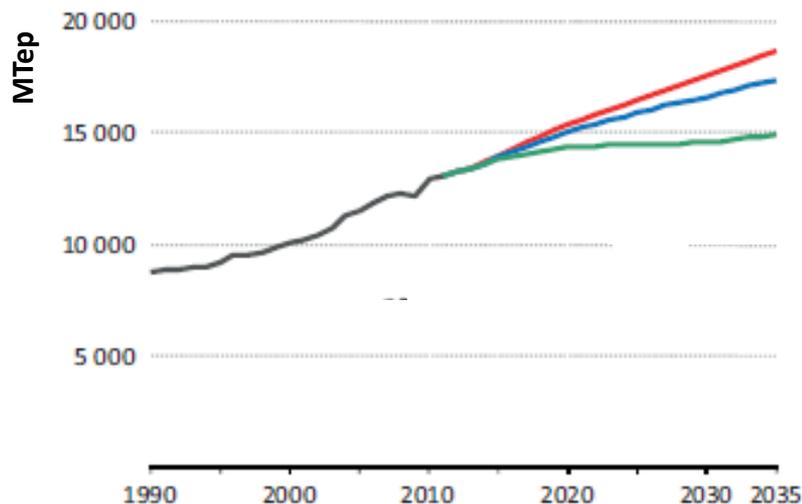
Otra forma de ver la TRE de distintas fuentes



Consumo de energía primaria

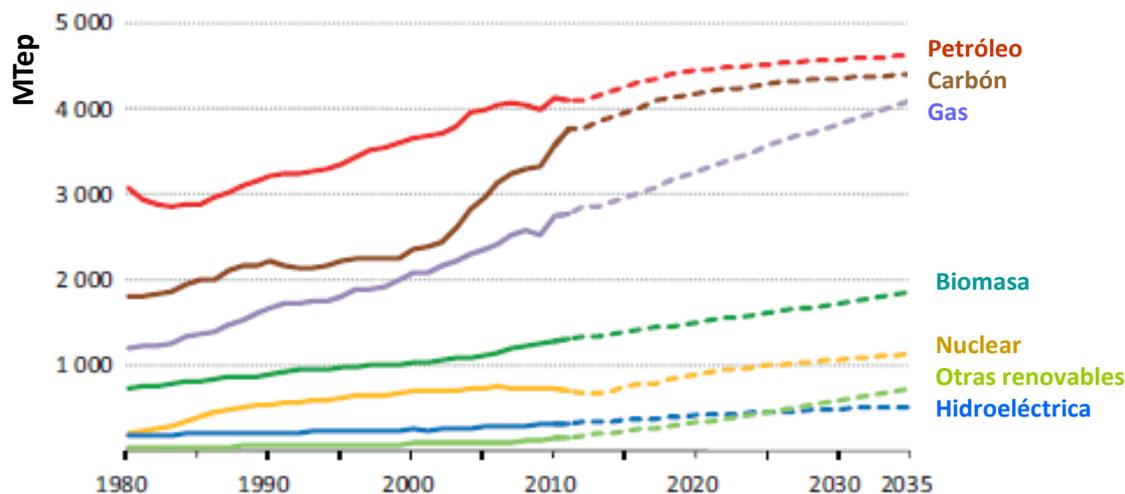
Hacia dónde (dicen que) vamos

Previsión de aumentos del consumo total de energía de entre el 33% y el 44% en los próximos 22 años



Demanda de energía primaria:

- Escenario políticas actuales
- Escenario nuevas políticas
- Escenario 450 ppm



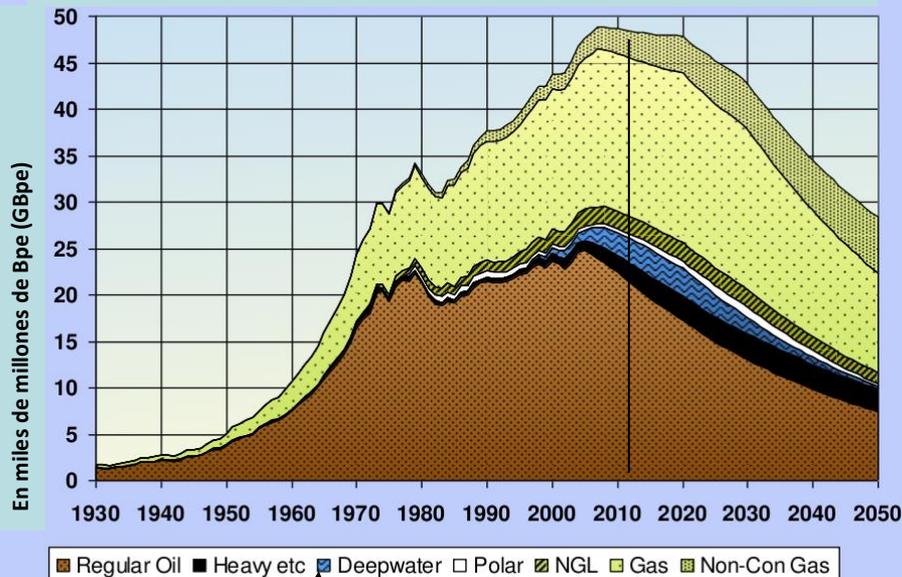
Previsión de aumentos del consumo total de energía fósil de un 33% en los próximos 22 años en el escenario de nuevas políticas

La AIE estima que en 2035 todavía el 76% de toda la energía será de origen fósil (Escenario de Nuevas Políticas)

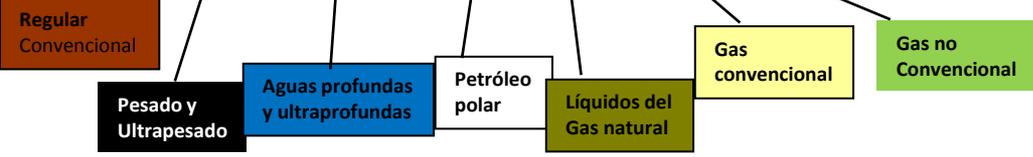
Consumo de energía primaria

Hacia dónde (algunos creemos que) vamos

Producción mundial histórica y prevista de petróleo y gas.
Caso base 2008

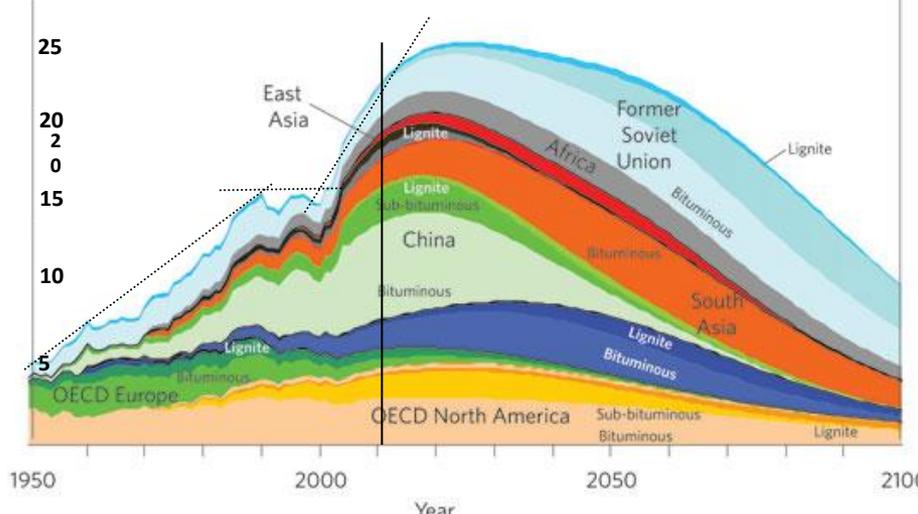


ASPO 2008 Base Case (Produced 2009)

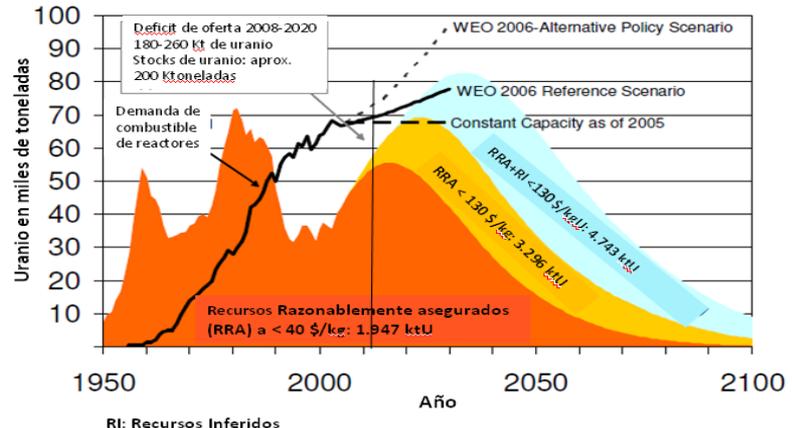


Producción mundial histórica y prevista de carbón

En miles de millones de barriles de petróleo equivalente (GBpe)



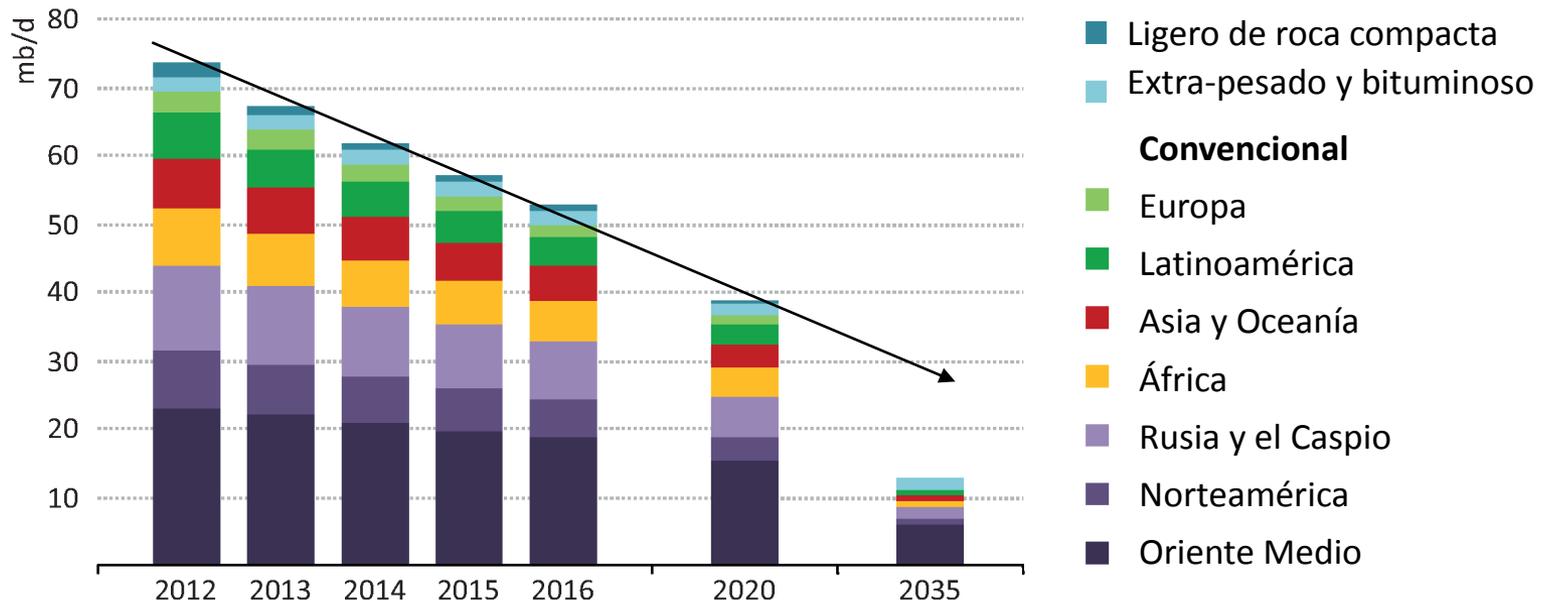
Producción mundial y demanda de uranio histórica según los escenarios de la AIE y previsiones



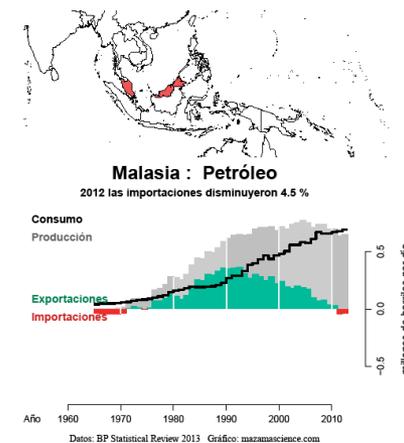
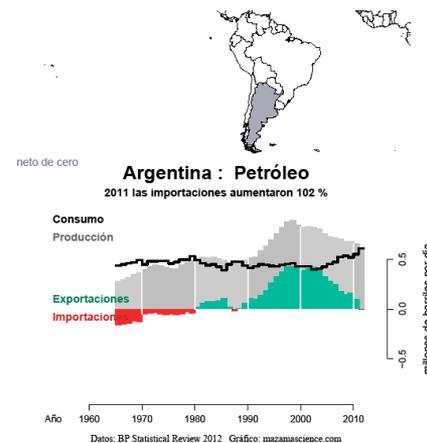
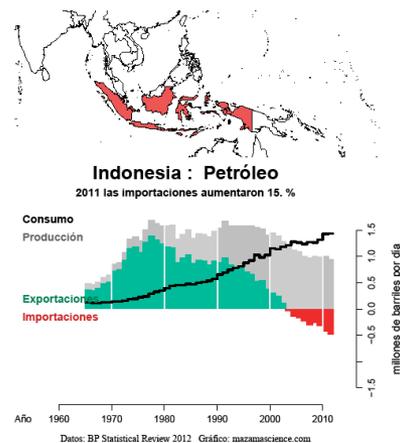
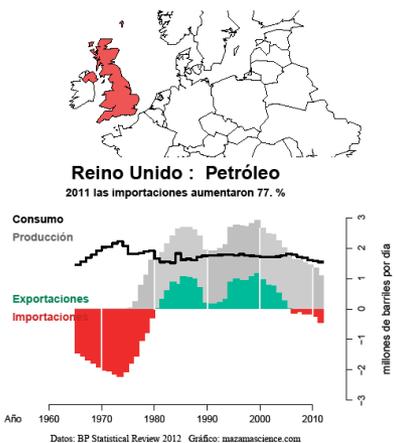
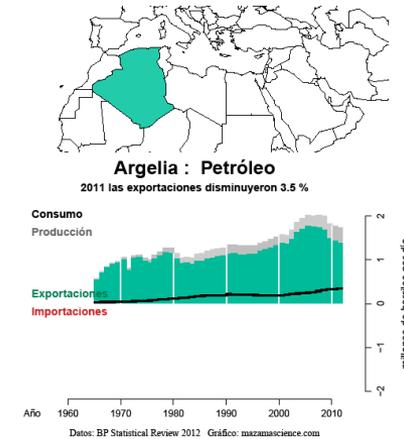
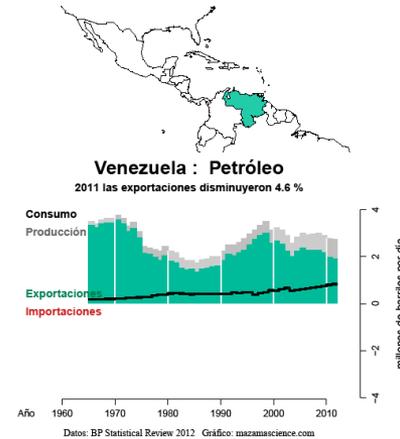
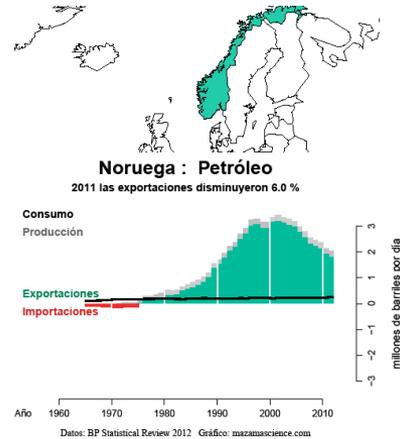
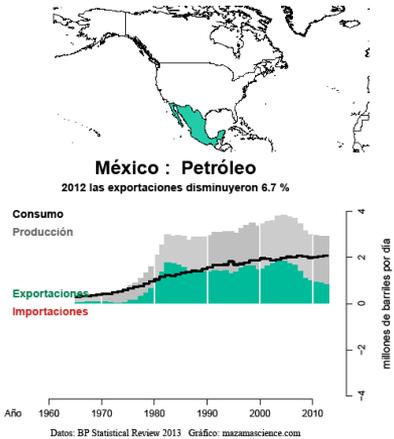
Fuentes: ASPO 2008 Case Base para petróleo y gas. Energy Watch Group. 2007
Report y Energy Watch Group. Uranium Resources and Nuclear Energy. December 2006.

La propia AIE ya dibuja el problema aunque sea entre líneas....

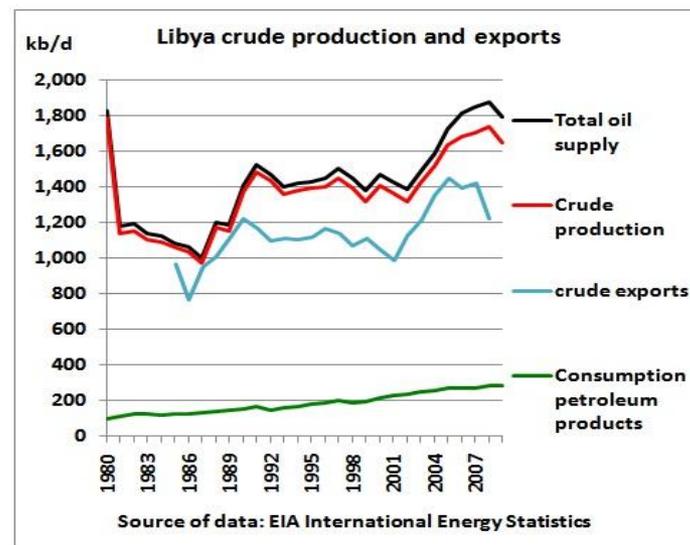
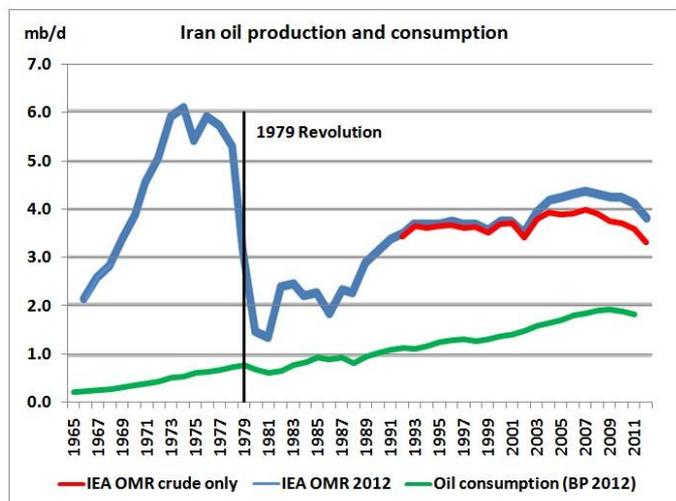
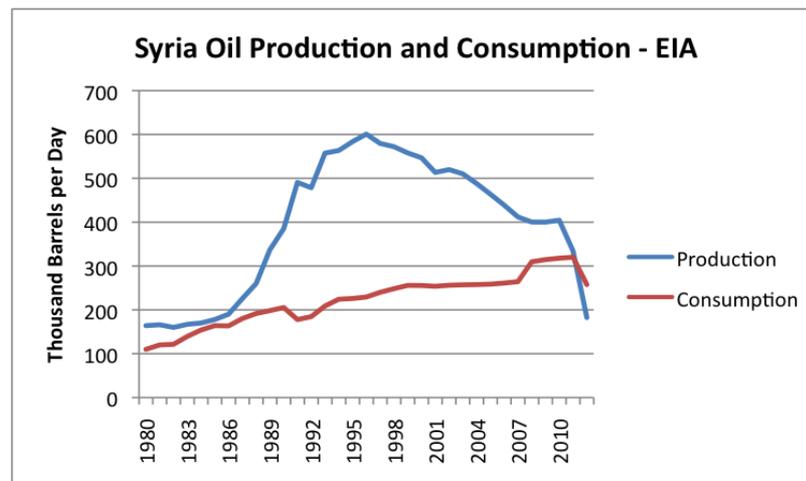
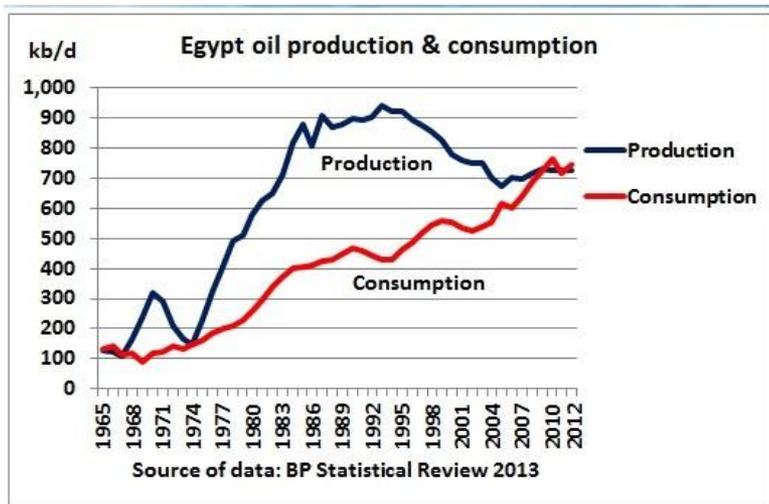
Producción observable de todos los campos actuales en producción
En ausencia de más inversiones (excluyendo los LGN)



El cenit de la producción de petróleo no es una teoría; es una constatación



Con consecuencias dramáticas que ya se notan con claridad...



