Serie de Conferencias 2020

Consejo Nacional de Biogás A.C.

Primera conferencia

Diagnóstico y propuestas para un futuro energético y ambiental sustentable para México

Impartida por:

Dr. Luca Ferrari

Investigador Titular C Centro de Geociencias, UNAM

luca@unam.mx

Videoconferencia Zoom, 21 de abril 2020

Correo electrónico: cnbiogas@gmail.com

Página web: www.cnbiogas.mx

Redes sociales @CNBiogas

Diagnóstico y propuestas para un futuro energético y ambiental sustentable para México

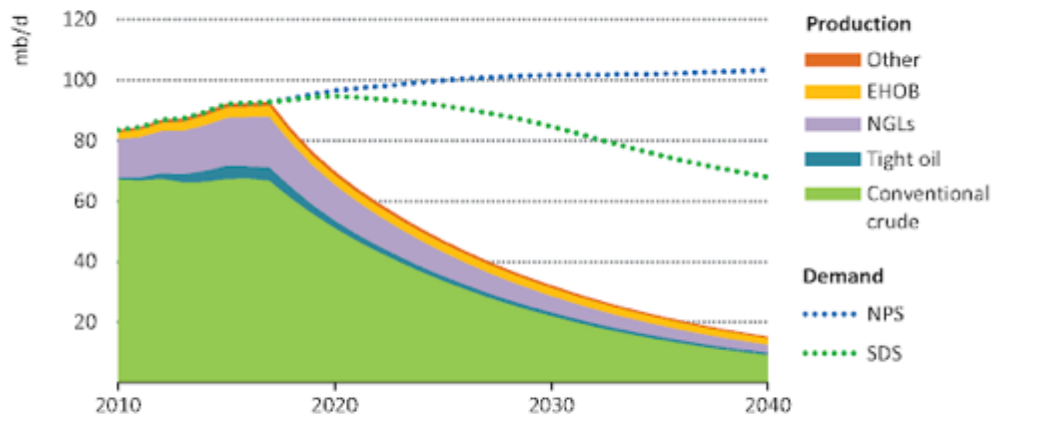
Luca Ferrari – Omar Masera
Programa Nacional Estrategico CONACYT
sobre Transición Energética

El contexto global: hemos alcanzado los límites de la producción de energía y de la biocapacidad del planeta

ENTRADA: Energía, materias primas → **ECONOMÍA** → **SALIDA: Desechos contaminantes**

Declive del petróleo convencional, fin de la energía barata

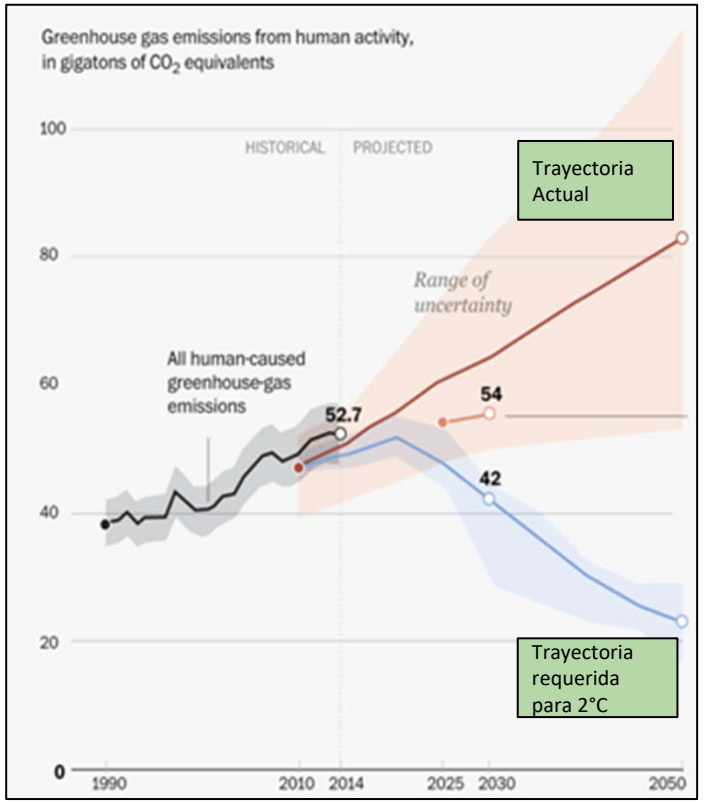
Figure 3.13 > Oil production with no new investment from 2018 and demand in the New Policies and Sustainable Development scenarios



Note: EHOB = extra-heavy oil and bitumen; NGLs = natural gas liquids; NPS = New Policies Scenario; SDS = Sustainable Development Scenario.

iea International Energy Agency

Cambio climático



La llegada de los límites del crecimiento: fin de la energía y materias primas abundantes y baratas; rebasamiento de la biocapacidad del planeta

ENTRADA: Energía, materias primas → **ECONOMÍA** → **SALIDA: Desechos contaminantes**

La llegada de los límites de la disponibilidad de recursos no renovables (energía fósil y materias primas) y de la capacidad de los ecosistemas de sobrevivir a la invasión humana y reciclar nuestros desechos (cambio climático, contaminación, destrucción de biodiversidad etc.) nos ha puesto en una situación de extrema fragilidad.

Es imposible satisfacer las crecientes "necesidades", demandas, deseos, aspiraciones y ambiciones de una población mundial en continuo crecimiento, mientras que nuestra base de recursos y energía y la capacidad de la naturaleza para absorber la contaminación provocada por el hombre está disminuyendo continuamente.

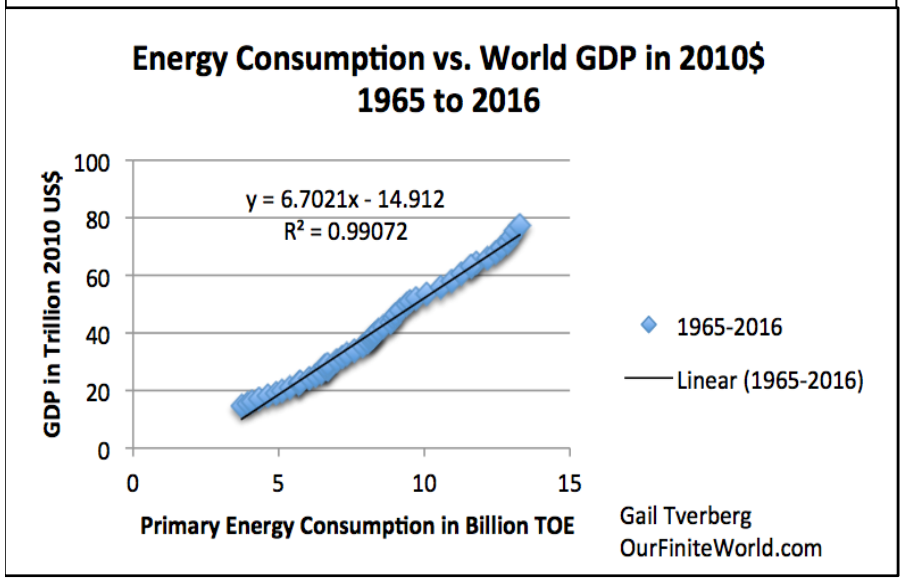
Saral Sarkar Following

former lecturer at Goethe Institute, Hyderabad; proponent of eco-socialism; author, The Crises of Capitalism: A Different Study of Political Economy

1 Following 46 Followers

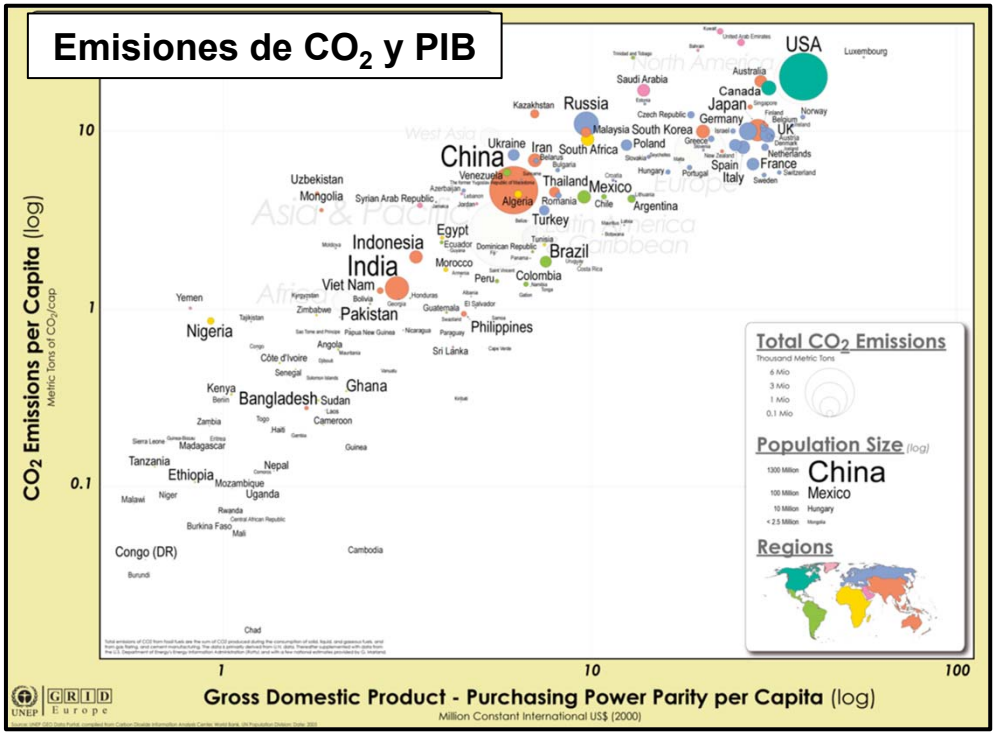
Energía, crecimiento económico y emisiones

Consumo de energía vs PIB 1965-2014



https://ourfiniteworld.com/2017/08/14/world-gdp-in-current-us-dollars-seems-to-have-peaked-this-is-a-problem/#more-42124

Emisiones de CO_2 y PIB



A nivel global hay una correlación directa entre consumo de energía y crecimiento económico (medido en PIB).

También hay una correlación directa entre emisiones de CO_2 y el PIB.
Por ende **todo crecimiento económico requiere un incremento del consumo de energía y genera emisiones de GEI**

El crecimiento de las fuentes renovables NO ha disminuido las emisiones. No ha habido sustitución de fuentes sino acumulación

El predicamento energético, ambiental y social de México

México enfrenta tres problemas mayores en materia de energía:

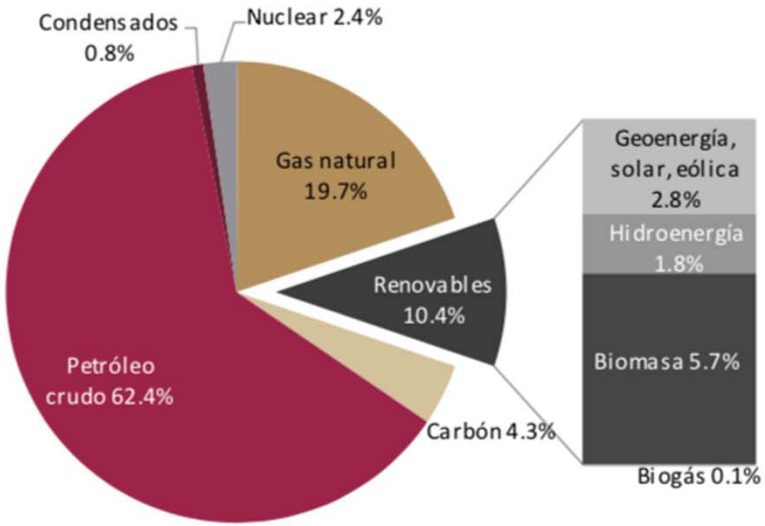
1) declive de los combustibles fósiles y alta dependencia de productos refinados y gas natural importados del extranjero que afecta la seguridad energética;

2) impacto ambiental creciente que conlleva la producción y consumo de energía, cuyo aspecto más conocido, pero no exclusivo, es el cambio climático;

3) inequidad energética: más de 4 millones de familias de México, particularmente en localidades rurales, vive en pobreza energética. El decil más rico consume 7 veces mas energía que el más pobre.

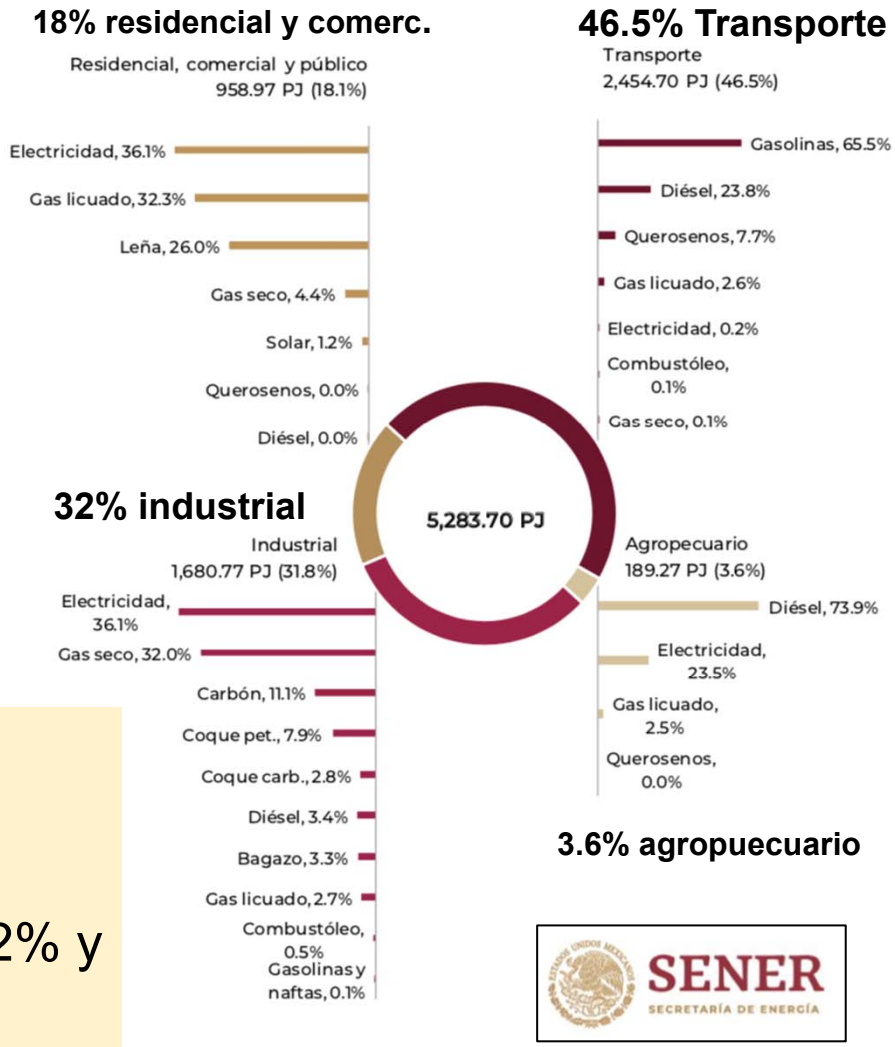
La situación actual de la energía en México

Matriz energética de México 2018



Fuente: Sistema de Información Energética, SENER.
[1]Incluye grandes hidroeléctricas
Nota: Todos los porcentajes son respecto al total de la producción de

