

Modelos energéticos, modelos de sociedad

Jorge Riechmann

Presidente de CIMA (Científicos por el Medio Ambiente)

Investigador sobre cuestiones socioecológicas en ISTAS

Profesor titular de la Universidad de Barcelona



No cabe hablar de modelo energético sin hablar de modelo de sociedad

- Hablar de modelo energético es hablar de modelo de sociedad, y viceversa.
- Por ejemplo: ¿es compatible una sociedad democrática –en el sentido fuerte de la palabra– con un abastecimiento de electricidad basado en la energía nuclear?



El modelo energético “fossilista”

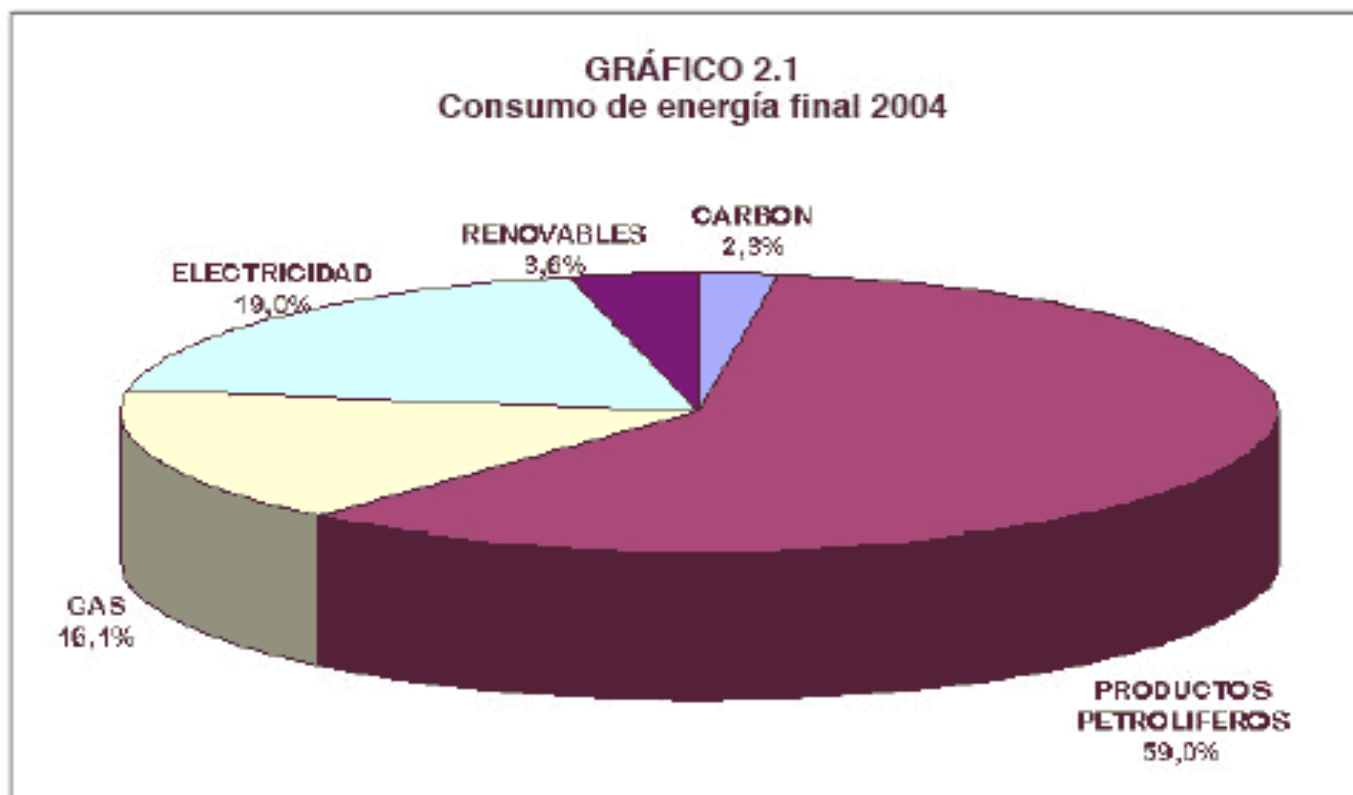
- Los combustibles fósiles (petróleo, carbón y gas natural) han sido y son la energía básica de la sociedad industrial.
- Aportan cerca del 80% de la energía primaria empleada en el mundo (85% de la energía comercial).
- Los derivados del petróleo representan aprox. el 40% de toda la energía primaria consumida por los seres humanos (53% en España)...
- ...y cerca del 95% de la empleada en el transporte mundial.



Energía final consumida en España, 2004

Metodología: AIE.

