

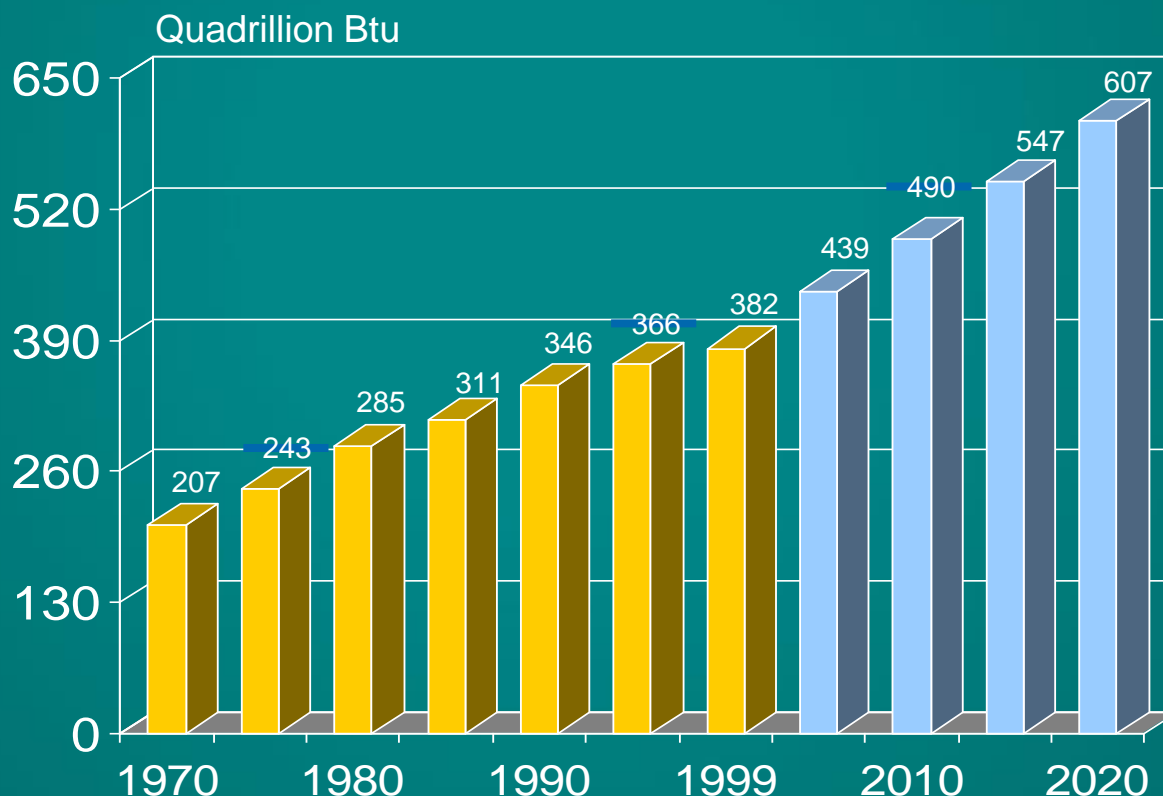
Energía, Biocombustibles y Cambio Climático: Escenarios Tecnológicos en el Sector Transporte

Temario:

- Cambios en la situación mundial de la energía
- Situación del sector petrolero en México
- Oportunidades (escenarios tecnológicos)
 - En demanda energética
 - En oferta energética
- Conclusiones

La demanda de energía en el mundo seguirá en aumento por lo menos, en los siguientes 50 años

**World Energy Consumption
1970-2020**

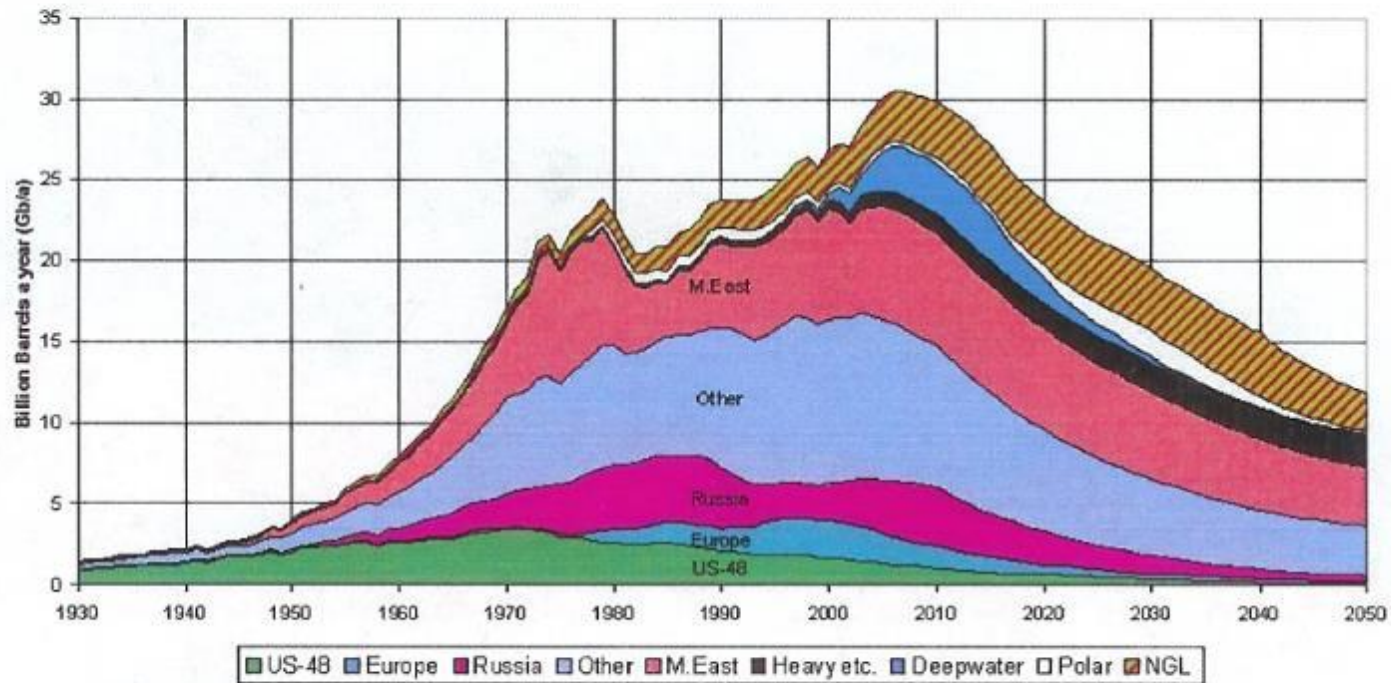


Fuente: EIA

Situación Mundial del Petróleo

- Ya se está usando la capacidad mundial de petróleo
- Demanda subirá 53% para el 2035 (USDoE-2011)
- Se espera el precio del petróleo suba a 125 Dlls por barril para el 2035 (USDoE-2011)
- Emisiones de GEI subirán 43% (USDoE-2011)
- En 30 años puede ser que la producción de petróleo decrezca en 70%

La oferta de energía fósil de “fuentes tradicionales”
como yacimientos petroleros de gas en tierra y en
aguas someras, comienza su descenso.



Oportunidad de las energía renovables?

La conexión entre energía y emisión de GEI's se explicitó y las fuentes renovables tenían la esperanza de reducirlas.

Títulos acerca de biocombustibles y nuevas tecnologías automotrices



Slowing the biofuel bonanza

ANALYSIS

By Richard Black

Environment correspondent, BBC News website

But for a fleeting moment, biofuels appeared to be the real deal, promising a future that was achievable within a few years at a reasonable price, and carried a homespun whiff of living off the land to boot.

“ The introduction of biofuels should therefore be slowed ”

The Gallagher Review

The false promise of Biofuels

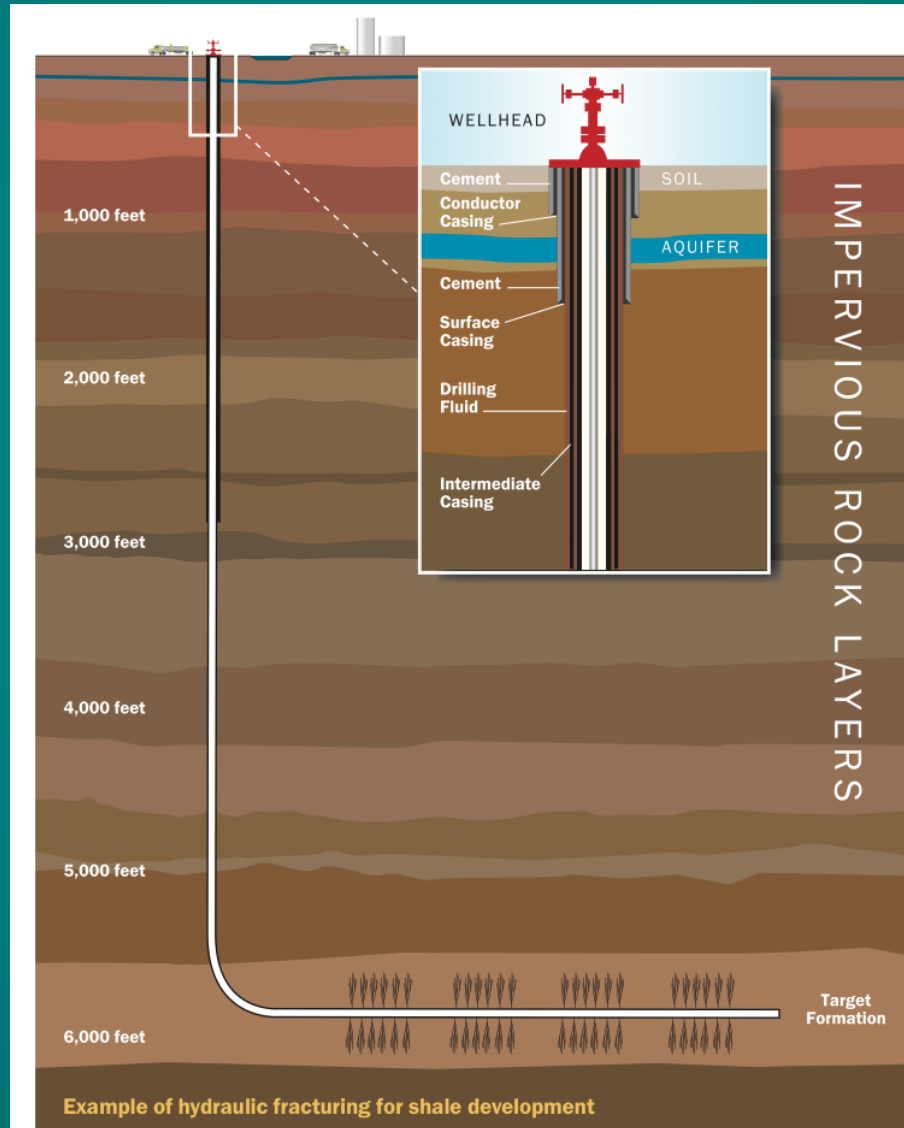
Sci. Am. Agosto, 2011.