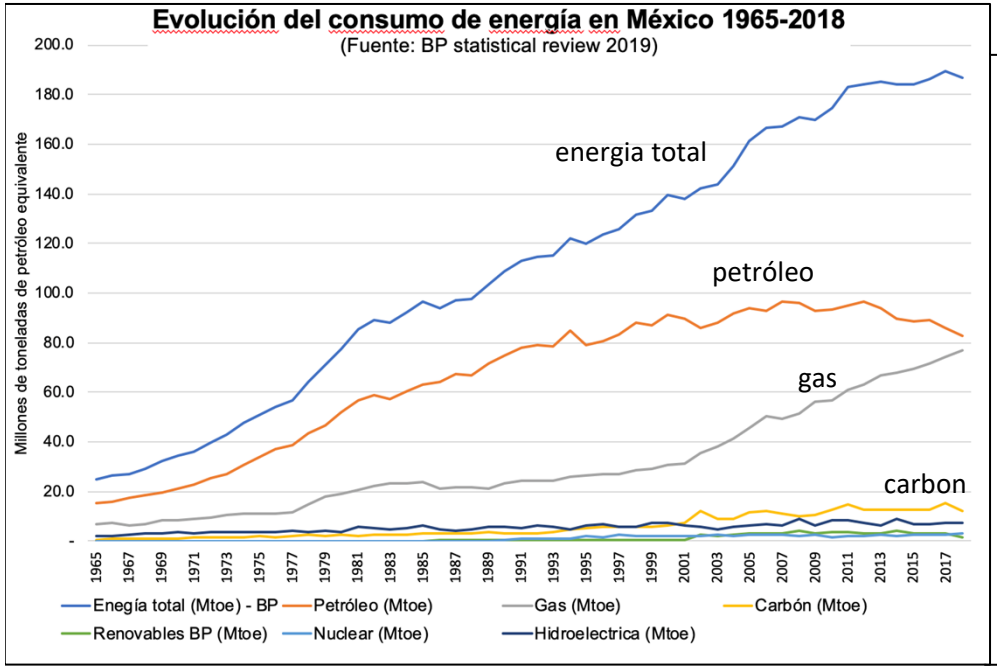
Uso final de la energía 2017

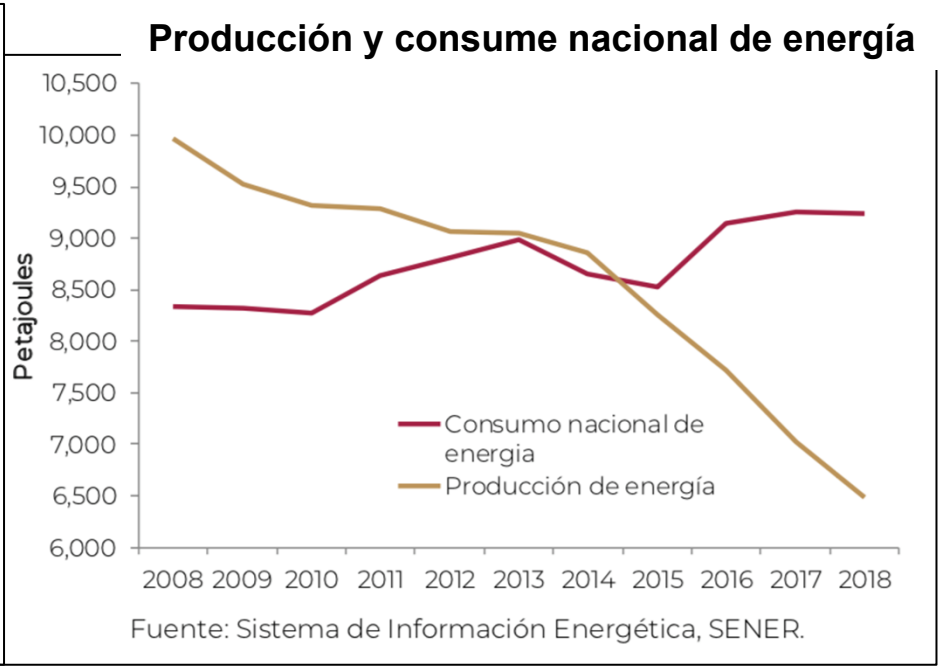


Los combustibles fósiles representan 87% (petróleo 62%).
El el uso final domina el transporte con 46.5%, seguido por el sector industrial 32% y residencial y comercial 18%.
La electricidad representa el 18%.

SENER
SECRETARÍA DE ENERGÍA

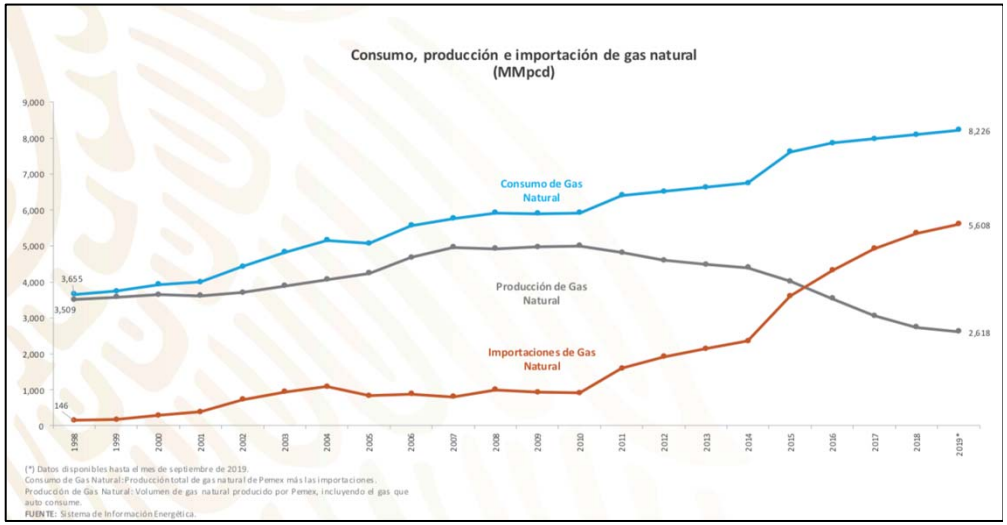
Crecimiento del consumo interno y alta dependencia de las importaciones: México importador neto de energía



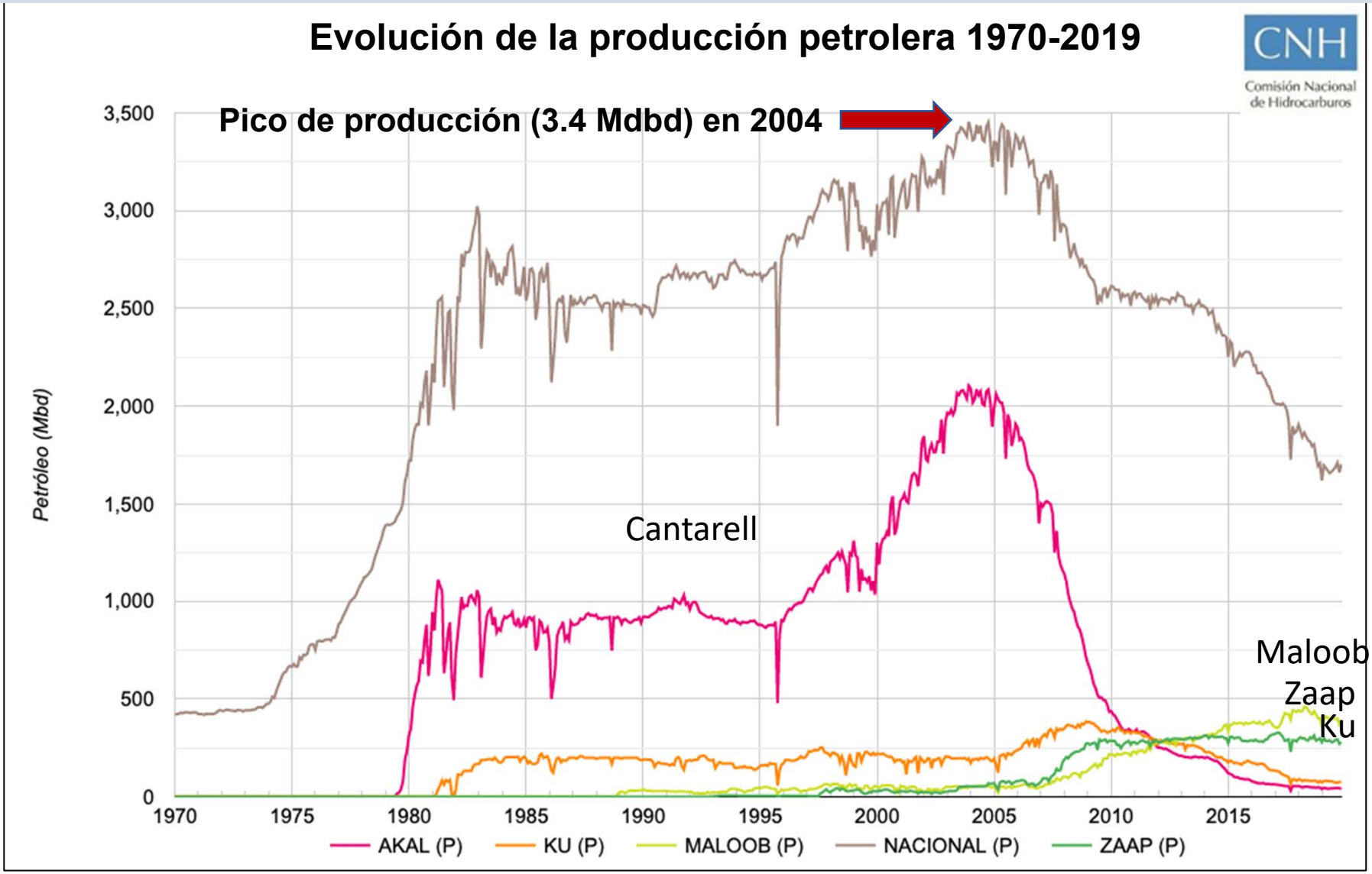


La demanda nacional de energía ha crecido de manera continua en los últimos 60 años.
La fuente que mas ha crecido desde el año 2000 es el gas natural.

Desde 2015 somos importadores netos en cuanto a energía: la cantidad de energía exportada (petróleo) es inferior a la importada (refinados + gas)
Las importaciones de gas representan el 68% del consumo



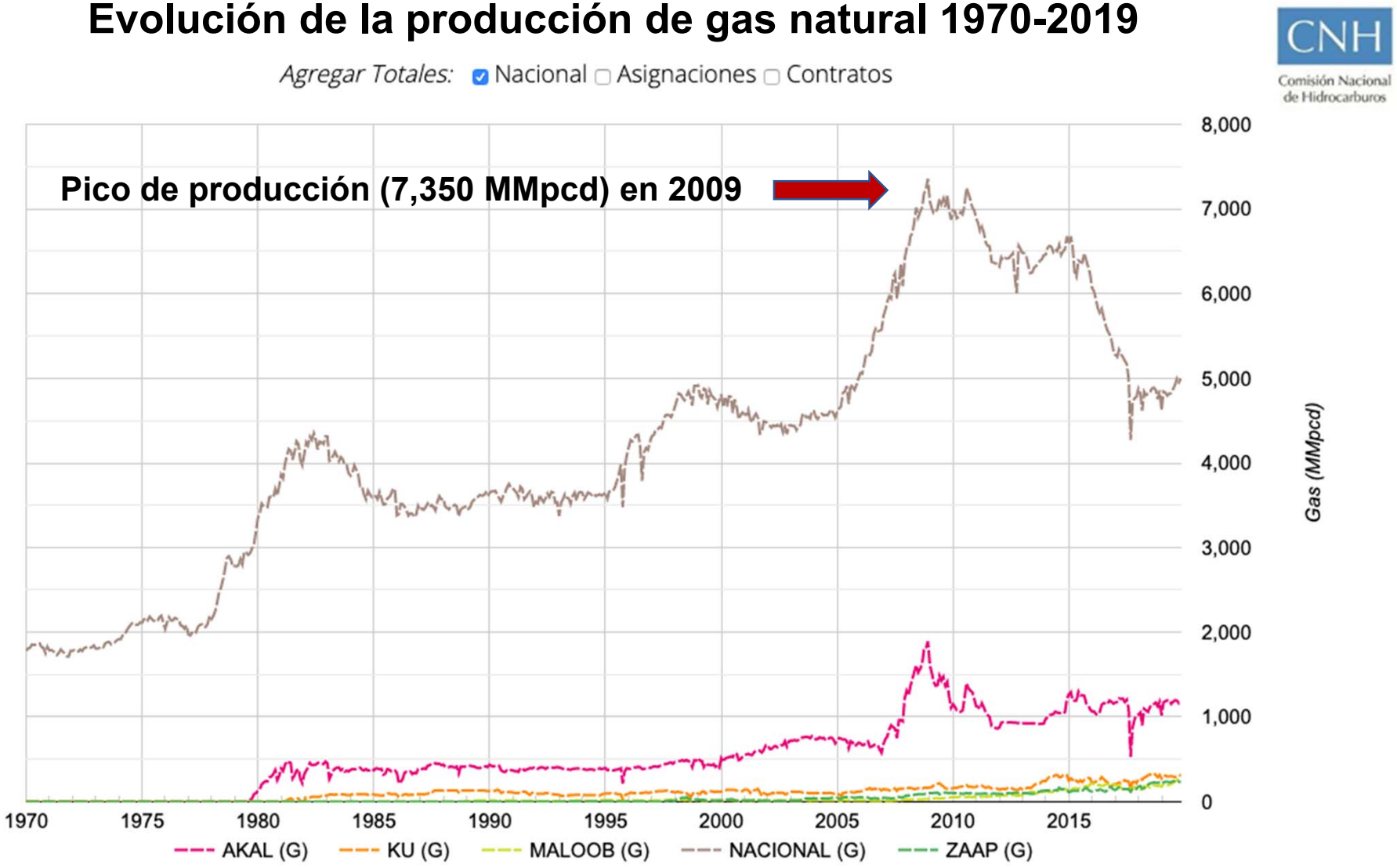
La oferta no puede crecer:
el declive de la producción de hidrocarburos en México



LA CAIDA TIENE RAZONES GEOLÓGICAS

La oferta no puede crecer:
el declive de la producción de hidrocarburos en México

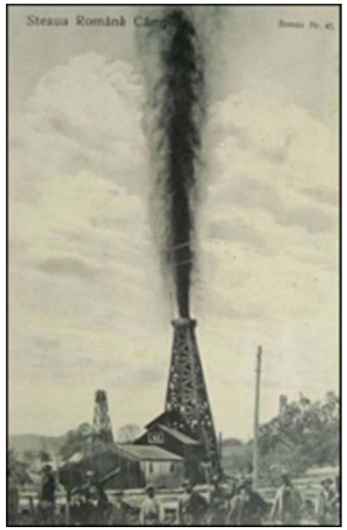
Evolución de la producción de gas natural 1970-2019



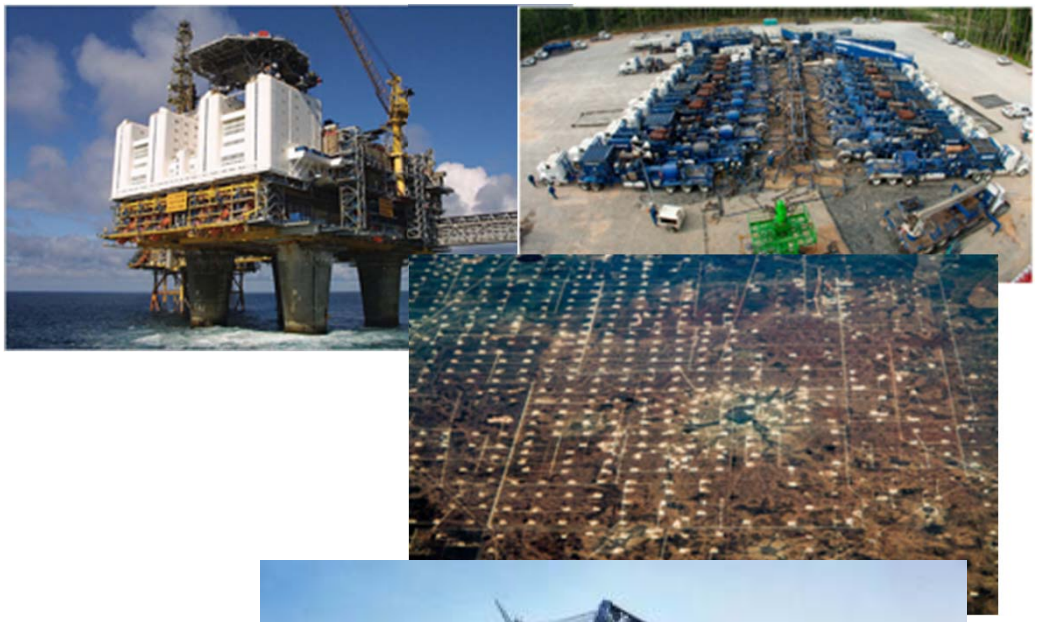
LA CAIDA TIENE RAZONES GEOLÓGICAS

Las razones geológicas del declive

Siempre se explota primero el recurso de mejor calidad, mas fácil de extraer y, por ende, menos costoso. A medida que se acaba lo más facil hay un incremento de los costos de extracción y de los costos energéticos: necesitamos más dinero y energía para producir cada vez menos