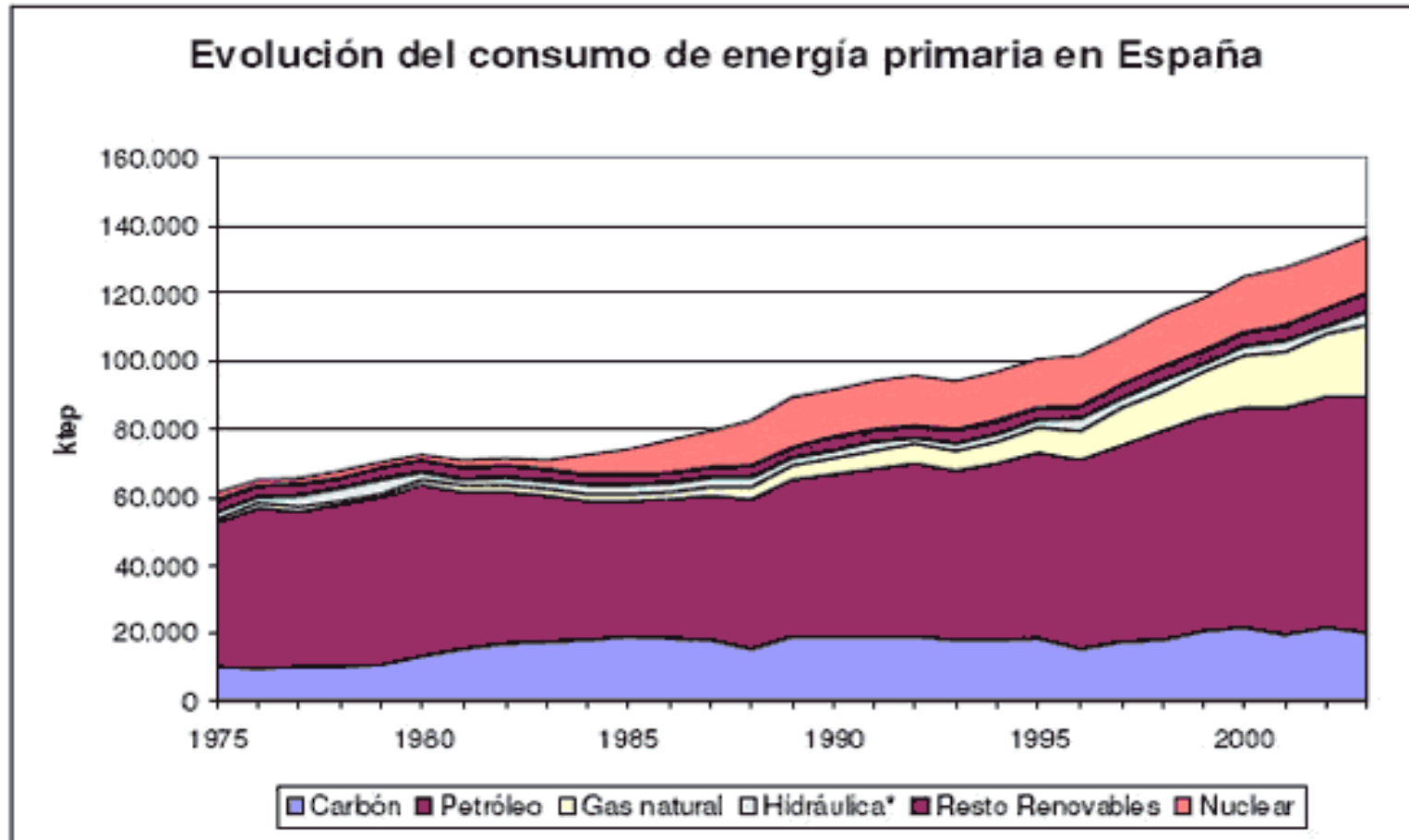
Fuente: SGE (Secretaría General de Energía).



04/04/2007



Evolución del consumo de energía primaria en España



Fuente: IDAE/Ministerio de Industria, Turismo y Comercio

04/04/2007



Entre la Escala del *peak oil* y el Caribdis del cambio climático

- Pero ahora tenemos un sistema energético en crisis tanto por el lado de las **fuentes** (final del petróleo barato, y luego agotamiento de los combustibles fósiles)..
- ...como por el de los **sumideros** (calentamiento antropogénico del planeta).
- Y eso significa una crisis ecológico-social generalizada. (Un tercer proceso sumamente amenazador es la destrucción de ecosistemas y la hecatombe de biodiversidad. No puedo abordarlo aquí.)
- Nos obliga a replantear nuestras formas de producir, comerciar, residir, consumir, viajar, divertirnos...



El calentamiento climático ya está en marcha

- Hasta 1995 aún se discutía sobre los ritmos del proceso y sobre si la fase de calentamiento más rápido ya se había iniciado o no.
- Un momento decisivo llegó en 1995: a finales de este año, **los científicos del IPCC** (Comisión Intergubernamental sobre el Cambio Climático), reunidos en Nueva York en septiembre, en Madrid en noviembre y en Roma en diciembre, **dieron finalmente por cierto el comienzo del calentamiento inducido por la actividad humana.**

(IPCC: *The Science of Climate Change*, Cambridge University Press 1996).

"En la actualidad los seres humanos están desarrollando un experimento geofísico a gran escala, de un tipo que no podía haberse producido en el pasado, ni podrá repetirse en el futuro. Estamos evaporando e incorporando al aire el petróleo, el carbón y el gas natural que se acumularon en la Tierra en los 500 millones de años anteriores. Esto puede tener un profundo efecto sobre el clima."

Roger Revelle y Hans Suess, 1957



Una catástrofe climática en marcha

- Según el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) –en su Cuarto Informe de Evaluación, febrero de 2007–, la temperatura global se incrementará entre 1,8 y 6,4 grados centígrados hasta el año 2100, con la mejor estimación en torno a 3 grados, ¡lo que es enorme!
- (En España, la temperatura en verano subirá entre cuatro y siete grados.)
- Y, en ese mismo periodo, el nivel del mar podría subir más de medio metro... suponiendo (lo que resulta cada vez más improbable) que no se desestabilicen las grandes masas de hielo de Groenlandia y la Antártida. En tal caso estaríamos hablando de subidas de 6 metros, de 15 metros... El Ártico está perdiendo casi el 8% de su hielo por decenio.
- Seis de los siete últimos años (hasta 2006) están entre los más calurosos desde el comienzo de los registros sistemáticos de la temperatura superficial del planeta, a finales del siglo XIX. Los años más calurosos (hasta 2006) han sido 2005 y 1998.



El “informe Stern”

- Hay que insistir (y luego lo haré otra vez): no vivimos tiempos normales, sino excepcionales.
- Hasta ahora, la llamada de atención más seria desde círculos gubernamentales se debe al gobierno británico, que ha encargado y difundido el “informe Stern”, elaborado por Nicholas Stern, asesor económico de la Administración británica y ex economista del Banco Mundial).
- Este estudio advierte que, de no actuar ahora contra el cambio climático, el coste será equivalente a perder entre un 5 y un 20% del Producto Interno Bruto (PIB) global.
- El cambio climático puede afectar el acceso al agua potable, la producción de alimentos, la sanidad y el medio ambiente, mientras que millones de personas pasarán hambre, subraya el documento



- Anticipa que el calentamiento de la Tierra puede tener consecuencias "desastrosas" para la economía, a un nivel superior a la Gran Depresión de 1929-30, y puede crear más de 200 millones de refugiados.
- Según el "informe Stern" sería necesario invertir aproximadamente un 1% del Producto Interno Bruto (PBI) global para hacer frente al problema.
- En la presentación del informe –que es el más importante que encargó el Gobierno laborista– el 30 de octubre de 2006 el primer ministro británico, Tony Blair, aseguró que el mundo no se puede permitir dejar que pase el tiempo.