Los países productores de petróleo en declive ya son más de 50...

Demanda prevista (-◇-)

Demanda empírica (X)

Previsión de prod. con EUR alto (---)

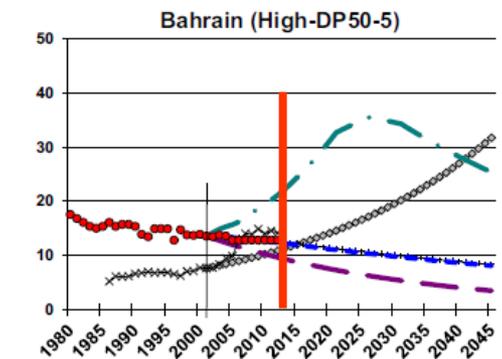
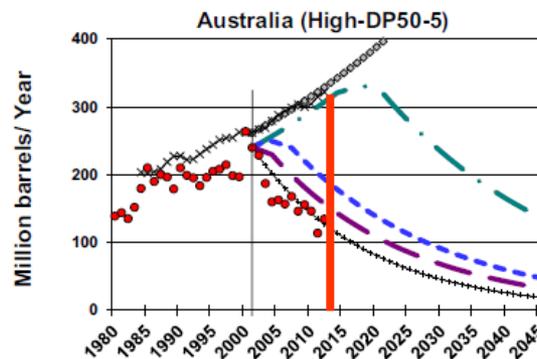
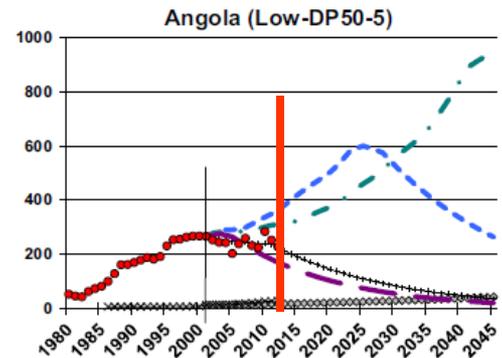
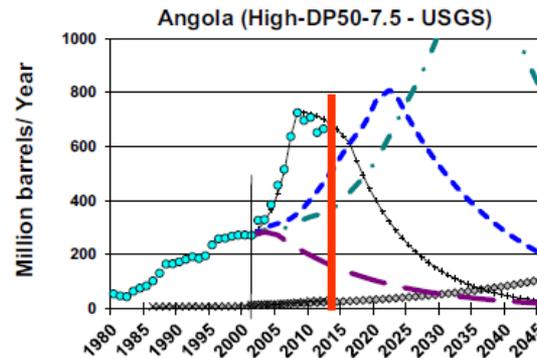
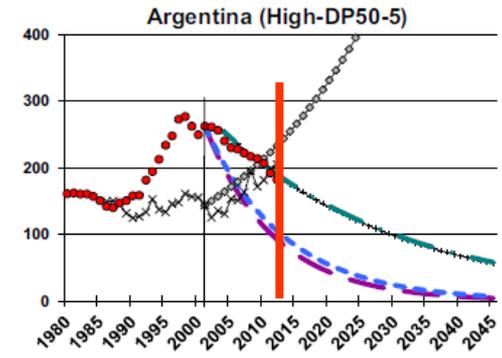
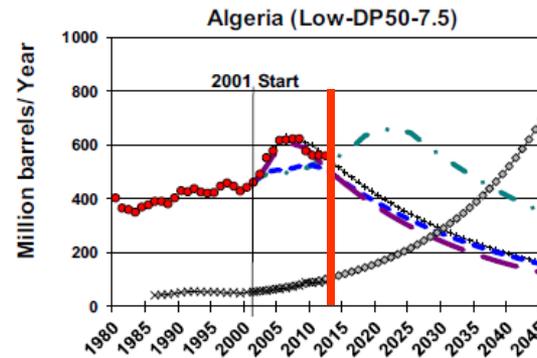
Previsión de prod. con EUR medio (---)

Previsión de prod. con EUR bajo (---)

Escenario de previsión optimizada (---)

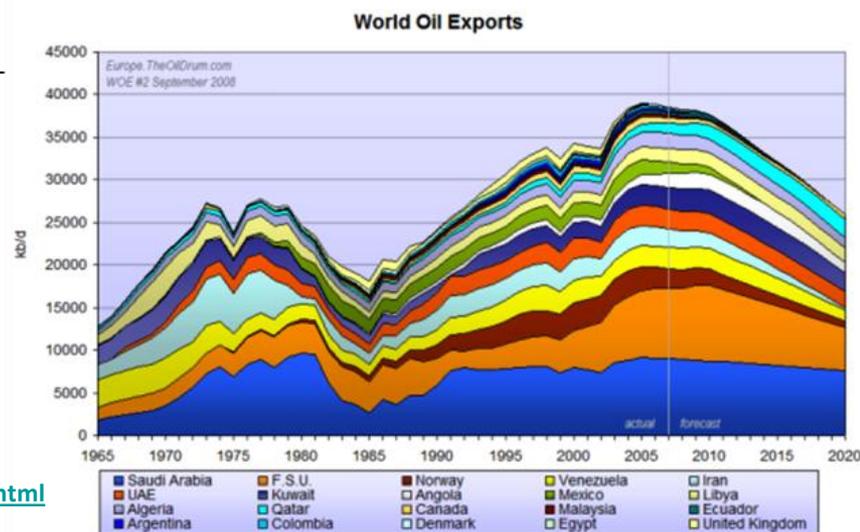
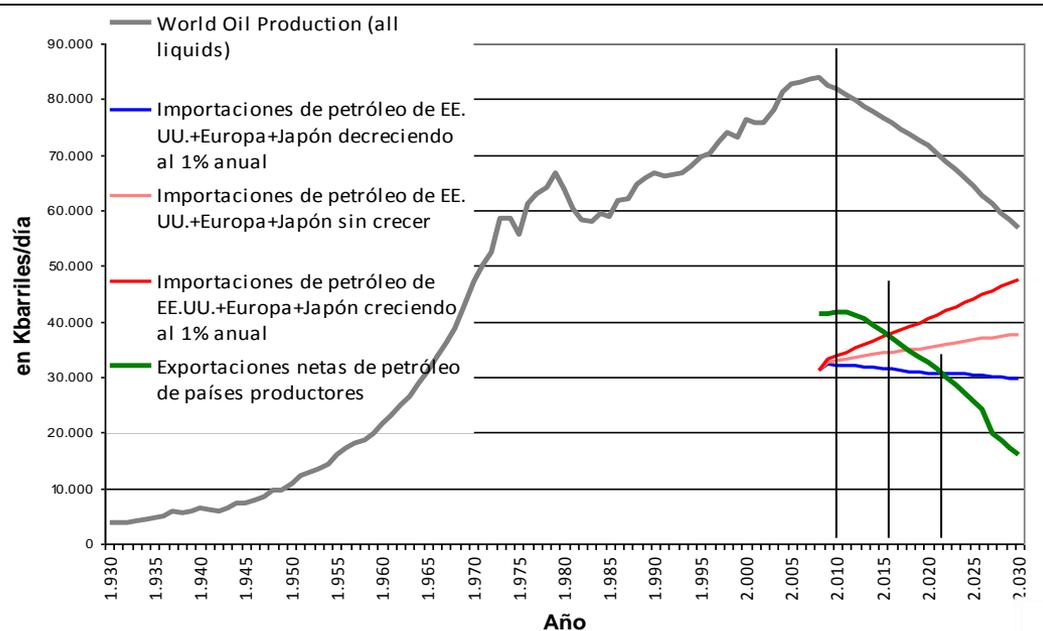
Prod. empírica Uppsala-Campbell convencional (●)

Prod. empírica USGS petróleo conv. algunos casos (●)



Fuente: Forecasting the limits to the availability and diversity of global conventional oil supply: Validation Hallock, Wu, Hall, Jefferson, octubre 2013

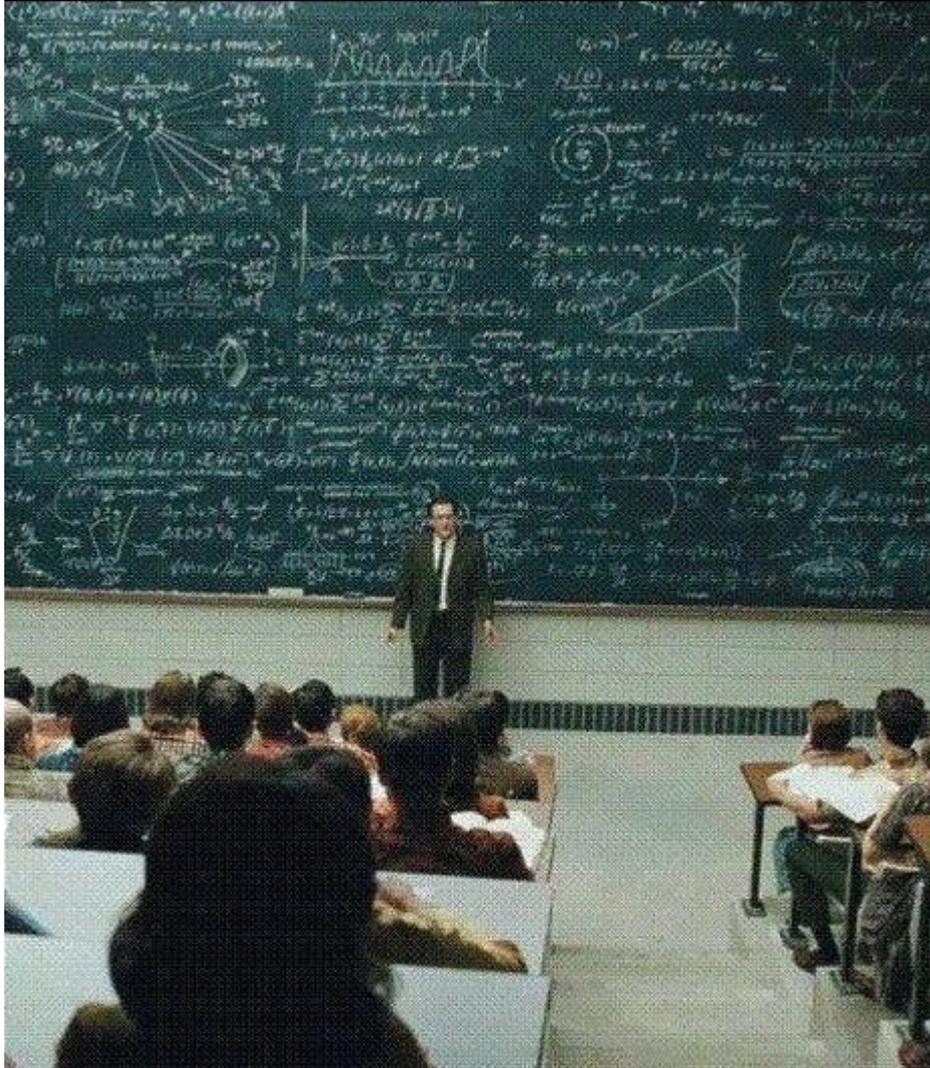
Por cada 1% que decrece la producción de petróleo, las exportaciones decrecen un 2%



Fuentes:
<http://oilprice.com/Energy/Crude-Oil/Libyas-Role-In-World-Oil-Production-Past-And-Future.html>

Y ASPO elaboración propia

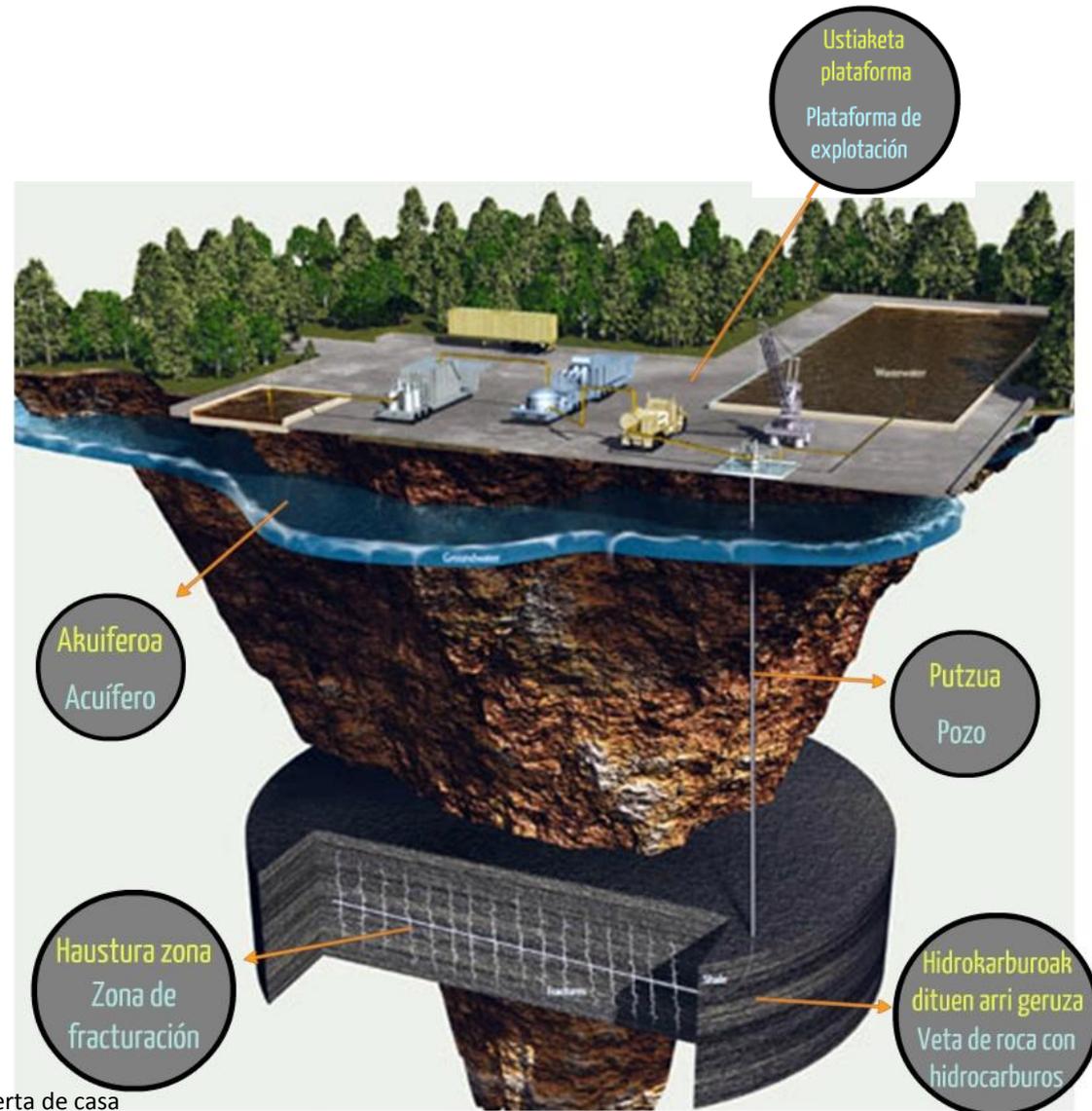
Hablemos de pizarras....y de su potencial



En la producción de petróleo y gas **NO CONVENCIONAL**, lo "no convencional" no es ni el petróleo ni el gas;

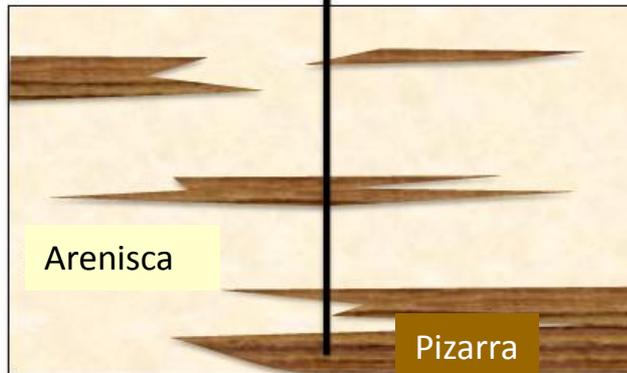
ES EL MÉTODO DE EXTRACCIÓN DE LOS MISMOS

La técnica de fracturación



El petróleo y el gas de pizarra o esquistos (lutitas)

Un pozo de perforación vertical barato puede acceder a todo el gas



- Características de buena calidad
Yacimiento convencional de arenisca
- Alta porosidad
 - Alta permeabilidad
 - Alto nivel de saturación de petróleo o gas
 - Buena conectividad

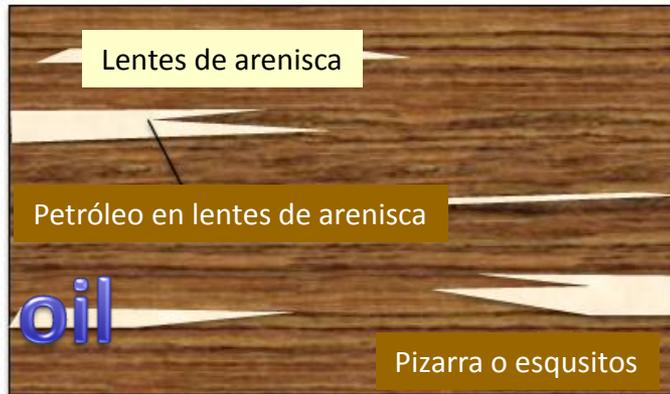
Un pozo caro de perforación horizontal puede perder todo el gas



- Características de un yacimiento de gas de pizarra
- Baja porosidad
 - Baja permeabilidad
 - Bajo nivel de saturación de petróleo o gas
 - Lentes desconectadas

La fractura (Fracking) conecta las lentes llenas de gas al pozo de perforación

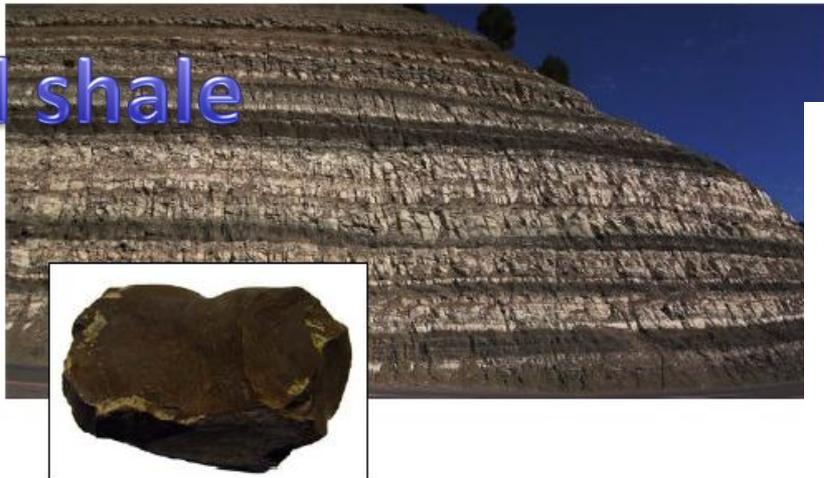
La diferencia esencial entre petróleo de pizarra y pizarras con kerógeno



El petróleo de pizarra, es análogo al gas de pizarra; es decir, es petróleo real en un yacimiento de calidad muy pobre. Se puede producir (extraer) mediante costosos pozos horizontales y fractura

- Los recursos técnicamente recuperables de petróleo de pizarras en EE. UU. son de unos 24.000 millones de barriles (EIA)
- Los recursos de pizarras con kerógeno en el sitio son unos 2,1 billones de barriles (USGS)

Oil shale



La pizarra con kerógeno es una pizarra real, rica en materia orgánica llamada kerógeno, que es el precursor del petróleo. Para extraer petróleo de estas pizarras se necesita minería a cielo abierto y después “cocinar” el kerógeno para convertir la materia orgánica en petróleo. Lo que la naturaleza ha tardado millones de años, hecho en días.