Hidrocarburos

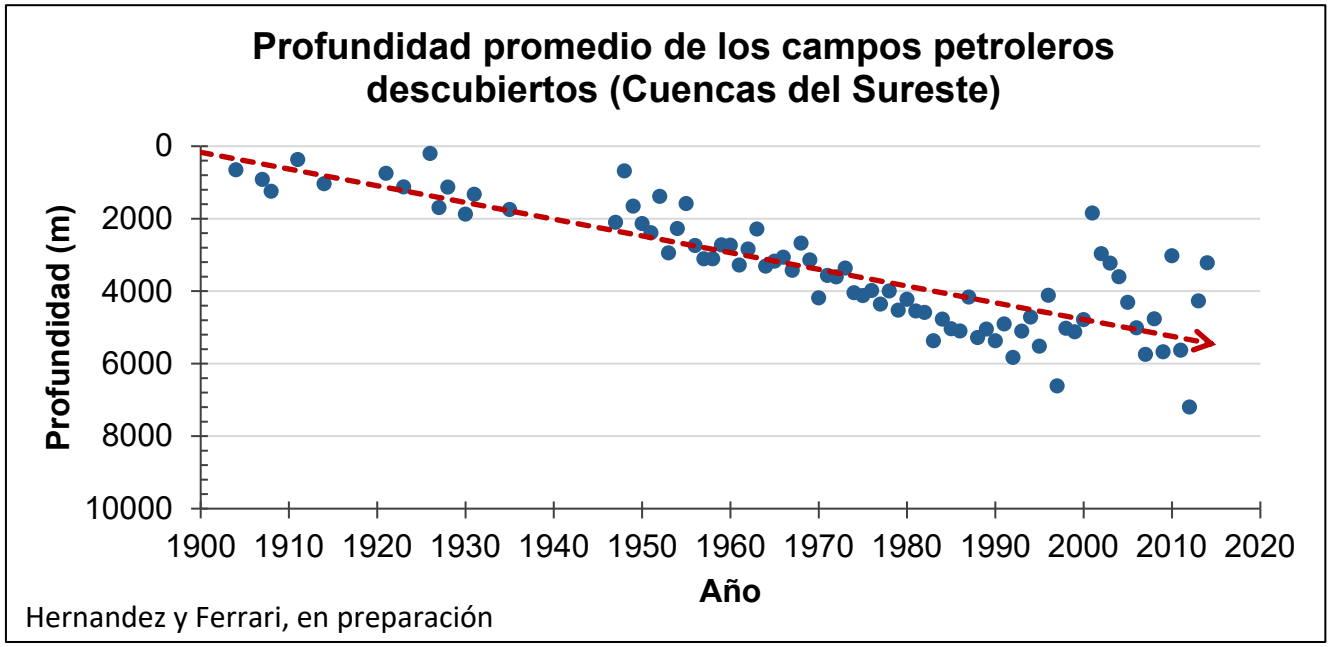


100 años después

Minería

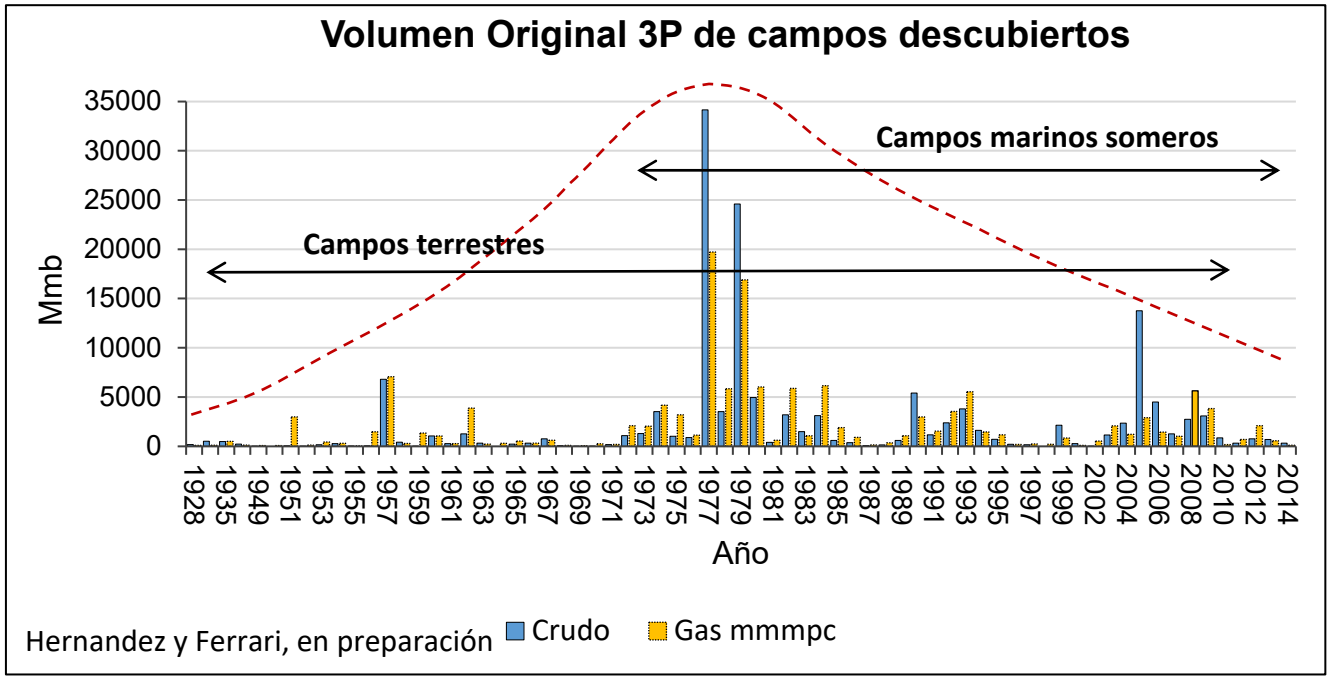
100 años después

Campos cada vez más profundos y mas pequeños



- Los campos descubiertos son cada vez mas profundos

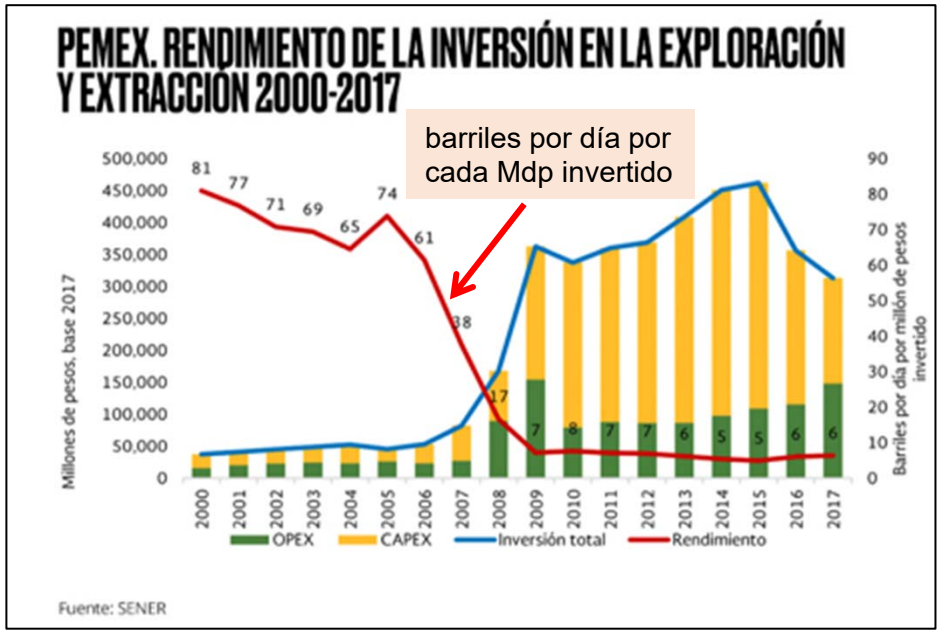
- Mayores costos de extracción y menor tasa de retorno energético



- El pico de los descubrimientos (en volumen) se tocó en la década de los 70s.

- Hay un desfase de ca. 40 años con el pico de la producción (2004).

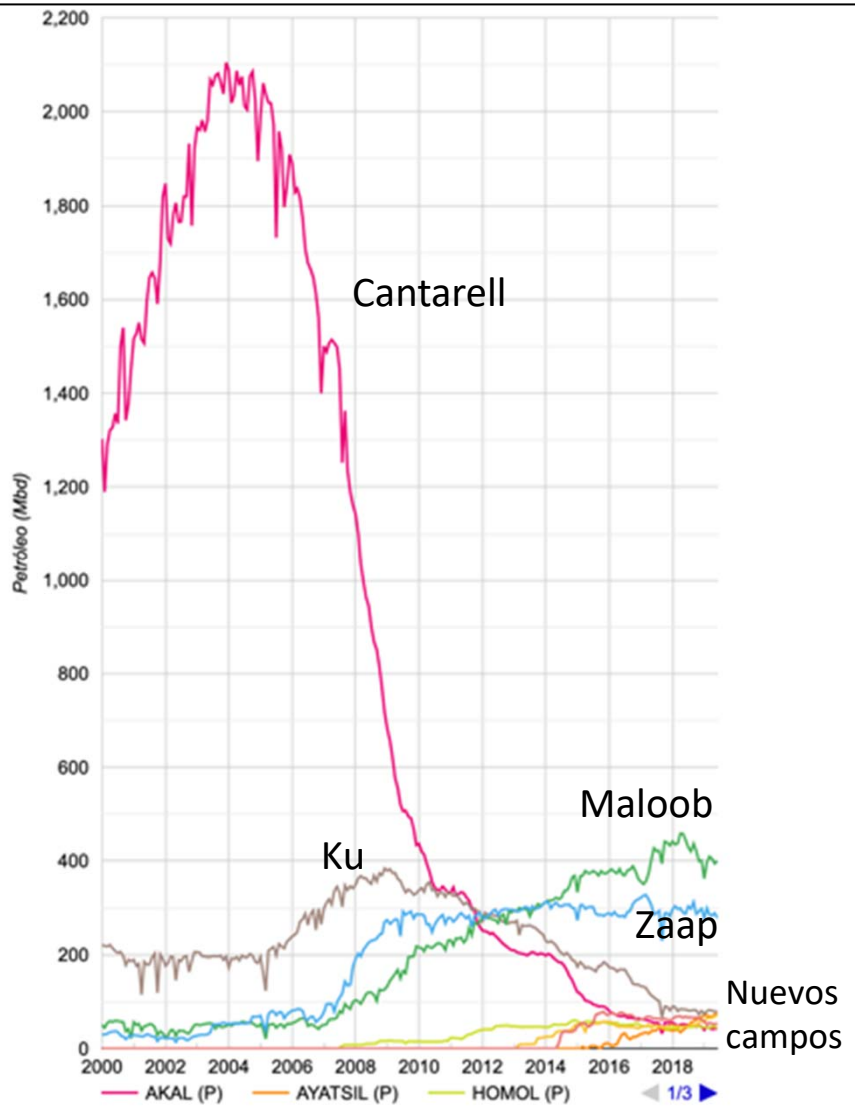
No basta con invertir más para tener más petróleo



Después del colapso del supergigante Cantarell y de la caída de los gigantes Ku-Maloob-Zaap nos quedan campos cada vez mas pequeños por lo que se necesita más capital y energía para producir lo mismo.

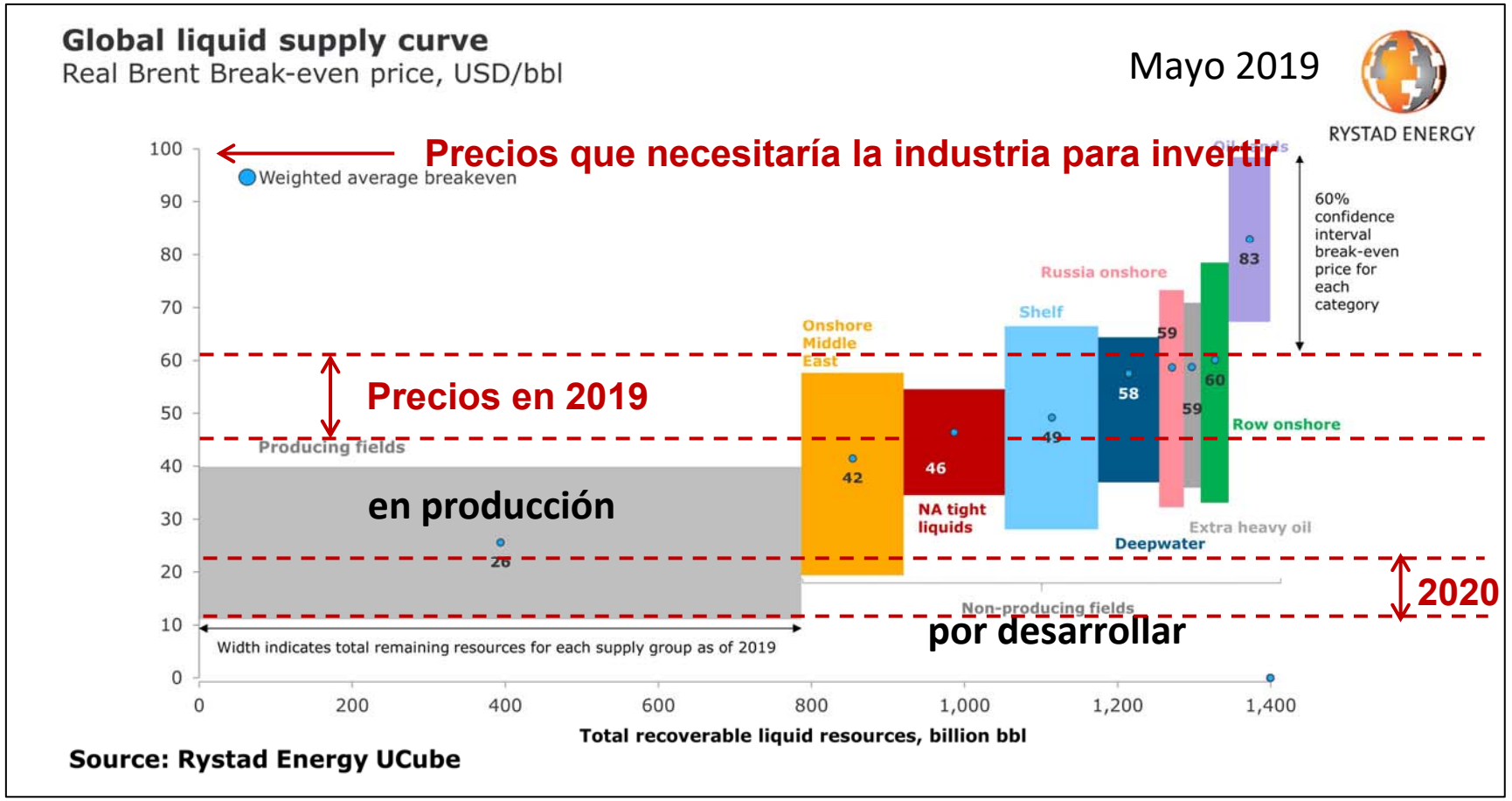
Actualmente de los 8 campos mas productivos (63% de toda la producción) 5 están declinando entre el 5 y el 10% anual

Comparación entre la producción de Cantarell, KMZ y los campos descubiertos desde 2000



El incremento del costo de extracción de la los hidrocarburos: un fenómeno mundial

Precio de equilibrio del petróleo: campos en producción y por desarrollar



Las fuentes energéticas del futuro son necesariamente las renovables pero …

La civilización industrial se construyó sobre los combustibles fósiles (CF): fuentes no renovables y contaminantes pero concentradas, controlables, y abundantes (hasta el siglo pasado).