El final del petróleo barato

- “Peak oil”, o cenit de la extracción de petróleo, o “pico de Hubbert”: punto de inflexión a partir del cual la extracción por unidad de tiempo ya no puede incrementarse, por grande que sea la demanda.
- Coincide con el momento en que la extracción acumulada llega a la mitad de la cantidad total recuperable.
- Los esfuerzos técnicos y financieros pueden disminuir la tasa de declive, pero no invertir la tendencia a la baja de la extracción.



Peak oil hacia 2010

- El *peak oil* tendrá lugar en el presente decenio, o a lo más tardar en el siguiente, según la mayoría de las estimaciones.
- La predicción de ASPO (la Asociación para el Estudio del Cenit del Petróleo y el Gas Natural, fundada en 2001): 2010.



Perspectivas de crisis

- El *peak oil* puede inducir una tremenda crisis después de 2010-2020, al haberse convertido el petróleo y el gas en un “fluido vital” que mantiene infinidad de actividades cotidianas en la producción, el consumo, el transporte, la vivienda, el ocio...
- En particular el transporte ha adquirido, gracias al petróleo barato, dimensiones enfermizas.
- “La mundialización económica ha convertido el transporte a larga distancia en una enfermedad civilizatoria” (Joaquim Sempere)

mientras tanto 98, Barcelona 2006, p. 19



Explosión de los transportes

- Automoción y transporte por carretera: 33% del consumo de energía final en España.
- Si hacemos el cálculo para el sector “desde la cuna a la tumba”, obtendremos aproximadamente la mitad del consumo energético total.
- En la UE, el transporte aéreo –el menos sostenible de todos– creció un 96% entre 1990 y 2003 (datos de la AEMA).



En conjunto no hay un sustituto para el petróleo

- “Si la edad del petróleo era una fiesta a la que fuimos con seis cajas de cerveza, ya nos hemos bebido cuatro”, declaró un experto.
Citado en *Worldwatch* 25 (edición española), Madrid 2006, p. 9.
- Se pueden reemplazar con cierta facilidad los combustibles fósiles en generación eléctrica; pero no el petróleo en agricultura, transporte y química.

“En conjunto no hay un sustituto para el petróleo debido a su alta densidad energética, la facilidad de su manejo, la multiplicidad de sus usos y los volúmenes en que ahora lo usamos. El pico de la producción mundial de petróleo, con el consiguiente e irreversible declive, será un punto de inflexión en la historia de la Tierra cuyo impacto mundial sobrepasará todo cuanto se ha visto hasta ahora. Y es seguro que ese acontecimiento tendrá lugar durante la vida de la mayoría de las personas que viven hoy.”

De una carta escrita en 2004 por W. Youngquist, citada por Ernest García en “Del pico del petróleo a las visiones de una sociedad post-fosilista”, *mientras tanto* 98, Barcelona 2006, p. 25



Inercia de nuestras estructuras e instituciones

- La inercia socioeconómica: cualquier programa que se inicie hoy para transformar el modelo energético tardará al menos veinte años en dar resultados.
- (Y no digamos la inercia de los sistemas naturales...)
- “Tendríamos que haber empezado al menos hace diez años [a salir del modelo fosilista]. Por ello no podemos esperar más, o los golpes y los baches en el camino podrían ser devastadores.”

Kjell Aleklett, catedrático de física en Uppsala y presidente de ASPO
("Petróleo: un futuro de incertidumbre", *Worldwatch* 25 (edición española), Madrid 2006, p 12.)



Un regalo envenenado

- El petróleo, ese caramelo fósil a la puerta de un colegio, era un regalo envenenado: hoy podemos verlo con toda claridad.
- Estructuró la economía y la sociedad del siglo XX... Con resultados a la postre desastrosos.
- Como el regalo excesivo que se entrega a un niño pequeño, y que lo malcría para los restos, hemos sido incapaces de gestionar adecuadamente esa preciosa herencia fósil.
- Una riqueza dilapidada que nos echó a perder.



Una época crucial para la historia humana

“Tal vez no sea hipérbole absurda, ni siquiera exageración, afirmar que el punto más crucial en el espacio y en el tiempo (aparte del propio *big bang*) sea aquí y ahora. Creo que la probabilidad de que nuestra actual civilización sobreviva hasta el final del presente siglo no pasa del 50%. Nuestras decisiones y acciones pueden asegurar el futuro perpetuo de la vida (...). Pero, por el contrario, ya sea por intención perversa o por desventura, la tecnología del siglo XXI podría hacer peligrar el potencial de la vida.”

Martin Rees, *Nuestra hora final*, Crítica, Barcelona 2004, p. 16.



- En 2003, el biólogo Jeffrey Dukes calculó que los combustibles fósiles que quemamos en un año estaban formados por materia orgánica "que contenía 44×10^{18} gramos de carbono, lo cual es más de 400 veces la productividad primaria neta de la biota actual del planeta".
- Para decirlo claramente, eso significa que *cada año utilizamos el equivalente a cuatro siglos de plantas y animales.*
- (Sólo este calculo evidencia que la idea de que podemos simplemente reemplazar la herencia fósil – y la extraordinaria densidad energética que nos da – por energía de la biomasa, constituye un enorme autoengaño.)



1/ 1.000.000

- *Grosso modo* hicieron falta trescientos millones de años para capturar el carbono atmosférico que quedó depositado en los combustibles fósiles como el carbón, el petróleo o el gas natural.
- Mientras que las sociedades industriales apenas están empleando trescientos años para devolverlo a la atmósfera, quemando los combustibles fósiles para obtener energía.
- **Se trata de un proceso un millón de veces más rápido: un forzamiento brutal de los tiempos de la biosfera.** Quizá no haya que sorprenderse, por tanto, de que desemboque en un cambio climático potencialmente catastrófico.



Las claves de una economía “descarbonizada”

Urge salir del modelo fosilista hacia las energías limpias, no hacia las sucias

- Reducir muy significativamente el consumo de energía (gestión de la demanda, autocontención).
- Mejorar la **eficiencia energética** (ecoeficiencia).
- Aumentar muy rápidamente la cuota de las **energías renovables** (biomímesis).