En los últimos 4 años, nuevas fuentes fósiles “no tradicionales” como la explotación de yacimientos de petróleo y gas en aguas profundas, así como las arenas bituminosas y yacimientos e esquistos, han irrumpido en el mercado energético.

- No compatibles con reducción de GEI's
- No compatibles con ambiente (suelos, agua, aire)
- Enorme potencial para satisfacer las necesidades energéticas a escala global
- Estratégicas para muchos países (EEUU, Brasil, Argentina, Rusia, Polonia, Turquía, ..., México)

Un vistazo a la situación energética actual en EEUU y Canadá

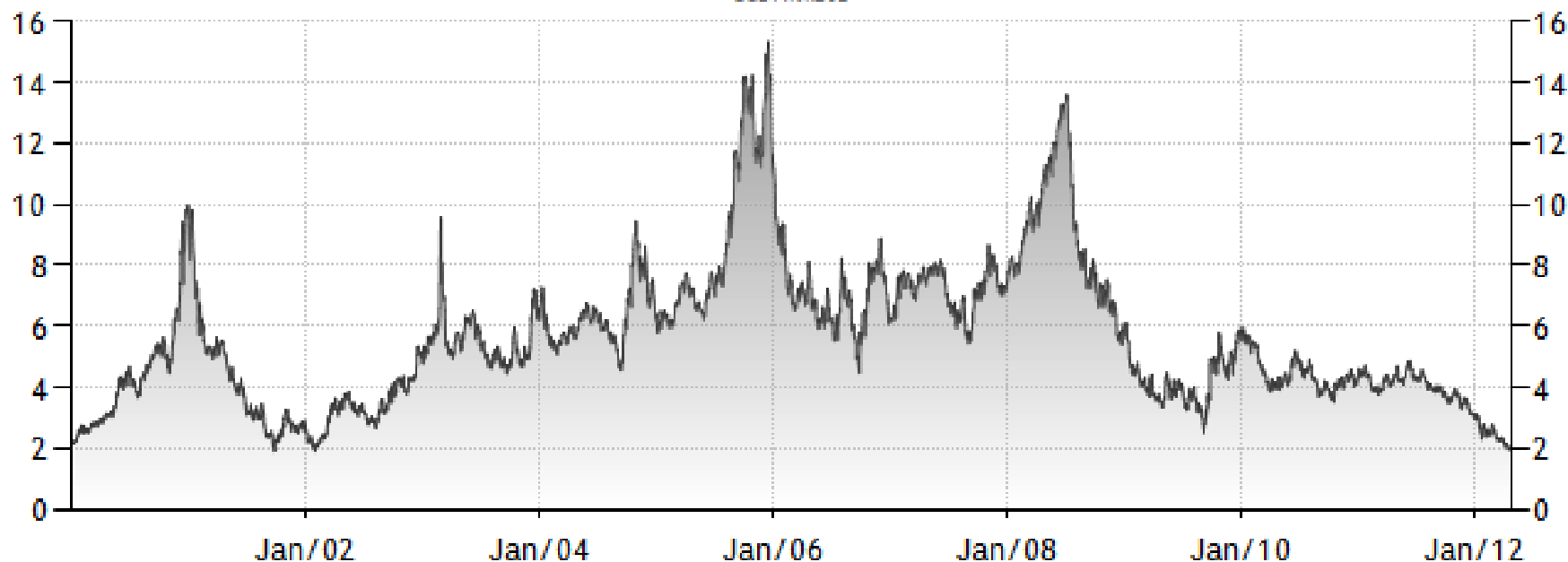
Esquema del proceso de fracturación hidráulica para la obtención de gas y petróleo.



En América del Norte el gas natural alcanza ya uno de los precios históricos mas bajos de aproximadamente 2 Dls. por MMBtu

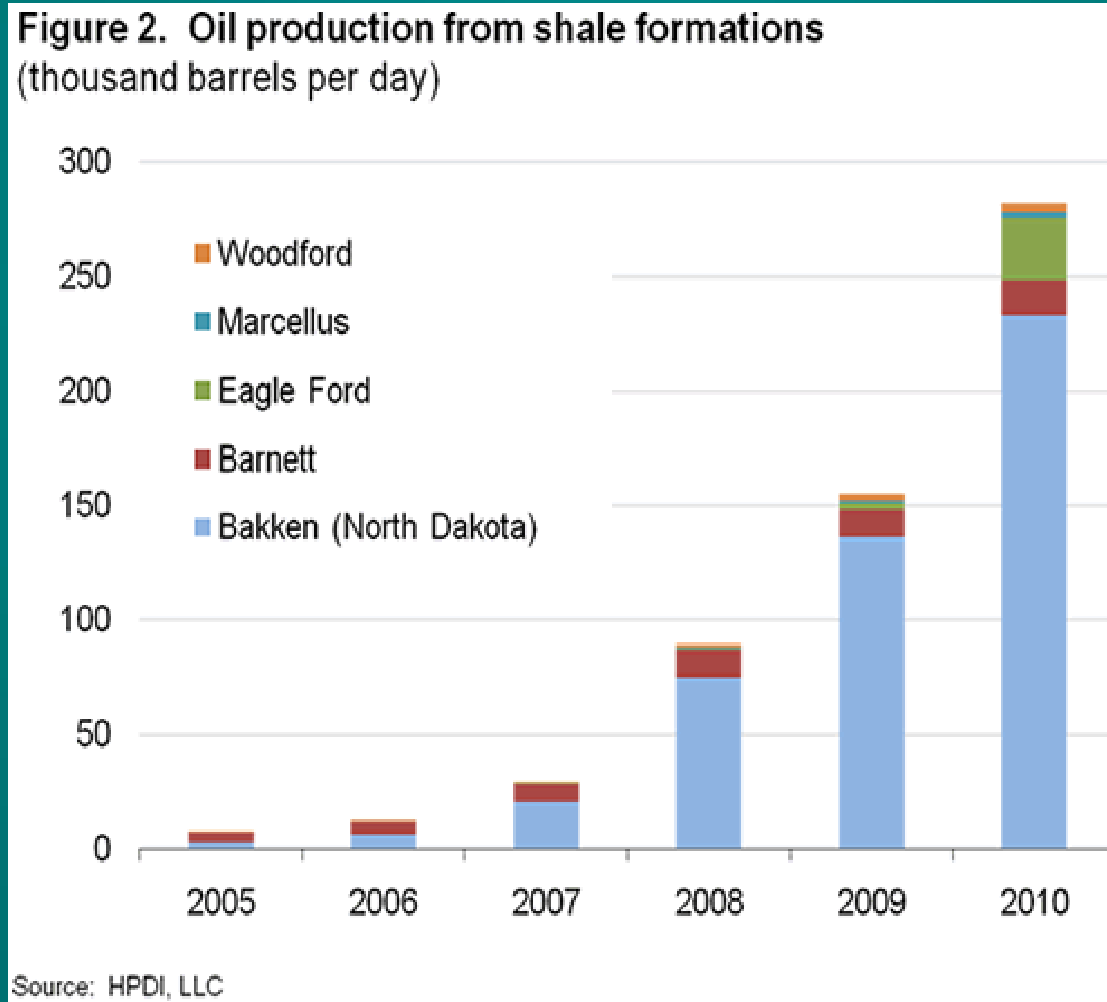
NATURAL GAS

USD/MMBtu



SOURCE: WWW.TRADINGECONOMICS.COM | NYMEX

Producción histórica de petróleo en miles de barriles diarios, usando de fracturación hidráulica en los EEUU.



Canadá se ha convertido en el 1er exportador de petróleo a los EEUU con 2,670 miles de barriles diarios en el 2011. Durante los últimos años México ha disminuido su participación en este mercado (exportando 1,218 miles de barriles diarios en el 2011), y del 2ndo ha pasado al 3er lugar, después de Canadá y Arabia

Saudita,

Fotografía del Athabasca Valley, Alberta Canadá,
National Geographic, Mayo 2012.



Reservas mundiales de petróleo y gas

January 1, 2011 (billion barrels)