¿Qué se nos está diciendo persistentemente sobre el fracking en los medios?



Blogs ABC

Actualidad Artes Ciencia, Tecnología e Internet Corresponsales Delegaciones Deportes Economía Familia y educación Gente Estilo Medios Ocio Videoblogs

Capital América
por Emili J. Blasco

El "cambio de juego" del "fracking"

Publicado por Emili J. Blasco el feb 8, 2013

Compartir 30 14 0

El "fracking" está fracturando el tablero geopolítico mundial. La nueva técnica de extracción de petróleo y gas ha comenzado a cambiar la correlación de las potencias energéticas. Estados Unidos será el primer productor de petróleo del mundo hacia 2020, con lo que disminuirán sus intereses en Oriente Medio, que perderá valor estratégico; la influencia de Rusia se verá reducida en la

Expansión.com

Martes, 09.04.13. Actualizado a las 17:13

Expansión Mercados

Inicio Mi dinero Empresas Economía Sociedad Opinión Jurídico Directivos

Banca TMT Energía Inmobiliario y Construc. Transporte y Turismo Motor Automoción e Industria Distribución

IBEX 35 7.812,5 (+0,12%) LG.BOLSA MADRID 789,2 (+0,13%) DOW JONES 14.537,1 (+0,56%)

Portada > Empresas > Energía

Soria: España no puede permitirse perder la carrera del 'fracking'

Mejorar 40 +2

Más noticias sobre: [José Manuel Soria](#), [energía](#)

09.04.2013 | MADRID | Agencias | 43

El ministro subraya que la ley de hidrocarburos regulara el uso de esta tecnología en toda España, después de que Cantabria la prohibiera ayer.

El ministro de Industria, Energía y Turismo, José Manuel Soria, ha afirmado hoy que España no puede "permitirse el lujo de perder determinadas carreras", en alusión al desarrollo de la técnica de la fracturación hidráulica o "fracking" para la búsqueda de hidrocarburos no convencionales.

Durante su intervención en la presentación de un estudio de la Fundación de Estudios Financieros, Soria ha afirmado que esta técnica está cambiando la geopolítica haciendo, por ejemplo, que Estados Unidos sea autosuficiente y en unos años exportador de energía.

IG InversorGlobal

Mercados Inversiones Aprendiendo Personajes Argentina Chile Columnistas

Home » Mercados » ¿Estados Unidos todavía depende de Medio Oriente?

¿Estados Unidos todavía depende de Medio Oriente?

Estados Unidos podría ser autosuficiente en términos de energía para el año 2030, según un nuevo informe, lo cual pondría punto final a medio siglo de dependencia del crudo extranjero. ¿Es esto posible?

Noticias de Álava

Inicio DEPORTES SOCIEDAD ALAVÉS BASKONIA OCIO Y CULTURA

Euskadi España

Inicio > Sociedad > Euskadi

FRACTURA HIDRÁULICA EN ÁLAVA >

Espaldarazo global al 'fracking'

ESTA TÉCNICA AFIANZARÁ EL LIDERAZGO DE EEUU, SEGÚN LA AGENCIA INTERNACIONAL DE LA ENERGÍA

Un experto advierte a España de que se meterá en "un bosque de lobos" si apuesta por la fractura hidráulica

TXUS DÍEZ - Sábado, 24 de Noviembre de 2012 - Actualizado a las 05:15h

☆☆☆☆ vota! [icomenta!](#)

VITORIA. El miércoles, el Parlamento Europeo daba vía libre al fracking en el Viejo Continente y rechazaba una moratoria de dos años planteada por Los Verdes. Este impulso a la fratura

hidráulica llega justo después de que, el pasado lunes 12, la Agencia Internacional de la Energía, que guía a los países industrializados en esta materia, asegurara que esta técnica será la nueva gallina de los huevos de oro para los Estados Unidos. Echando por tierra sus propias previsiones de 2011, la AIE afirmaba que para 2017 los estadounidenses superarán a Arabia Saudita como principal productor mundial de petróleo gracias a la extracción de gas natural y oro negro mediante esta técnica. Rusia también queda atrás en este panorama que pintan los expertos

¿Por qué los medios tergiversan tanto y de forma tan sincronizada?



ABC.es | ECONOMÍA

ECONOMÍA
EE.UU. se acerca a la independencia energética gracias al «fracking»

EMILI J. BLASCO / CORRESPONSAL EN WASHINGTON | Día 25/02/2014 - 02:54h

Publicidad

elEconomista.es

Domingo, 16 de Marzo de 2014

El fracking acerca a EEUU a la independencia energética: Texas ya produce más petróleo que Irán

BBC

MUNDO

Cómo afecta a América Latina la búsqueda de independencia energética de EE.UU.

Thomas Sparrow

BBC Mundo, Washington (@bbc_sparrow)

Viernes, 15 de noviembre de 2013



EL PAÍS

ECONOMÍA

EEUU ESTADO DE LA UNIÓN

Obama destaca el progreso de EE.UU. hacia la independencia energética

EFE ECONOMÍA | Washington | 29 ENE 2014 - 03:41 CET

papeles
faes

fundación para el análisis y los estudios sociales



ECONOMÍA

6/9/2013
Nº 169

**IMPLICACIONES GEOPOLÍTICAS
DE LA INDEPENDENCIA ENERGÉTICA
DE ESTADOS UNIDOS**

Pedro Mielgo, presidente de Nereo GreenCapital

Florentino Portero, profesor de Historia Contemporánea de la UNED

Gerardo del Caz Esteso, ingeniero industrial. Especialista en política energética

La Republica.pe

Estados Unidos se encamina a lograr su independencia energética

Domingo, 29 de diciembre de 2013 | 4:30 am

Con superávit. La producción de petróleo en Estados Unidos pasó a 7,7 millones de barriles por día.

¿Por qué apenas sabemos de estos otros medios?

Los Angeles Times



REUTERS

21 de mayo de 2014

theguardian

Autoridades estadounidenses reducen las estimaciones
Del petróleo de esquistos recuperable en la cuenca de
Monterey en un 96%. 20 de mayo de 2014
De 13.700 millones de barriles a 600 millones

La reducción de dos tercios del petróleo de esquistos
Estadounidense revienta el mito del “fracking”
Las sobre estimaciones de reservas de petróleo de esquistos
Quedan al descubierto y con ellas el “sueño americano”
De la independencia del petróleo (importado)
22 de mayo de 2014



THE WALL STREET JOURNAL. BUSINESS

Para los exploradores estadounidenses, los días
del dinero fácil se acabaron. 2 de enero de 2014

Bloomberg

La reestructuración amenaza a los yacimientos de esquistos
con llevar a la ruina a algunos exploradores Al menos una
docena de ellos gastan en financiación de la deuda
el 10% de sus ventas mientras Exxon Mobil gasta un 0,1%

Fuentes: Los Angeles Times. <http://www.latimes.com/business/la-fi-oil-20140521-story.html>

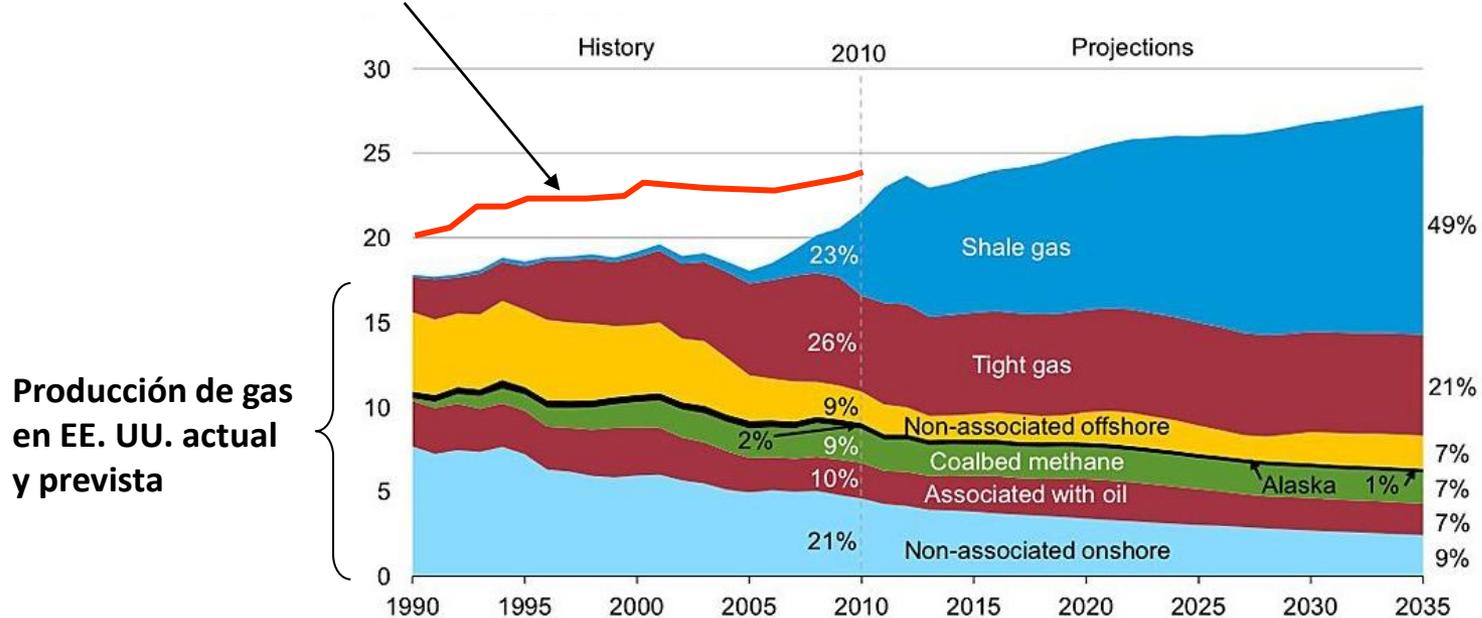
The Guardian. <http://www.theguardian.com/environment/earth-insight/2014/may/22/two-thirds-write-down-us-shale-oil-gas-explodes-fracking-myth>

Bloomberg: <http://www.bloomberg.com/news/2014-05-26/shakeout-threatens-shale-patch-as-frackers-go-for-broke.html>

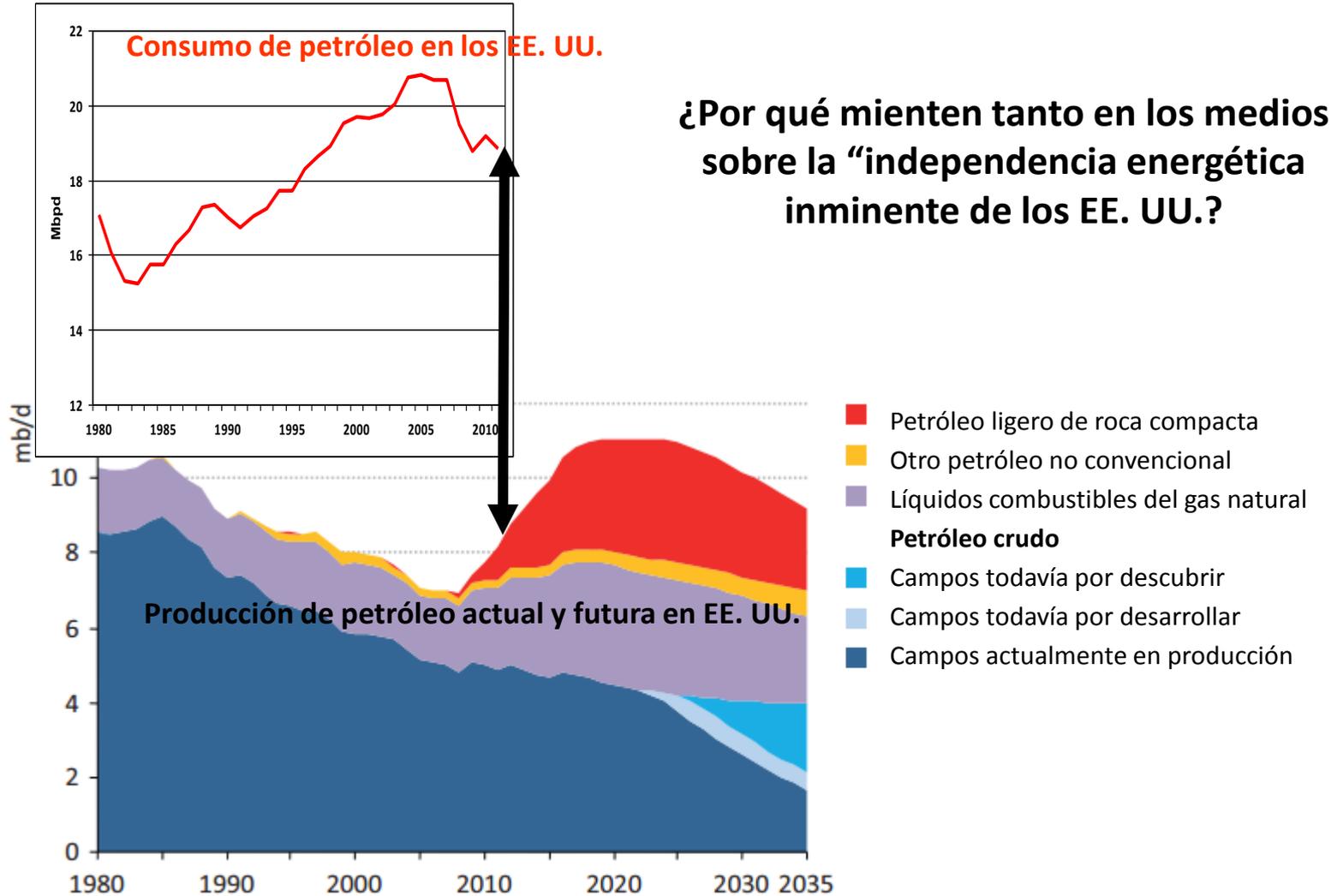
The Wall Street Journal: <http://online.wsj.com/news/articles/SB10001424052702304753504579282983108494214>

La realidad del fracking en el país precursor más importante

Consumo de gas natural en EE. UU.

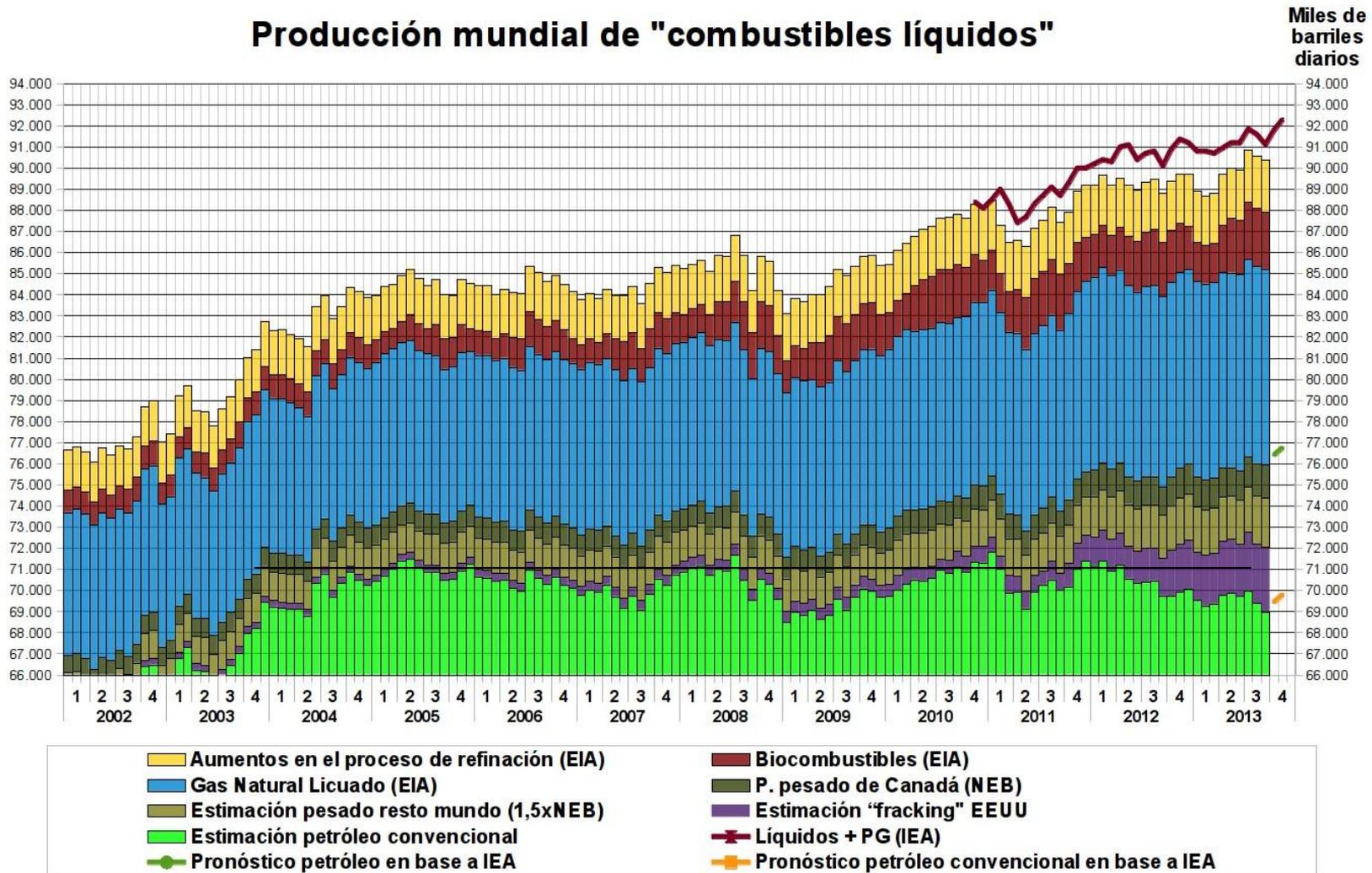


La realidad del fracking en el país precursor más importante



Hay muchos tipos de combustibles líquidos que se computan como petróleo

Producción mundial de "combustibles líquidos"

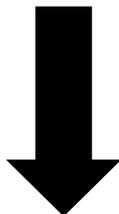


¿No estaremos clasificando como AAA bonos basura y activos tóxicos energéticos?



