

# El papel de la energía renovable en la competitividad un bosquejo de México

Laura Leticia Laurent Martínez\*

Jorge Loza López\*\*

Elena Abaid Abraham\*\*\*

## Resumen

La relación entre la energía y el desarrollo parece incuestionable. Entre más energía y más requerimientos tecnológicos haya que poner en juego para producirla, más avanzados se consideran los países. Sin embargo, los criterios están cambiando aceleradamente, aunque sin las repercusiones esperadas por los defensores de la competitividad.

En este artículo se presenta un panorama global del bienestar de los seres vivos mediante la sustitución de las energías provenientes de los fósiles y de la fisión nuclear por energía renovable (ER). Se prosigue con una serie de argumentaciones sobre el papel que desempeñan las energías renovables en la competitividad sustentable en relación con la competitividad efímera. Finalizamos con una breve descripción de la posición de México en el renglón de la ER, la cual ofrece un marco para una reflexión crítica de las restricciones de la sustentabilidad en México.

## Abstract

Production and energy consumption define modern civilizations. The relationship between energy and development seems unquestionable. The more energy and the more technological requirements that are put into play to produce it, the more advanced a country is considered. However, the criteria is changing rapidly, although not with the impact expected by the global competitiveness supporters. This paper has the purpose to present an overview of what represents the well-being of human beings through the substitution of fossil's energies and nuclear fission for renewable energy (RE). Next is presented a series of arguments about the role that renewable energy plays in sustainable competitiveness in relation to the ephemeral competitiveness. Finally, we conclude with a brief description of the position of Mexico in regards to the topic of renewable energy, which gives a critical thinking of the restrictions on sustainability in Mexico.

**Palabras clave:** energía renovable, medio ambiente, competitividad sustentable.

**Keywords:** renewable energy, environment, sustainable competitiveness.

\* Universidad Autónoma del Estado de México. Correo electrónico: lllaurent2001@yahoo.com.mx-

\*\* Universidad Autónoma del Estado de México. Correo electrónico: lozajorge42@gmail.com.

\*\*\* Universidad Autónoma del Estado de México. Correo electrónico: cuerpoacademico@yahoo.com.mx.

## Introducción

Desde hace dos décadas en el mundo se ha suscitado la preocupación por la huellas ecológica, social y científica del hombre. Como las propuestas para preservar y recobrar el equilibrio ambiental y el sentido de la vida no han permeado la conciencia de muchos, la Tierra ya ha comenzado a cobrar por el abuso que de ella han hecho los hombres en unos cuantos años. Ciudades despiadadas, automóviles con más derechos que los peatones, avenidas que son encierros automovilísticos, selvas y bosques desaparecidos, mares explotados, emanaciones de bióxido de carbono que envenenan sistemas respiratorios y cerebros, millones de casos de cáncer, de enfermedades cardiacas; ciencia y tecnología duras al servicio de los grandes capitales; injusticia, inseguridad, desesperanza y depresión, son resultados destacados de nuestro desarrollo y crecimiento insostenible.

Comienzan a generalizarse los pronunciamientos en contra del crecimiento como condición del desarrollo. Ya hay muchas personas y organizaciones que defienden el decrecimiento con equidad: “podemos vivir bien con menos, podemos desarrollar nuestras capacidades humanas y sociales, tener buena salud, formación educativa, con menos energía de la que consumimos (Lago, 2011).

El crecimiento tecnológico excesivo ha creado un ambiente en el que la vida se ha vuelto malsana física y mentalmente. Los numerosos peligros para la salud no son una simple consecuencia fortuita del progreso tecnológico; son, por el contrario, un aspecto integral de un sistema económico obsesionado por el crecimiento y la expansión, por una competitividad reduccionista mal entendida que intensifica cada vez más la alta tecnología en una tentativa de incrementar la productividad (Capra, 1992).

En el fondo de los graves padecimientos globales se encuentra la visión fragmentaria del mundo. La falta de comprensión de la estrecha relación que existe entre la “salud” y la “totalidad”. Ambas palabras (en inglés *health* y *whole*), y también los términos *hale* (sano), *heal* (curar) y *holy* (santo) derivan de la raíz *hal*, que en inglés antiguo significa sano, íntegro y saludable (Capra, 1992).