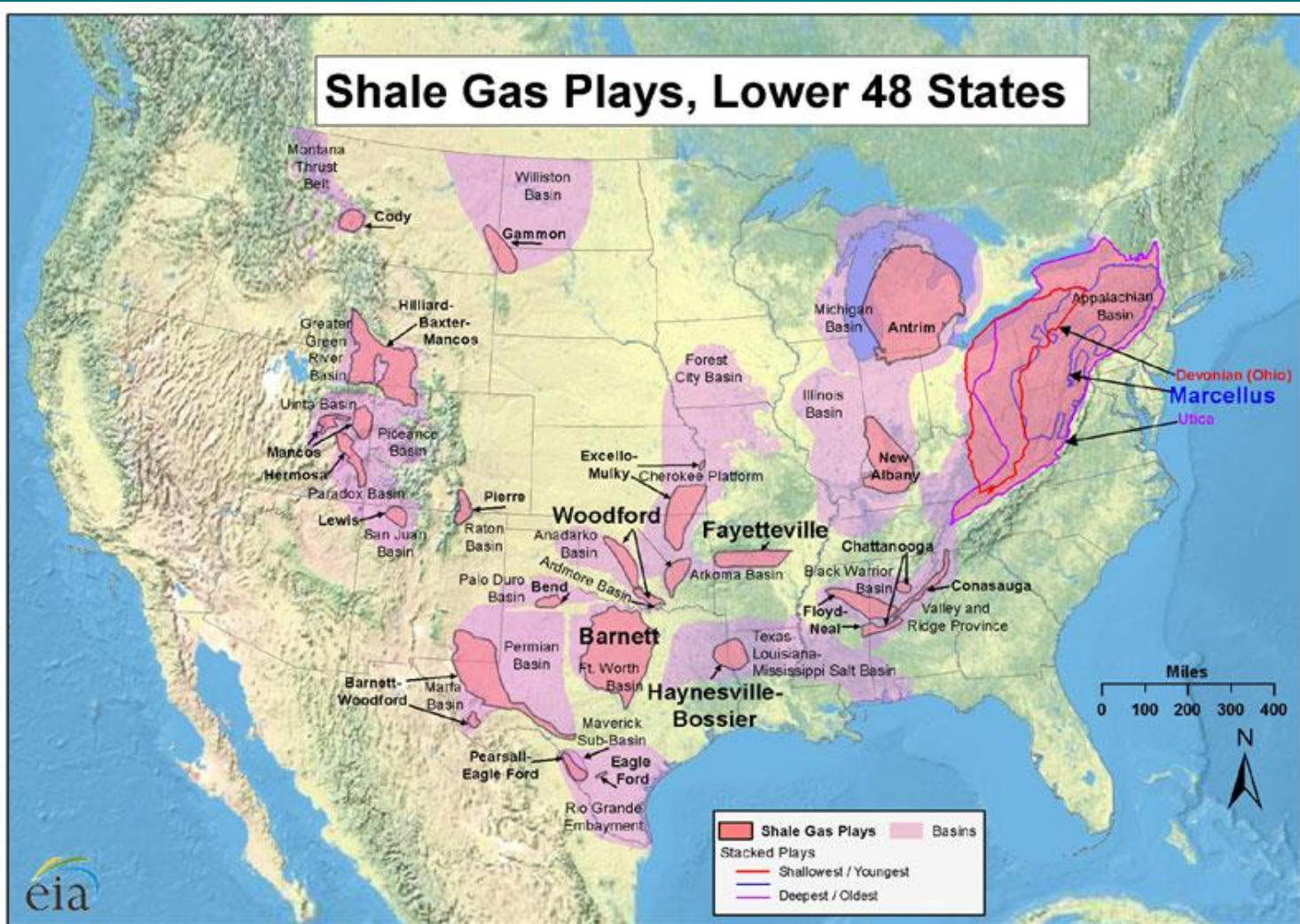
Country	Oil reserves	Percent of world total
Saudi Arabia	260.11	7.68
Venezuela	211.24	.35
Canada	175.21	.91
Iran	137.09	.31
Iraq	115.07	.82
Kuwait	101.5	6.90
United Arab Emirates	97.8	6.65
Russia	60.04	.08
Libya	46.43	.16
Nigeria	37.22	.53
Kazakhstan	30.02	.04
Qatar	25.41	.73
United States	20.71	1.41
China	20.41	.38
Brazil	12.90	.87
Algeria	12.20	.83
Mexico	10.40	.71
Angola	9.50	.65
Azerbaijan	7.00	.48
Ecuador	6.50	.44
Rest of world	74.95	.09
World total	1,471.2	100.00

Source: *Oil & Gas Journal*.

Country	Reserves (trillion cubic feet)	Percent of world total
World	6,675	1000
Top 20 countries	6,067	909
Russia	1,680.2	5.2
Iran	1,046.15	.7
Qatar	896.134	
Saudi Arabia	275.41	
United States	273.41	
Turkmenistan	265.4.0	
United Arab Emirates	228.3.4	
Nigeria	187.2.8	
Venezuela	179.2.7	
Algeria	159.2.4	
Iraq	112.1.7	
Australia	110.1.6	
China	107.1.6	
Indonesia	106.1.6	
Kazakhstan	85.1.3	
Malaysia	83.1.2	
Egypt	77.1.2	
Norway	72.1.1	
Uzbekistan	65.1.0	
Kuwait	63.0.9	
Rest of world	6089.1	

Source: *Oil & Gas Journal*.

Yacimientos de gas de esquistos en los EEUU



Source: Energy Information Administration based on data from various published studies.
Updated: March 10, 2010

¿cual será el precio ecológico y en salud humana que los EEUU y Canadá habrán de pagar, tanto a nivel local como regional, por estos tipos de explotación?

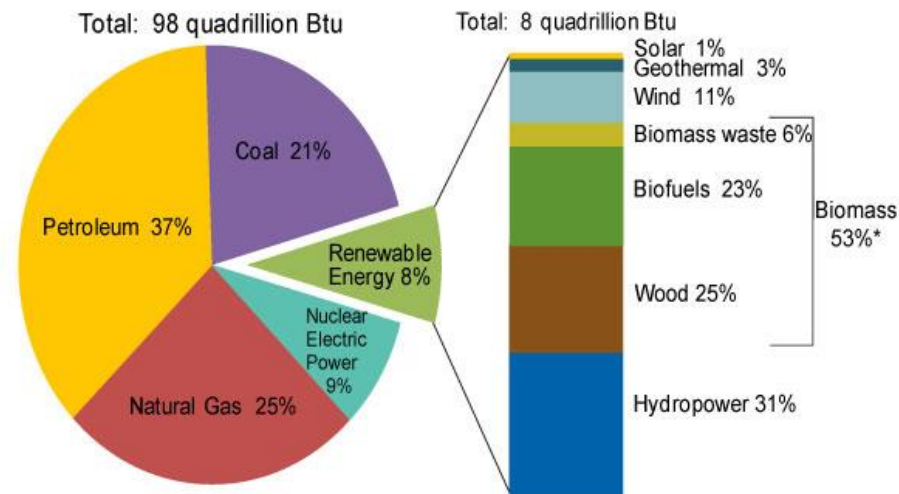
Estos se realizaron antes de conocer científicamente sus impactos, tanto en la emisión de gases tóxicos (como el benceno), GEI's, pero especialmente en cuanto a la contaminación de mantos friáticos.

Apenas en abril 18, del 2012, EPA anunció normas de emisión a la atmósfera para pozos que utilizan fracking.

El enorme crecimiento de las nuevas fuentes de energía fósil descritas arriba, así como su potencial, ha relegado parcialmente el interés por el desarrollo de fuentes de energías renovables como la solar, eólica y de biocombustibles en varias partes del mundo, especialmente en los EEUU y Canadá.

Aun así...

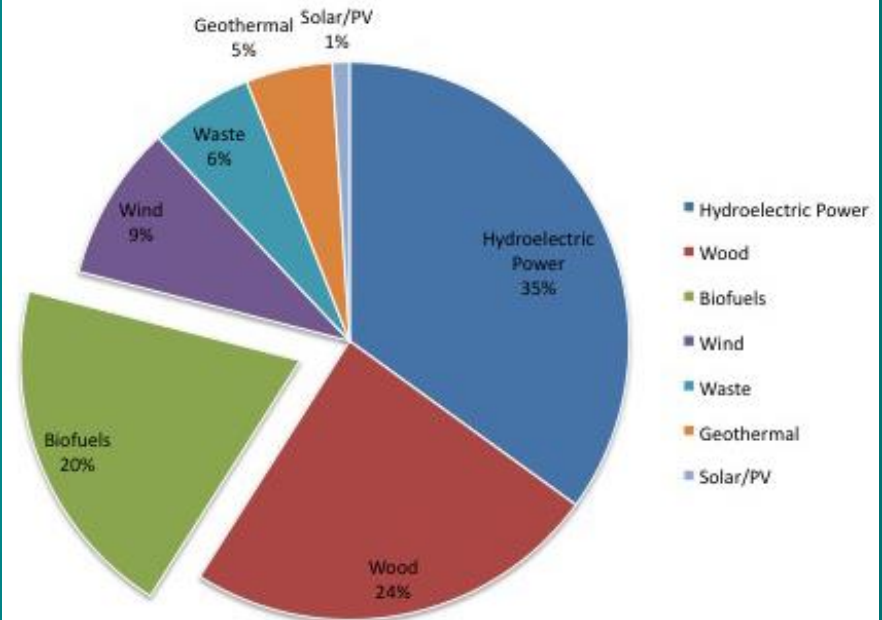
U.S. Primary Energy Consumption by Energy Source, 2010



Note: Sum of biomass components does not equal 53% due to independent rounding.

Source: U.S. Energy Information Administration, *Annual Energy Review 2010*.

U.S. Renewable Energy Consumption, 2009



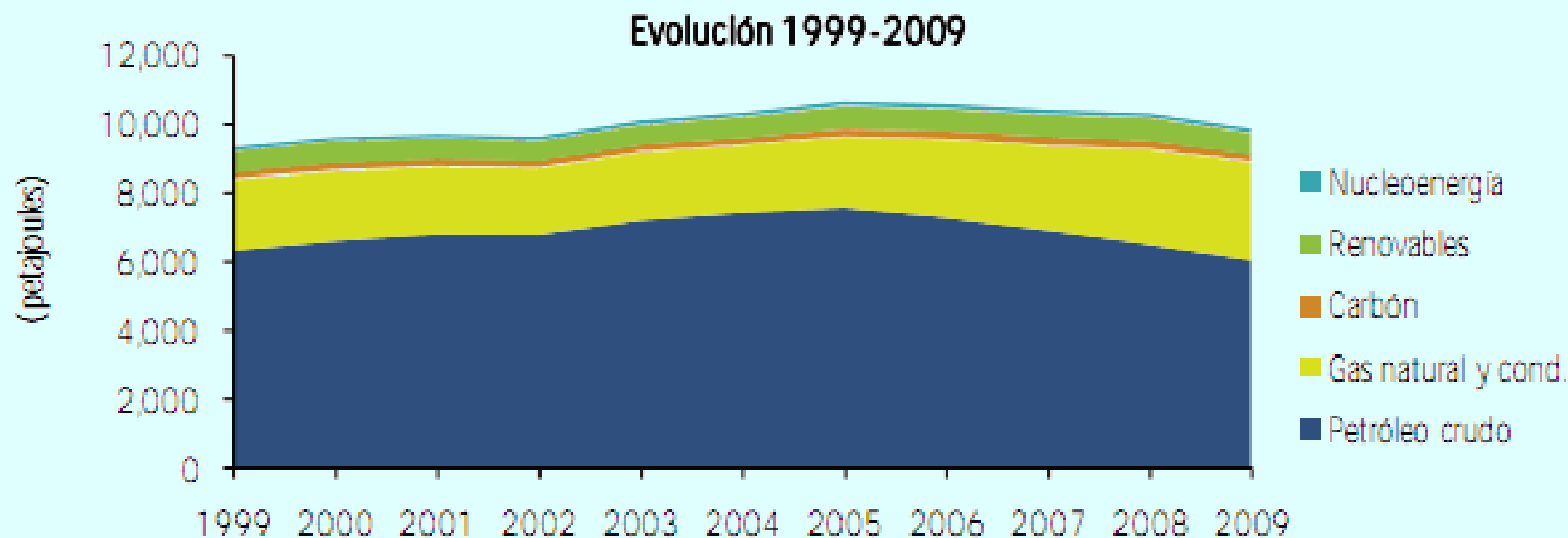
Energy Information Administration. August 2010.
Annual Energy Review 2009.