Todo ello significa cambio social, cambio tecnológico, y cambio económico estructural.

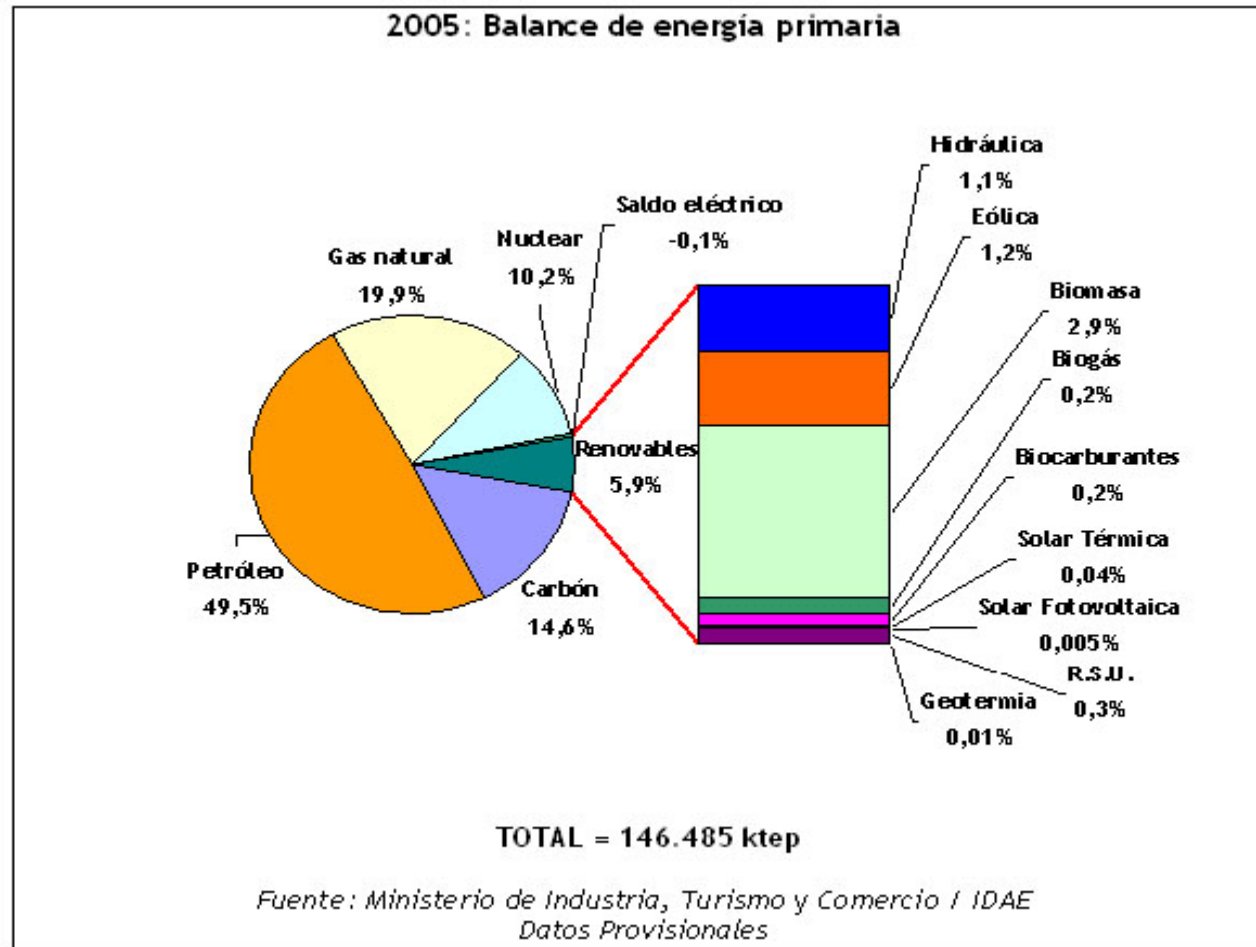


Cambiar duele

- Debemos afrontar **cambios estructurales de gran envergadura**: la transición desde la actual “economía del carbono” (ya hemos visto que el 85% de la energía comercial mundial, a comienzos del siglo XXI, procede de los combustibles fósiles) hacia una “economía solar” basada en fuentes de energía renovables.
- Y el cambio cuesta siempre, duele siempre... incluso cuando es cambio a mejor.
- Parece que estamos dispuestos a hacer todo lo necesario para lograr un desarrollo sostenible... excepto lo que hace falta para lograr un desarrollo sostenible: cambiar la forma de producir y consumir.
- Nuestras respuestas, a comienzos del siglo XXI, están dramáticamente por debajo de lo que sería deseable.



Energías renovables en el balance de energía primaria, España 2005



04/04/2007



Objetivo 2020 para la UE

- La UE ha aprobado (en marzo de 2007) el objetivo de un 20% de consumo de energía primaria procedente de fuentes renovables para 2020 (y una reducción de GEI del 20%).
- Estudio del Inst. Wuppertal para WWF: *Target 2020: Policies and measures to reduce greenhouse gas emissions in the EU*, Wuppertal, septiembre 2005. Se realiza análisis integrado de escenarios, con dos escenarios: *Business-as-usual scenario* y *Policy-and-measures scenario*.
- Se muestra que una política realista, razonable y bien integrada por parte de la UE –con un gran impulso a la eficiencia energética, medidas de gestión de la demanda, y desarrollo adicional del sistema de comercio de emisiones– puede lograr que **las renovables aporten el 25% del consumo energético total hacia 2020, con una reducción del 33% de emisiones de GEI respecto a los niveles de 1990.**
- Supuestos: mínimo crecimiento de población (1%) entre 2005 y 2020; 43% de incremento del PIB. Se presupone el cierre de las centrales nucleares en los países que así lo han decidido ya, y una moratoria para la construcción de nuevas centrales.



- Sin estas políticas (*Business-as-usual scenario*), las emisiones de GEI de la UE-25 crecerían en 2020 un 1% sobre los niveles de 1990.
- Con una política activa y decidida, las actuales tendencias insostenibles pueden revertirse.
- Objetivos ulteriores propuestos en el estudio: para 2050, reducción de emisiones del GEI del 80%; 80% del consumo de energía primaria procedente de fuentes renovables; y consumo final de energía un 40% menor que el de 1990.