No se puede hablar de sustentabilidad del desarrollo si se ocasionan daños irreversibles. Lo irreversible no puede ser considerado sólo de manera global. La tragedia de San Juanico —que tomamos como ejemplo por tratarse de energía, objeto de nuestra ponencia— se debió al almacenamiento de combustibles junto a casas habitación que tuvo lugar hace algunos años en el Estado de México (Cgnauta Glob, 2007). Poblacionalmente puede considerarse reversible el suceso

porque se ha recuperado la cantidad de habitantes, pero si le preguntamos a los deudos de los cientos de fallecidos y de los miles de damnificados, ellos tendrán una idea muy diferente sobre lo reversible de “los daños colaterales” que produjo el desarrollo industrial de aquel lugar.<sup>1</sup>

Sin perder la referencia de la visión holística de la sustentabilidad, señalamos a la energía renovable (ER) como un factor incuestionable en cualquier programa honesto de competitividad y de sustentabilidad en el siglo XXI. Sostenemos que cualquier proyecto, para lograr una competitividad sustentable requiere considerar el tipo de energía que se utiliza para mantener la actividad organizacional. De otra forma podríamos estar hablando de una competitividad efímera o incluso de una “pseudocompetitividad”; la ER también puede utilizarse para apuntalar la guerra y el dominio del poder económico. Este trabajo tiene como propósitos destacar la relación entre la ER y la competitividad sustentable y presentar un somero análisis de lo que al respecto se ha hecho en México.

## La energía renovable y la competitividad sustentable

La forma en que producimos y consumimos energía es de importancia crucial para el desarrollo sustentable,<sup>2</sup> ya que la energía tiene profundas relaciones con cada una de sus tres dimensiones: la economía, el medio ambiente y el bienestar social.

Estas relaciones se desarrollan rápidamente y en forma compleja, caracterizándose por la globalización, la liberalización del mercado y las nuevas tecnologías, así como por la preocupación creciente por el cambio climático y la seguridad de suministro de energía. Para hacer parte integrante del desarrollo

- 
1. Las *explosiones de San Juan Ixhuatepec de 1984* fueron una cadena de explosiones ocurridas en una de las plantas de almacenamiento y distribución de Petróleos Mexicanos en San Juan Ixhuatepec (Tlalnepantla de Baz, Estado de México) dentro de la zona metropolitana de la ciudad de México. El accidente provocó la muerte de entre 500 y 600 personas, enterradas en fosas comunales, y un aproximado de 2,000 heridos; gran parte de los cuerpos estaban carbonizados; muchos de los fallecidos murieron envenenados por el gas propano. Numerosas viviendas quedaron arrasadas, familias enteras resultaron calcinadas mientras dormían; 350,000 personas, de una población de 700,000, tuvieron que ser inmediatamente evacuadas y hubo un número indeterminado de desaparecidos. La explosión de toda la instalación de Pemex, incluyendo 80,000 barriles de gas, dejó un cráter equivalente a cuatro estadios de fútbol. Se dice que fue de tal magnitud y radiación que, aunque no se encontraran los cadáveres, se podían ver las sombras donde las personas estaban paradas al momento de las explosiones.
  2. Se usan indistintamente los adjetivos sustentable y sostenible. Nosotros preferimos sustentable porque su significación alude a los factores externos que propician el sostén, y no a características intrínsecas del objeto sostenido. Lo sostenible da idea de permanencia pasiva; lo sustentable implica dinamismo para lograr un sostenimiento siempre incierto y que debe apuntalarse permanentemente, tal como sucede con el desarrollo humano.
-

sustentable de energía se necesita desarrollar nuevas políticas. Esas políticas deben encontrar un equilibrio entre las tres dimensiones del desarrollo sustentable, condición inequívoca de una verdadera competitividad. Las universidades podrían ayudar a los gobiernos a crear las condiciones en que los sectores de la energía de sus economías puedan hacer lo máximo posible para contribuir al desarrollo sustentable.<sup>3</sup>

El razonamiento de los economistas al servicio del gobierno y de las grandes empresas, que coincide con las propuestas de otros representantes de la industria energética, suele caracterizarse por dos tipos de prejuicios; en primer lugar, la energía solar —la única fuente de energía abundante, renovable, de precio estable y que no perjudica al medio ambiente— es considerada “antieconómica” o “aún no factible” pese a la gran cantidad de pruebas que indican lo contrario, y en segundo lugar la necesidad de más energía, que es algo que se acepta incondicionalmente (Capra, 1992).