Las renovables con mayor potencial de crecimiento (eólica y solar) tienen dos grandes problemas:

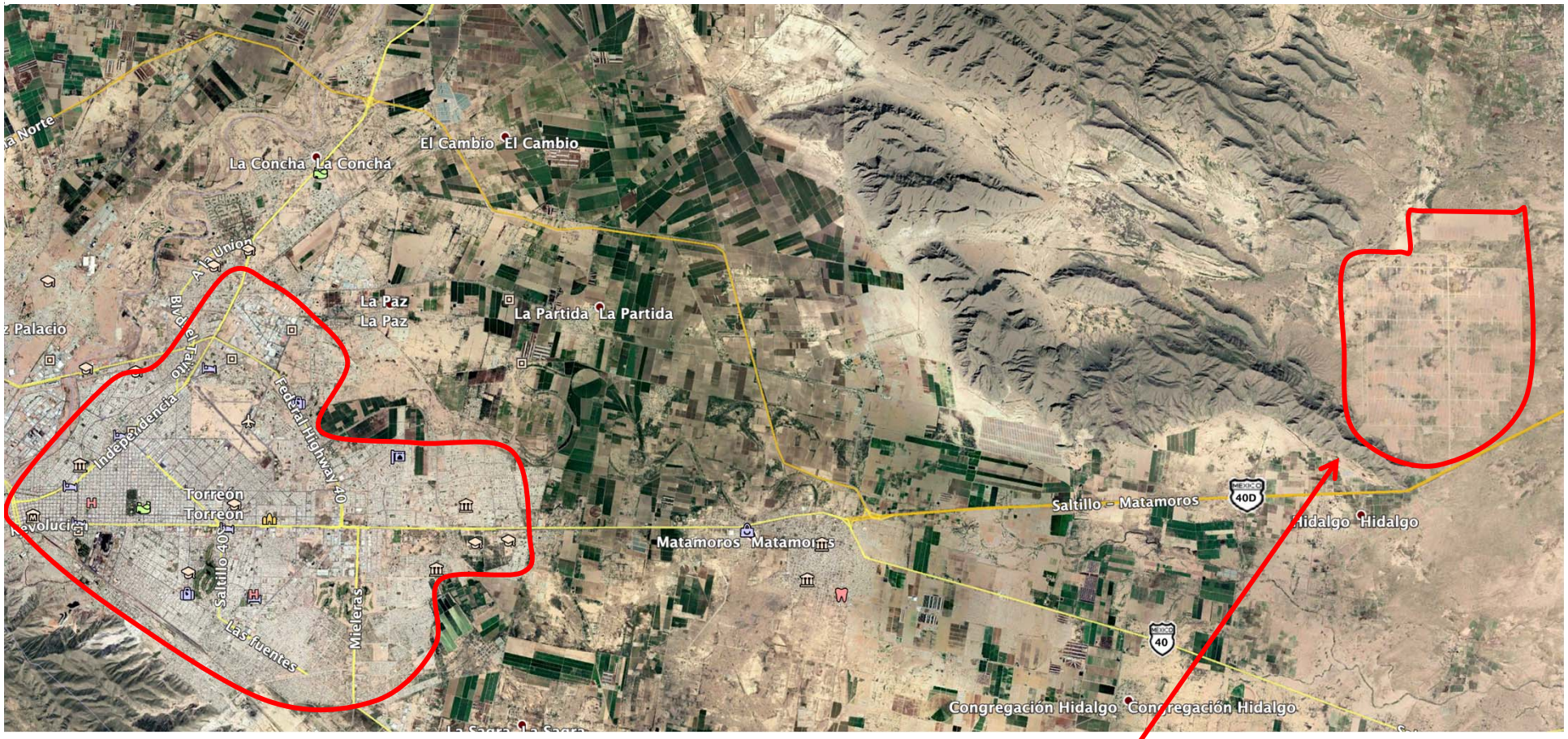
- **Baja densidad energética (menor que los CF)**
- **Irregularidad del suministro (intermitencia)**

Además hay factores limitantes para la construcción de la infraestructura (no renovable) de aprovechamiento de las fuentes renovables:

- **Dependencia de los combustibles fósiles para la construcción de la infraestructura**: energía (minería, construcción, mantenimiento) derivados del petróleo (resinas, lubricantes, plásticos, etc.)
- **Dependencia de materias primas no renovables**: cemento, acero, litio, cobalto, níquel, cadmio, aluminio, cobre, oro, plata, tierras raras…

Retos de las renovables: dilución

En general para reemplazar la infraestructura de servicios energéticos actual con renovables se requiere: crecer entre 5 y 7 veces la capacidad instalada actual y ocupar entre 50 y 70 veces más de superficie para instalar esa nueva capacidad

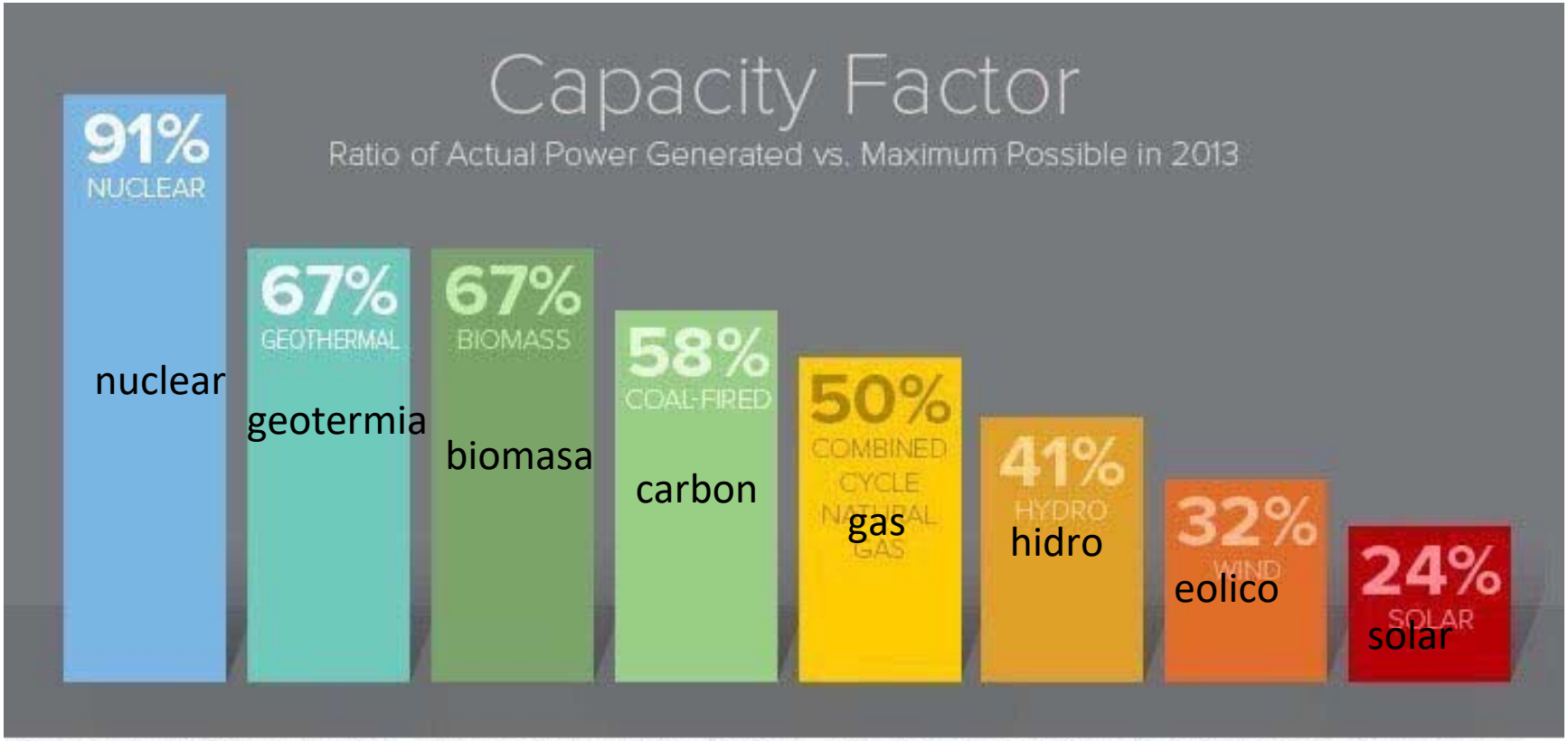


Torreón - 600,000 hab.
Consumo electrico 1.6 TWh/a

Parque solar Villanueva
750 MW, 2,400 hectarias, 2.3 millones de paneles
Generación 1.5 TWh/a = 0.45% del consumo nacional
650 millones de dólares

Retos de las renovables: factor de carga

El **factor de carga** (o factor de planta) es el cociente entre la energía real generada durante un período (generalmente anual) y la energía generada si la planta hubiera trabajado a plena carga durante ese mismo período.

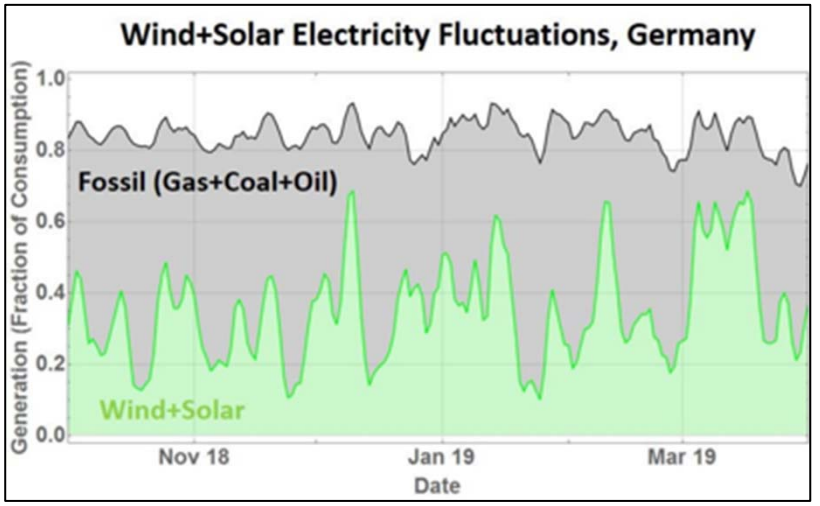


Source: Nuclear Energy Institute. US Nuclear Power Plant Statistics. http://www.nei.org/Knowledge-Center/Nuclear-Statistics/US-Nuclear-Power-Plants/US-Capacity-Factors-by-Fuel-Type

Factores mas altos: **nuclear, geotermia, biomasa, carbón, gas, hidro**

¿Como cubrir una demanda eléctrica fluctuante con generación intermitente?

Para cubrir una demanda eléctrica fluctuante con un porcentaje importante de generación eólica y solar variable se han propuesto varias posibilidades, ninguna realmente satisfactoria:

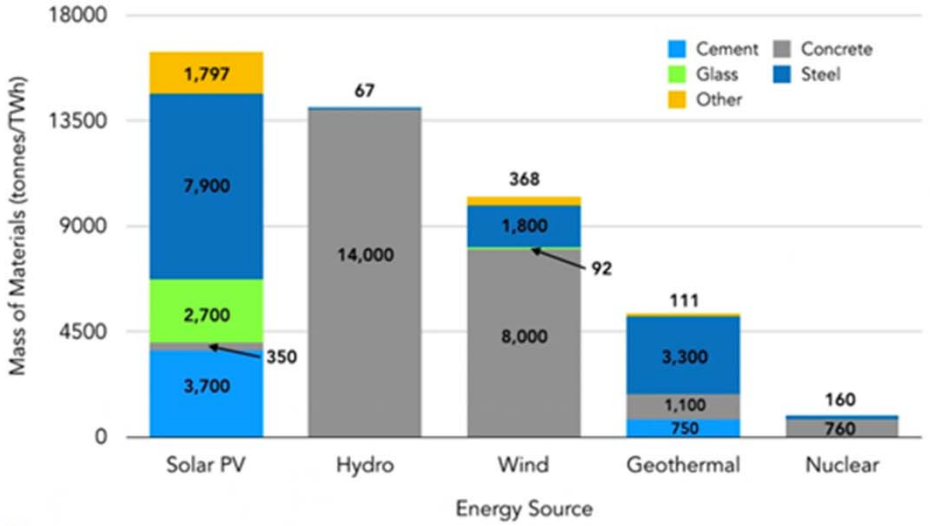


1. **Tener plantas de respaldo** (gas, carbón, nuclear, hydro, geotermia): implica seguir usando CF y **mayores costos**
2. **Sobredimensionar la capacidad renovable instalada**: implica sobre-producción y desperdicio, **altos costos**, disminución de la TRE
3. **Almacenamiento** (hidro reversible, baterías): **altos costos**, pérdidas de energía en cada transformación, insuficientes para variaciones estacionales
4. **Líneas de alta tensión para conexión de grandes regiones geográficas**: no garantizan el suministro, **altos costos**, pérdidas de energía

Existe otra alternativa: ajustar la demanda a la disponibilidad

Materias primas y energía no renovables para la infraestructura de aprovechamiento de las renovables

Material (ton/TWh) requerido por cada fuente

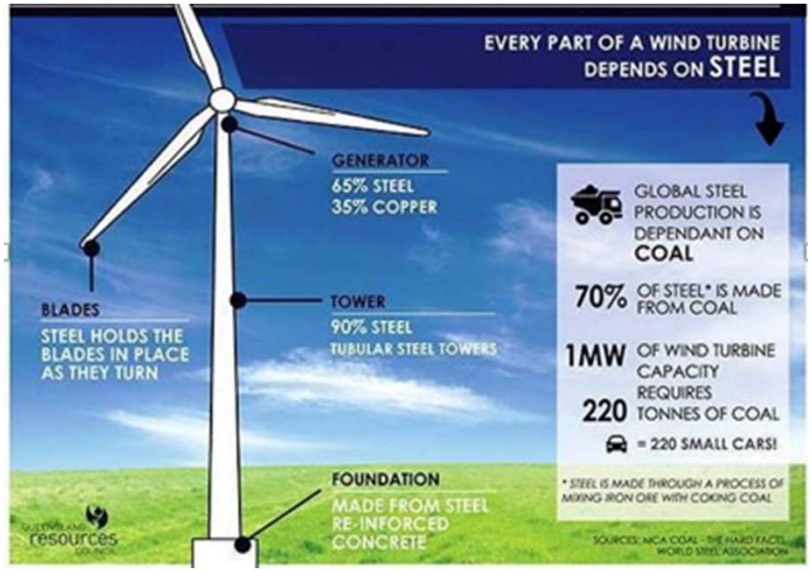


ENVIRONMENTAL PROGRESS

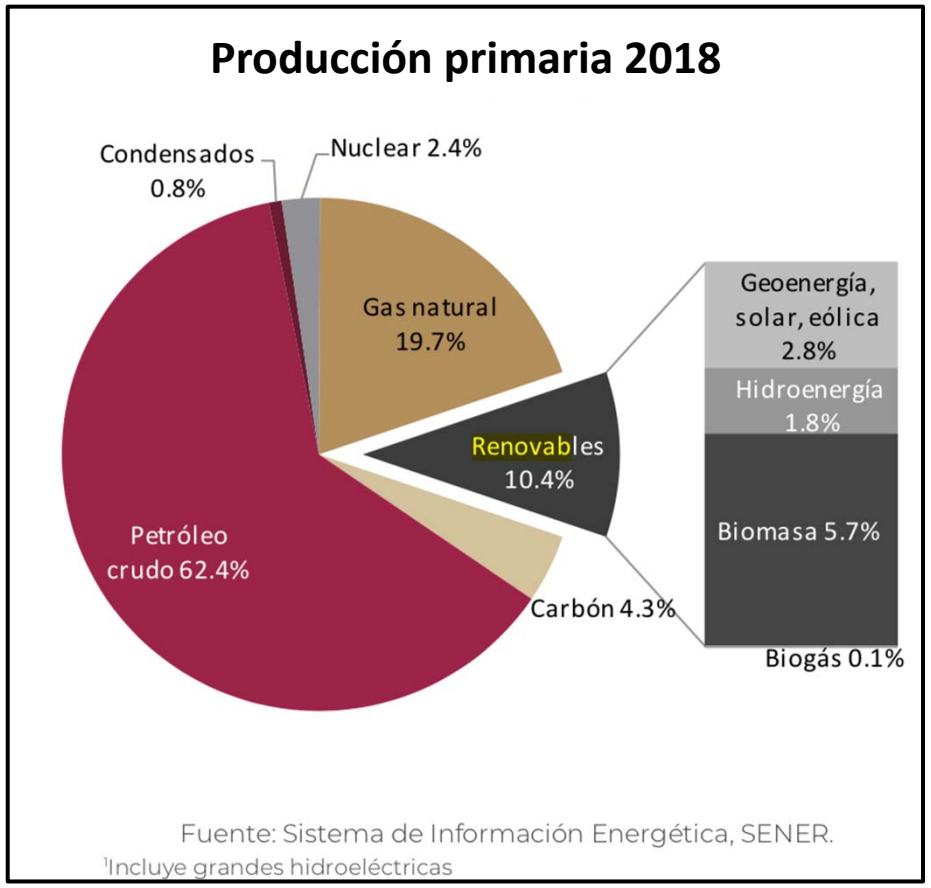
"Quadrennial Technology Review: An Assessment of Energy Technologies and Research Opportunities," Table 10. September 2015. United States Department of Energy. Nuclear and hydro require 10 tonnes/TWh and 1 tonne/TWh of other materials, respectively, but are unable to be labeled on the graph.