Un vistazo a la situación energética en México

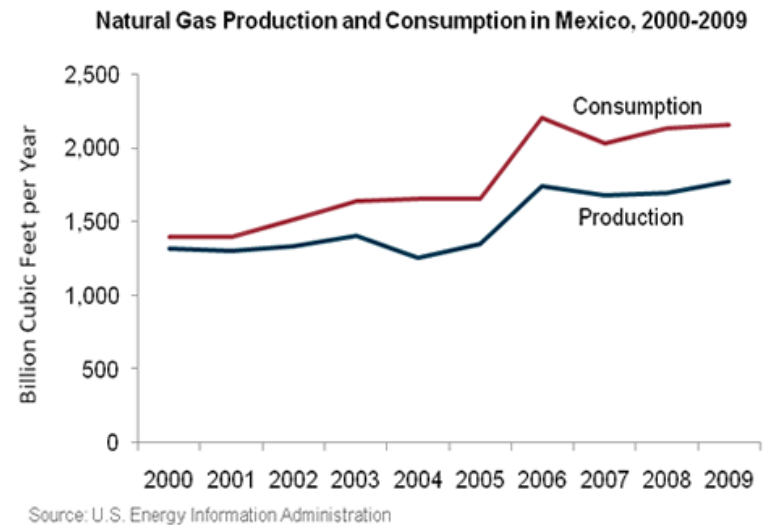
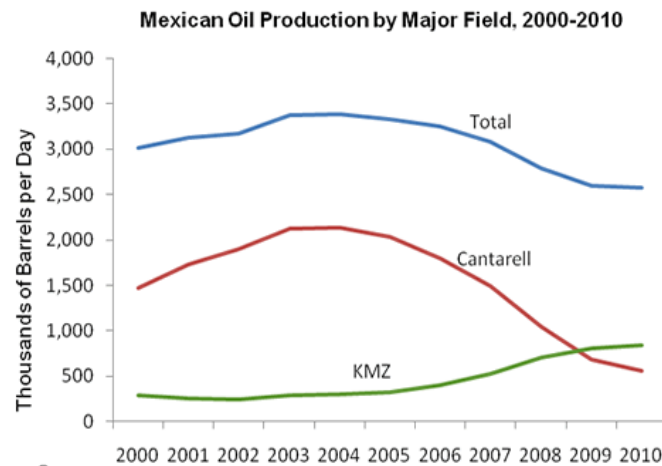
Evolución producción primaria de energía por tipo de fuente en México,
1999-2009 (PJ).

Secretaría de Energía (SENER). (2009). Balance Nacional de Energía .
Obtenido de

http://www.sener.gob.mx/res/1791/Balance_Nacional_2009.pdf



A la izquierda producción de petróleo en México, a la derecha, producción y consumo de gas natural.



Algunos expertos señalan que la merma en la producción se debe al atraso tecnológico de PEMEX en la explotación de mantos en aguas profundas y en técnicas de fracturación hidráulica y perforación horizontal de pozos (fracking)

Otros señalan que el problema “no es cuestión de geología, ni de tecnología, ni de capital, sino del marco jurídico”, (George Baker consultor independiente, Director de Mexico Energy Intelligence Houston, Texas, citado en Reforma, Negocios p. 10, abril 9, 2012)

... en los “Estados Unidos se promueven las acciones independientes a la toma de decisiones por parte del estado y se pone en manos de particulares la idea de encontrar, producir y comercializar gas y petróleo”.

... “PEMEX paga impuestos sobre ingresos brutos y no en ganancias... La gerencia de PEMEX no tiene facultades para contratar o despedir ejecutivos, quienes son nombrados por amigos en la oficina del Presidente... La estructura de PEMEX consistente en cuatro unidades de operación, carecen de coordinación...”.

PEMEX tiene un pasivo laboral, que continúa creciendo y es mayor que sus activos.

Al cierre de 2011, Petróleos Mexicanos encaraba un pasivo laboral de 354 mil 989.9 millones de pesos, (Informe Anual Sobre la Situación Operativa, Programática y Financiera de PEMEX).

Mientras otros países avanzan en la producción energética fósil y renovable, México es de los pocos que se encamina a una severa crisis de producción.

Endeudadísima

A partir de 2008 los pasivos de Pemex rebasaron los activos de la empresa y esta brecha no ha hecho más que ensancharse desde entonces.

ESTADO FINANCIERO DE PEMEX

(miles de millones de pesos)



Fuente: Pemex

Reforma,
negocios,
abril 13, 2012

Oportunidades?

- En el consumo de combustibles.
Intervenciones tecnológicas en el sector transporte
- En la oferta de combustibles.
Intervenciones tecnológicas: Bio-combustibles?

Motores de combustión interna

- Inyección directa de combustible
- Turbo en motores a gasolina
- Desplazamiento variable
- Ignición por compresión de carga homogénea
- Diturbo para etanol (E85)
- Aumento en la razón de compresión

Ejemplos

MAZDA SKYACTIV razón de compresión 14.0:1 (convencional ~10.0:1). 15% de aumento en gasto de combustible.

FORD Ecoboost: 20% de mejora en gasto de combustible y 15% reducción en emisiones de GEI's.

Vehículos Hidrógeno



The best emissions strategy is a zero emissions strategy.



CHEVROLET EQUINOX FUEL CELL

George W. Bush

I urge you to pass these measures, for the good of both our environment and our economy. Even more, I ask you to take a crucial step and protect our environment in ways that generations before us could not have imagined.

In this century, the greatest environmental progress will come about not through endless lawsuits or command-and-control regulations but through technology and innovation. Tonight I'm proposing \$1.2 billion in research funding so that America can lead the world in developing clean, hydrogen-powered automobiles.

A simple chemical reaction between hydrogen and oxygen generates energy which can be used to power a car, producing only water, not exhaust fumes. With a new national commitment, our scientists and engineers will overcome obstacles to taking these cars from laboratory to showroom, so that the first car driven by a child born today could be powered by hydrogen and pollution-free. Join me in this important innovation to make our air significantly cleaner and our country much less dependent on foreign sources of energy.

Jan 31, 2003, 3rd state of the union address

Hydrogen cell

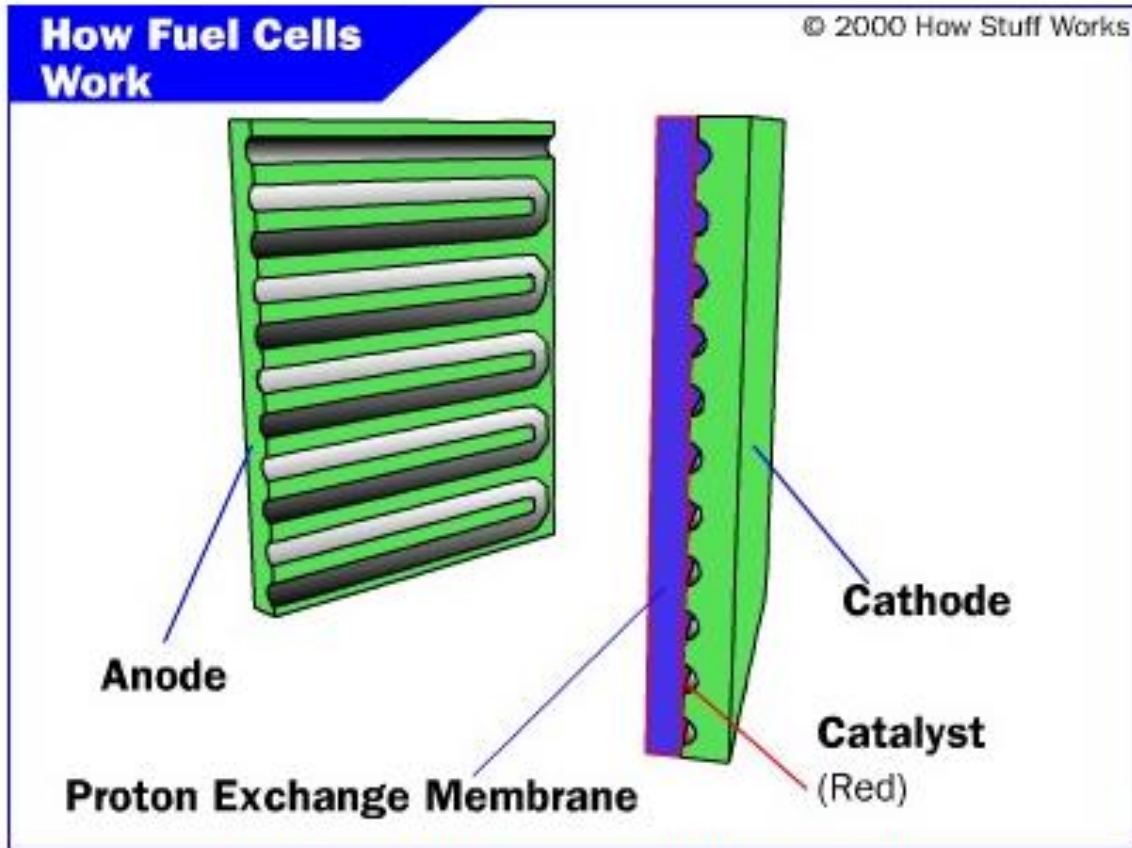
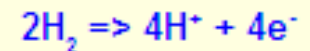


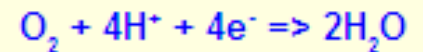
Figure 1. The parts of a PEM fuel cell

Chemistry of a Fuel Cell

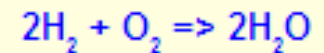
Anode side:



Cathode side:



Net reaction:



- The hype about hydrogen
- by
- Joseph Romm

THE HYPE ABOUT HYDROGEN

TABLE 4.1.
Global Hydrogen Production

Origin	Amount (billions of Nm ³ /year)	Percent
Natural gas	240	48
Oil	150	30
Coal	90	18
Electrolysis	<u>20</u>	<u>4</u>
TOTAL	500	100