"Estamos en la Champions League de la economía"
(11 de septiembre de 2007).
"Somos la octava potencia mundial, la envidia de Europa y pronto superaremos a Francia como ya hemos hecho con Italia"

DEL



AL

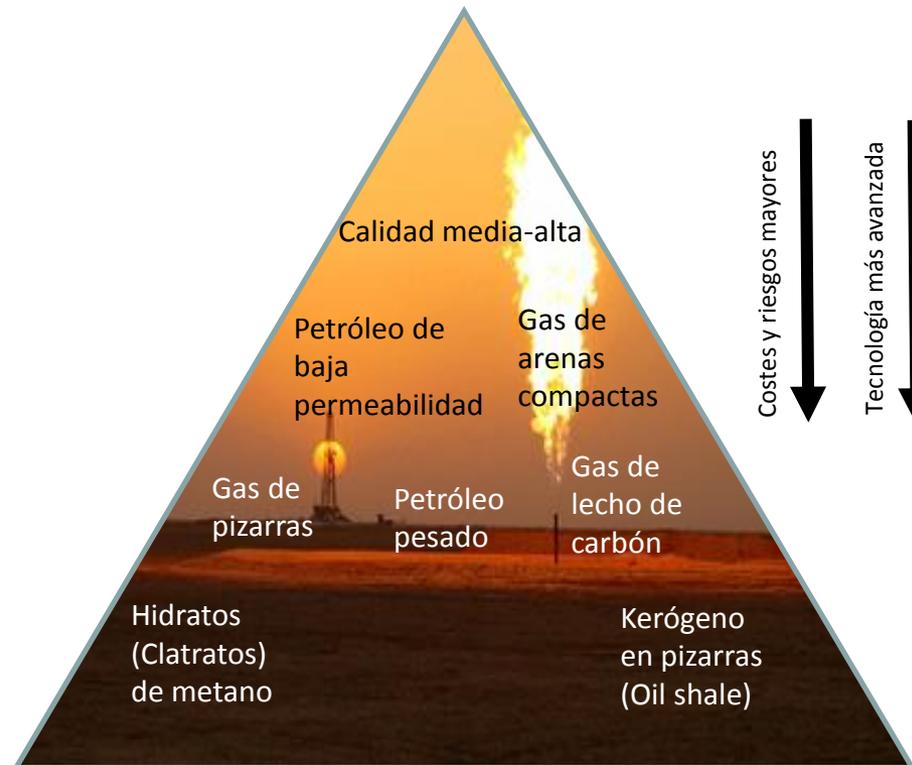


Indicative Rating Levels From The Combination Of (1) The Political And Economic Profile With (2) The Flexibility And Performance Profile

		Political and economic profile										
Flexibility and performance profile	Category	Superior	Extremely strong	Very strong	Strong	Moderately strong	Intermediate	Moderately weak	Weak	Very weak	Extremely weak	Poor
Category	Score	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6
Extremely strong	1 to 1.7	aaa	aaa	aaa	aa+	aa	a+	a	a-	bbb+	N/A	N/A
Very strong	1.8 to 2.2	aaa	aa+	aa	aa	aa-	a	a-	bbb+	bbb	bb+	bb-
Strong	2.3 to 2.7	aaa	aa+	aa	aa-	a	a-	bbb+	bbb	bb+	bb	b+
Moderately strong	2.8 to 3.2	aa+	aa	aa-	a+	a	bbb	bbb-	bb+	bb	bb-	b+
Intermediate	3.3 to 3.7	aa	aa-	a+	a	bbb+	bbb	bb+	bb	bb-	b+	b
Moderately weak	3.8 to 4.2	aa-	a+	a	bbb+	bbb	bb+	bb	bb-	b+	b	b
Weak	4.3 to 4.7	a	a-	bbb+	bbb	bb+	bb	bb-	b+	b	b-	b-
Very weak	4.8 to 5.2	N/A	bbb	bbb-	bb+	bb	bb-	b+	b	b-	b-	b-
Extremely weak	5.3 to 6	N/A	bb+	bb	bb-	b+	b	b	b-	b-	ccc/cc	ccc/cc

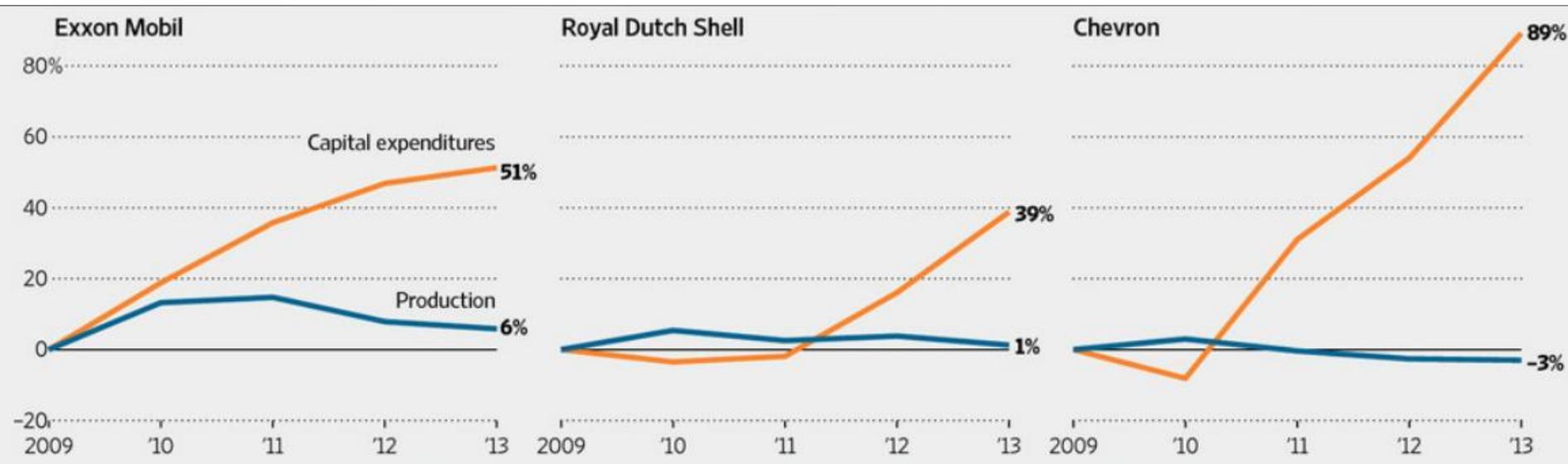
Costes y riesgos mayores

Los hidrocarburos de esquistos o pizarras no son ni un renacimiento ni una revolución. Apenas resultan ser una rebusca en el basurero energético



El Foro Económico Mundial (FEM) sitúa a España en el puesto 122º —de una lista conformada por 144 países— entre los que más obstáculos presenta para obtener préstamos (5 de septiembre de 2012)

Aumentan mucho las inversiones, pero la producción apenas aumenta



La deuda de las compañías de fracking se ha casi duplicado en los últimos 4 años
Los ingresos apenas han aumentado un 5,6%
Una docena de ellos tienen que dedicar el 10% de sus ventas a pagar intereses, mientras Exxon Mobil gasta un 0,1%

Matar moscas a cañonazos... y presumir de la tecnología del cañón

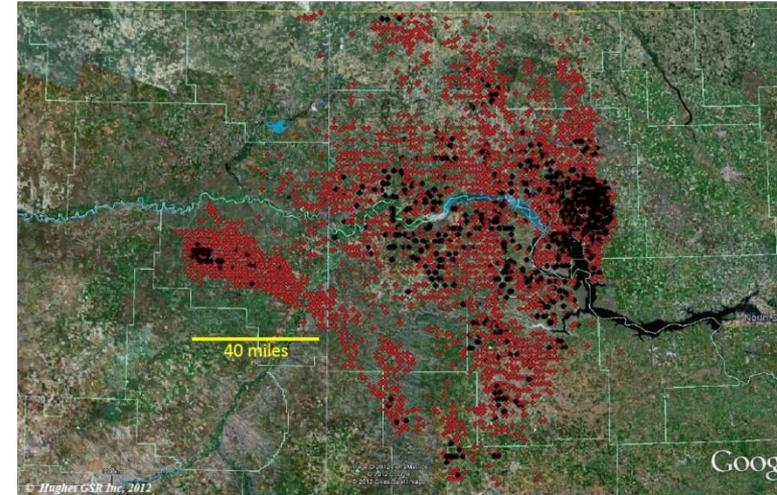
Sólo la cuenca de Barnett ha perforado tanto para obtener gas como toda Rusia, pero con un rendimiento de explotación de menos de 200 veces que Rusia en m^3 de gas obtenidos por pozo

1.000 m^3 de gas de Barnett necesitan:

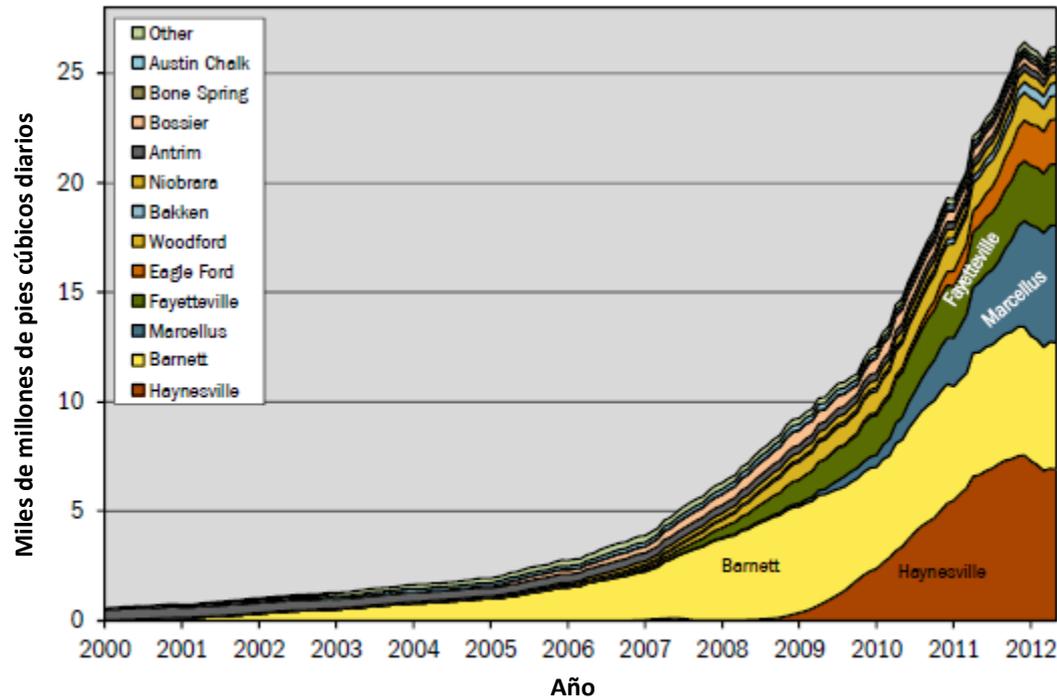
- 100 Kg de arena fina
- 2.000 litros de agua limpia
- 40 litros de químicos muy corrosivos
- La mitad del agua vuelve a subir y hay que procesarla para quitar los químicos

El gas natural que tiene un 6% de N_2 se puede tratar, pero el gas polaco de esquistos llega a tener un 50% de N_2

Bakken Well Quality - Top 20% with Highest One Month Production of >589 bbls/day in black



Evolución del gas de esquistos en los EE. UU.

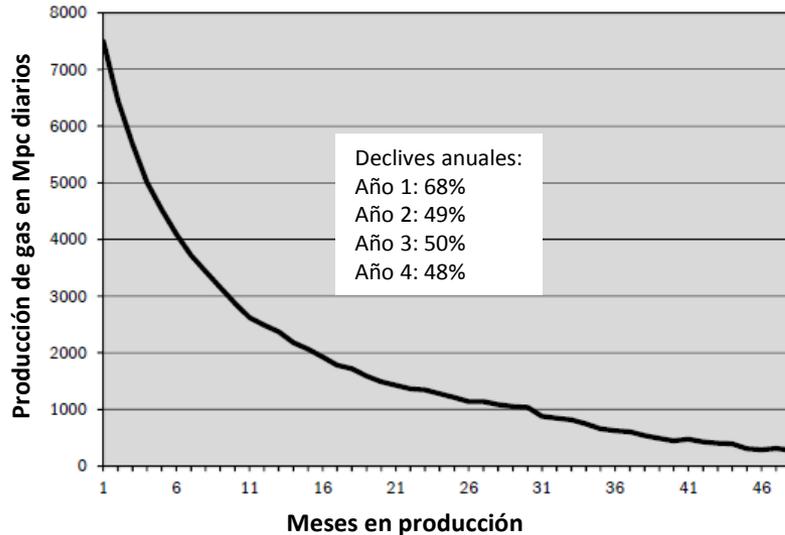


Producción de gas de esquistos en los EE. UU. desde 2000 a 2012

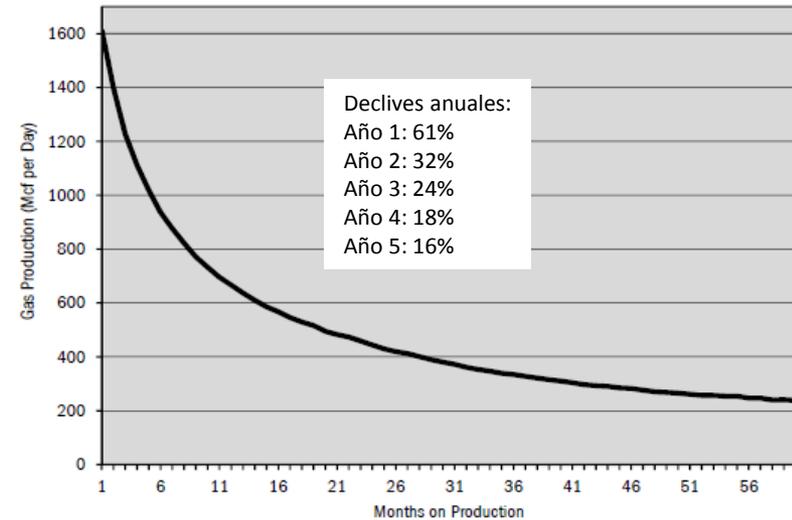
La producción de gas de esquistos representa hoy ceca del 40% de la producción de EE. UU.

Los seis principales yacimientos constituyen el 88% de la producción.
Los últimos 17 yacimientos apenas aportan el 1% de la producción.

Los yacimientos de gas de esquisto decaen a ojos vista....



Curva típica de declive de los pozos de gas de esquisto de Haynesville
Basados en datos de los 4 años en los que este yacimiento ha estado en producción



Curva típica de declive de los pozos de gas de esquisto de Barnett
Basados en datos de los 5 años en los que este yacimiento ha estado en producción

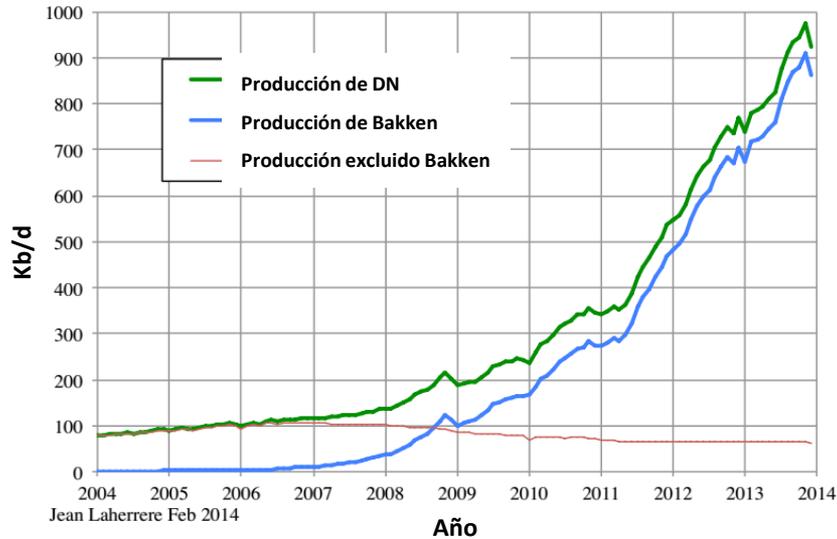


El gas de esquistos es como la carrera de la reina roja, del cuento de Lewis Carroll, en la que ésta tenía que correr más y más para mantenerse en el mismo lugar.

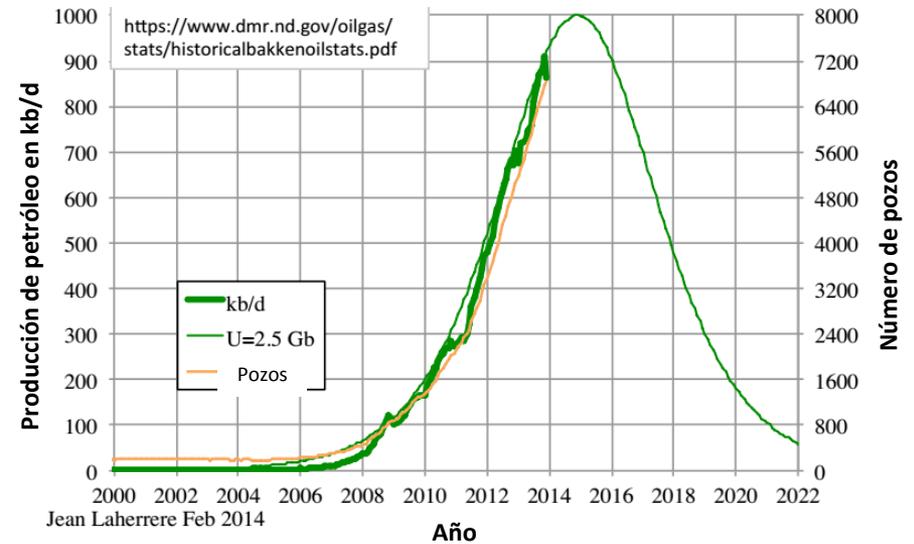
Aquí, para mantener la producción estable, hay que ir aumentando constantemente el número de pozos perforados

Las perforaciones se tienen que ir multiplicando....

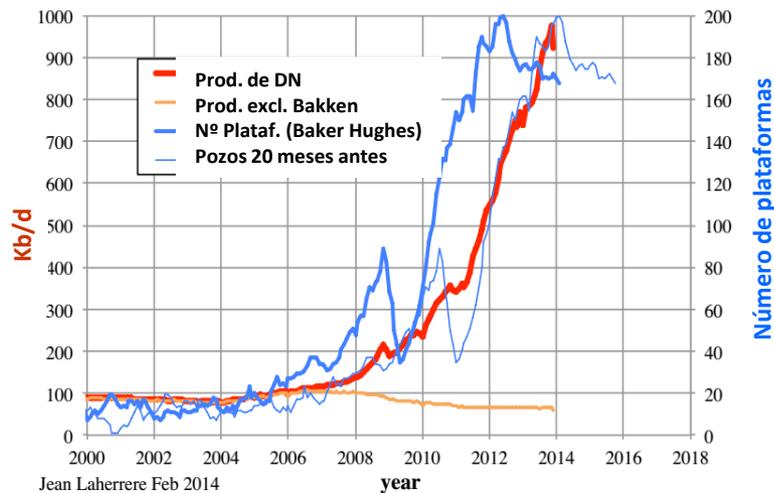
Producción de petróleo de Dakota del Norte



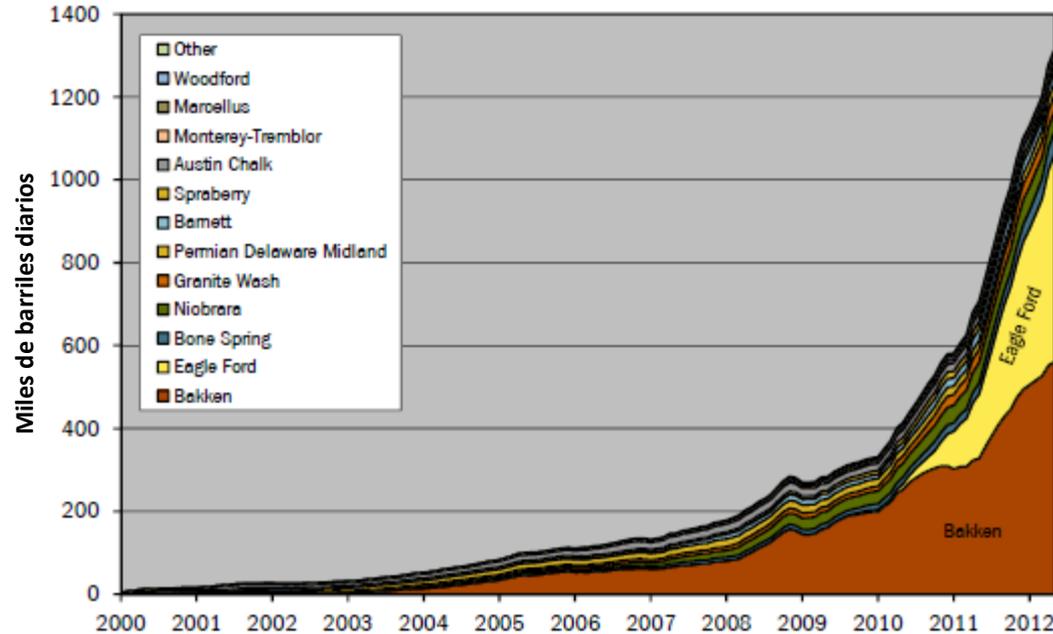
Producción mensual de petróleo de Bakken en Dakota del Norte



Producción de petróleo de Dakota del Norte y nº de plataformas



Evolución del petróleo de roca compacta (de esquistos) en los EE. UU.



Producción de petróleo de roca compacta o esquisto por yacimiento en los EE. UU. desde 2000 a 2012

La producción de petróleo de este tipo sobrepasa actualmente los dos millones de barriles diarios.