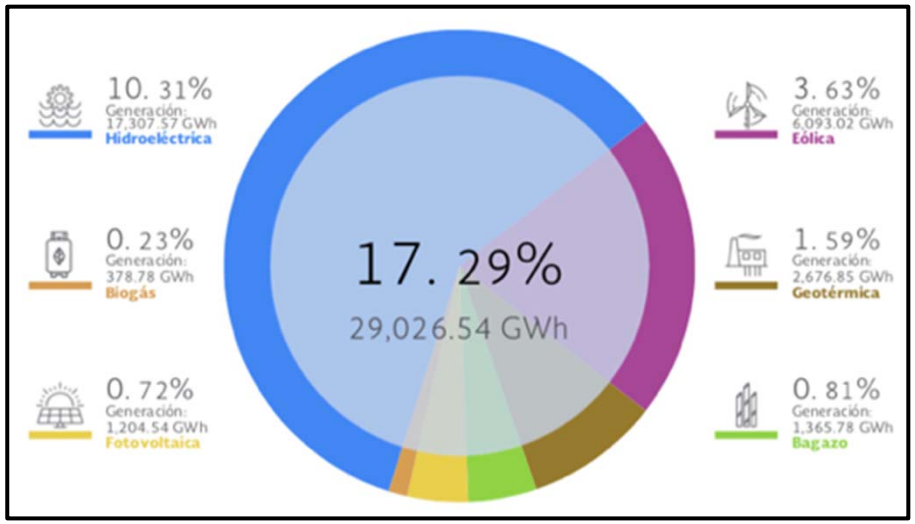
Buena parte de la minería a cielo abierto está **estrechamente ligada a la industria de las renovables intermitentes** y en general el sector eléctrico y electrónico: **cobre, litio, cadmio, cobalto, zinc, aluminio, plata, tierras raras etc.**

Además la minería se hace esencialmente con diésel y el acero con carbón.



La situación de las fuentes renovables en México





En el primer semestre de 2018 las renovables representaban **el 9.5% del consumo total de energía y el 17.29% del total de la generación eléctrica:** 10% es hidroeléctrica, 3.6% eólica, 1.6% geotermia y el resto menos del 1%.

Las renovables no solo son electricidad

El potencial real de las renovables en México: electricidad

Fuente	Generación de electricidad en 2018 (TWh/año)	Potencial alcanzable en las mejores condiciones (TWh/año)
Hidroeléctrica	34.5	40
Geotermia	5.3	10
Eólico	12	70
Solar	2.4	200
Bioenergía	3.6	10
TOTAL	**57**	**330**

Generación 2018 de Electricidad en México 330 TWh/año

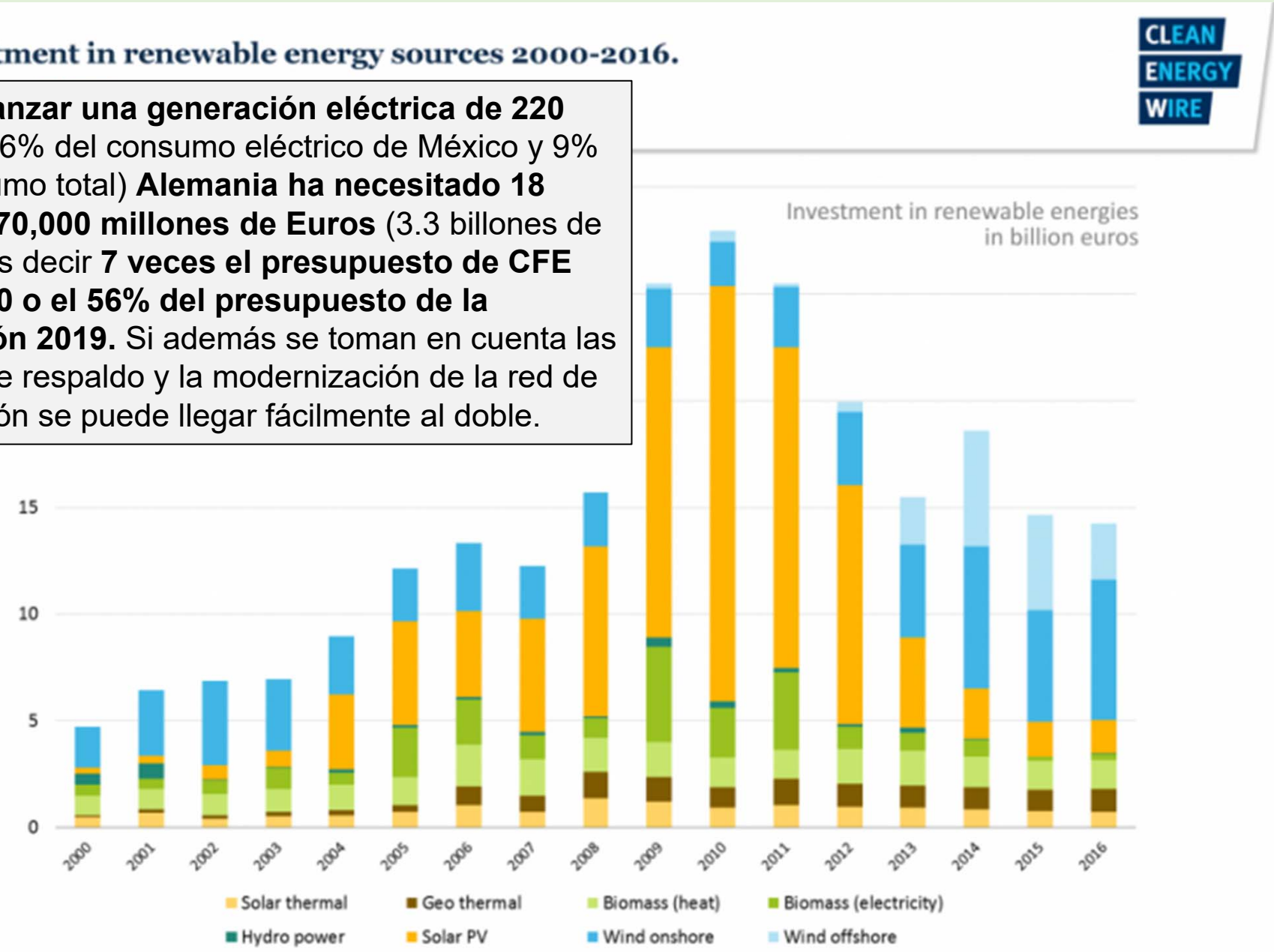
Estimaciones del potencial basada en los datos del AZEL y en la experiencia internacional. En el mejor de los casos, técnicamente se podría llegar a cubrir el total del consumo actual de electricidad (18% del consumo total).

Algunas consideraciones:

- **Para generar 70 TWh/año con energía eólica se requiere instalar alrededor de 35,000 MW de potencia** (productividad de 2 GWh/año por cada MW) que equivale a **16,600 turbinas de 3 MW cada una.**
- **Para generar de 200 TWh/año con energía solar se requieren unos 140,000 MW** de potencia instalada a razón de 1.5 GWh/año por cada MW instalado.
- **Todo esto necesita plantas de respaldo y/o almacenamiento, además de nuevas líneas de transmisión**

Los costos de la transición a renovables: el caso de Alemania

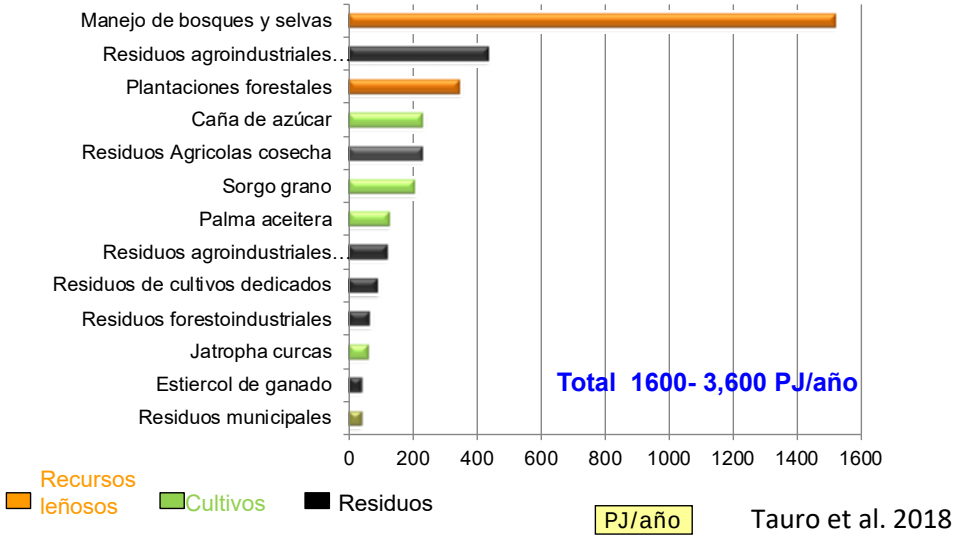
Para alcanzar una generación eléctrica de 220 TWh/a (66% del consumo eléctrico de México y 9% del consumo total) **Alemania ha necesitado 18 años y 170,000 millones de Euros** (3.3 billones de pesos), es decir **7 veces el presupuesto de CFE para 2020 o el 56% del presupuesto de la federación 2019.** Si además se toman en cuenta las plantas de respaldo y la modernización de la red de transmisión se puede llegar fácilmente al doble.



https://www.cleanenergywire.org/dossiers/onshore-wind-power-germany

CC BY SA 4.0

Potencial de la Bioenergía no eléctrica



Tauro et al. 2018

- **Potencial técnico elevado 1600 - 3600 PJ/año.**
- **Diversidad de combustibles: Leña, CV, Pellets, Biochar,. Biogas, Etanol, Biodiesel, Bioturbosina…**
- **Puede brindar calor verde industrial/residencial y complementar la demanda para transporte y cogeneración de electricidad.**
- **Tecnologías comercialmente disponibles, pueden disparar una industria 100% nacional y catalizar la química verde.**
- **Privilegiar el uso de residuos biomásicos (70 millones ton/año) -bagazos, estiércoles, RSU, aguas residuales- que son fuente de contaminación de ríos y barranca**

Cogeneración en ingenios

Hacia una transición energética sustentable

Los retos que enfrentamos ….

México está en la etapa de declive de la producción de hidrocarburos, es importador neto de energía y el fracking no es una opción viable

Las renovables no pueden sostener el nivel de consumo actual y dependen de los combustibles fósiles para la construcción de su infraestructura.

Necesitamos reducir el impacto socio-ambiental de las actividades humanas (cambio climático, sobre-explotación de los ecosistemas etc.).

Se necesita un cambio de paradigma

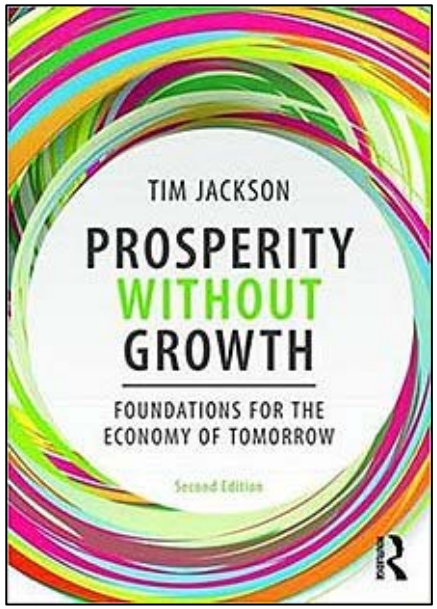
Un futuro sustentable del punto de vista energético, ambiental y social requiere una política energética que atienda
1) los límites biofísicos del planeta (recursos y capacidad de absorber los desechos).
2) las necesidades energéticas básicas y la democratización de la producción y uso de la energía.
Se requiere una reducción del consumo de energía en términos absolutos a través de medidas eficaces sobre todo en los sectores de mayor consumo.

Como vislumbramos la Transición Energética

- **No se trata simplemente de sustituir energías fósiles por renovables. Requerimos una transición a un sistema sustentable del punto de vista energetico, ambiental y social**

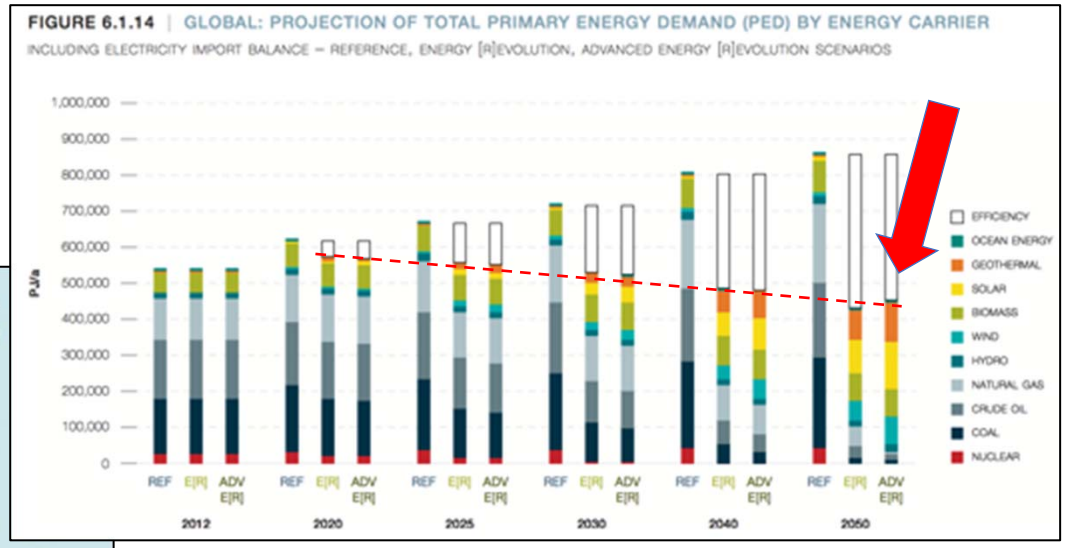
- **Para llegar a un sistema sustentable requerimos cambios radicales en:**
  - Producción de la energía
  - Patrones y estilos de consumo
  - Movilidad y urbanización
  - Sistema alimentario
  - Producción industrial
  - Acceso a los servicios energéticos