Source: U.S. Department of Energy

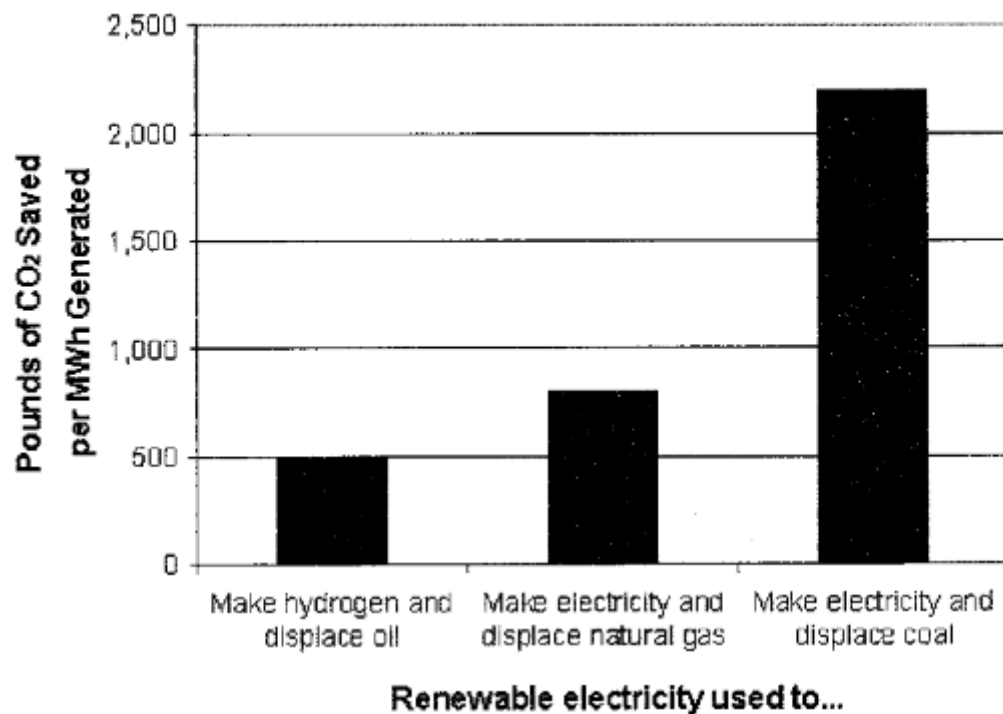


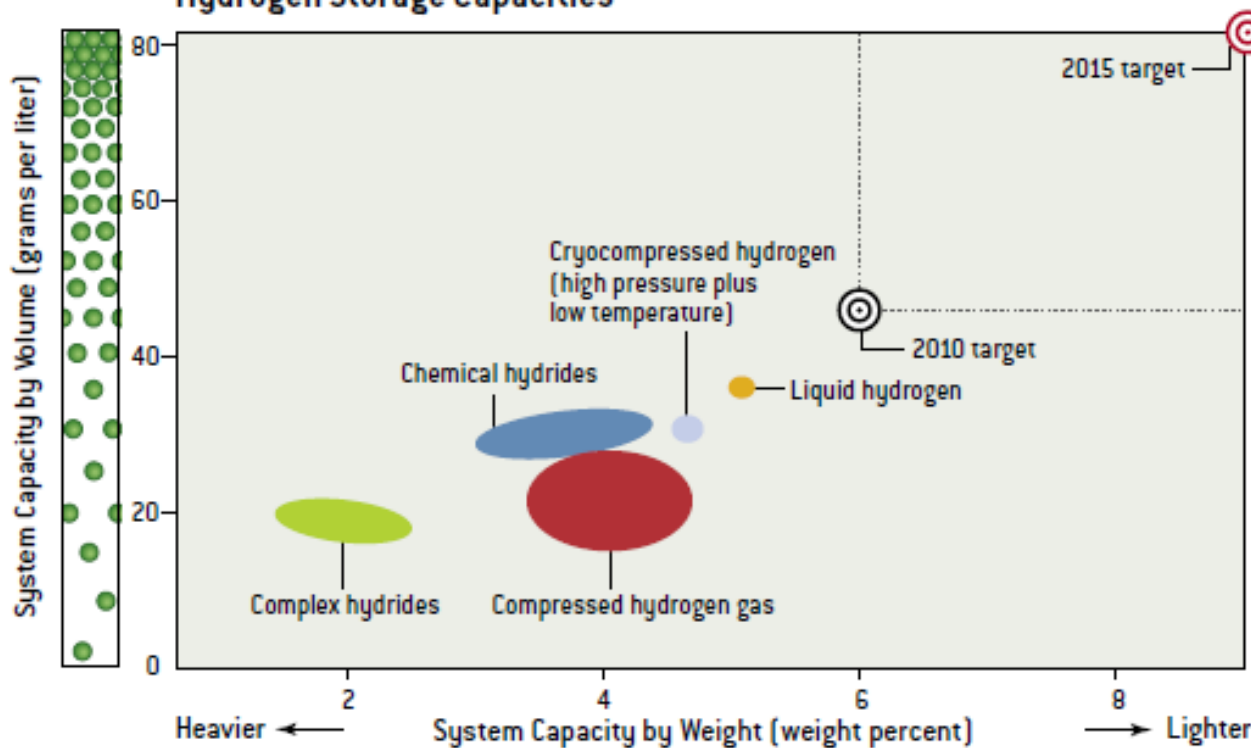
FIGURE 8.2. Emissions reduced by renewable electricity. The bar on the left represents the CO₂ savings from renewable electricity used to make hydrogen, assuming the hydrogen is used in a fuel cell car and displaces the fuel from a hybrid car. The middle bar represents the savings from renewable power displacing electricity from a combined cycle natural gas power plant. The bar on the right represents the savings from renewable power displacing electricity from a typical coal plant.

The Storage Challenge

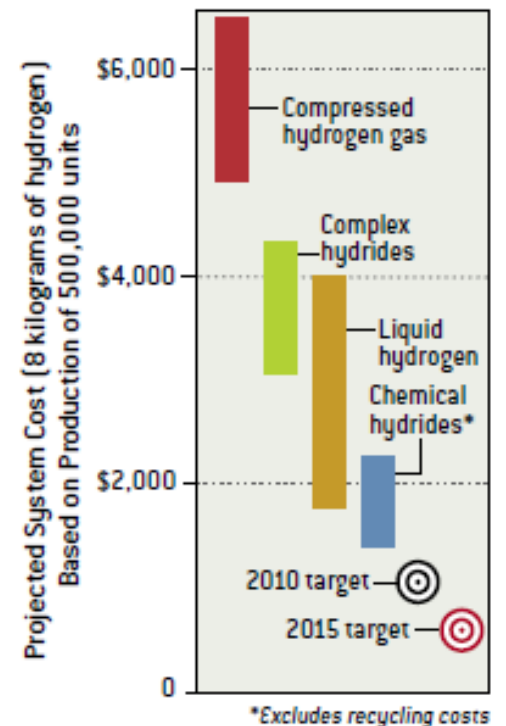
A hydrogen storage system must carry enough fuel for at least a 300-mile trip and also be compact and light enough to haul around in a car. A system that stored 6 percent by weight as hydrogen and 45 grams of hydrogen per liter by 2010 would likely meet the needs of first-generation fuel-cell vehicles (*black target on first graph*), but none of the current options can yet do this. Even better performance will be needed by 2015 for the wider range of vehicle

types that will be available. Note that the values below include the equipment needed to run each system. Liquid hydrogen alone, for example, has a density of 71 grams per liter, but when the tank and ancillary components are included, the volume capacity falls to just under 40 grams per liter. Because hydrogen adsorbents [see box on page 87] are still at an early stage of development, capacity and cost data are not yet available.

Hydrogen Storage Capacities



Estimated Costs



¿El huevo o la gallina?

Que viene primero: ¿vehículos de hidrógeno o el sistema de distribución de hidrógeno?

Para los EEUU significa de 50,000 a 90,000 estaciones de carga, avances en la producción (limpia?) y distribución de H_2 .

Se calcula que con tecnología actual el costo podría ascender a medio trillón de dls (Estudio de Argonne Natl. Labs)

Carros Eléctricos (TESLA)



Nissan Leaf (> 30 mil DIIIs)



Chevy Volt

- Alcance 64 km (usando solo el motor eléctrico)
- Precio 40,000 + DIs.
- En el mercado desde el 2011



Emisiones autos que usan electricidad de la red

Electric cars and plug-ins are only as green as the electricity that powers them.

• The Dirty Truth

Electric cars and plug-ins are only as green as the electricity that powers them.



(Click on map)



Cleanest ▶



▶ Dirtiest

+ Powering Plug-Ins

+ Compare Regional Projections

Source: Potential Impact of Plug-In Hybrid Electric Vehicles on Regional Power Generation



Branko Terzic, Deloitte Services, discusses how the U.S. generates electricity.



Andy Burnham, Argonne National Laboratory, on the emissions and oil use impacts of plug-ins.