La previsión no ha sido una característica de nuestro país. Confiamos en que aún poseemos petróleo y gas en cantidades suficientes para no preocuparnos mucho por la transición hacia las energías renovables y la gran contaminación que producimos con los combustibles fósiles sin que participemos en los programas internacionales de CCS.<sup>4</sup> La única manera de salir de la crisis energética es seguir “el camino de la energía blanda”, un camino que según Lovins tiene tres componentes principales: la conservación de la energía a través de un uso más eficaz, la utilización inteligente de las actuales fuentes de energía no renovables como “combustibles provisionales” en el período de transición, y el rápido desarrollo de las tecnologías “blandas”, que producen energía a partir de fuentes renovables (Capra, 1992). El camino de la energía blanda empieza a ser recorrido por países y personas con un mayor grado de conciencia ecológica, entre los cuales no se encuentra México, tal como constataremos más adelante al presentar algunas gráficas comparativas.

---

3. La Universidad Autónoma del Estado de México, al igual que otras instituciones de educación superior, comienza a ofrecer estudios relacionados con la energía.

4. La captura de carbono y almacenamiento, o CCS (*carbon capture and storage*), es una familia de tecnologías y técnicas que permiten la captura de CO<sub>2</sub> proveniente de la quema de combustible y de procesos industriales, el transporte de CO<sub>2</sub> mediante barcos o tuberías y su almacenamiento subterráneo, en campos de petróleo y gas exhaustos y en formaciones salinas profundas. La CCS por lo tanto puede tener un papel único y vital que desempeñar en la transición global hacia una economía baja en carbono sostenible, en la generación de energía y en la industria.

Muchas de las tecnologías energéticas alternativas ya se han desarrollado, aunque México no haya participado en ello. Estas tecnologías tienden a ser pequeñas y descentralizadas, toman en cuenta las condiciones locales y tratan de aumentar la autosuficiencia, de suerte que proporcionan un alto nivel de flexibilidad. Los colectores de energía solar, los aerogeneradores, la agricultura orgánica, la producción y elaboración de alimentos a escala regional y local y la recuperación de los productos de desecho son ejemplos de tecnologías “blandas”. En vez de basarse en los valores y los principios de la ciencia cartesiana, estas técnicas se apoyan en principios observados en los ecosistemas naturales y por ello reflejan una sabiduría de sistemas (Capra, 1992).

A largo plazo necesitaremos una fuente de energía que sea renovable, económicamente eficaz y ecológicamente benigna. La energía solar es el único tipo de energía que cumple estos requisitos. El Sol ha sido la principal fuente de energía del planeta durante miles de millones de años y la vida, en sus innumerables formas, se ha adaptado perfectamente a la energía solar en el largo transcurso de la evolución planetaria. Toda la energía que usamos —con excepción de la temible energía nuclear—<sup>5</sup> representa algún tipo de energía solar almacenada. Quemando leña, carbón, petróleo o metano estamos usando una energía que originalmente fue irradiada a la Tierra desde el Sol y que se convirtió en su forma química mediante la fotosíntesis.

La energía solar existe en formas tan variadas como el planeta mismo. En las zonas recubiertas de bosques está presente en forma de combustible sólido (madera); en las zonas agrícolas puede producirse como un combustible líquido o gaseoso (alcohol o metano derivan de productos vegetales); en las regiones de montaña es la energía hidroeléctrica, y en los lugares expuestos al viento es la energía eólica; en las zonas soleadas puede transformarse en electricidad por medio de células fotovoltaicas, y en casi todos los sitios puede recibirse directamente en forma de calor.