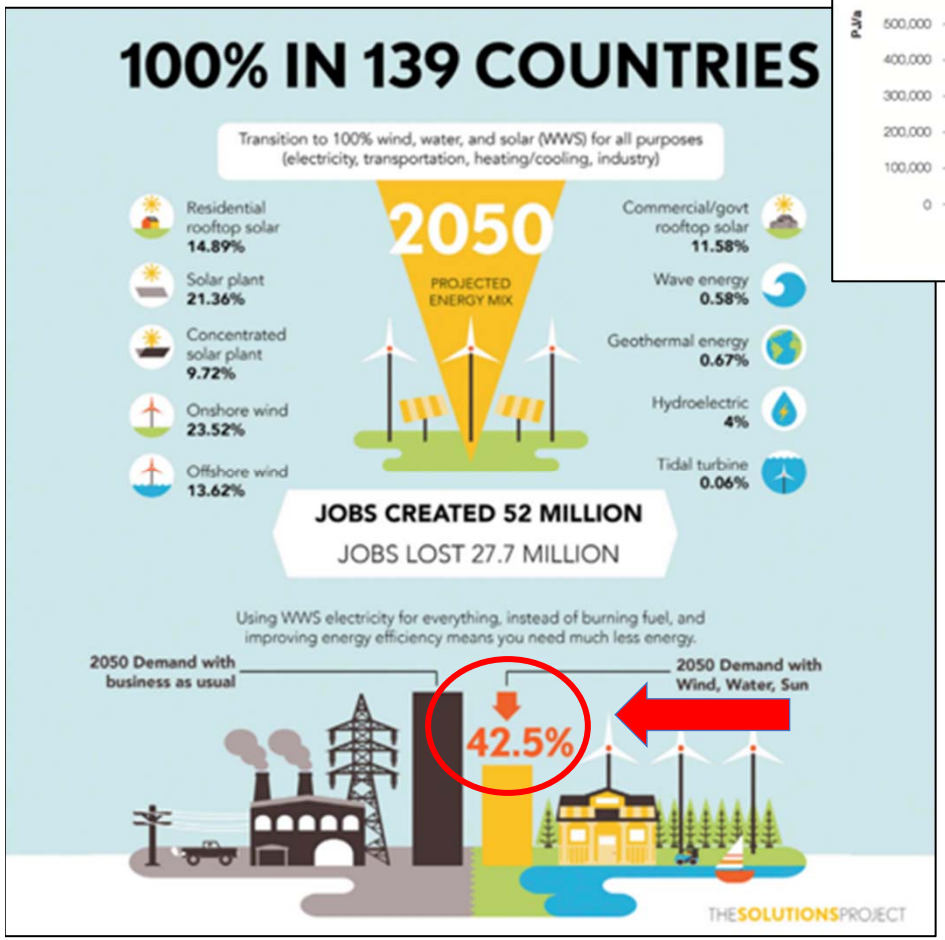
- Una TE sustentable debe apoyar la construcción **de una sociedad equitativa, pacífica, en armonía con el ambiente, descentralizada, basada en la cooperación, autogestión local, consumo sustentable (R3)**



Los escenarios de transición más optimistas plantean una REDUCCIÓN de la demanda

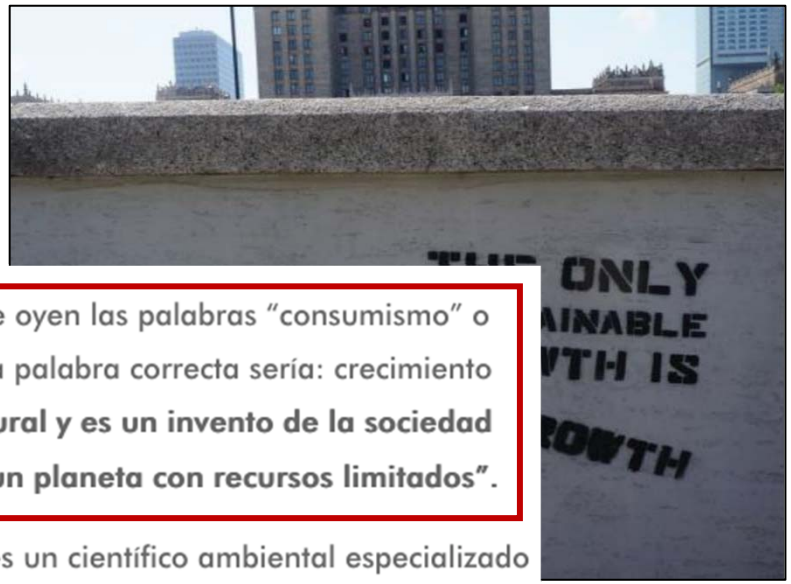
Greenpeace (Energy Revolution 2016) **plantea un 20% de reducción de los consumos a 2050 (“efficiency”)**





El grupo liderado por **Mark Jacobson de Stanford** plantea la posibilidad de un mundo totalmente alimentado por **fuentes renovables para 2050 con 42.5% de reducción de los consumos**

De-crecimiento hacia la sustentabilidad



Contents lists available at ScienceDirect

Ecological Economics

journal homepage: www.elsevier.com/locate/ecolecon

Growth, degrowth

Peter A. Victor *

York University, 4700 Keele Street, Toro

ELSEVIER

Introduction

The economi

ANNUA

For Librarians & Agen

Home / Annual Review of En

Research C

Annual Review of Environm

Vol. 43:291-316 (Volume publicat

First published as a Review in Ad

https://doi.org/10.1146/annurev

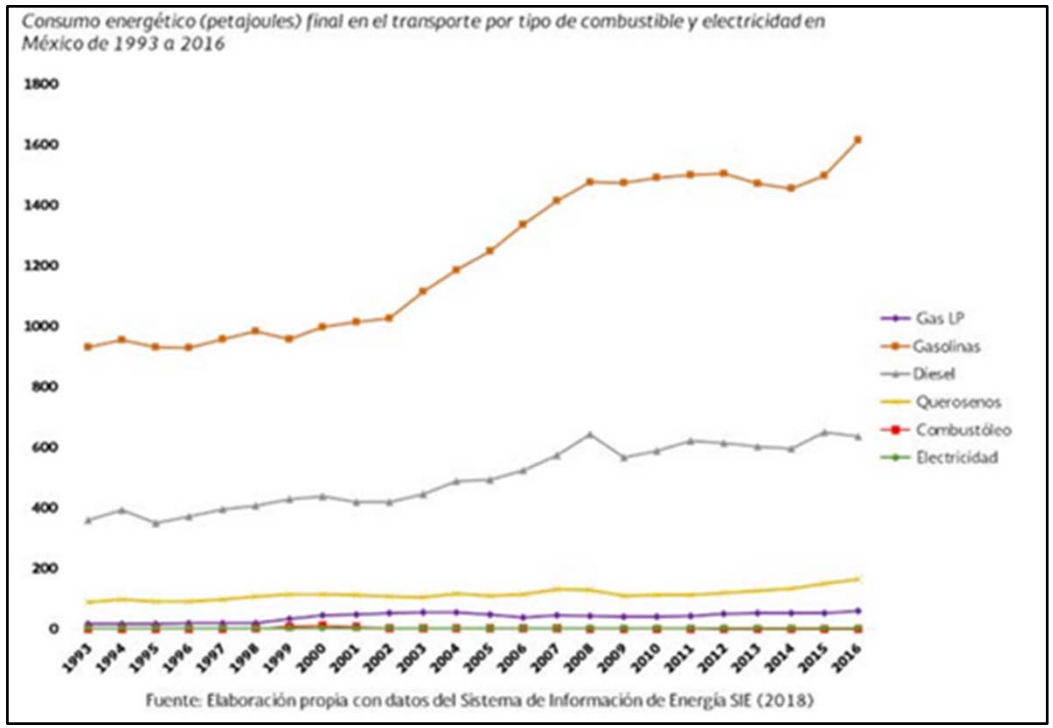
Entre las causas culpables del cambio climático siempre se oyen las palabras "consumismo" o "sobreproducción". En realidad en términos económicos la palabra correcta sería: crecimiento económico. "**El crecimiento económico actual no es natural y es un invento de la sociedad industrial; no se puede crecer de manera ilimitada en un planeta con recursos limitados**".

Giorgos Kallis, es un científico ambiental especializado en economía y política que ha participado recientemente en un estudio de ICTA UAB que habla de **si es posible frenar el cambio climático a través del crecimiento económico verde; los resultados demuestran que no**. Kallis defiende la necesidad de transitar a una economía **"sin crecimiento"** para poder acabar con el problema climático. "Menos trabajo, menos producción y menos consumo, más tiempo para las cosas que realmente importan" y, más vida para el planeta.

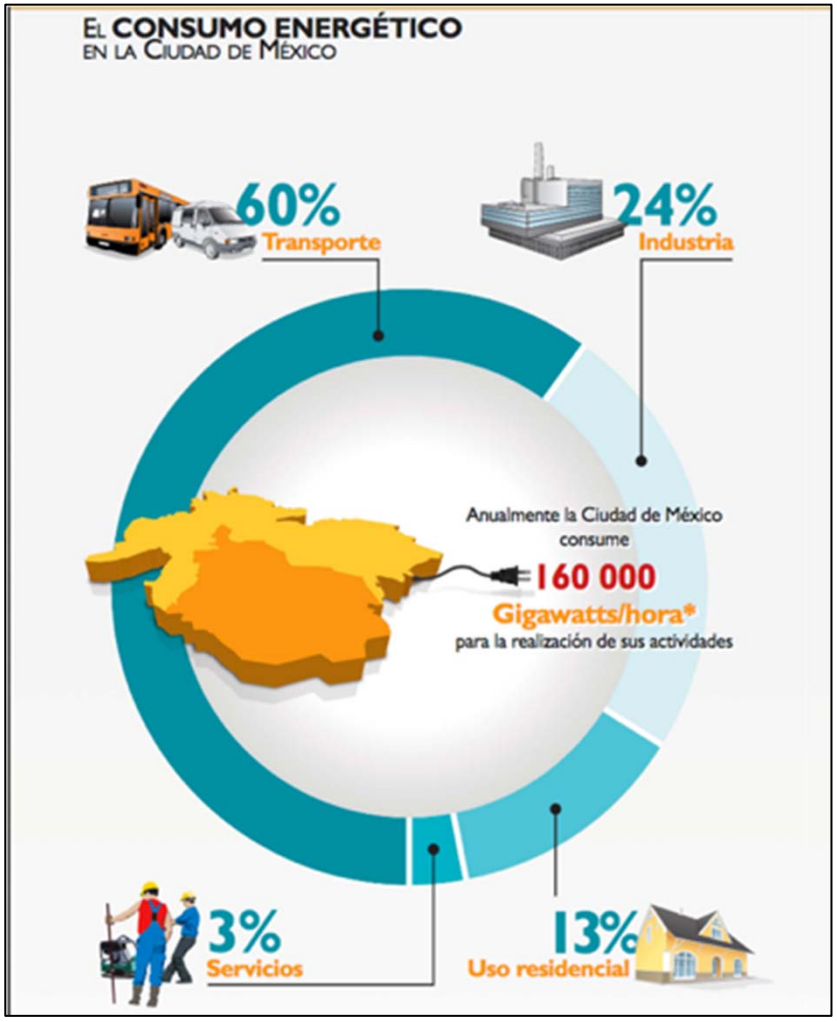
Limiting

By Mladen Domazet

Donde hay que recortar: el transporte depende en 99% de combustibles fósiles y representa el 46% de toda la energía que consumimos. En la CdMx es el 60%.



https://economia.nexos.com.mx/?p=1888



Reducir el consumo del sector de transporte es la manera más barata y rápida de reducir las emisiones y contribuir a la soberanía energética de México

La transición energética necesaria: disminución del consumo energético para transporte

Algunas medidas de efecto inmediato que no implican costo (económico):

- **Reducir la velocidad máxima a 100 km/h.**
- **Prohibir la venta de vehículos que tengan un rendimiento < 15 km/l**
- **Desincentivar el uso del coche para una sola persona**

Medidas complementarias que requieren más tiempo y/o inversión:

- **Incremento masivo del transporte público electrificado**
- **Favorecer el uso de la bicicleta y la movilidad peatonal**
- **Introducir el teletrabajo donde se pueda, escalonar los horarios de entrada al trabajo y a las escuelas**
- **Rediseño de las ciudades: vivir cerca del lugar de trabajo y de los servicios**

Transporte público y consumo energético

Km recorridos anualmente por trabajador	3,795	7,051	14,117
Uso transporte publico	70.6%	30.7%	6.7%
Consumo energia anual por pasajero	8,015 MJ	29,491 MJ	63,800 MJ

La transición energética necesaria: sector industrial

- **Sustitución de combustibles fósiles usados para usos térmicos con bioenergía y energía solar de concentración.**
- **Aumentar eficiencia en industrias intensivas en energía (refinerías, cementeras, acero, química)**
- **Impulsar cogeneración eficiente en ingenios, refinerias y otras**

En el mediano y largo plazos deben redirigir los recursos hacia la sustentabilidad:

- **dejar de apostarle a industrias de uso intensivo de energía (exportación, automovilística, aviación, turismo internacional, etc.)**
- **reorientar la economía hacia las necesidades internas: transporte público, autosuficiencia alimentaria, salud, educación.**

Cogeneración CYDSA, Coatzacoalcos 80 MW

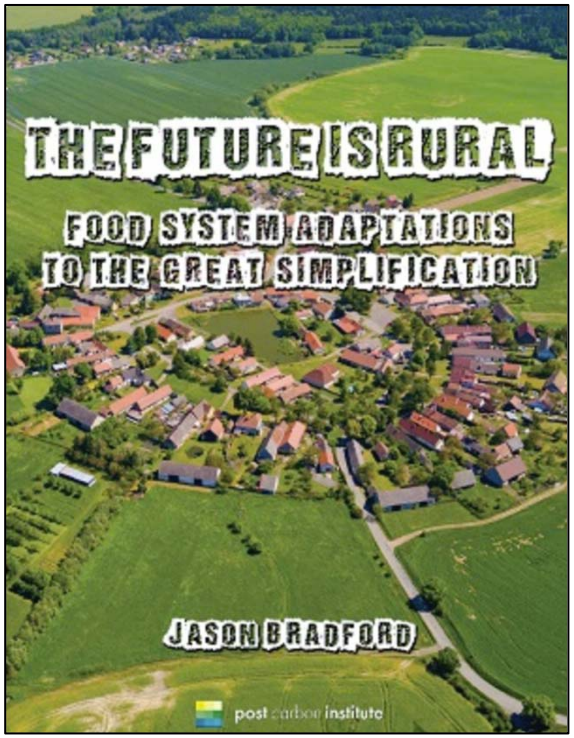
Caldera de Biomasa Industria Tequilera

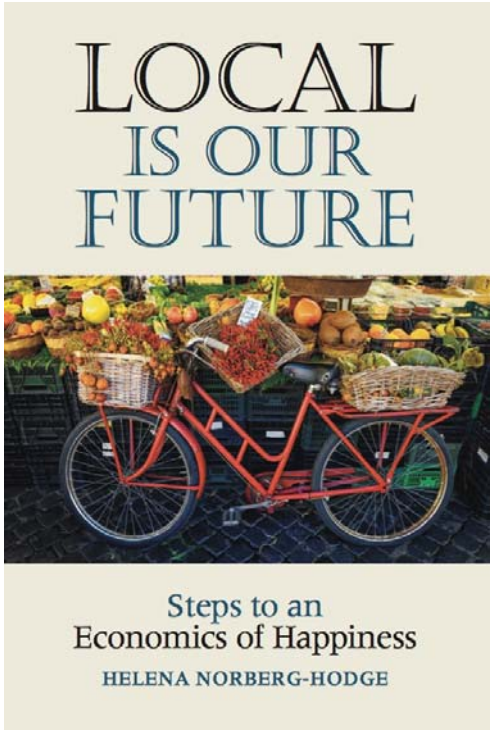
La transición energética necesaria: reducción del uso de energía residencial

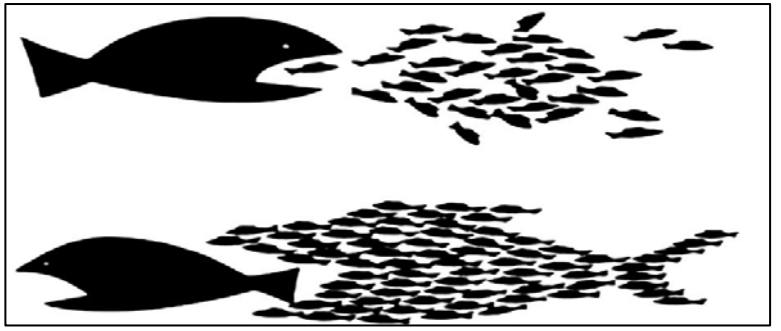
- **Diseño bioclimático de viviendas**/edificios; aparatos eficientes;
- **Normas de construcción y de consumo máximo** por aparato (refri, AC, focos, estufa).
- Impulsar **producción de alimentos con baja huella de carbono** (agroecología, huertos urbanos) y **redes de consumo local**.
- Generación de **electricidad distribuida** gestionada por las propias comunidades.
- Programa masivo de **calentadores solares, basura cero, re-uso de recipientes y envases**.
- Normas para evitar la **obsolescencia programada**