El 81% del total de este tipo de petróleo proviene de Bakken y de Eagle Ford

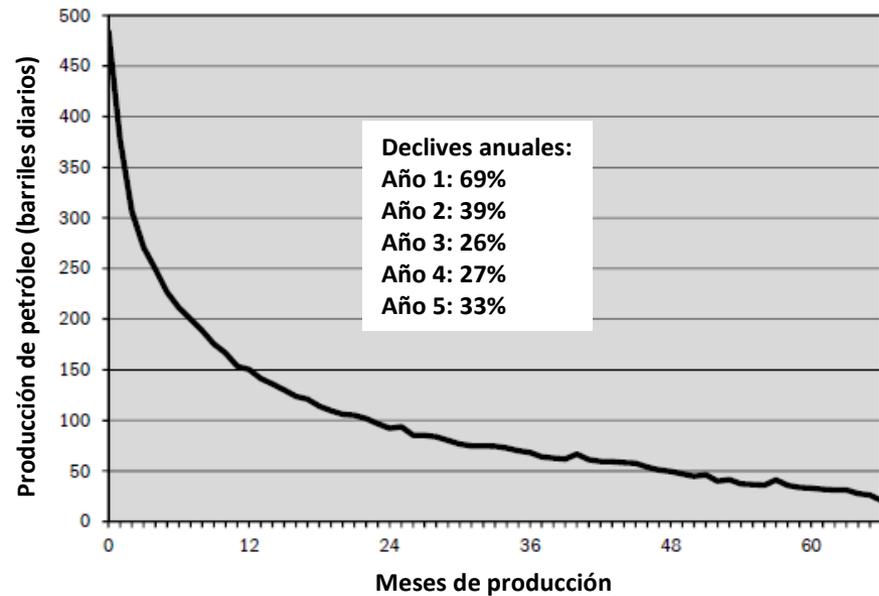
Suele ser un petróleo ligero de alta calidad, generalmente asociado al gas

Los efectos de la quema de gas excedentario en la boca de pozos

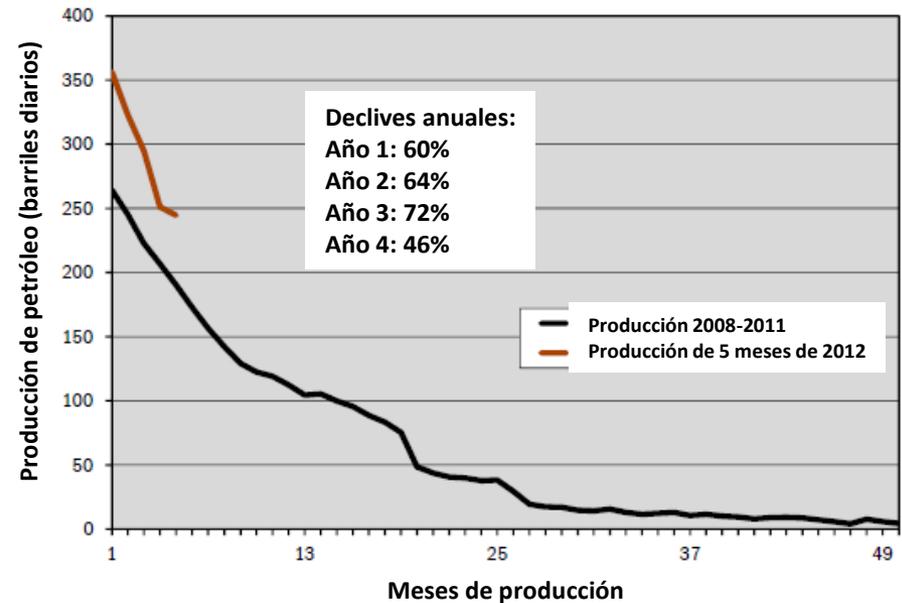


Toda una aberración energética....

Los yacimientos de petróleo de roca compacta, también decaen a ojos vista....

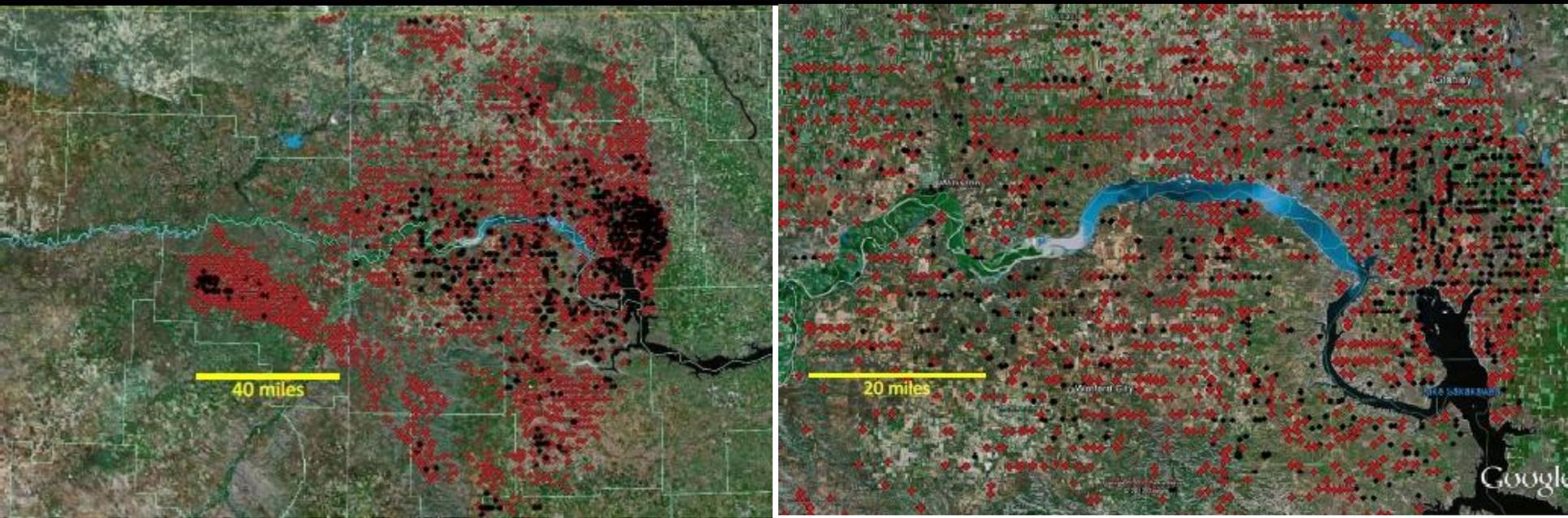


Curva tipo de declive de los pozos de petróleo de roca compacta de Bakken
Basados en datos de los últimos 66 meses de producción



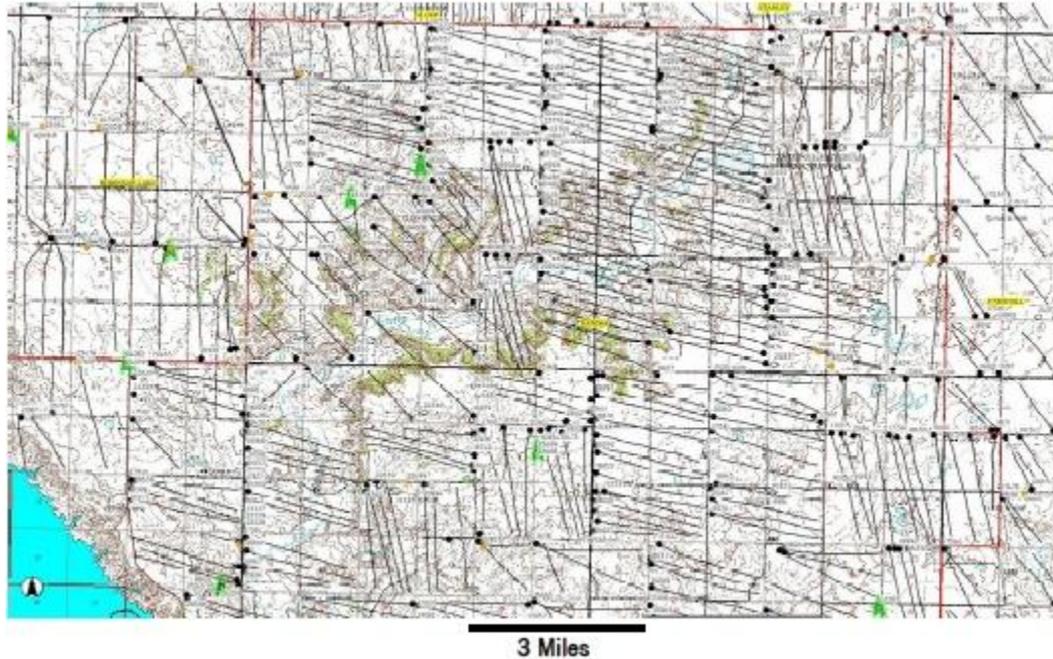
Curva tipo de declive de los pozos de petróleo de roca compacta de Eagle Ford
Basados en datos de los últimos 50 meses de producción, más los 5 primeros de 2012, que indican que la producción está subiendo algo, a medida que las perforaciones se concentran en los llamados “puntos dulces”

El queso de Gruyère del petróleo no convencional en la cuenca de Bakken



Distribución de pozos en la cuenca de Bakken a diferentes alturas
Los 145 marcados en negro son el 20% en términos de productividad inicial. Muchos de estos sitios son pozos con 2 ó más ramales múltiples. Los pozos de mayor productividad se suelen identificar como “puntos dulces”

“Puntos dulces” ¿Para quién?



Distribución de pozos horizontales en el “punto dulce” de Parshall en la cuenca de Bakken
El área a la derecha está casi completamente saturada por pozos, aunque todavía quedan unos pocos emplazamientos.

Riesgos potenciales de la producción de gas no convencional

Emisiones aéreas:

- Bencol (Texas)
- Emisiones de compuestos volátiles orgánicos (VOC) Belastung en Texas
- CO2 de los yacimientos (Pizarras de Antrim)
- Los habitantes sufren dolores de cabeza (no son eventos singulares)
- Contaminación directa durante los apagones de mecheros
- Emisiones del tráfico pesado y de las estaciones de compresión en áreas rurales

Contaminación del agua:

- Más de 100 lugares identificados de contaminación local del agua subterránea/TEDX
- Las pruebas de la Agencia de Protección Ambiental (EPA) muestran que un 25% de los pozos investigados estaban contaminados.
- Gas y/o Benzeno, Tolueno, etilbenceno y xilenos (BTEX) en acuíferos de agua potable (Pennsylvania y Texas)

Emisiones de ruidos

- Torres de perforación, compresores, purificación de gas, vehículos pesados

Tierra:

- Difusiones incontroladas en el subsuelo



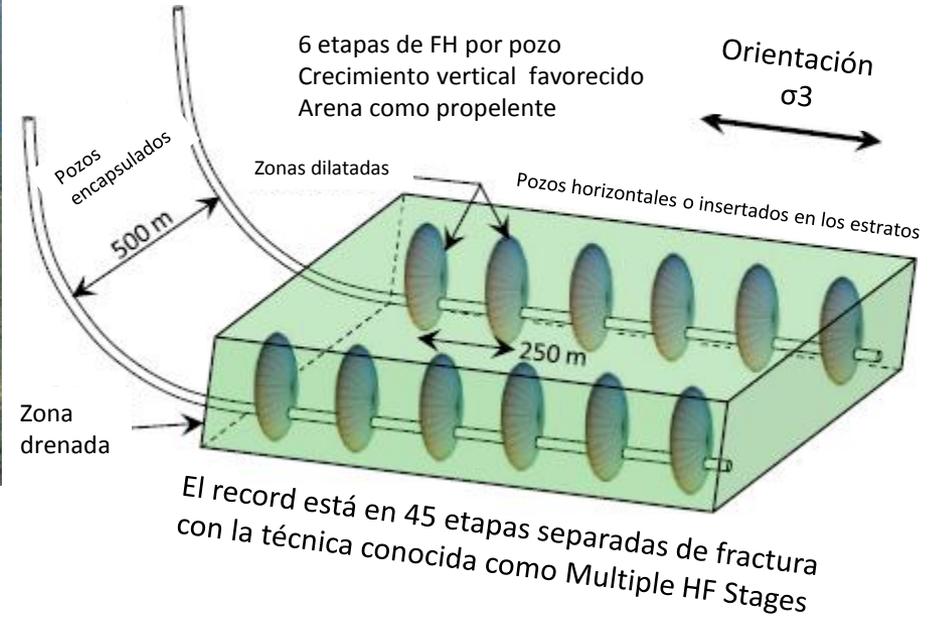
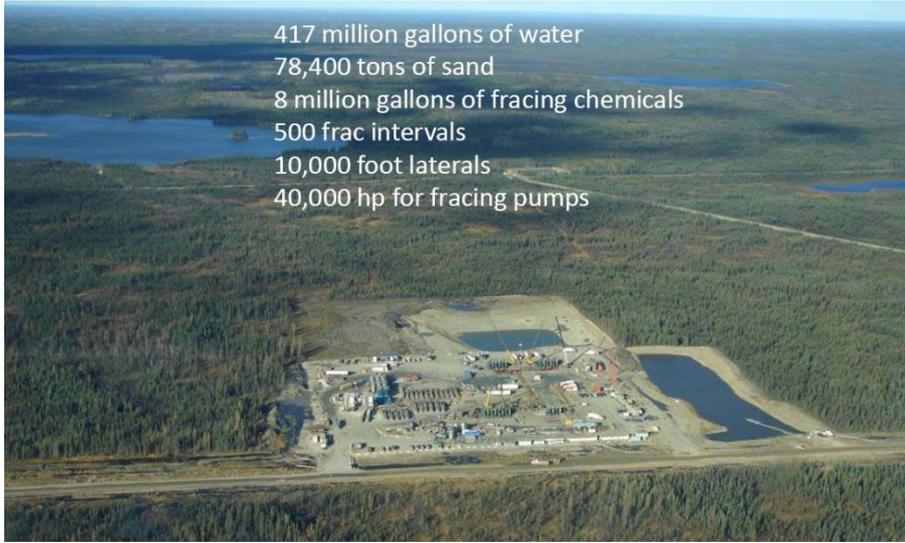
TODO ELLO, A PESAR DEL TRIPLE ENCAPSULADO DEL TUBO DE PERFORACIÓN HASTA POR DEBAJO DEL ACUÍFERO

Consumo de territorio

- . Áreas y plataformas de perforación
- . Estanques para el agua contaminada
- . Estanques para agua dulce
- . Carreteras en áreas rurales

Técnicas y ocupación de superficie del gas no convencional

417 million gallons of water
78,400 tons of sand
8 million gallons of fracturing chemicals
500 frac intervals
10,000 foot laterals
40,000 hp for fracturing pumps



El emplazamiento de Encana en 2011
(NE British Columbia) con 16 pozos consumió:

- 1.576 millones de litros de agua (98 M litros/pozo)
- 78, 4 millones de kilos de arena
- 30 millones de litros de productos químicos para fractura (2% del agua)
- 500 etapas de fracturación (unas 32 por pozo)
- 40.000 CV de potencia para bombear el fluido para fracturar

Fuente: Massive Multi-Stage Hydraulic Fracturing: Where are We? Maurice Dusseault, University of Waterloo John McLennan, University of Utah

http://www.armorocks.org/documents/newsletters/dusseault_massive_multistage_hydrolic_fracturing.pdf

Unconventional Gas Development from Shale Plays: How It Works, and Some Environmental Impacts. A. R. Ingraffea, PhD. Cornell University.

ASPO USA COnference 2011. Washington November 3 2011

La locura del hidrocarburo difícil



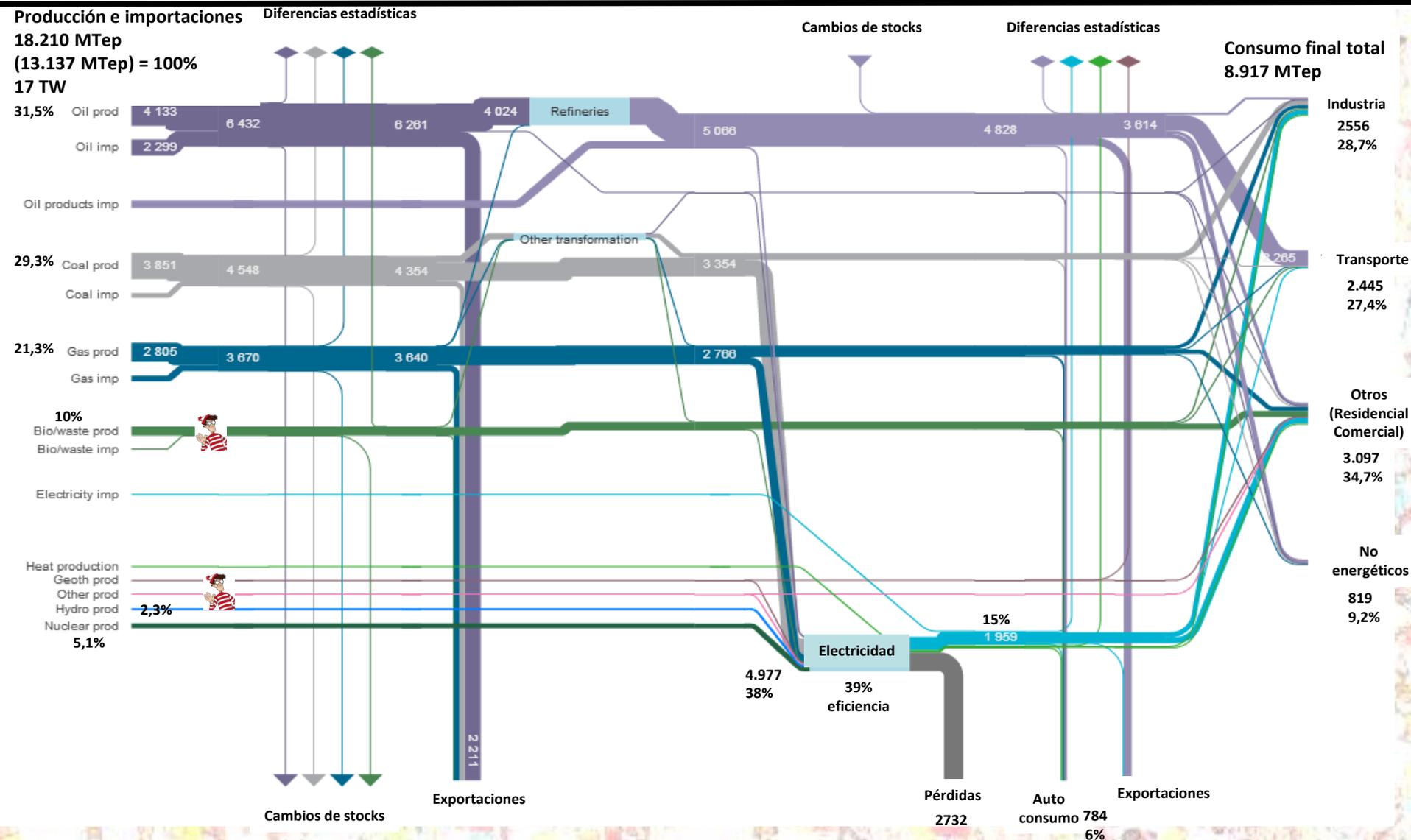
Aumenta la desesperación por obtener más hidrocarburos



**¿Es esto lo que queremos
para nuestro territorio?**



Las renovables. ¿Dónde está Wally?



El concepto de subsidio a la energía

¿Quién subsidia a quien?

Figure 2.13 ▶ Economic value of fossil-fuel consumption subsidies by fuel for top 25 countries, 2011

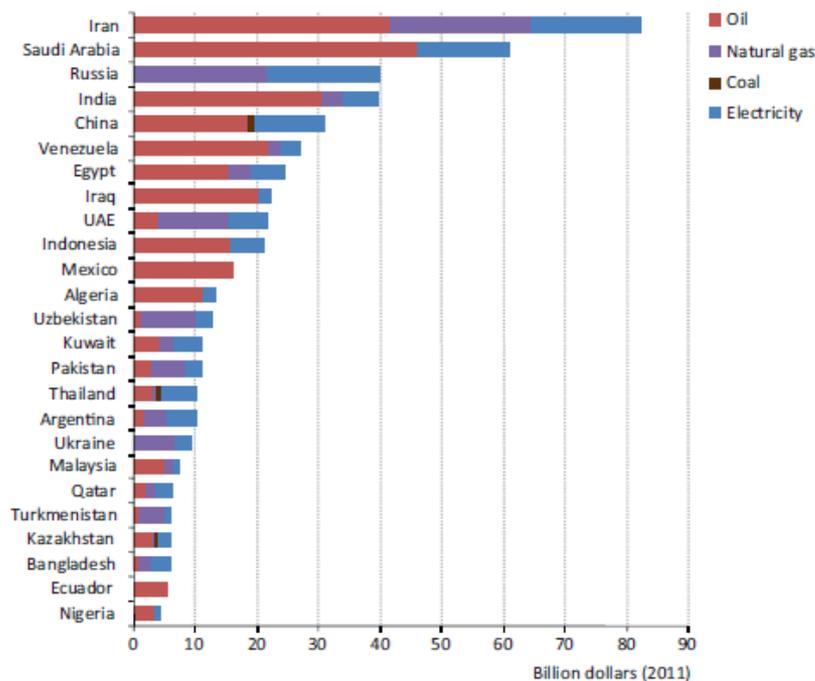


Table 14.1 • Estimated energy subsidies, 2007-2010 (\$ billion, nominal)

	2007	2008	2009	2010
Fossil fuels (consumption)	342	554	300	409
Oil	186	285	122	193
Gas	74	135	85	91
Coal	0	4	5	3
Electricity*	81	130	88	122
Renewable energy	39	44	60	66
Biofuels	13	18	21	22
Electricity	26	26	39	44

*Fossil-fuel consumption subsidies designated as "electricity" represent subsidies that result from the under-pricing of electricity generated only by fossil fuels, i.e. factoring out the component of electricity price subsidies attributable to nuclear and renewable energy.