Ventas de autos diferentes tecnologías: Mercado de los EEUU

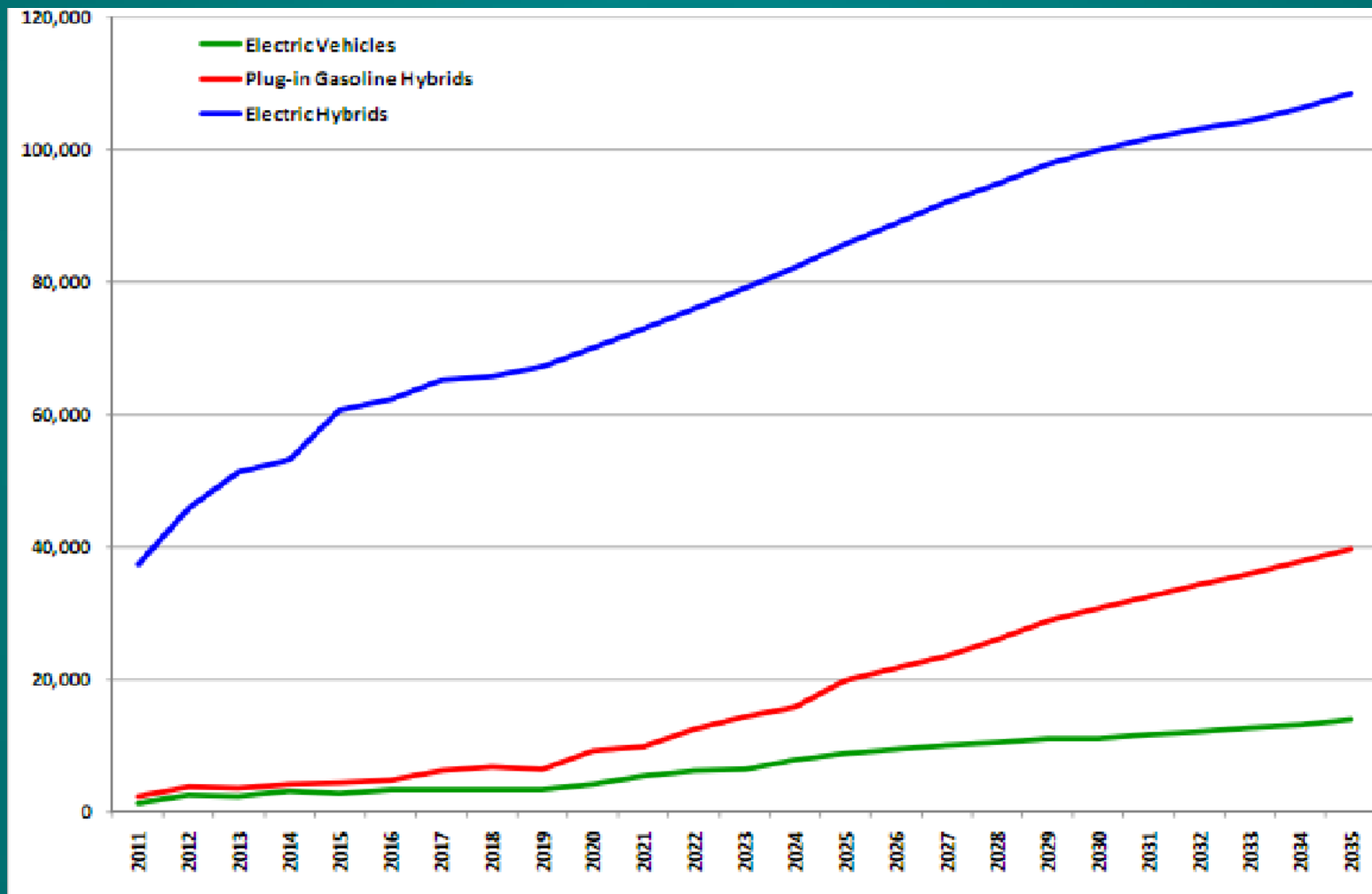


Figure 1: Annual Hybrid, Electric Vehicle, and Hybrid-Electric Vehicle Sales (2011 - 2035)

Source: United States Department of Energy, Energy Information Administration, "2011 Energy Outlook"

Penetración de mercado para 2030 (EEUU)

- Autos eléctricos < 4 %
- Híbridos 38%

¿Porqué?

Costos privados, índice de motorización y crecimiento poblacional, competencia, disponibilidad, precio petróleo, materias primas, intangibles... (+ costo de infraestructura)

Combustibles líquidos (y/o gas) serán ampliamente dominantes

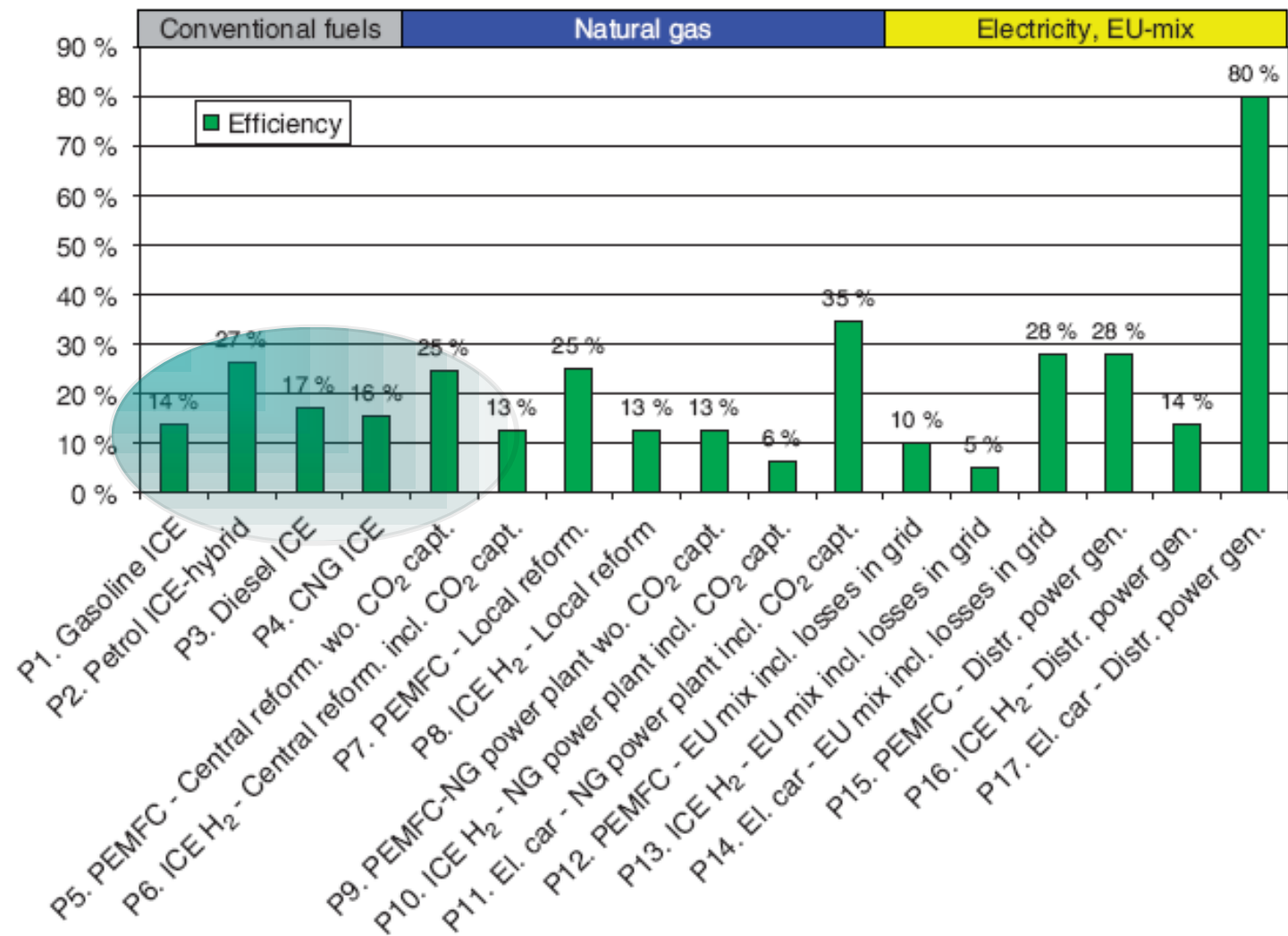
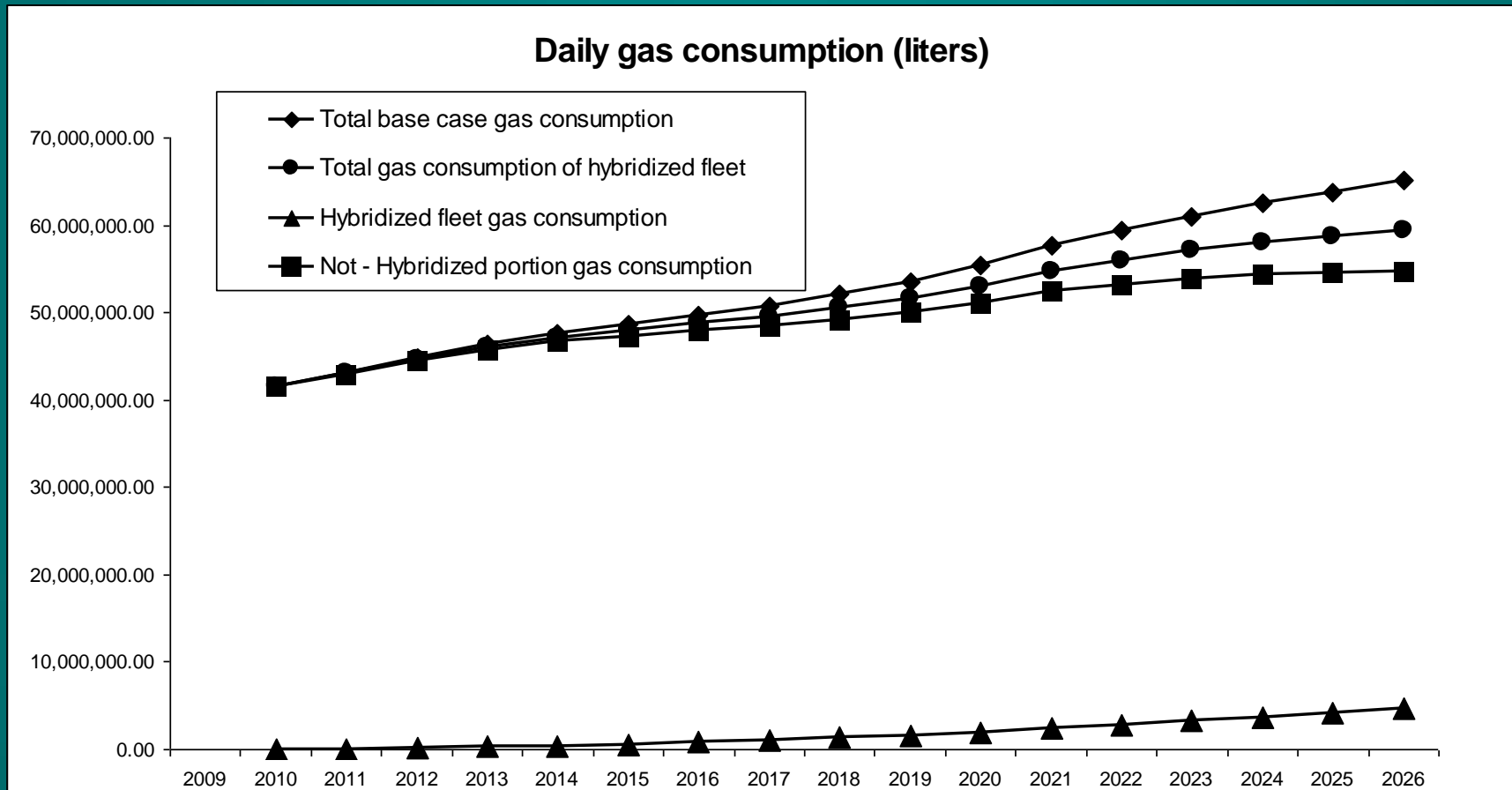


Fig. 6. Energy efficiencies for the WtW chains P1–P17, with chains P12–P14 replaced by average EU mix.