La transición energetica necesaria: decentralización, relocalización

Agricultura no dependiente de combustibles fósiles (agro-ecología)
Economía regional, consumar local
Des-globalización
Simplificación administrativa

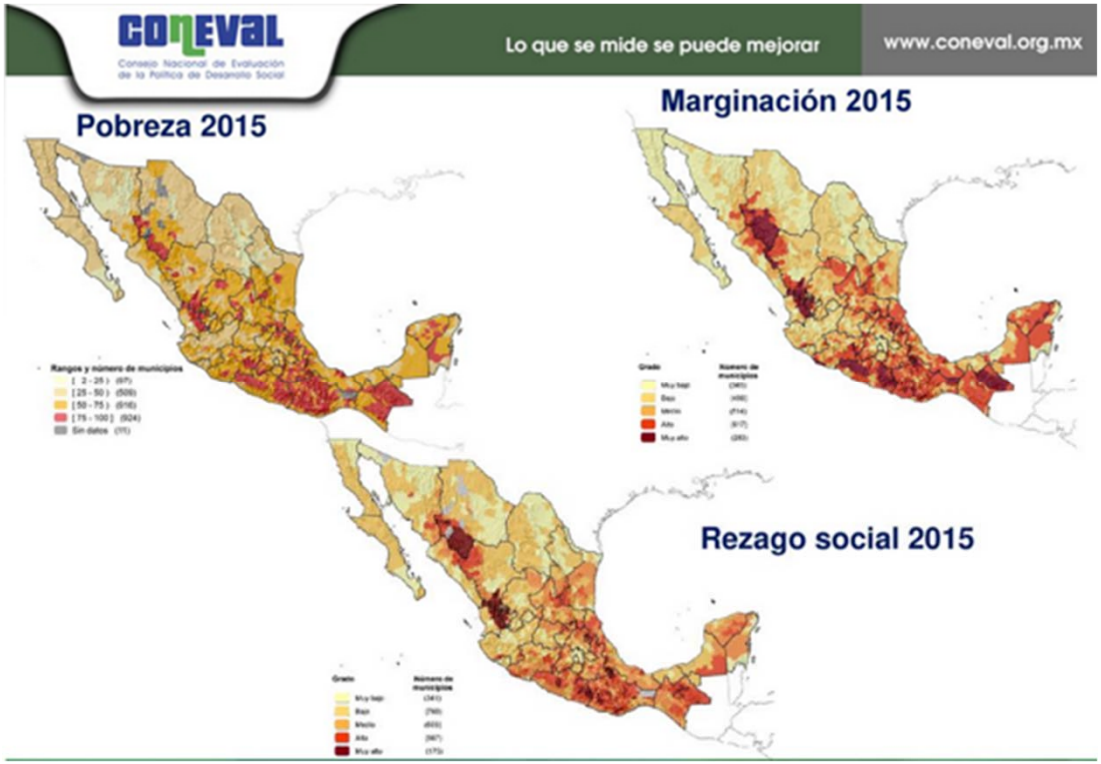






La transición energética necesaria: Acceso universal y democratización de la energía

Existen grandes rezagos y desigualdades que se tienen que resolver ..



- Mientras una minoría hace un gran dispendio energético
- 28 millones cocinan con leña en fogones abiertos de leña
- 10 millones no tienen acceso adecuado a electricidad
- 50 millones viven en pobreza energética.

96,500 localidades con marginación alta o muy alta (40% del total)

Los beneficios de los megaproyectos energéticos NO llegan a las comunidades

La transición energética necesaria: acceso universal y democratización de la energía

- Las energías renovables son claves para reactivar y dignificar las comunidades rurales de México (vía fuentes de empleo, valor agregado a productos, educación, servicios adecuados)
- Implementación de sistemas energéticos comunitarios y ecotecnologías de energías renovables para
- **Viviendas**: cocción de alimentos, calentamiento de agua, iluminación y electrodomésticos básicos, provisión y tratamiento de agua
- **Pequeñas industrias locales** (hornos panadería, secado frutas, alfarería, carpintería..) y servicios comunitarios (clínica, escuela..)
    - Impacto directo en ODS -- salud, reducción pobreza, empleo, energía limpia y accesible…-

Biogas

Estufas ecológicas

Energía solar

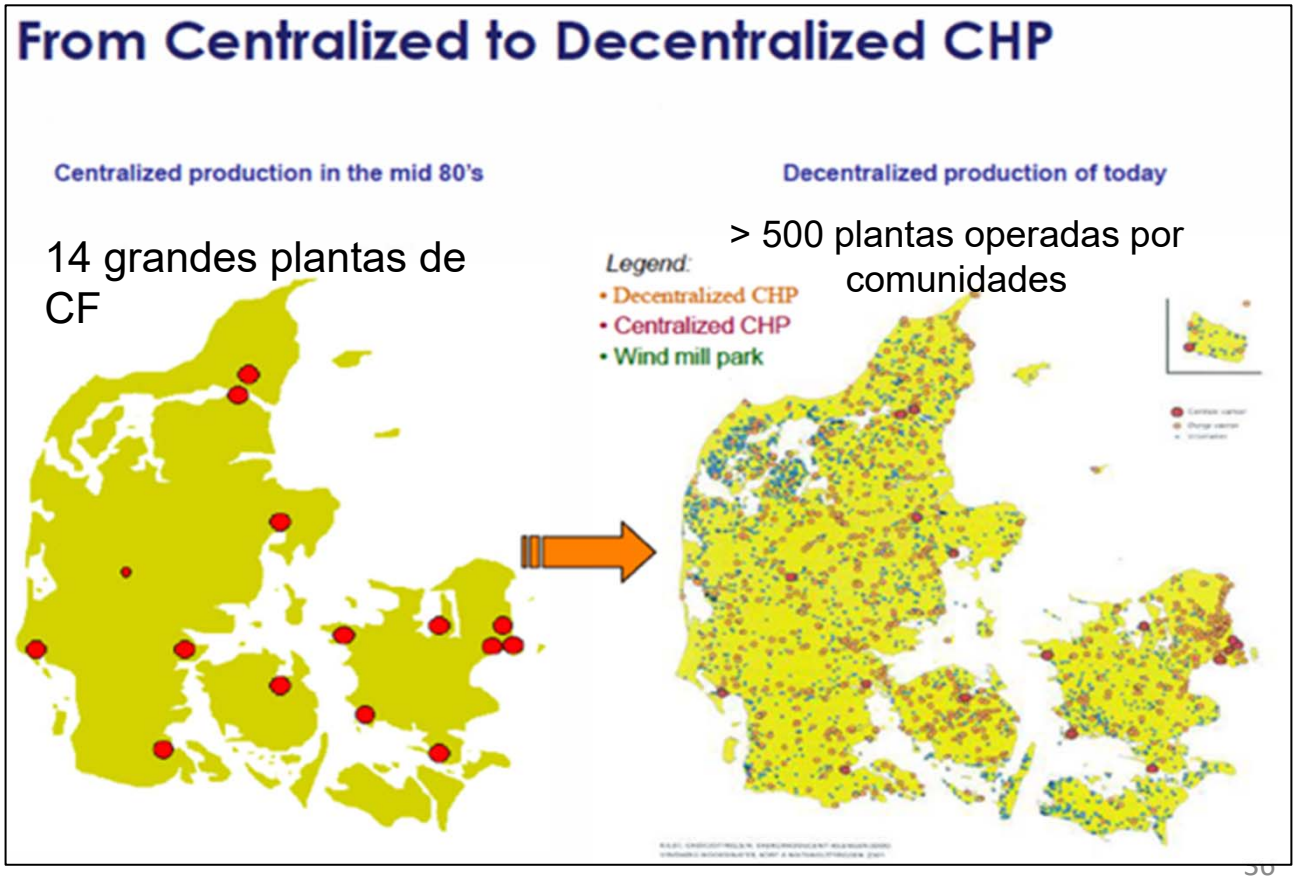
Aerogeneradores

Renovables y democratización de la energía

Generación Distribuida de Calor y Electricidad Residencial con Biomasa en Dinamarca

Bioenergía a partir de residuos agrícolas (paja de trigo)

13% electricidad
21% demanda de calor



Política pública de largo plazo; Desarrollo de tecnología local; Incentivos para productores; Beneficios a comunidades locales

Transición energética hacia la sustentabilidad

PROyecto NACional Estratégico de CONACYT (PRONACE)

Líneas estratégicas para Proyectos de Investigación e Incidencia:

1.El ahorro energético en el sector del transporte por medio de transporte público electrificado de calidad, limitaciones al uso del coche particular y una ampliación de otros modos de transporte; **reducción absoluta del consumo total de energía.**

2.La de-fosilización gradual del uso y generación de la energía en el sector industrial, mediante la sustitución de combustibles fósiles por fuentes de "calor verde" (biomasa y energía termosolar), así como una mayor eficiencia energética que derive en una **reducción absoluta del consumo total de energía.**

3.Impulsar el uso de renovables -fotovoltaica, termosolar, biomasa- para usos térmicos y eléctricos en los sectores residencial y comercial; así como la eficiencia energética mediante el uso de equipos altamente eficientes y normas de aislamiento y ventilación en las edificaciones.

4.Acciones para la eliminación de la pobreza energética incluyendo el desarrollo de sistemas energéticos comunitarios basados en un menú amplio de recursos renovables y ecotecnologías de uso final (estufas eficientes, paneles solares, biodigestores, secadores y bombas);

5.La democratización efectiva de la energía y de los beneficios de su aprovechamiento, mediante una fuerte promoción a los "prosumidores" de energía. Esto mediante el impulso a cooperativas urbanas y rurales de producción distribuida comunitaria de energía, particularmente de electricidad;

6.Medidas para alcanzar un sistema alimentario saludable, soberano y cada vez menos dependiente de los combustibles fósiles, mediante una transición agroecológica, la promoción de productos y mercados locales y el uso creciente de energías renovables.

El impacto de la pandemia sobre la finanza y la economía

Escenarios a futuro:

- **Recesión global** que puede durar un año con un crecimiento negativo del PIB de dos dígitos en algunos paises (como México). Algunos sectores no se van a recuperar al nivel anterior a la crisis: turismo, aviación, automovilistica.
- **Aceleración de la desglobalización**
- **Costo de producción por encima del precio de venta del crudo**. Precio del petróleo por debajo de los 30 USD/b por todo el año y r**educción masiva** de la inversión en exploración y producción de petróleo a nivel global

→ pico del petróleo global en 2019 – el decrecimiento es inevitable

Impacto en México

- **Crisis de la economía asociada a la industria de exportación y turismo:** en EEUU ya perdieron el trabajo 22 millones de personas
- **Disminución de la recaudación fiscal**
- **Producción de PEMEX no rentable:** mezcla mexicana en < 20 USD/b (en el PEF está en 49USD/b; las cobertura solo cubren una parte)
- **Posible crisis energética:** a) en el **sector eléctrico** por la disminución de la producción de gas shale de EEUU; b) en **gasolina y diesel** por la reducción de la refinación en EEUU
- **Crisis en la agricultura rural** por la disminución de las **remesas de EEUU**

Impacto en las políticas de la 4T y alternativas

Esta crisis NO es una anomalía transitoria. Por lo tanto:

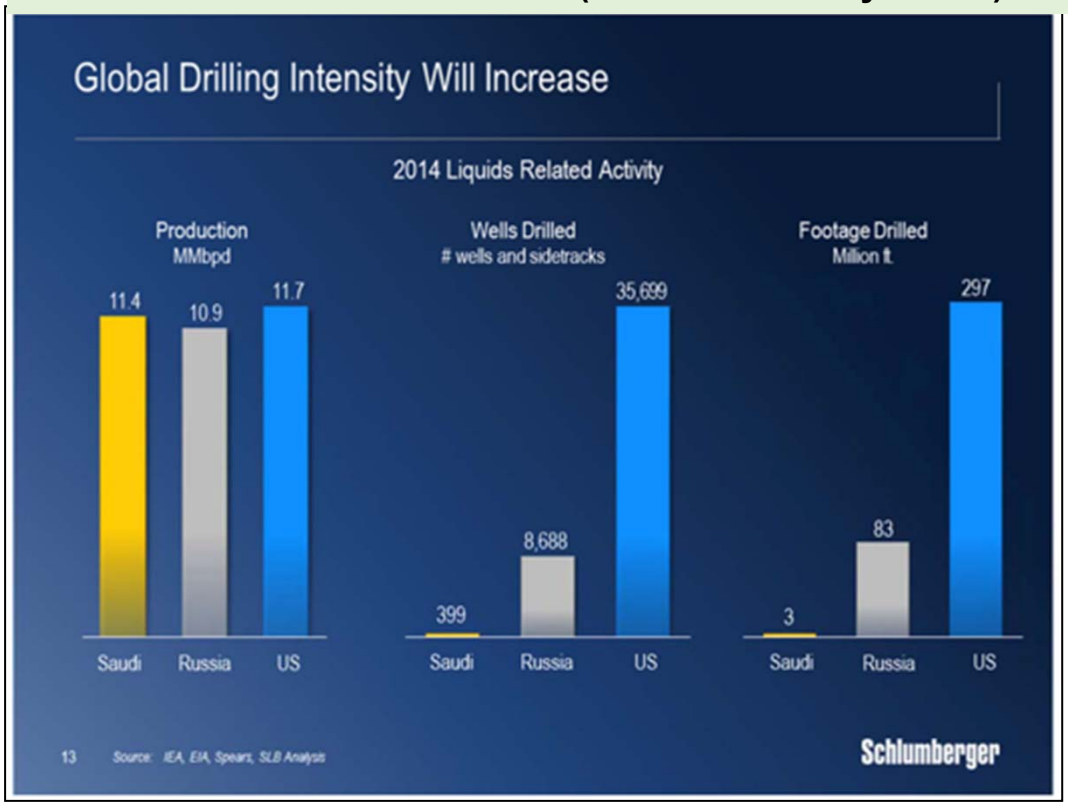
- **El desarrollo basado en crecimiento de la industria de exportación y turismo no se puede sostener:** Reconsiderar la viabilidad/utilidad del nuevo aeropuerto, el Tren Maya y el Tren Transístmico
- **La política de incremento de la producción de crudo era ya técnicamente inviable y es ahora económicamente contraproducente:** la exportación de crudo no tiene racionalidad económica, se estaría regalando dinero a quien compra. Además no es congruente con la reducción de emisiones de GEI.
- ¿Vale la pena invertir tanto dinero en **una nueva refinería** que no va a tener suficiente insumo nacional? ¿No sería mas lógico reducir el consumo de gasolina? El dinero de Dos Bocas podría servir para un programa de transporte público eléctrico masivo

A mediano y largo plazo se necesita:

- **Reconvertir la economía de los grandes polos turísticos** tomando en cuenta que el crecimiento que se vislumbraba antes no se va a materializar.
- **Reconvertir la industria de exportación** hacia productos mas básicos que se van a necesitar en el mercado interno por medio de economías regionales y locales.
- **Impulsar la generación de energía distribuida y proyectos agroecológicos** promovido por comunidades y cooperativas locales.