Abastecimiento energético sólo con renovables

- Si nuestra perspectiva es satisfacer las necesidades humanas básicas de forma sostenible, **el abastecimiento energético sólo con renovables es perfectamente posible**, si hay voluntad político-social para ello. Los problemas técnicos pueden resolverse.
- (Si la perspectiva es seguir alimentando el crecimiento económico con sobreconsumo energético, el asunto se complica. Más abajo volveré sobre ello.)
- Estudio *Renovables 2050: un informe sobre el potencial de las energías renovables en la España peninsular*, elaborado para Greenpeace por el Inst. de Inv. Tecnológicas de la Univ. Pontificia de Comillas, publicado en noviembre de 2005.
- Analiza los techos para la generación eléctrica con renovables.



Supuestos del estudio *Renovables 2050*

- 38'32 millones de habitantes en la España de 2050. (Hoy somos algo más de 44 millones.)
- 20 kWh por habitante-día, lo que da una demanda eléctrica de 280 TWh/ año para España (un terawatio-hora = mil millones de kilowatios-hora). Compruebe cada cual su consumo medio diario actual en la factura de la luz: el mío –contratado con Electra Norte, que sólo inyecta a la red electricidad eólica, fotovoltaica y minihidráulica– oscila entre 3 y 8 kWh, según la época del año.
- Restricciones ambientales: se excluye el 28% del territorio del país (Red Natura 2000 + zonas asociadas a Espacios Naturales Protegidos).
- Enfoque conservador (mejores tecnologías actuales).



Renovables 2050: resultados

- Según el informe, sólo con las actuales energías que aprovechan el calor del sol (termoeléctrica, fotovoltaica y chimenea solar) se podría generar 45 veces la demanda de electricidad en 2050. En total, con las distintas fuentes analizadas, **56 veces**.
- Techo de generación: 15.798 TWh/año. Esto es **10 veces la demanda total -no sólo eléctrica- para 2050 en España**.
- Los recursos renovables están ampliamente distribuidos en toda España: cabe diseñar un sistema que abastezca el total de la demanda eléctrica en 2050 **utilizando sólo el 5,3% del territorio** (excluyendo, claro, las zonas protegidas.)



Desglose por fuentes energéticas

- **Energía geotérmica.** Según el informe *Renovables 2050*, en España se podrían instalar 2.480 MW de potencia eléctrica basada en la energía geotérmica, la existente en el subsuelo, lo que permitiría cubrir un 7% de la demanda en 2050. El mayor potencial está en las dos Castillas y Andalucía.
- **Energía hidráulica.** La potencia hidroeléctrica podría alcanzar los 18.800 MW en 2050, lo que supondría un 13,5% de la demanda en España. Al ser una tecnología almacenable, su contribución es especialmente útil. El mayor potencial está en Castilla y León, seguido de Galicia.
- **Biomasa.** La biomasa es la energía de la materia orgánica, procedente de residuos (forestales, agrícolas, ganaderos...) o de cultivos energéticos. En España se podrían instalar 19.460 MW, lo que permitiría cubrir el 50,5% de la demanda prevista para 2050. Castilla y León, Castilla-La Mancha, Extremadura y Aragón podrían generar con biomasa una cantidad de electricidad superior a su propia demanda proyectada para 2050.



- **Olas.** La energía mecánica de las olas se puede aprovechar para su conversión en electricidad, aunque en España todavía no está en fase comercial. Según el informe, se podrían instalar 84.400 MW, lo que permitiría cubrir un 105,7% de la demanda eléctrica peninsular para 2050. El mayor potencial está en Galicia.
- **Eólica marina.** Esta energía convierte en electricidad la fuerza del viento, mediante aerogeneradores situados en el mar. En España se podrían instalar 164.760 MW, lo que cubriría un 119% de la demanda para 2050. El mayor potencial está en la Comunidad Valenciana, Galicia, Asturias, Cantabria y Andalucía.
- **Eólica terrestre.** En España se podrían instalar 915.000 MW de potencia eléctrica basados en la energía eólica terrestre, lo que bastaría para cubrir ocho veces la demanda eléctrica de toda la Península proyectada para 2050. El mayor potencial está en las dos Castillas y Andalucía.



- **Chimenea solar.** Una central de chimenea solar es un gran colector plano que convierte la radiación solar en energía térmica. En el centro se sitúa una chimenea de gran altura por donde asciende el aire caliente, accionando una turbina. En España se podrían instalar 324.300 MW, lo que cubriría tres veces la demanda de España para 2050. El mayor potencial está en las dos Castillas y Andalucía.
- **Solar fotovoltaica.** Es la que convierte en electricidad la luz recibida directamente del sol. Se podrían instalar 494.500 MW, suficiente para cubrir más del doble de la demanda de España en 2050. El mayor potencial está en Andalucía y Cataluña.
- **Solar termoeléctrica.** Estas centrales utilizan un campo de espejos para concentrar la radiación solar directa, calentando un fluido a alta temperatura generando con él electricidad. Se podrían instalar 2.739.000 MW, más de 35 veces la demanda española. El mayor potencial de estas centrales está en Castilla y León.



El Hierro, laboratorio de electricidad limpia (1)

- La isla canaria de El Hierro -Reserva Mundial de la Biosfera, con 278 kilómetros cuadrados de superficie y 10.000 habitantes- será la primera isla de estas dimensiones y habitantes en que toda su demanda eléctrica sea suministrada por energías limpias.
- Se trata de generar electricidad desde 2009 a través de dos fuentes simultáneas de suministro, la eólica y la hidráulica.
- La pieza principal es una novedosa central hidroeólica con dos depósitos conectados por una sola tubería. El depósito de agua inferior tiene capacidad para 225.000 metros cúbicos, mientras el superior, situado a unos 700 metros aprovechando una caldera volcánica natural, tiene capacidad para 500.000 metros cúbicos. El salto de agua es de 682 metros. El segundo elemento del sistema es un parque eólico.