Subsidio: Prestación pública asistencial de carácter económico y de duración determinada

¿Quién puede asistir a otro si no ha acumulado previamente un excedente que ofrecer?

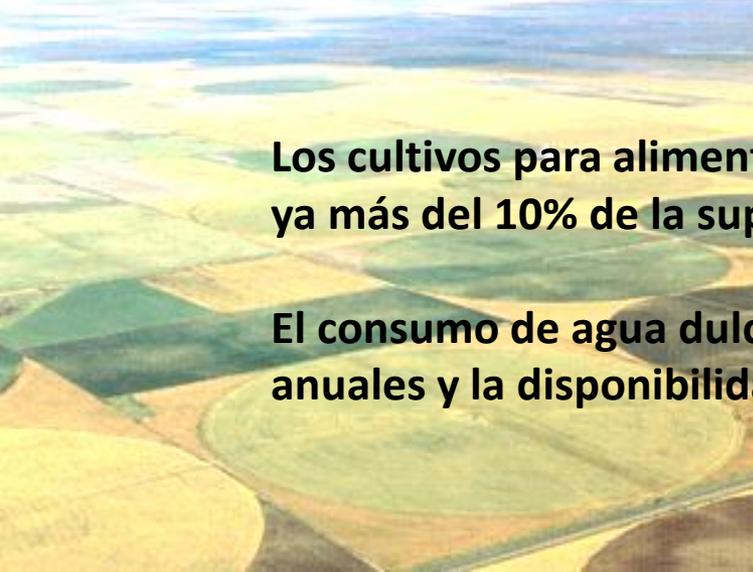
¿Con qué recursos (energéticos) ha creado esta sociedad los excedentes de que dispone?

La biomasa.



Más de la mitad de los bosques originales del planeta han desaparecido en los últimos 150 años

El ritmo de destrucción neta de los bosques es superior al 1% anual



Los cultivos para alimentación humana y animal ocupan ya más del 10% de la superficie de los continentes

El consumo de agua dulce en el planeta es de más de 4.000 Km³ anuales y la disponibilidad de agua dulce accesible está en los 9.000 Km³



Comemos petróleo...



**Esta es la energía
que cuesta criar un
ternero de 3 años**

**Unos 9 litros de
petróleo por kilo
de carne de ternera**

**(Incluye fertilizantes,
energía para el maíz
y para la maquinaria
de la granja)**

7 de cada 10 calorías de la dieta europea son combustibles fósiles

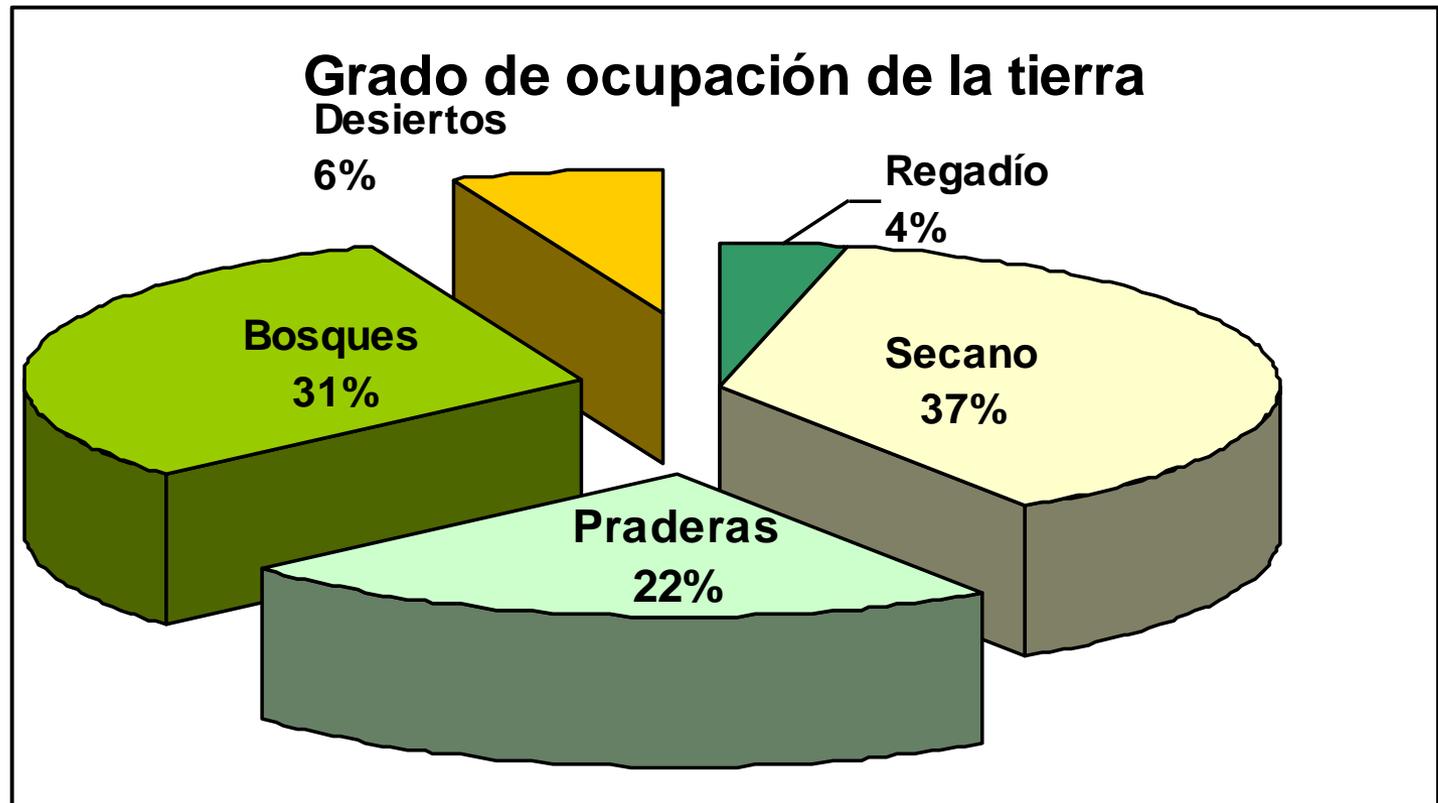
9 de cada 10 calorías de la dieta estadounidense con combustibles fósiles

...¿y vamos a dar a las máquinas combustible procedente de alimentos?



Un ejemplo. La biomasa en España

¿Cuánto queda para cultivos energéticos?



La biomasa en España

La ocupación del territorio

Personas:	46.0 M	0.89/Ha
Vacuno:	6.5 M	0.13/Ha
Ovino:	24.0 M	0.48/Ha
Porcino:	23.5 M	0.47/Ha
Gallinas y pollos:	128.0 M	2.60/Ha

Animales acuáticos, marinos costeros y salvajes excluidos



La biomasa en España

PRODUCTIVIDAD PROMEDIO

PRODUCCIÓN TOTAL DE BIOMASA

Tierras de regadío: 10 T/Ha/año

18 M Toneladas

Tierras de secano: 3 T/Ha/año

50 M Toneladas

Praderas y
pastos permanentes: 3 T/Ha/año

33 M Toneladas

Bosques: 3 T/Ha/año

44 M Toneladas

Producción máxima absoluta:

145 M Toneladas

La biomasa en España

De la producción máxima absoluta de biomasa: 145 M Toneladas

68 M Toneladas ya están tomadas para cultivos
(equivalentes a unos 10 Mtpe)

Que consumen el 65-70% del agua dulce disponible en España

Además, exigen para su producción abonos:

Nitrogenados:	1.070.000 Toneladas
Potásicos:	488,300 Toneladas
Fosfatos:	610.300 Toneladas
Total:	2.159.700 Toneladas

ADEMÁS, UNOS 1.000 Millones de € en pesticidas y herbicidas
(el doble en 2002 que en 1990)

La biomasa en España

Para producir 68 M de biomasa en cultivos se necesitaron:

- 1 millón de tractores
- 300.000 motocultivadoras
- 51.000 cosechadoras
- Cientos de miles de camiones

250 M € en electricidad (4.000 M KWh)
1.000 M litros de fuel oil
74 M € en lubricantes
Fertilizantes, Pesticidas, etc.

EN TOTAL, UNOS 3 Mtpes



La biomasa en España

¿Cuánta biomasa queda libre para producirse en España?

Con la mitad de las praderas y bosques se podrían producir 40 millones de toneladas anuales de biomasa (materia seca)

A 2-3 T/ha y año y 150 litros de biocombustible por Tonelada de materia seca, se producirían unos 6 Mtpes.

Para ello se gastarían al menos 3 MTpes

España consumió en 2013 133 MTpe



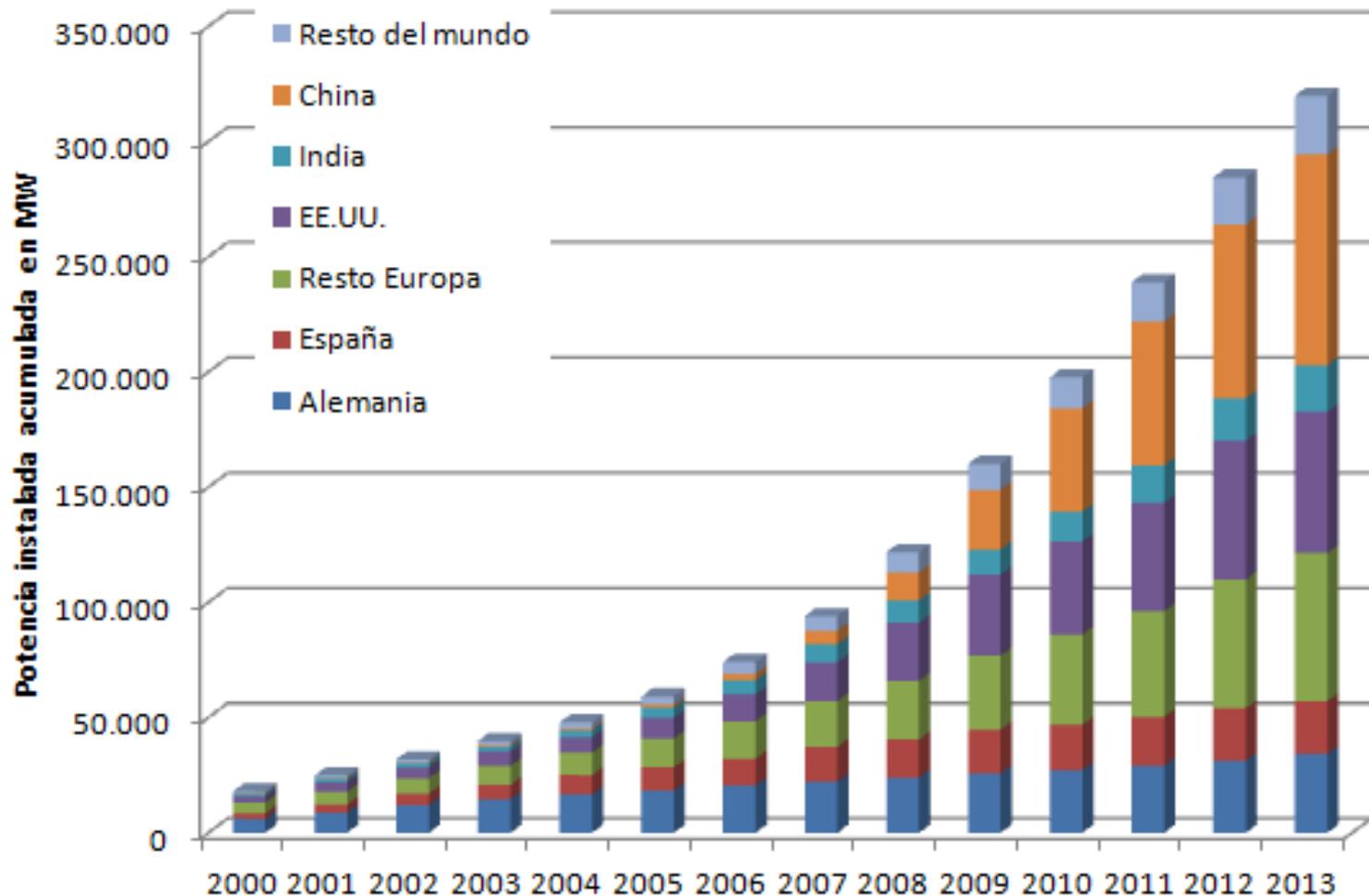
La energía hidroeléctrica

ENERGÍA HIDROELÉCTRICA. CAPACIDAD INSTALADA Y POTENCIAL POR REGIÓN	POTENCIA	%	(1984) EN EXPLOTACIÓN	%
	En Gw		En Gw	
África	780	27	16	2
América del Norte y central	313	11	146	47
América del Sur	577	20	56	10
Europa Occidental	158	6	134	85
Antigua URSS, Europa del Este, China	466	16	107	23
Oriente Próximo	21	1	7	33
Lejano Oriente	42	1	40	95
Sudeste Asiático	455	16	25	5
Oceanía	45	2	11	24
MUNDO	2857	100	542	19

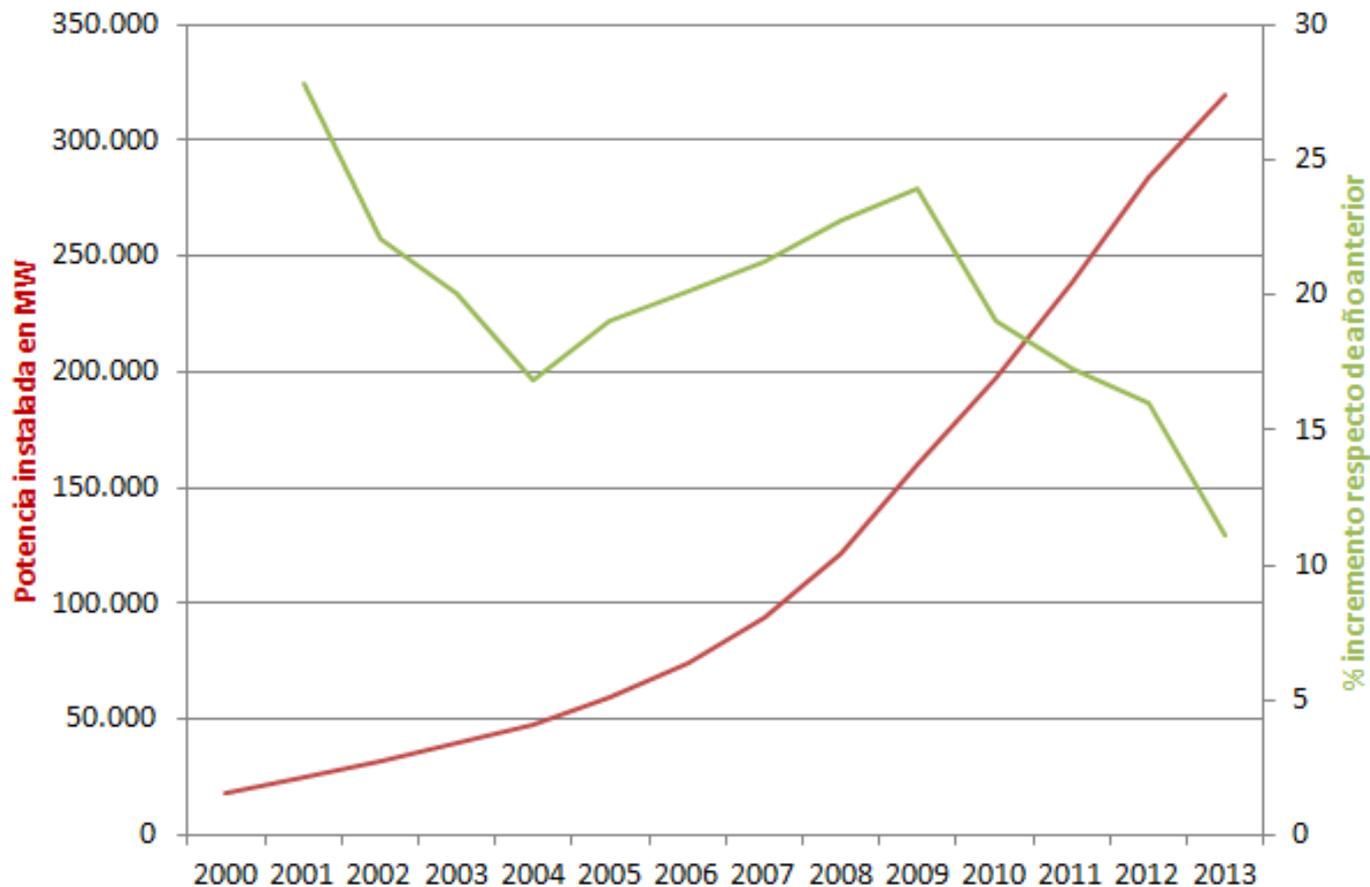


- En la actualidad, ya se ocupa más del 25% de las grandes cuencas mundiales razonablemente utilizables.
- Los embalses generan grandes cantidades de metano y se colmatan en unos 100-200 años
- La hidroelectricidad apenas aporta el 3% de la energía primaria mundial consumida
- Ya se utiliza más del 40% del agua dulce accesible y disponible (agricultura+ind.+domes.)

Evolución de la potencia eólica mundial entre 2000 y 2013. Principales regiones

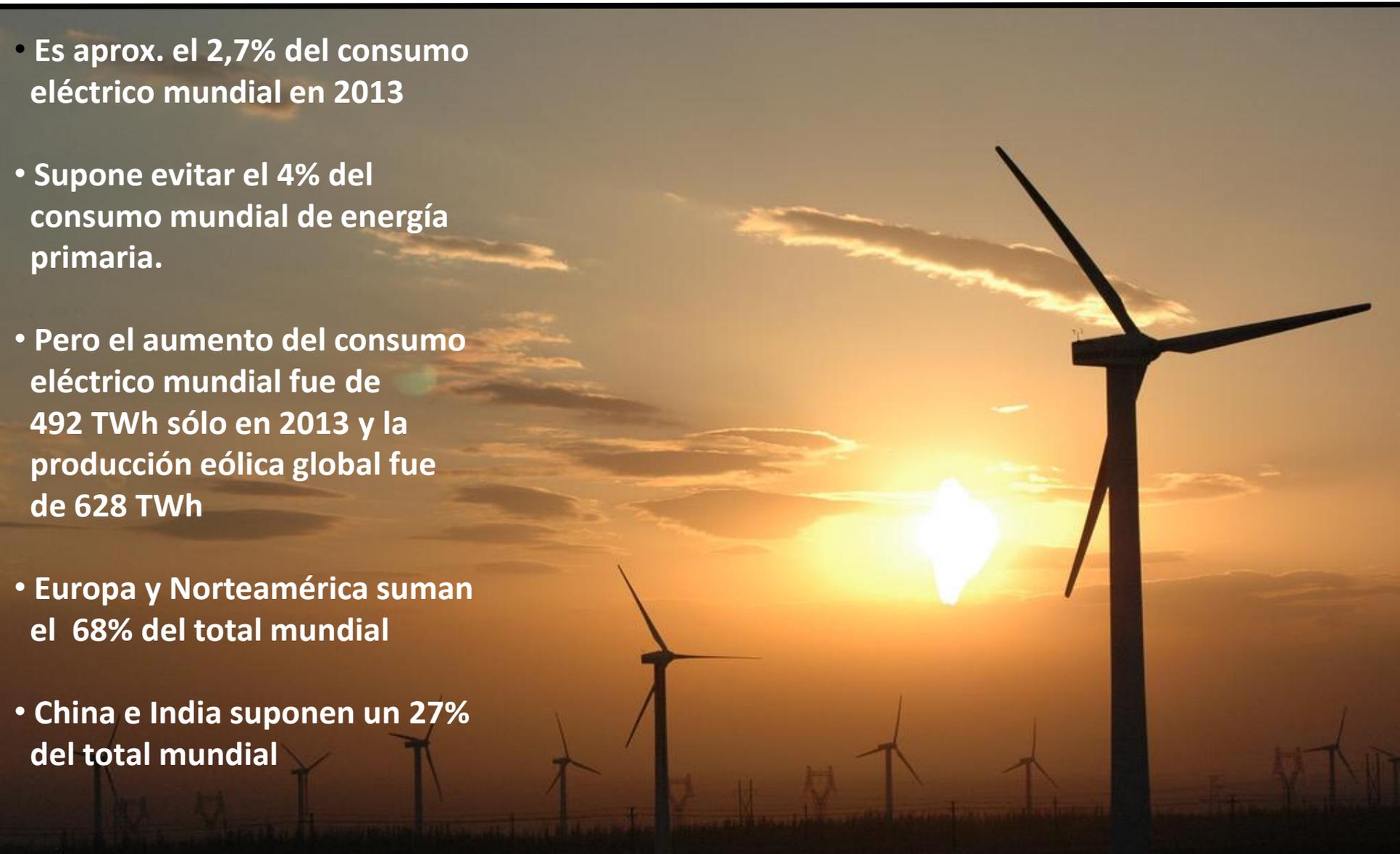


Evolución de la potencia eólica mundial entre 2000 y 2013 y % de crecimiento anual



La energía eólica en el mundo

- Es aprox. el 2,7% del consumo eléctrico mundial en 2013
- Supone evitar el 4% del consumo mundial de energía primaria.
- Pero el aumento del consumo eléctrico mundial fue de 492 TWh sólo en 2013 y la producción eólica global fue de 628 TWh
- Europa y Norteamérica suman el 68% del total mundial
- China e India suponen un 27% del total mundial



Un posible escenario de despliegue eólico y uso de materiales

Con 3TW de energía eólica se cubriría el 30% del consumo eléctrico mundial de 2010.