Por qué el fracking no nos va a salvar: el falso milagro del petróleo y gas de lutitas

Petróleo convencional (Arabia Saudita y Rusia) versus no convencional (*shale* de EEUU)

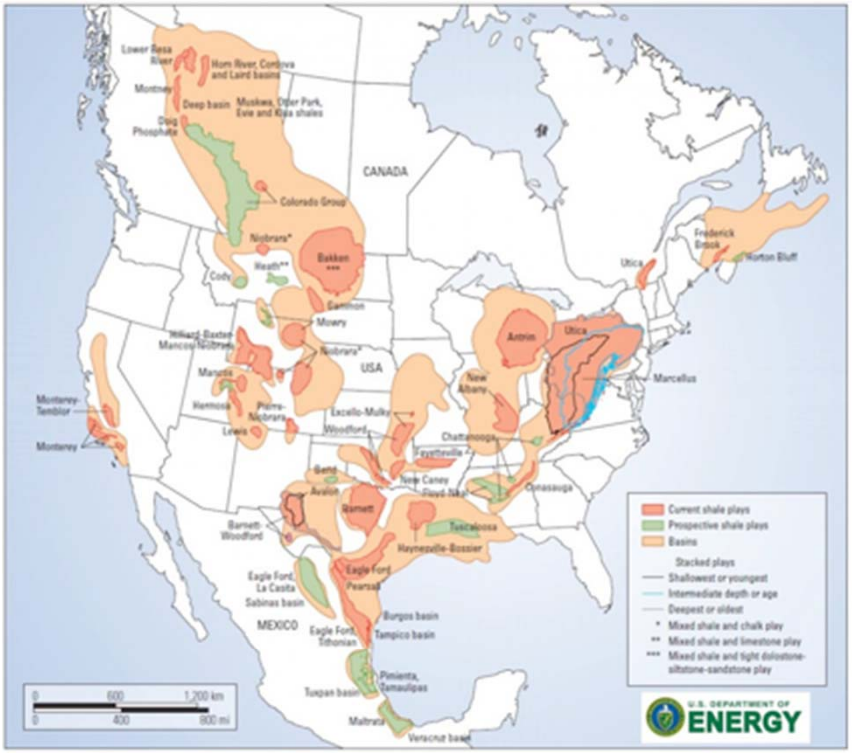


La producción de un pozo de *shale* baja 80–95% en los primeros tres años y cada pozo produce hasta 100 veces menos que los campos convencionales.

Por la baja productividad del *shale* EEUU necesita perforar casi 100 veces mas pozos y 100 veces mas metros para producir la misma cantidad de petróleo que Arabia Saudita y Rusia.
En consecuencia el costo de producción es mucho mayor

El *shale* nunca fue negocio, solo pudo crecer gracias a grandes cantidades de deuda y por las bajas tasas de interés de la Reserva Federal después de la crisis financiera y la recesión de 2008.

Hidrocarburos no convencionales (*shale)* en México



- Todavía no hay **reservas** sino solo "**recursos prospectivos**". Solo tenemos una pequeña fracción de lo que tiene Estados Unidos

- **Hay una gran discrepancia entre las estimaciones de la Agencia de Energía de EEUU y la CNH** (545 Tcf vs 141 Tcf)

- En el mejor de los casos podrían proveer el **equivalente de 9 años de la producción actual de gas y petróleo**

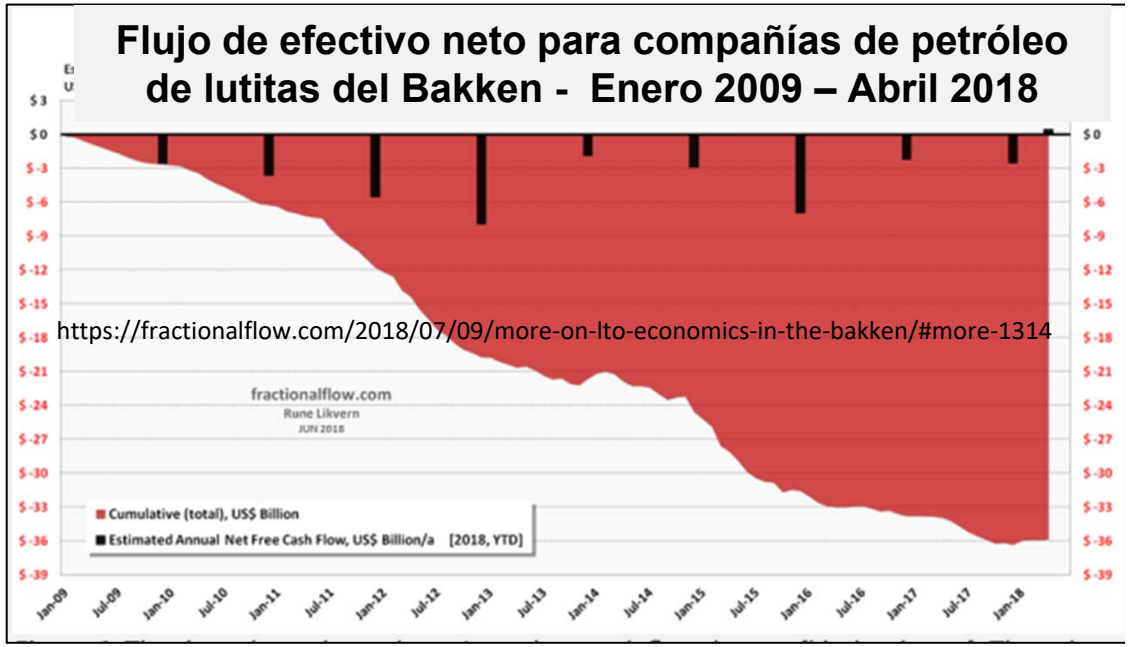
Además del costo ambiental (disminución de disponibilidad del agua, contaminación de fuentes de agua y suelos, emisiones de metano, terremotos someros) el costo de extracción sería altísimo (1.5 veces el presupuesto de egreso de la federación de 2018 o 33 veces el presupuesto de PEMEX Exploracion y Producción 2018).

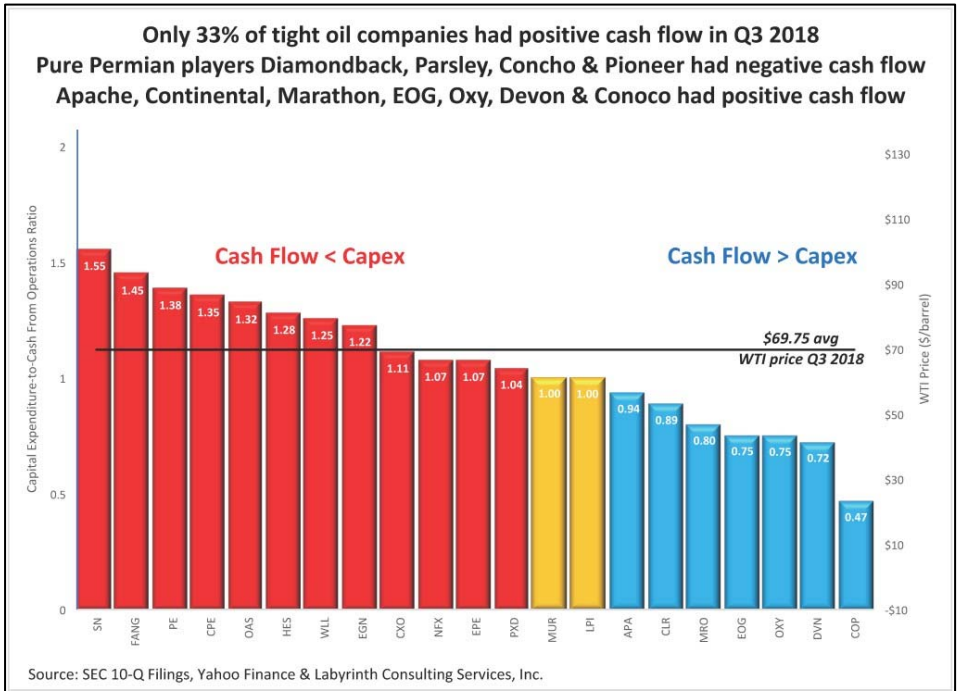
El falso milagro del *shale*: a cuesta de deuda

Las empresas de gas y petróleo de lutitas de EEUU han estado endeudadas de manera permanente en los últimos 10 años.

Incluso con petróleo a ~100 USD/b las ganancias de la venta apenas permitían pagar los intereses de la deuda, que tenía que ser re-financiada en términos cada vez peores.

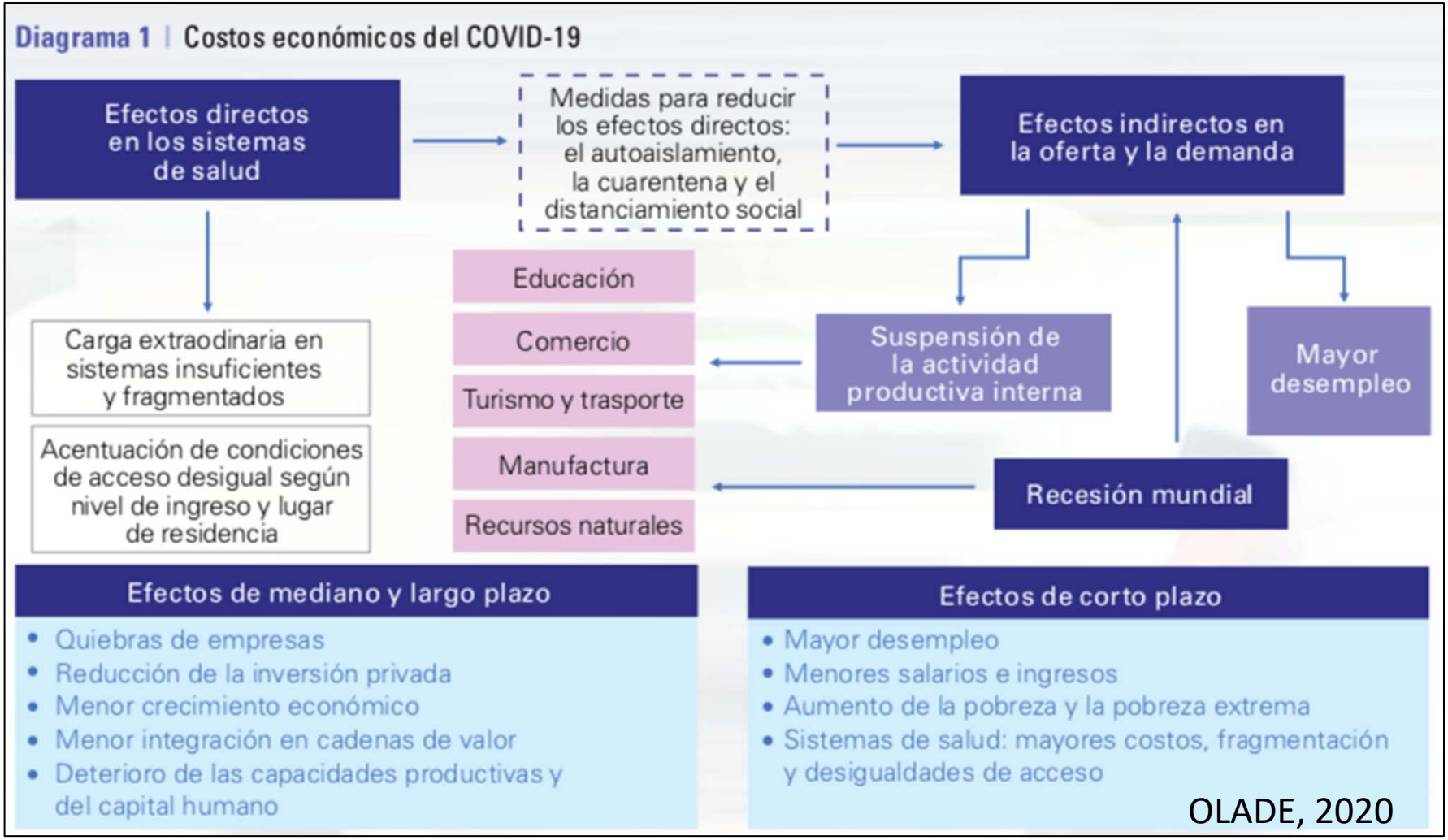
Este "milagro" solo se pudo dar porque después de 2008 la Reserva Federal bajó las tasa de interés casi al 0% mientras que las empresas del *shale* pagaban 6-8% de interés…



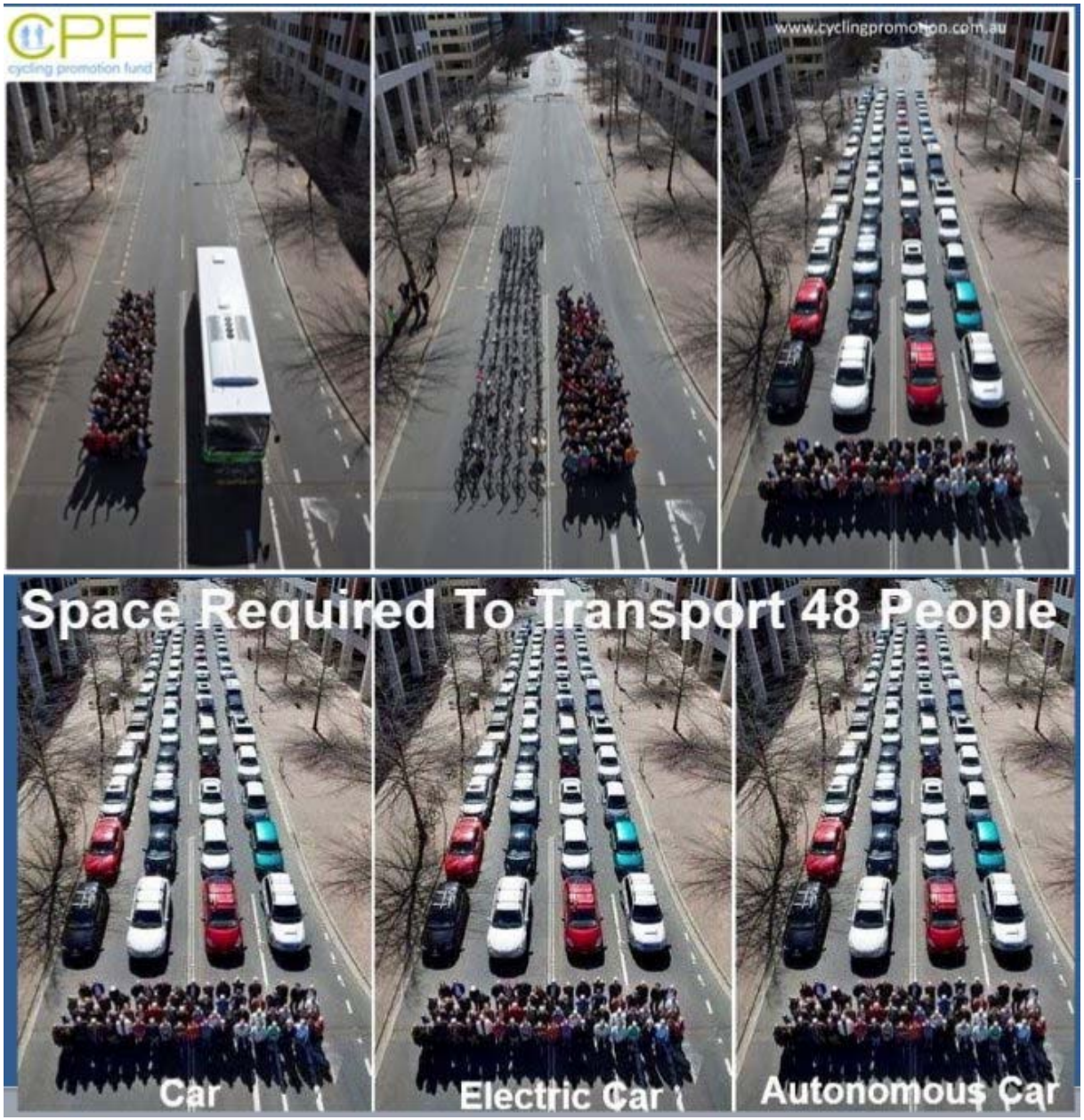


El impacto de la pandemia sobre la finanza y la economía

Debido a la baja de la demanda de bienes y servicios asociada a la pandemia se avizora una recesión que puede fácilmente durar un año con un crecimiento negativo del PIB de dos dígitos. **Pero la crisis ya estaba presente.**



Medios de transporte y tráfico urbano



El transporte público y la bicicleta reducen considerablemente la ocupación de espacios en la vialidades.

Esto no sucede con el coche eléctrico o autónomo