El Hierro, laboratorio de electricidad limpia (2)

- En El Hierro, los vientos alisios soplan de forma regular entre marzo y septiembre a una velocidad constante de 9 metros por segundo. La energía de estos aerogeneradores pasará directamente a la red.
- Cuando no haya viento, éste no sople con suficiente fuerza o la demanda sea superior, se regulará mediante válvulas el salto de agua, que producirá la energía necesaria.
- "Se trata de complementar una energía fluctuante e intermitente como la generada por el viento, con un flujo constante gracias a las aportaciones de la energía hidráulica, que regula su mayor o menor participación en función de la demanda", explica Gonzalo Piernavieja, director de la división de Investigación y Desarrollo Tecnológico del Instituto Tecnológico de Canarias (ITC).



El Hierro, laboratorio de electricidad limpia (3)

- El consumo eléctrico en la isla en 2005 fue de 35 gigavatios/ hora. Para 2015 se estima que la demanda alcance los 48 gigavatios.
- "La conciencia social que cambiará sus hábitos de consumo y el desarrollo tecnológico apuntan que, una vez alcanzados unos parámetros, la demanda se contendrá", advierte Piernavieja. "Va a haber una tendencia al ahorro".

Juan Manuel Pardellas, "La isla de la energía limpia", *El país*, 21 de marzo de 2007.



Sin embargo...

- Pero, a largo plazo, no está claro que pueda mantenerse el sobreconsumo energético actual con fuentes alternativas.
- Y no digamos extenderlo igualitariamente a ocho o nueve mil millones de personas...
- La especie humana puede volver a vivir solamente del sol, como ya lo hizo durante milenios;
- pero ¿con un nivel de población tan elevado? ¿Con una economía en permanente expansión material? ¿Con esta "globalización", división internacional del trabajo y explosión del transporte mundial –impulsado por el petróleo barato?



- Cumplir en España, con cultivos autóctonos, la directiva europea de biocombustibles –con su objetivo de un 5'75% de los combustibles para transporte en 2010– obligaría a cultivar plantas para obtener bioetanol o biodiésel en 12 millones de hectáreas.

mientras tanto 98, p. 19 (monográfico sobre "El final de la era del petróleo barato")

- Se puede fabricar biodiésel con aceites usados: pero, en un país como el Reino Unido, ello sólo proporcionaría 1/380 de la demanda de combustible para el transporte.

George Monbiot, "Worse than fossil fuel", Znet Science, 7 de diciembre de 2005



- Hoy, EE.UU. transforma el 18% de su cosecha de maíz en etanol para automoción: eso sólo supone el 1% del uso de petróleo en ese país.

Datos de David Pimentel.

- Hacer funcionar el transporte mundial con biocombustibles exigiría entre cuatro y seis veces más biomasa que la que ahora extraemos en nuestros cultivos alimenticios.

James Lovelock, *La venganza de la Tierra*, Planeta, Barcelona 2007, p. 106.

- ¿Cabría generar con fuentes renovables la electricidad suficiente para obtener por hidrólisis la cantidad de hidrógeno necesaria para mantener el actual parque automovilístico?



Dificultades energéticas de la transición hacia las energías limpias

- Con el petróleo –que se extrae y se refina fácilmente– tenemos un gran “excedente de energía” (diferencia entre la energía obtenida y la energía empleada para obtenerla), que mueve los sectores no energéticos de la economía. Con una tep (tonelada de equivalente de petróleo), extraemos 50 tep, aproximadamente. Y así hemos nadado en la abundancia energética...
- Con las energías alternativas no hay excedentes tan grandes: 2 a 10 tep por cada tep invertida, en la actualidad.
- Por eso, las infraestructuras deberían ser entre 5 y 25 veces mayores que las del petróleo. Ello exige recursos (y tiempo para una transición ordenada). Los costes de transición son altos.

Robert K. Kaufmann, “Planificar para el cenit de la producción de petróleo”, en *Worldwatch* 25 (edición española), Madrid 2006, p. 20



Recetas factibles/ tecnologías viables

- Nicholas Georgescu-Roegen formuló una distinción entre **recetas factibles** (cosas que sabemos hacer)
- y **tecnologías viables** (conjuntos de recetas factibles autosostenidas por un proceso de alimentación básico). [Quizá mejor: matrices tecnológicas durables]. Las tecnologías viables son *autorreproductivas*.
- Georgescu decía que, a lo largo de la historia humana, sólo han existido dos tecnologías viables: el control del fuego –sociedades preindustriales, Prometeo I– y la máquina de vapor –sociedades industriales, Prometeo II–.
- Ahora que llega a su fin el modelo energético fosilista, ¿cuál será la tercera tecnología viable –si es que llega a haberla (Prometeo III)?

Nicholas Georgescu-Roegen, *Ensayos bioeconómicos* (ed. de Óscar Carpintero), Los Libros de la Catarata, Madrid 2007, p. 90-94

04/04/2007



Fusión nuclear/ energía solar

- La fusión nuclear sería una tecnología viable (podría mantener el resto de los procesos económicos)
- pero resulta muy dudoso que llegue a ser algún día una receta factible.
- La energía solar es claramente una receta factible
- pero no estamos seguros de que pueda ser una tecnología viable para una civilización industrial expansiva.

Ernest García en "Del pico del petróleo a las visiones de una sociedad post-fosilista", *mientras tanto* 98, p. 31



Frente al sobreconsumo energético: autolimitación

- El problema de fondo es el sobreconsumo energético. “La única estrategia viable es reducir las necesidades energéticas para poder satisfacerlas con volúmenes asequibles de fuentes limpias y renovables”
Joaquim Sempere, “Los riesgos y el potencial político de la transición a la era post-petróleo”,
mientras tanto 98, Barcelona 2006, p. 54
- En particular, la demanda actual de combustibles para el transporte no puede satisfacerse de ninguna manera sostenible.
- Pero la economía mundial, hoy, sigue dominada por las industrias del petróleo y los automóviles.



Sociedad hipernérgica/ sociedad hipoenergética

- La disyuntiva básica a la que hacemos frente es: *sociedad hipernérgica/ sociedad hipoenergética* (sinónimos: sociedad de baja energía/ sociedad de alta energía).
- Estamos en la senda de la primera. Fuerzas muy poderosas impulsan a continuar la huida hacia delante.
- Sólo la segunda (basada en las energías renovables) permite “hacer las paces con la naturaleza”.
- ¿Es posible una sociedad hipoenergética de alta tecnología? (Yo creo que sí.)