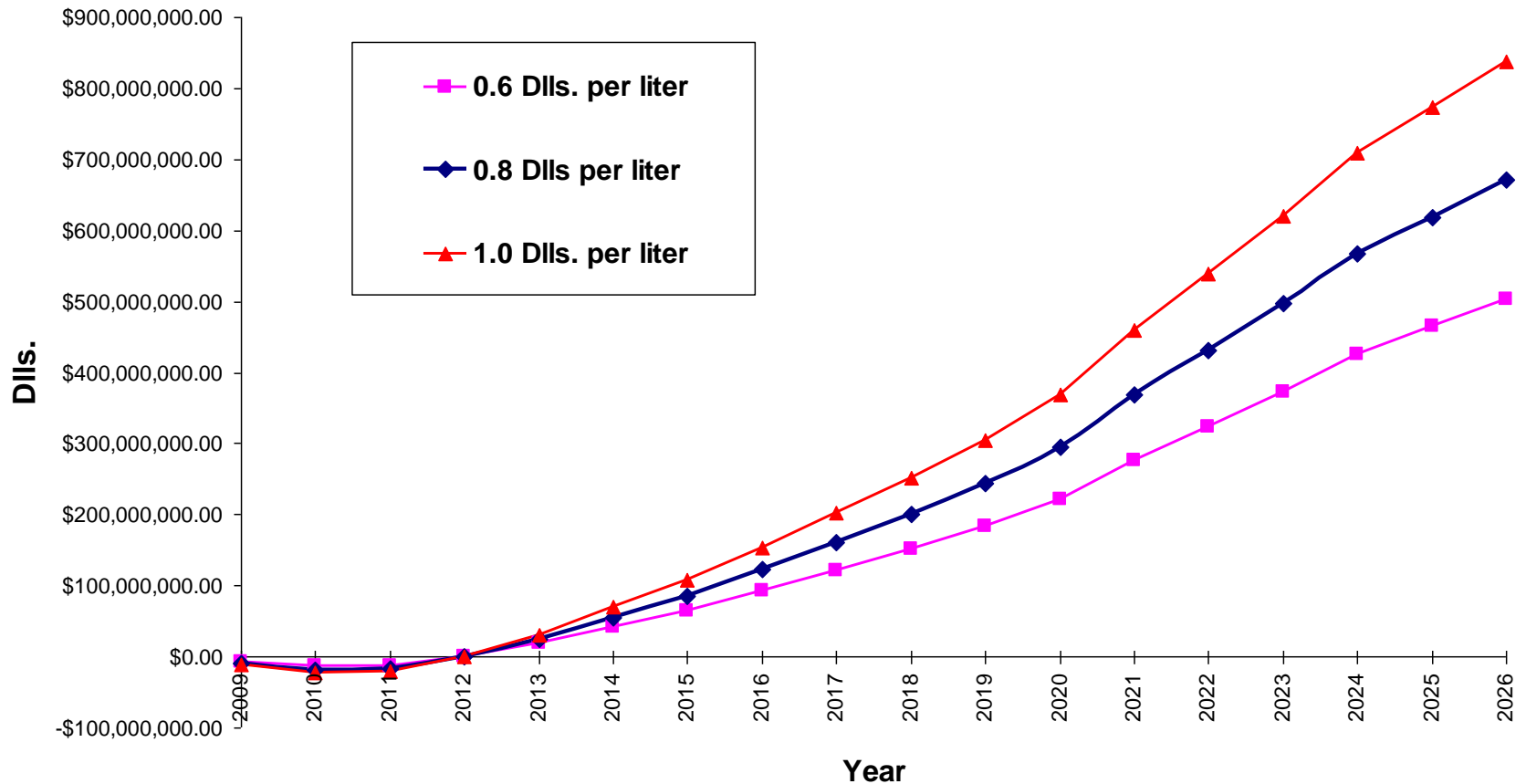
Nuevas tecnologías vehiculares en México:

Híbridos Gasolina-Eléctricos



Beneficios de una política de control de emisiones

Cost benefit with 5% return rate



Oferta de combustibles: Biocombustibles

Etanol y biodiesel

- ¿Balance hídrico?
- ¿Balance contenido orgánico suelos?
- ¿Sustentabilidad de la producción?
- ¿Emisiones de GEI's, criterio y tóxicos?
- ¿Cuestiones socio-económicas?

Dos compañías han sido elegidas para proveer etanol a PEMEX como resultado de su más reciente licitación que se dio a conocer en Febrero 2012.

Las compañías adjudicadas fueron Destilmex con ingenios capaces de producir 11 millones de litros al año en Chiapas, y Alcoholera Zapopan con ingenios en Veracruz, y capacidad de producción de 7 millones de litros anuales.

Menos del 10% del plan original

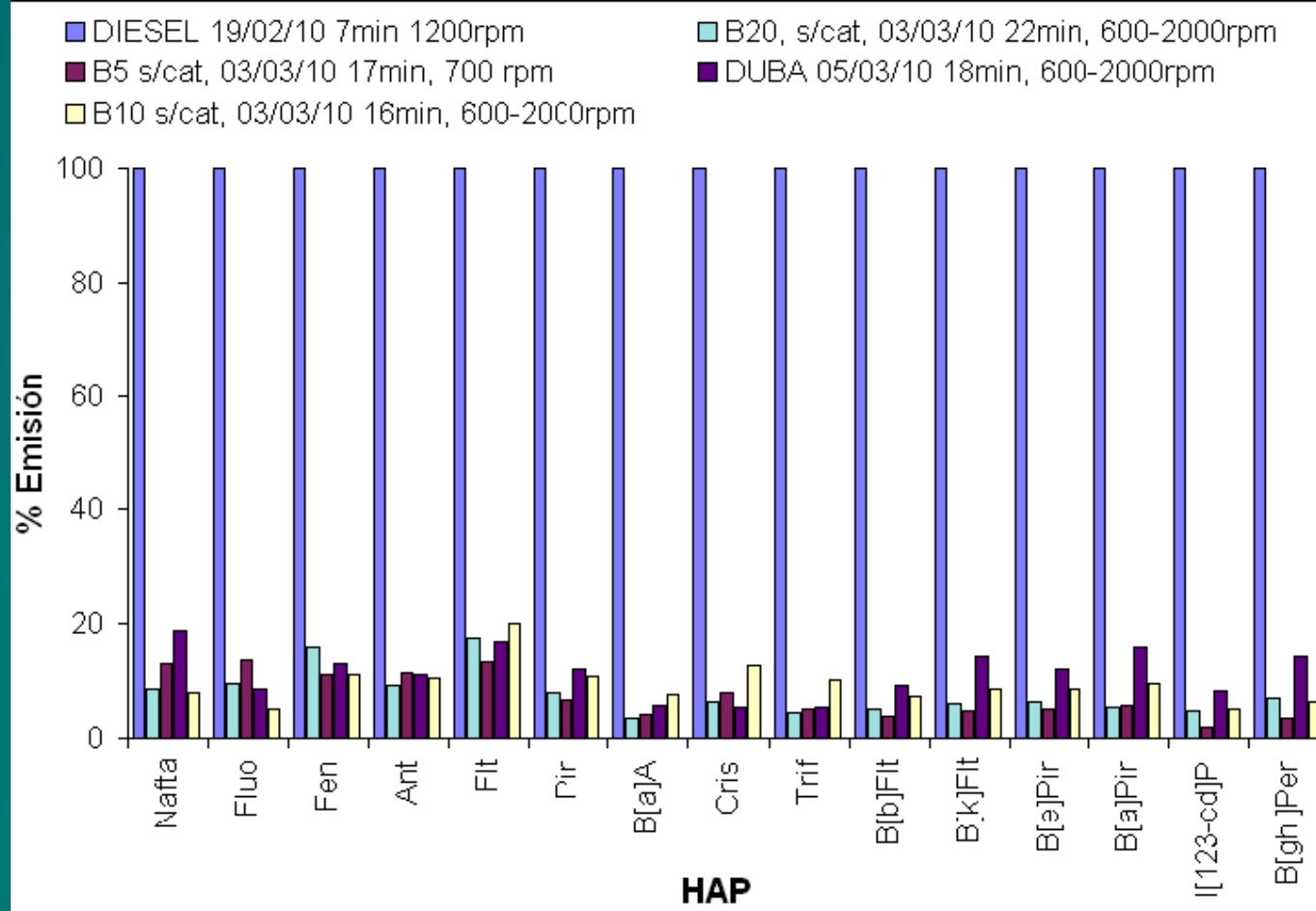
Las áreas que cubrirán la demanda serán Chiapas y Oaxaca para gasolina E6.

Experimentos en campo por uso de gas natural



A la izquierda, autobús de pasajeros Linner a gas natural. A la derecha, camión repartidor Mercedes Benza Diesel.

A la izquierda, autobús de pasajeros Linner a gas natural. A la derecha, camión repartidor Mercedes Benza Diesel.



Porcentajes de HAP emitidos por el biodiesel y el DUBA respecto al diesel.

Se observaron porcentajes de reducción desde 79.8% hasta 98.2%. La mayoría de los HAP de mayor peso molecular en las emisiones de biodiesel tuvieron mayores porcentajes de reducción.