Su construcción exigiría un crecimiento mundial anual, desde el parque mundial actual, de un 12% anual acumulativo hasta 2035.

O aumentar de más de un 20% anual la capacidad productora/instaladora mundial actual (≈ 40.00 MW/año)

El millón y medio de generadores eólicos de 2 MW exigidos, implicaría:

- 2 veces la producción mundial de acero
- Casi la mitad de la extracción mundial anual de carbón
- 25 veces la producción mundial anual de fibra de vidrio
- La producción mundial anual de cemento
- Casi la mitad de la producción mundial anual de cobre



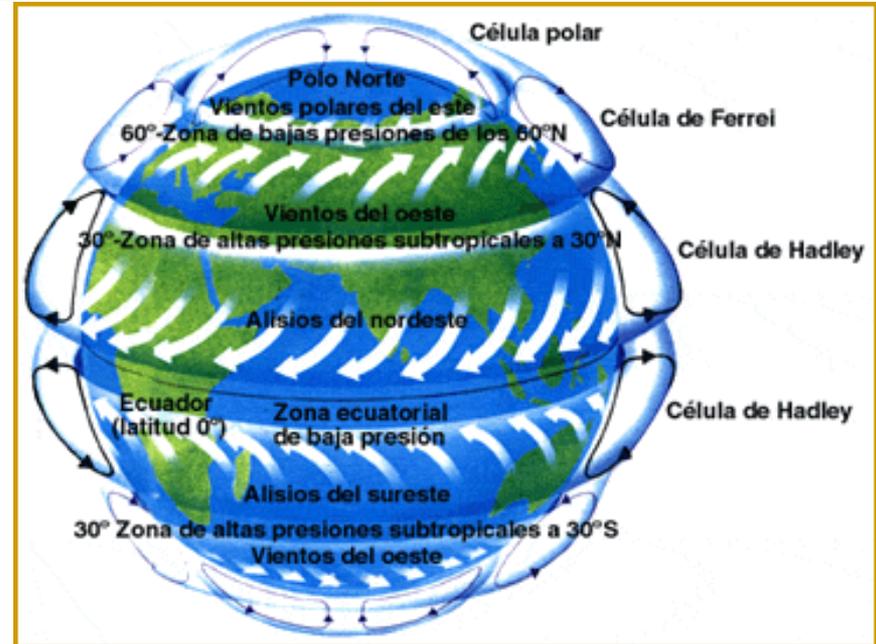
Límites eólicos en una visión “Top-Down”

Tratar de capturar el 1% de todos los vientos del planeta (en todas latitudes y alturas):

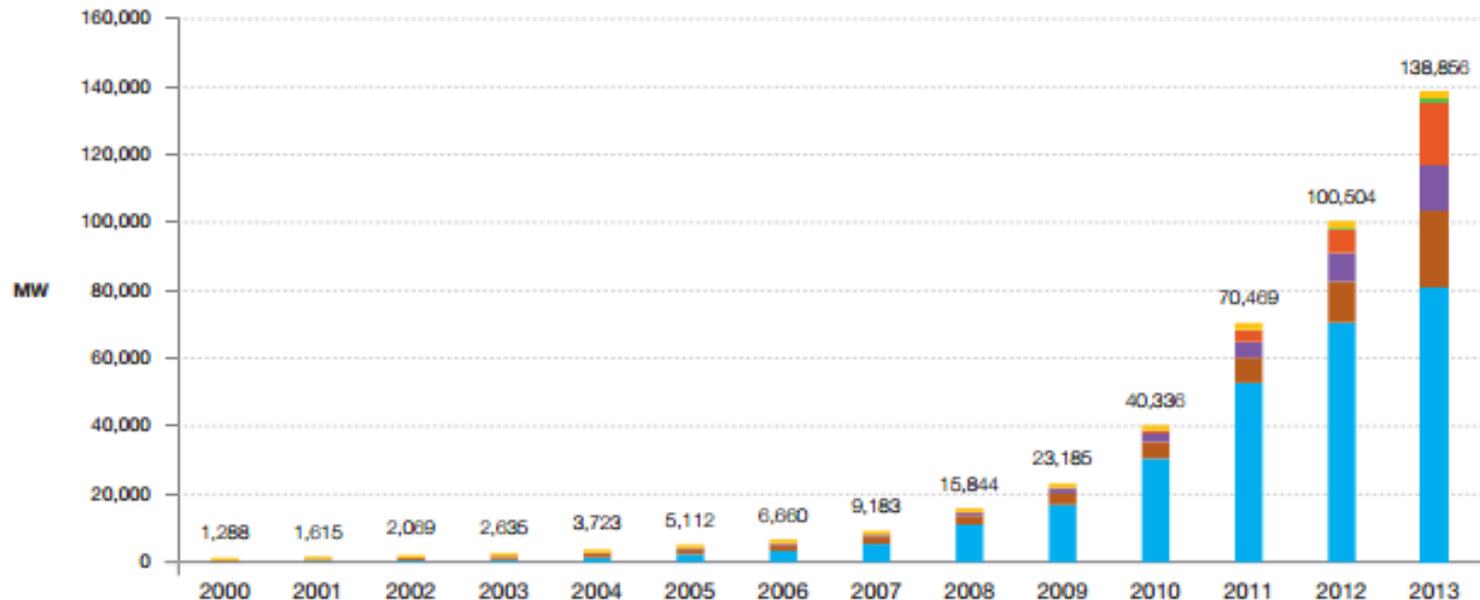
- Es técnicamente muy improbable
- Podría suponer importantes problemas ecológicos a esta escala
- Los vientos podrían derivar por la ley del mínimo esfuerzo
- Representaría una cantidad inviable en materiales y energía.
- Es una industria muy pesada
- Y sólo produciría, como máximo, el 70% de la

demanda de energía primaria mundial actual

El límite tecnológico y físico, parece estar en la captura de un máximo de 1 TW con 5TW de potencia eólica instalada. Eso sería el 50% del consumo eléctrico mundial actual

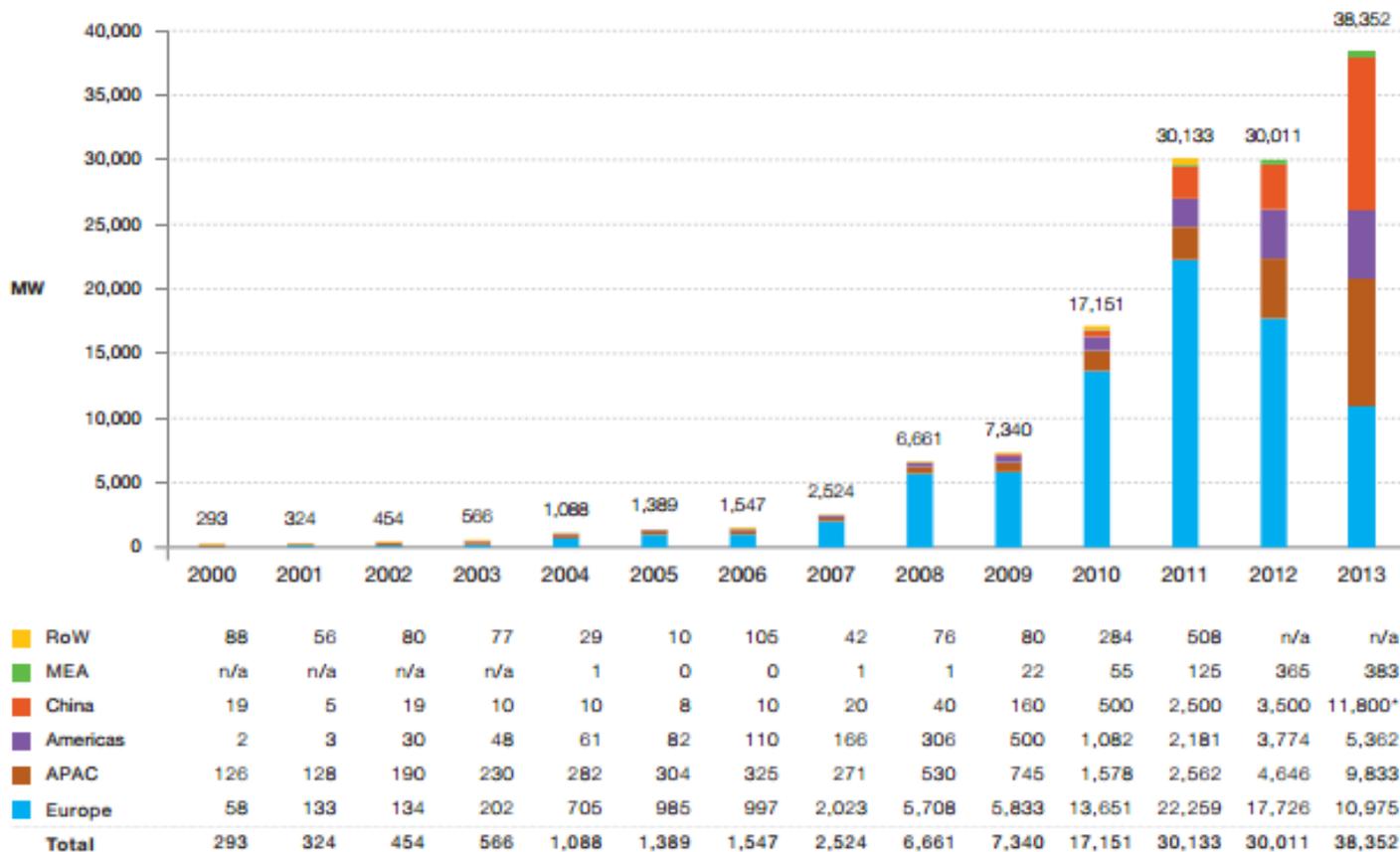


Evolución de la capacidad fotovoltaica mundial instalada entre 2000 y 2013



RoW	751	807	887	964	993	1,003	1,108	1,150	1,226	1,306	1,590	2,098	2,098	2,098
MEA	n/a	n/a	n/a	n/a	1	1	1	2	3	25	80	205	570	953
China	19	24	42	52	62	70	80	100	140	300	800	3,300	6,800	18,600
Americas	21	24	54	102	163	246	355	522	828	1,328	2,410	4,590	8,365	13,727
APAC	368	496	686	916	1,198	1,502	1,827	2,098	2,628	3,373	4,951	7,513	12,159	21,992
Europe	129	265	399	601	1,306	2,291	3,289	5,312	11,020	16,854	30,505	52,764	70,513	81,488
Total	1,288	1,615	2,069	2,635	3,723	5,112	6,660	9,183	15,844	23,185	40,336	70,469	100,504	138,856

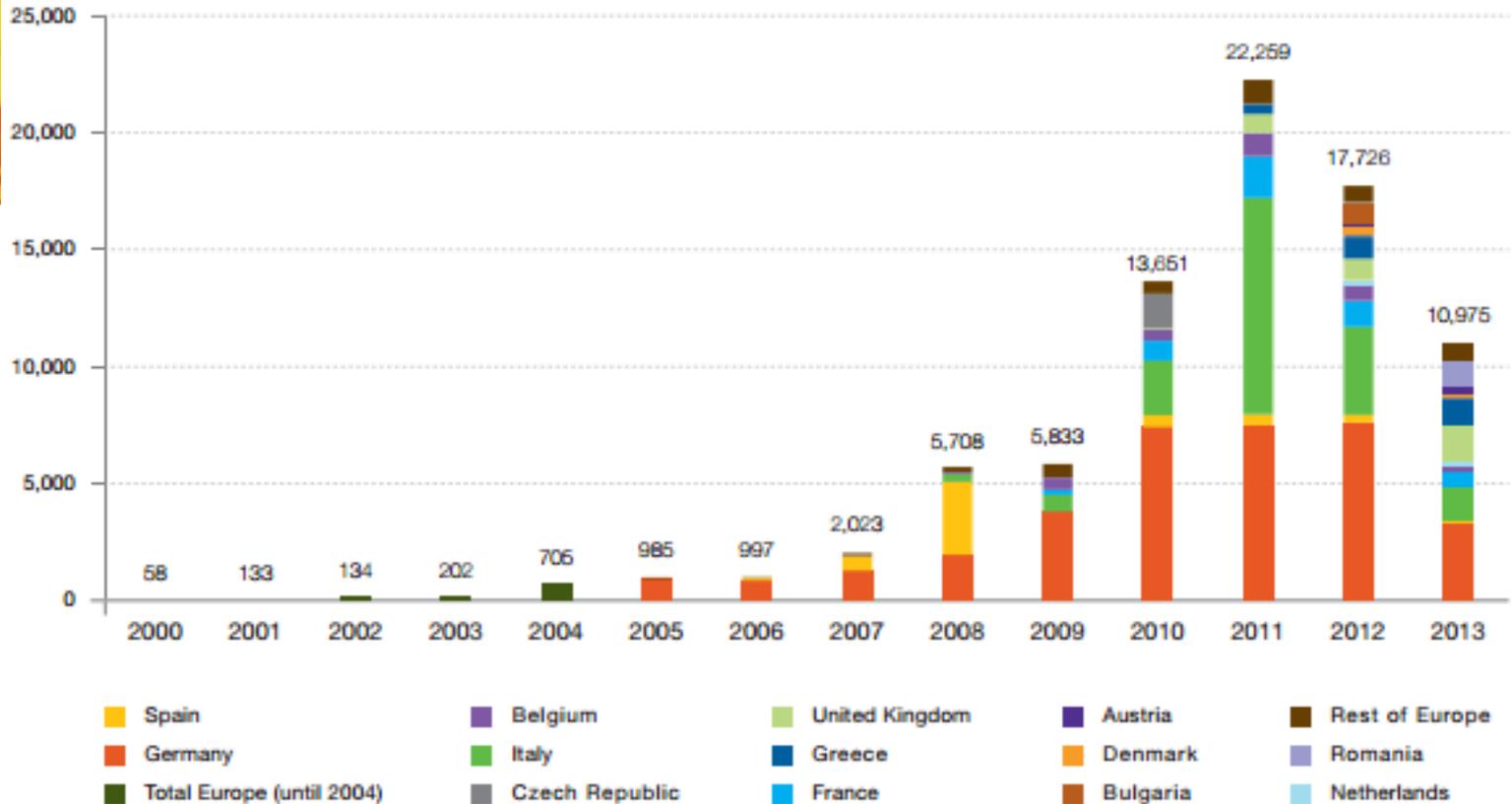
Evolución de las instalaciones mundiales anuales entre 2000 y 2013



Evolución de las instalaciones europeas anuales entre 2000 y 2013



MW



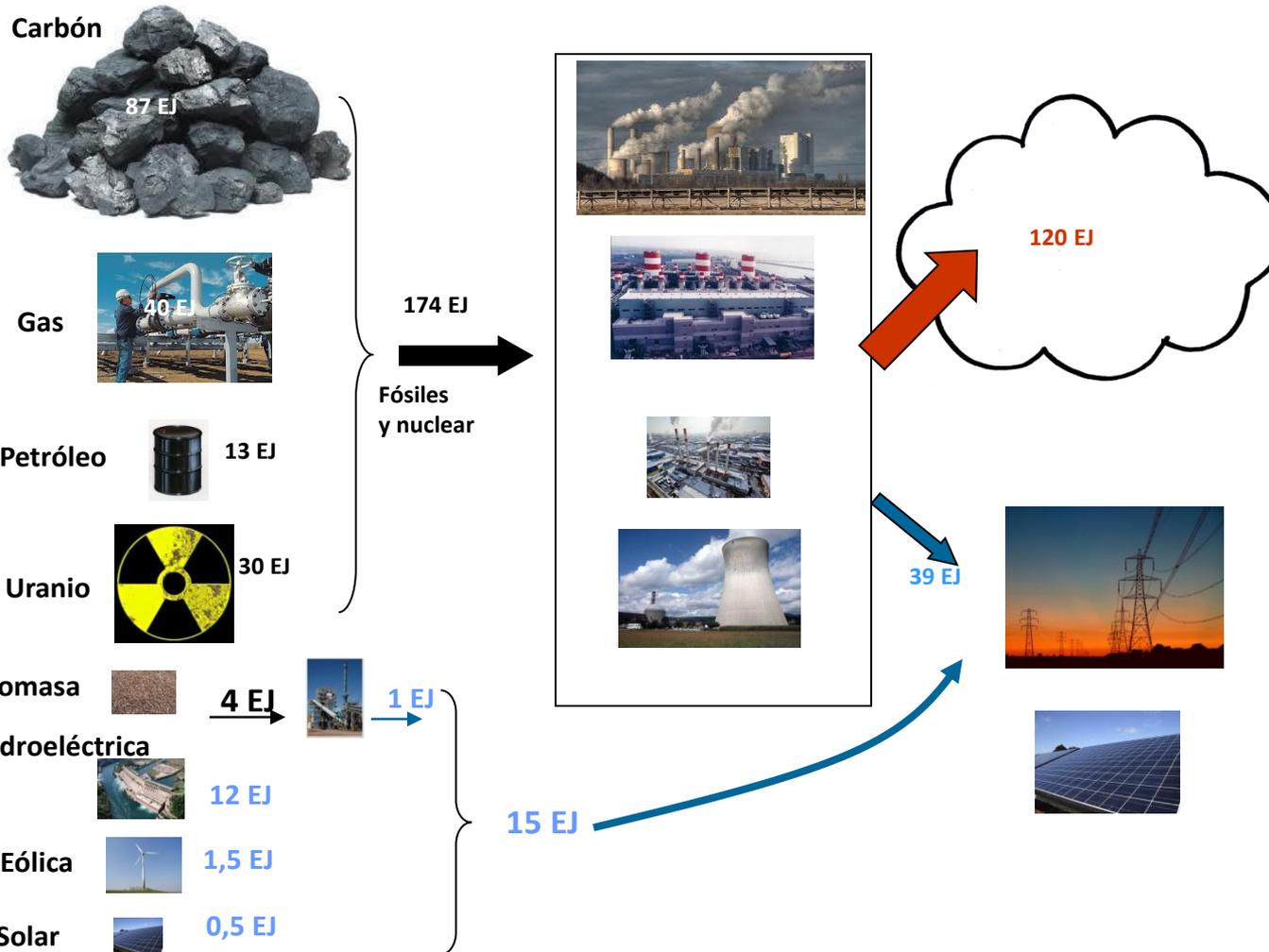
La locura normativa del régimen especial de generación de energía eléctrica en España