- Si se relanza la energía nuclear, la suerte está echada a favor de la sociedad hipernérgica. Hay que tener claro lo que significa eso: consumiremos hasta el último metro cúbico de petróleo, gas natural y carbón; destruiremos el equilibrio climático del planeta; alentaremos la proliferación nuclear y los regímenes autoritarios; envenenaremos el planeta para decenas de miles de años; seguiremos ahondando en la brecha Norte-Sur (y con ello favoreciendo estructuras de poder fascistas a escala global...)
- En lo doméstico, relanzar lo nuclear causará una fractura sociopolítica irreversible. Ni el movimiento ecologista ni los movimientos altermundialistas se resignarán a ello.
- La sociedad hipernérgica supone guerra contra la naturaleza y contra la humanidad futura.
- La sociedad hipoenergética, que puede reconciliar humanidad y naturaleza, exige un potente impulso de autocontención.



La madre del cordero

- Mariano Marzo (catedrático de recursos energéticos de la Universidad de Barcelona) hablando de energía nuclear:
“Si no se cuestiona el modelo actual de crecimiento socioeconómico, las energías renovables no cubren la demanda existente. Y cambiar el modelo económico es imposible...”
- Ahí está la madre del cordero.



¿Vivimos en tiempos normales?

- ¿Cambiar el modelo económico es imposible? Pero ¿acaso no ha cambiado, muchas veces, en el curso de la historia? ¿No ha cambiado recientemente –desde el capitalismo keynesiano hacia el neoliberal? ¿Acaso no está cambiando ahora mismo –pero no hacia una mayor sustentabilidad y justicia?
- ¿Por qué el capitalismo neoliberal sería el único régimen socioeconómico de la historia humana que se congelaría en un *Reich* de los mil años?
- Lo imposible en tiempos normales se vuelve posible en tiempos excepcionales. ¿Acaso vivimos en tiempos normales?



200.000 generaciones

- La historia de nuestra especie comienza hace aproximadamente 3 millones de años. En ese larguísimo lapso han vivido unas 200.000 generaciones, totalizando aproximadamente 100.000 millones de individuos del género *Homo*. (Una buena parte de esos seres humanos estamos vivos hoy: unos 6.600 mill.)
- ¿De verdad puede uno resignarse a que la estación término de ese fabuloso viaje en el tiempo sea devastar nuestra casa, el *oikos* biosférico, de forma que se torne inhabitable para la vida digna de nuestra especie, quizá incluso para su vida a secas? Las cifras son del paleontólogo francés Yves Coppens. Los australopitecos existieron desde hace seis millones de años, hasta hace uno; *Homo habilis*, primer usuario de herramientas, aún desconocedor del fuego—, desde hace 2'5 millones de años hasta hace uno.



La destrucción del planeta es vital para la supervivencia del sistema, y viceversa...

- En una de las ácidas y lúcidas viñetas de El Roto, un alto personaje se dirige a sus pares, en alguna reunión de altísimo nivel: “La destrucción del planeta es vital para la supervivencia del sistema, y viceversa... ¿Qué hacemos?”

El País, 24 de mayo de 2005

- ¿Es posible construir una sociedad ecológica sin poner radicalmente en cuestión las estructuras de poder y de propiedad? ¿Sin introducir radicales medidas de limitación en el consumo de energía y materiales? Éstas son preguntas que, en las sociedades del Imperio del Norte, casi nadie quiere oír. Pero no por eso vamos a dejar de formularlas.



Abolir la esclavitud y la tortura: tareas todavía pendientes

- Incluso ideales ilustrados tan básicos como la abolición de la esclavitud y de la tortura todavía están por realizar en nuestro posmoderno y globalizado mundo de hoy.
- Por una parte, en 2005 la OIT cifra en 12'3 millones el número de trabajadores forzosos en el mundo.
- Por otra parte, Amnistía Internacional denuncia que la "guerra contra el terrorismo" que ha emprendido EE.UU. se está llevando por delante más de medio siglo de derecho internacional, hasta el punto de que en 2004 el gobierno estadounidense dio pasos para "redefinir" la tortura (y poder aplicarla por sí mismo, al mismo tiempo que "subcontrataba" tortura con países donde la protección de los derechos humanos es muy inferior, como Egipto o Arabia Saudí).



Esclavos energéticos

- El trabajo humano puede suplirse por trabajo de máquinas. ¿De cuánta esclavitud doméstica han liberado la lavadora eléctrica o la aspiradora?
- Ahora bien, nada de esto sale gratis: tiene, claro está, un coste notable en energía y materiales.
- Podemos traducir el consumo energético a “esclavos energéticos”: el equivalente en fuerza de trabajo humana.



20 esclavos energéticos per cápita

- En la Atenas clásica, había unos 300.000 esclavos trabajando para 34.000 ciudadanos libres: casi diez para cada uno.
- En la Roma imperial, 130 millones de esclavos les facilitaban la vida a 20 millones de ciudadanos romanos.
- Pues bien: en los años noventa del siglo XX, *el habitante promedio de la Tierra tenía a su disposición 20 "esclavos energéticos"* que no cesaban un instante de trabajar (es decir: ese habitante promedio empleaba la energía equivalente a 20 seres humanos que trabajasen 24 horas al día, 365 días al año).



Promedios engañosos

- Así, el control sobre los combustibles fósiles ha desempeñado un papel central no sólo en la liberación respecto del trabajo físico penoso, sino también en la ampliación de las diferencias de poder y riqueza que caracteriza a la historia moderna.
- Pues ese promedio de veinte esclavos energéticos *per capita* no puede ser más engañoso: el norteamericano medio, en los años noventa del siglo XX, usaba entre *cincuenta y cien veces más energía* que el bangladeshí medio; se servía de 75 “esclavos energéticos”, mientras que el de Bangladesh tenía a su disposición menos de uno.