Visita al Ingenio Tamazula

Agosto 2011

Riego por goteo



Abono orgánico a partir de la cachaza

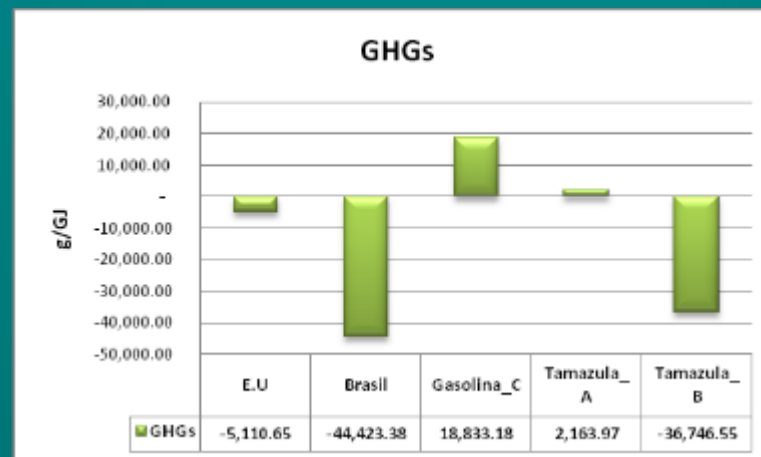
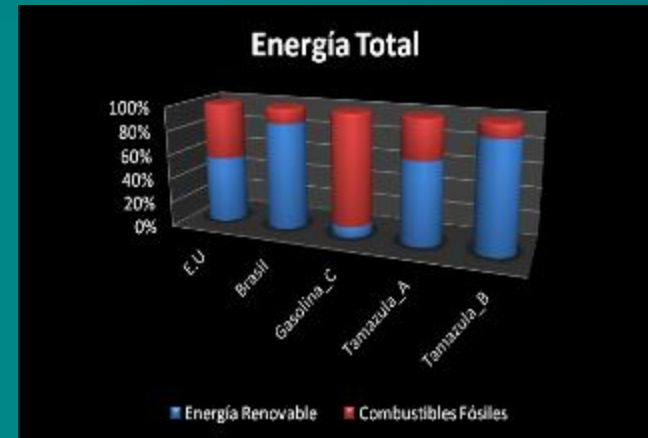
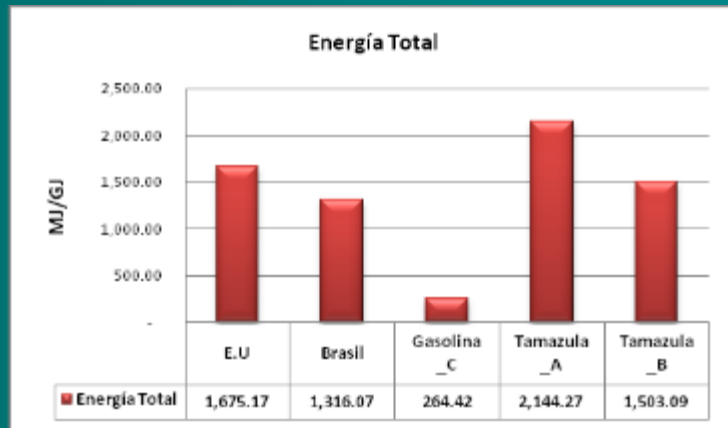


Co-generación de 30 Mw

Mejora de variedades



Balance de energía etanol



Emisiones de GEI biocombustibles

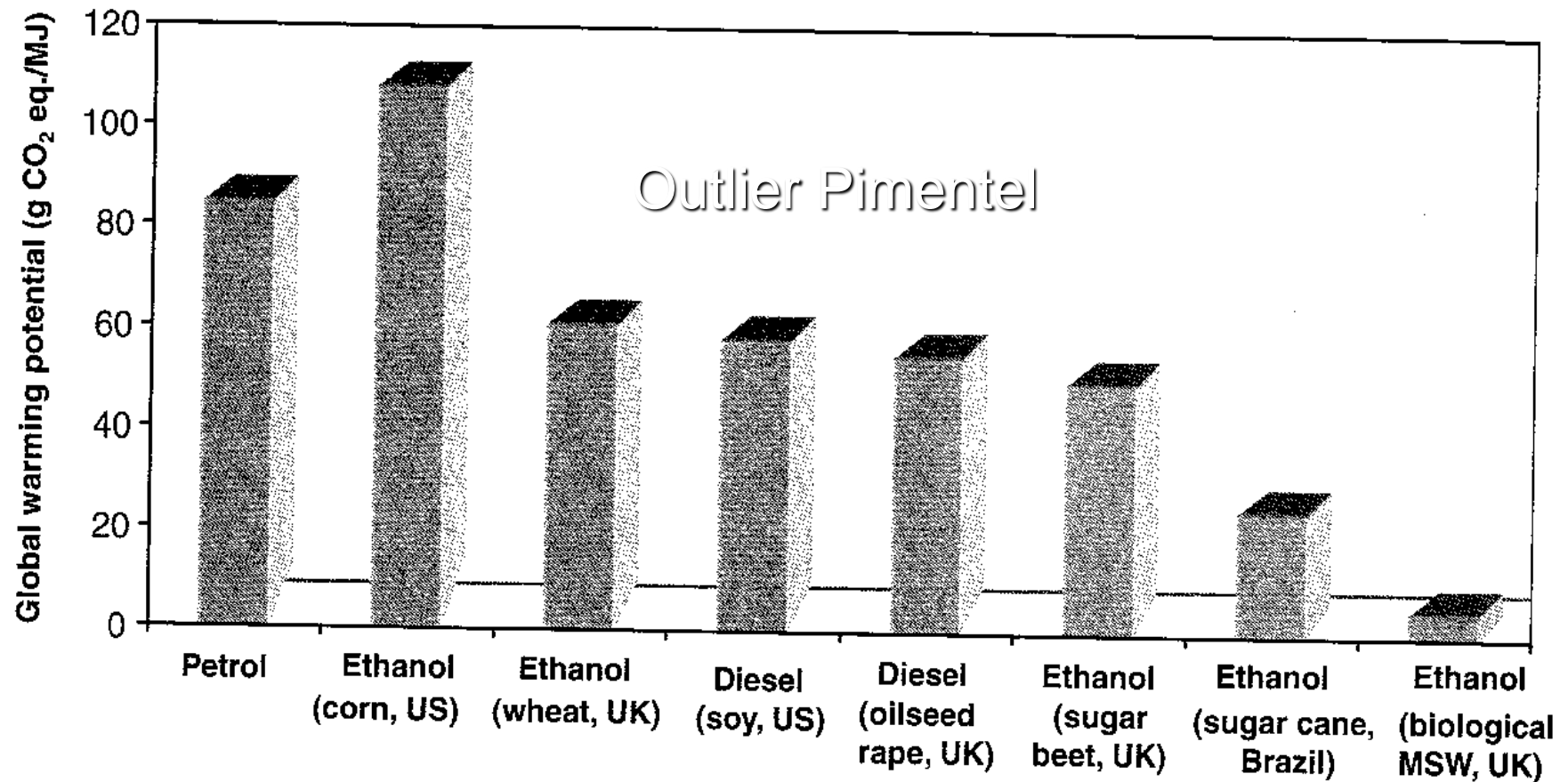
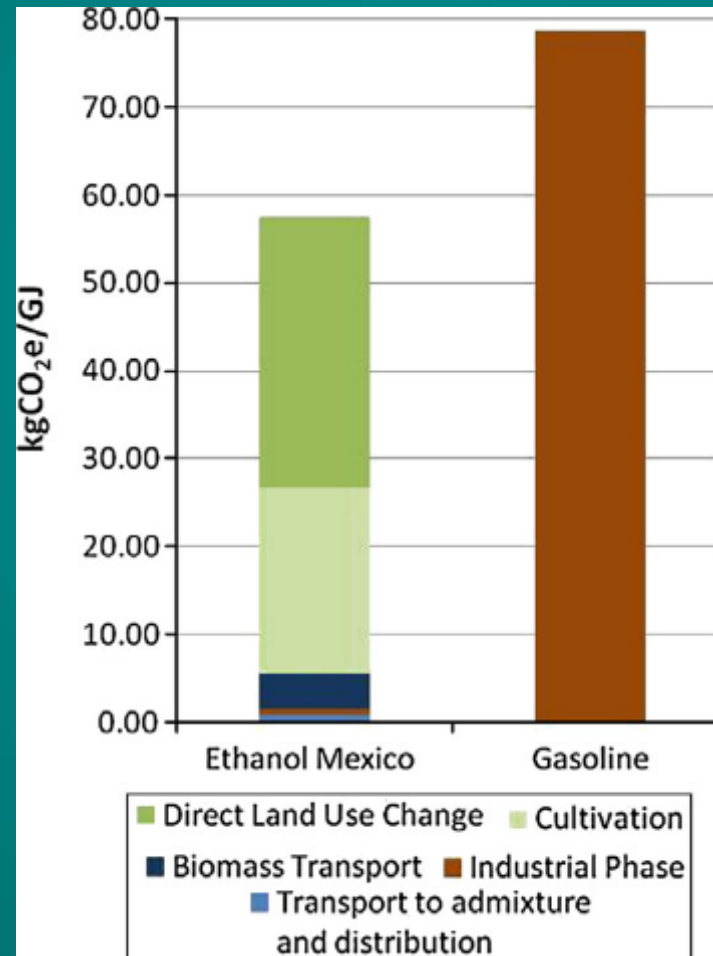


Figure 6.7 GHG emissions from biofuels compared with conventional transport fuels (2008; Stichnothe and Azapagic, 2009)

Environmental and economic feasibility of sugarcane ethanol for the Mexican transport sector

Carlos García, Fabio Mancini
Energy, 2011



También...

potencial para crear 560,619 trabajos
directos

Pero.. Consumo de agua crece 29.4 veces

Conclusiones

Oferta de combustibles:

- Viabilidad ecológica debe de ser vista en forma relativa: no hay fórmula mágica. Que es menos peor?
- Invertir en tecnología específica para minimizar costos ecológicos
- Soluciones estratégicas (geo-política, geo-economía) pesan más que la ecología. Solo se puede minimizar los efectos nocivos, pero no eliminar una opción estratégica.
- Energías de fuentes renovables en competencia con nuevas fuentes de fósiles. Futuro incierto, aunque ha habido progreso para las renovables

Biocombustibles:

- Cada caso y cada situación geográfica es diferente (Europa, EEUU, México, Brasil). No se puede generalizar
- Hay costos ecológicos inevitables
- Oportunidad de empleos en el campo
- Problemas sociales?

PEMEX inicia un tenue programa de biocombustibles ?

Conclusiones

Demanda de combustibles:

- Crecerá inexorablemente.
- Nuevas tecnologías vehiculares aminorarán el crecimiento en la demanda a mediano plazo (20 años)
- México aún no inicia el despegue de nuevas tecnologías: híbridos muy caros
- México se beneficiará por la introducción de tecnologías ahorrativas en motores de ci a corto plazo (2-3 años)
- Híbridos no requieren infraestructura (no hay huevo o gallina)

Biocombustibles:

- Tecnología vehicular lista para recibirlos (por lo menos hasta en un 10-15%).

Oferta de combustibles:

Viabilidad ecológica debe de ser vista en forma relativa: no hay fórmula mágica. Que es menos peor?

Siempre Invertir en tecnología ... muy redituable ... estratégico!

¿Qué hacemos con PEMEX?

Soluciones estratégicas (geo-política, geo-economía) pesan más que la ecología. Solo se puede minimizar los efectos nocivos, pero no eliminar una opción estratégica.

Energías de fuentes renovables en competencia con nuevas fuentes de fósiles. Futuro incierto

Biocombustibles:

PEMEX inicia un tenue programa de biocombustibles

Cada región y cada situación geográfica es diferente. No se puede generalizar

Hay costos ecológicos

Oportunidad de empleos

Problemas sociales?

+ conclusiones

Etanol de azúcar (1era generación):

- Balance positivo de GEI's (ahorro)

- Generación de electricidad

- Azúcar

- Precio competitivo (Brasil)

Hay que pagar un precio ecológico que hay que minimizar (+tecnología)