19 disposiciones legales en menos de 10 años

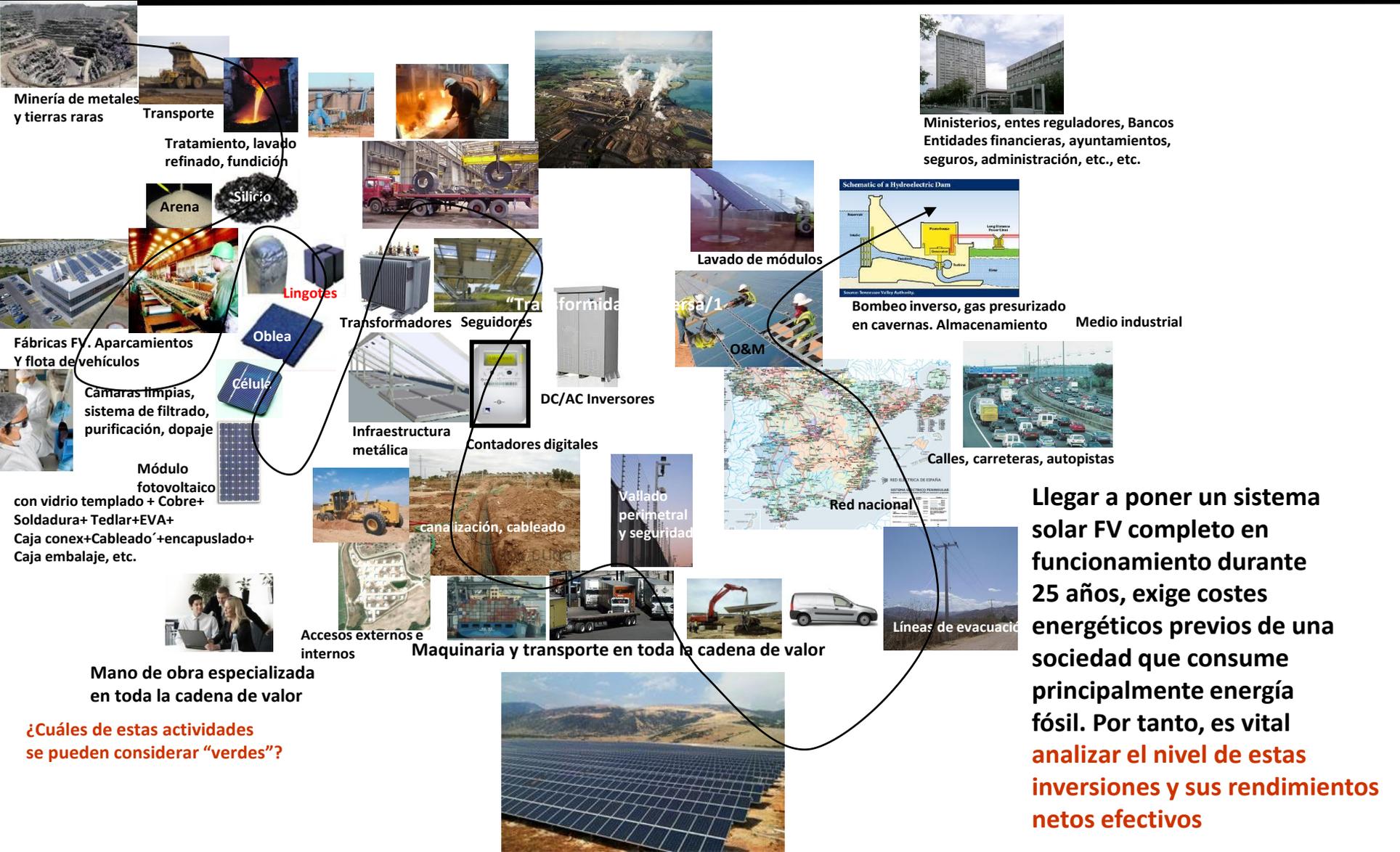
NORMATIVA	FECHA	GOBIERNO	MINISTRO	POTENCIA
RD 436/2004	27.03.2004	J. M. Aznar	Juan Costa	10 MW
Orden	06.02.2007	R. Zapatero	Joan Clos	129 MW
RD 661/2007	26.05.2007	R. Zapatero	Joan Clos	215 MW
RD 1578/2008	27.09.2008	R. Zapatero	M. Sebastián	2.028 MW
RD 6/2009	07.05.2009	R. Zapatero	M. Sebastián	3472 MW
Orden ITC/3519/2009	31.12.2009	R. Zapatero	M. Sebastián	3.502 MW
RD 1003/2010	06.08.2010	R. Zapatero	M. Sebastián	3.750 MW
RD 1565/2010	23.11.2010	R. Zapatero	M. Sebastián	3.806 MW
RD 14/2010	24.12.2010	R. Zapatero	M. Sebastián	3.840 MW
Orden ITC/688/2011	31.03.2011	R. Zapatero	M. Sebastián	3.943 MW
RD 1544/2011	16.11.2011	R. Zapatero	M. Sebastián	4.208 MW
RD 1699/2011	08.12.2011	R. Zapatero	M. Sebastián	4.250 MW
Orden IET/3586/2011	31.12.2011	M. Rajoy	J. M. Soria	4.250 MW
RDL 1/2012	28.01.2012	M. Rajoy	J. M. Soria	4.274 MW
RDL 29/2012	31.12.2012	M. Rajoy	J. M. Soria	4.509 MW
RDL 02/2013	02.02.2013	M. Rajoy	J. M. Soria	4549 MW
RD 09/2013	13.07.2013	M. Rajoy	J. M. Soria	4.604 MW
RD 413/2014	10.06.2014	M. Rajoy	J. M. Soria	4.700 MW
Orden IET/1045/2014	20.06.2014	M. Rajoy	J. M. Soria	4.700 MW

“Transformidad” Directa



De la “transformidad directa podríamos decir que de cada Exajulio eléctrico generado de plantas FV en red, (como exergía final), se pueden ahorrar 4 Exajulios de energía primaria

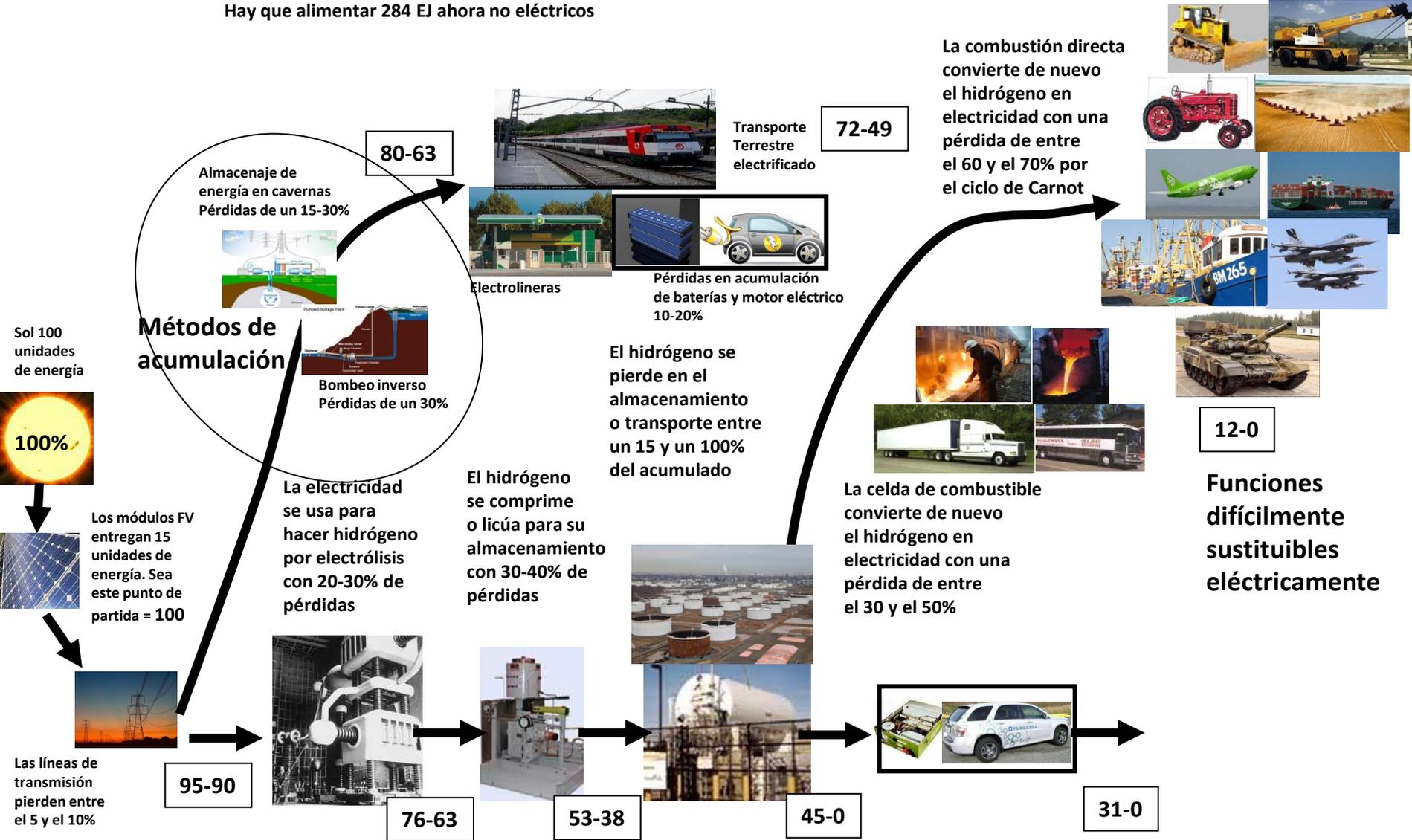
“Transformidad” Inversa/1



Llegar a poner un sistema solar FV completo en funcionamiento durante 25 años, exige costes energéticos previos de una sociedad que consume principalmente energía fósil. Por tanto, es vital analizar el nivel de estas inversiones y sus rendimientos netos efectivos

“Transformidad” Inversa/2

Hay que alimentar 284 EJ ahora no eléctricos



Análisis de los costes de energía embutidos de los módulos, sistemas y externalidades

2. El proceso de los módulos

+ vidrio templado + Cobre+ Soldadura+ Tedlar+EVA+ Caja conex+Cableado +encapsulado+ Caja embalaje, etc.



1. El proceso de las células



Módulo FV



3. Externalidades del sistema FV



Fabricas FV, Aparcamientos Y flota de vehículos



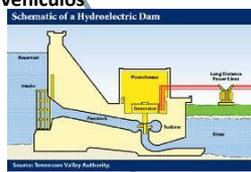
Ministerios, entes reguladores, Bancos Entidades financieras, ayuntamientos, seguros, administración, etc., etc.



Lavado de módulos



O&M



Bombeo inverso, gas presurizado en cavernas. Almacenamiento



Medio industrial



Líneas de evacuación



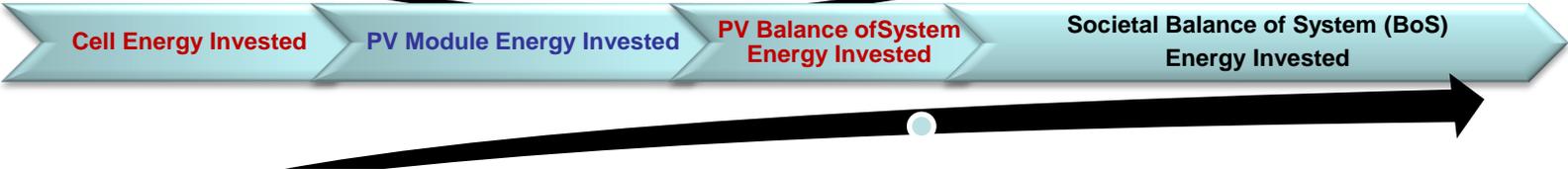
Red nacional



Calles, carreteras, autopistas

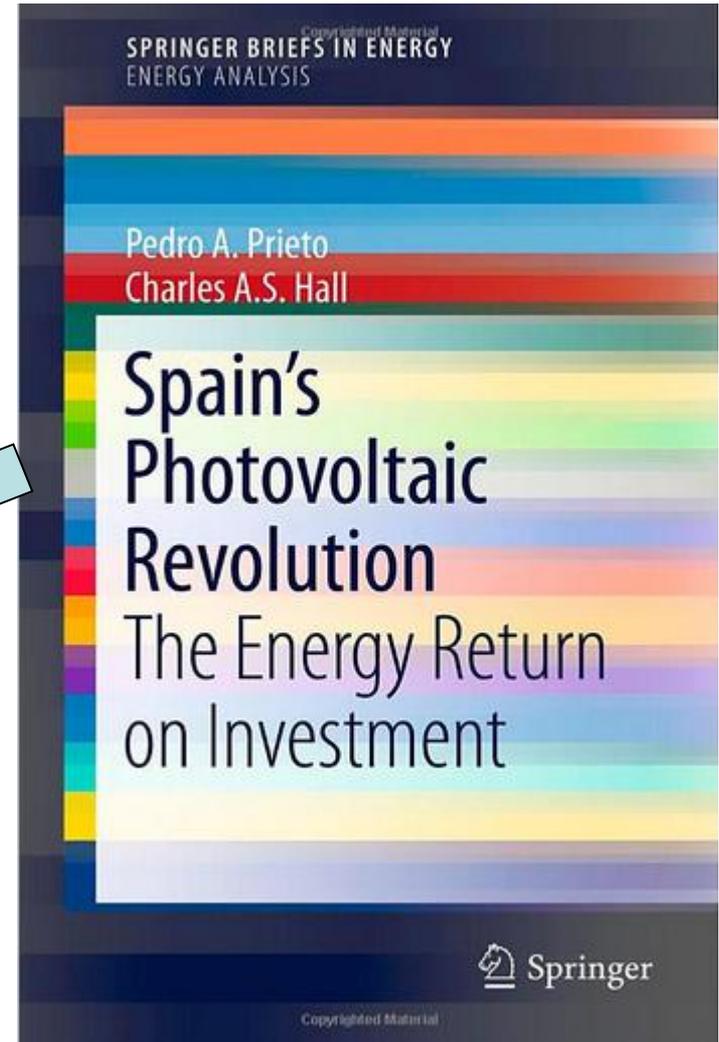
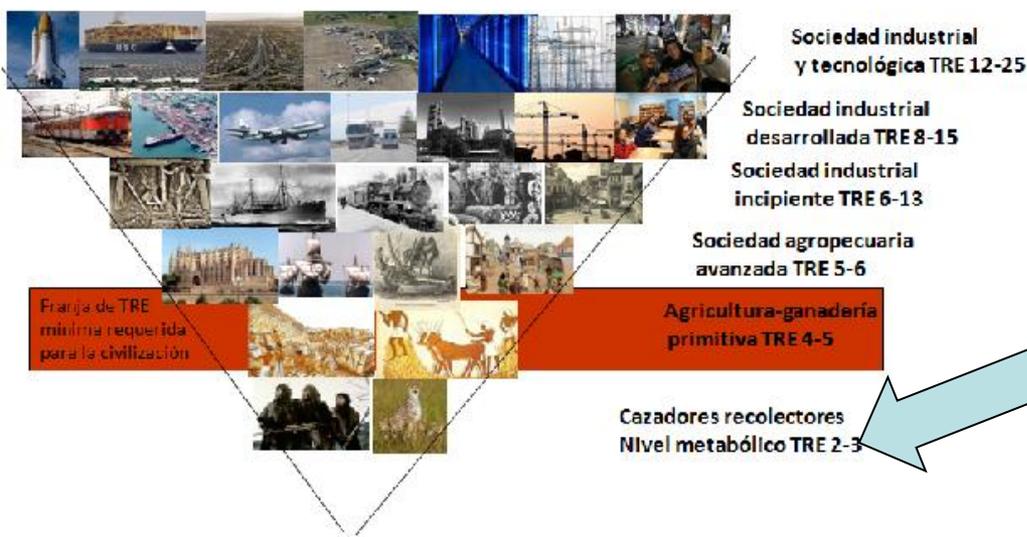
4. Áreas societarias de gasto energético SINE QUA NON

Maquinaria y transporte en toda la cadena de valor
Mano de obra especializada en toda la cadena de valor



- Costes ocultos/ignorados, subestimados. Energía del BoS en todo el proceso social

¿Y si la TRE de las renovables fuese bastante menor que la que exige la sociedad industrial?



¿Qué está moviendo a la sociedad mundial?

¿Qué energía subsidia a qué energía?



Si el fracking no es la solución

**Si las renovables no pueden mantener
este nivel de consumo...**

¿Entonces, qué?

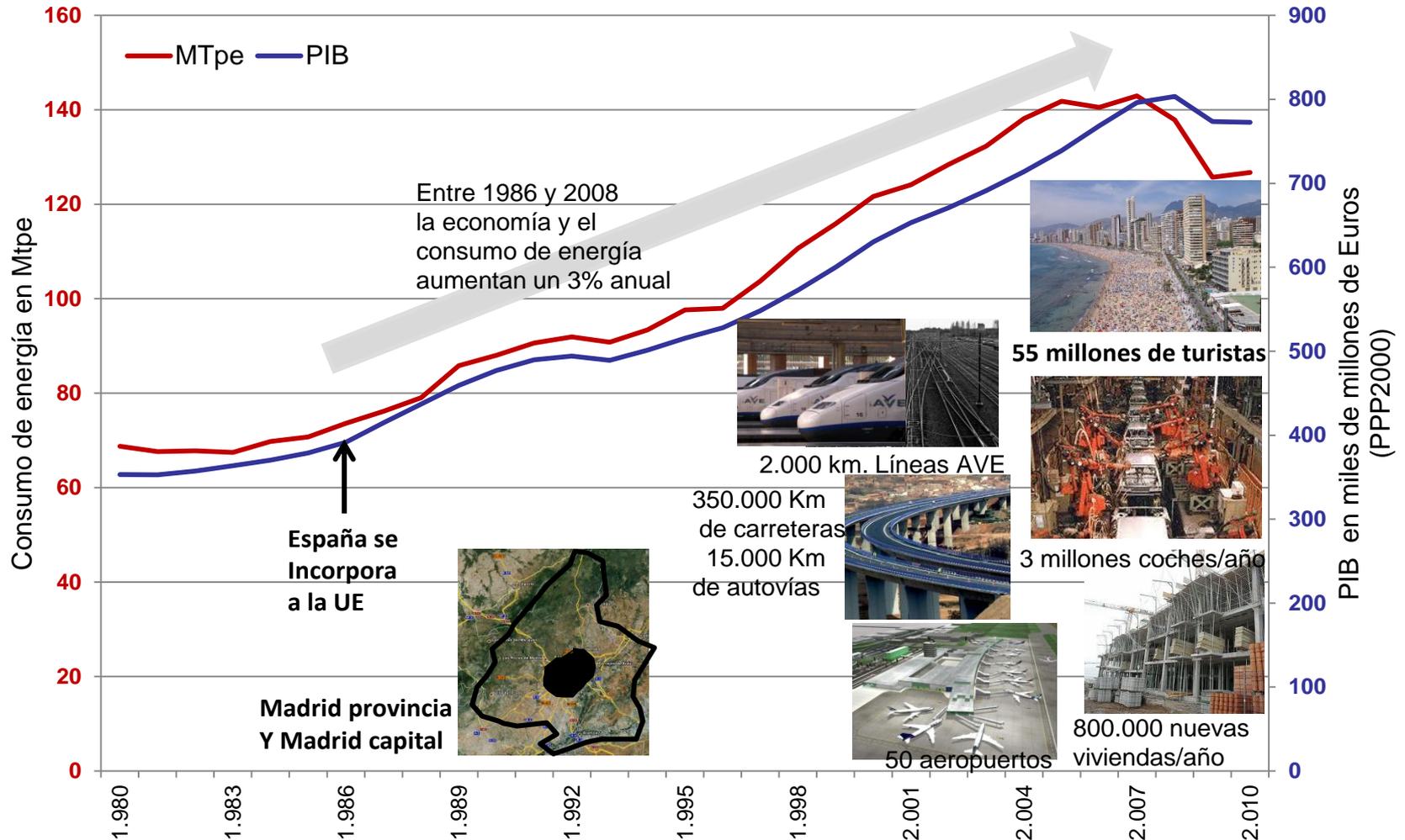
Reducir el consumo, cambiar el modelo y el paradigma del crecimiento, volver a la Naturaleza



Muchas gracias por su atención.

Pedro Prieto
www.peakoil.net
www.crisisenergetica.org

Un modelo de crecimiento a todas luces insostenible



Un modelo de crecimiento de todo punto imposible