Proyectamos daño hacia el futuro

- El trabajo maquinístico en la sociedad industrial contemporánea se basa en la depredación acelerada de un “capital natural” irremplazable, una parte del cual son los depósitos, acervos o *stocks* de combustibles fósiles y minerales valiosos (acervos de materia-energía de baja entropía).
- Por eso *el trabajo maquinístico de hoy –que alivia la esclavitud presente, al menos en el Norte del planeta— está proyectando daño, y quizá otras formas de esclavitud, hacia el futuro.*



Para vivir sin esclavos necesitamos otra tecnosfera

- El trabajo de las máquinas, si no ha de desplazar daño y esclavitud de los centros privilegiados a las periferias explotadas (incluyendo la gran periferia del futuro), tiene que realizarse sobre otras bases: energías renovables y ciclos cerrados de materiales.
- Sabemos que una civilización sustentable ha de ser una civilización solar.



Vivir sin esclavos

- Vivir sin esclavos: probablemente no podemos permitirnos, a base de energía solar y ciclos cerrados de materiales, un uso tan despilfarrador de la materia-energía como el que se da en el Norte del planeta.
- Probablemente no debemos aspirar nunca a ese promedio estadounidense de 75 esclavos energéticos (¿cuántos de ellos son en realidad “gladiadores energéticos” o “legionarios energéticos”? ¿Qué porcentaje del consumo energético de la superpotencia se sume en su desbocado gasto militar?).
- Quizá tengamos que aprender a vivir bien “sólo” con cuatro o cinco esclavos energéticos, si los límites de sustentabilidad están ahí.



La polis griega, pero sin esclavos

- En los últimos tres siglos, un vector básico de progreso moral ha sido la abolición de la esclavitud (en beneficio de los propios esclavos y esclavas, de forma directa; y de forma indirecta, en beneficio de toda la sociedad –la esclavitud también degrada a los amos).
- Ahora debe surgir un nuevo vector de progreso moral: la *reducción de la esclavitud energética* (en beneficio de las generaciones humanas futuras y de los demás seres vivos con quienes compartimos la biosfera; y también, de forma menos directa, en nuestro propio beneficio).
- Una sociedad así ecologizada sería por fin una sociedad sin esclavitud: se cumpliría el viejo sueño de “la polis griega, pero sin esclavos” que enunció el filósofo Max Horkheimer.



“En Ática venía a haber unos tres esclavos por persona libre, dedicándose por término medio dos tercios de ellos a la agricultura, las minas y canteras, las artesanías o el transporte, y el tercio restante a tareas domésticas o de compañía. Debe llamar a reflexión la paradoja de que, en la antigua Grecia, con tres esclavos por persona, los ciudadanos libres conseguían evitar las tareas serviles e incluso pretendían escapar con éxito, de acuerdo con varios pensadores de la época, del reino de la necesidad, mientras que hoy, en nuestro país, utilizamos más de cuarenta ‘esclavos mecánicos’ per cápita y nos sentimos cada vez más empeñados en realizar un trabajo dependiente: es como si necesitáramos esclavizarnos cada vez más para comprar los servicios de un mayor número de esclavos o acumular las riquezas necesarias para ello.”

José Manuel Naredo, *Raíces económicas del deterioro ecológico y social –Más allá de los dogmas*, Siglo XXI, Madrid 2006, p. 156



No llamarnos a engaño

“Respecto al dogma del crecimiento económico continuado e ilimitado, creo que ha llegado el momento de plantear sin tapujos a la sociedad una disyuntiva fundamental. Se trata de optar por considerar el crecimiento económico como un fin en sí mismo o como un medio para alcanzar cierta calidad –no sólo material– de vida. Y no hay que llamarse a engaño: si escogemos la primera opción no cabe hablar de sostenibilidad.”

Mariano Marzo, “El hombre del hidrocarburo y el ocaso de la era del petróleo”, en *mientras tanto* 98, Barcelona, primavera de 2006, p. 121.



Tres grandes líneas para una gran transformación

- Hay que adaptar los procesos productivos en la tecnosfera a las condiciones de nuestra vulnerable biosfera, de tal modo que estos procesos lleguen también a ser cíclicos o cuasi-cíclicos;
- y poner en marcha la transición hacia un sistema energético basado en la explotación directa o indirecta de la *luz solar*, fuente en última instancia de toda la energía disponible en la Tierra;
- así como limitar el tamaño de los sistemas socioeconómicos humanos con medidas de autocontención.



Veinte años para evitar la catástrofe

- Desde 1975 la temperatura promedio ha subido 0'6 grados centígrados –¡0'2 grados por decenio, con tendencia ascendente!–, mientras que en todo el siglo XX la subida fue de 0'8 grados. Son datos del Instituto Goddard de Estudios Espaciales de la NASA.
- El climatólogo español Antonio Ruiz de Elvira puntualiza: “Tenemos veinte años para evitar la catástrofe. Después, ésta avanzará imparable. Hemos de eliminar de raíz la combustión de carbón y petróleo y sustituirlo por energía solar e hidrógeno.”

Citado en Rafael Méndez, “La rebelión del clima”, *El País*, 28 de enero de 2006.)



04/04/2007



Necesitamos fuerza para cambiar...

- En el excelente documental de Davis Guggenheim *Una verdad incómoda (An inconvenient truth)*, centrado en la lucha de Al Gore por concienciar a la sociedad acerca del calentamiento climático, el ex vicepresidente de EE.UU. observa en cierto momento que bastante gente pasa directamente de la negación completa del problema (aquí no pasa nada) a la absoluta desesperación (todo está ya perdido), sin estación intermedia.
- Lo que unifica ambas posiciones es su pasiva complicidad con el *statu quo*. Frente a ello, lo que necesitamos es fuerza para cambiar: para transformar nuestros modos de producir, consumir, trabajar, divertirnos...



...para una transformación revolucionaria

“Revolución significa una transformación radical de las instituciones de la sociedad. (...) Pero para que tal revolución exista, hace falta que haya cambios profundos en la organización psicosocial del hombre occidental, en su actitud con respecto a la vida, para resumir, en su imaginario. Hace falta que se abandone la idea de que la única finalidad de la vida es producir y consumir más –idea absurda y degradante a la vez–; hace falta que se abandone el imaginario capitalista de un pseudocontrol seudorracional, de una expansión ilimitada. Esto únicamente pueden hacerlo los hombres y las mujeres.”

Cornelius Castoriadis, *Una sociedad a la deriva. Entrevistas y debates (1974-1997)*, Katz Editores, Buenos Aires 2006, p. 272.