---

5. Es evidente que el uso de la energía nuclear como fuente de energía es una locura total —aunque hubo que esperar la afectación de las centrales nucleares japonesas por el tsunami reciente para remover conciencias y políticas—. En el campo ecológico supera con mucho el impacto de la producción en gran escala de energía a partir del carbón, ya de suyo devastador, en varios órdenes de magnitud, amenazando con envenenar nuestro ambiente por miles de años y, además, con extinguir a toda la especie humana. La energía nuclear representa el caso más extremo de una tecnología que se les ha escapado de las manos a sus creadores, impulsada por una obsesión por la autoafirmación y el control que ha alcanzado un nivel altamente patológico (Capra, 1992).

## México y la ER

La década de los ochenta fue el inicio de la transición de la era del combustible a la era solar en algunos países desarrollados como Alemania, Estados Unidos y Francia. México —como contraste— hasta la fecha no ha impulsado suficientemente la energía renovable del Sol, a pesar de contar con algunas características ambientales ventajosas y con alguna normatividad favorable para la conversión de las fuentes energéticas. Este cambio supone una serie de modificaciones radicales en nuestro sistema político y económico y en nuestra manera de conceptualizar la competitividad, todo lo cual significa cambiar la mentalidad de los dirigentes.

Hay quienes han entendido la importancia de la ER y han impulsado leyes y políticas en México con el propósito de mejorar nuestro desarrollo energético, entre las que se encuentran el Programa Especial para el Uso de Energía Renovable (Special Programme for the Use of Renewable Energy); la Ley para el Desarrollo de Energía Renovable y el Financiamiento de la Transición Energética (Law for the Development of Renewable Energy and Energy Transition Financing); Hipoteca Verde (Green Mortgage Programme); el Proyecto de Facturación para la Promoción de Energía Renovable (Project of Bill to Promote Renewable Energy —LAFRE—); el Convenio para el Servicio de Transmisión de Energía Eléctrica desde Fuentes de Energía Renovable (Wheeling Service Agreement for Electricity from Renewable Energy Sources); el Contrato de interconexión para fuentes de energía renovable (Grid interconnection contract for renewable energy); y el Etiquetamiento FIDE (FIDE Label).<sup>6</sup>

Este marco regulatorio podría constituir un buen principio para el desarrollo de la ER; lamentablemente los esfuerzos y los apoyos reales son muy precarios y se carece de programas regionales, municipales y comunitarios para transitar hacia contextos coherentes con una responsabilidad social y ecológica exigida por una competitividad que fuera realmente sustentable.

La energía en nuestro país se mide únicamente en kilovatios, sin tener en cuenta su origen. No se hace una distinción entre lo renovable y lo no renovable. Los costos sociales de la producción se añaden —incomprensiblemente— como contribuciones positivas al producto nacional bruto. Además, los analistas cuantitativos son incapaces de preocuparse por las encuestas psicológicas sobre el comportamiento de las personas como trabajadores, como ciudadanos o

---

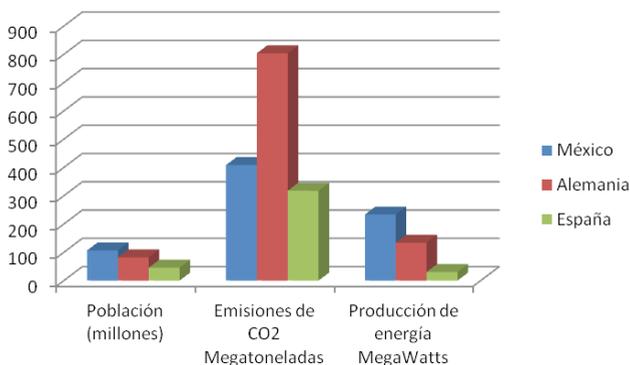
6. Traducción propia con datos de OCDE/IEA, 2010.

como consumidores de energía, al ser incongruentes las políticas de crecimiento con el verdadero bienestar social.

## Esquematización comparativa de la situación energética de México

**Cuadro y gráfica 1**  
Población, emisiones de CO<sub>2</sub> y producción de energía

<i>País</i>	<i>Población (millones)</i>	<i>Emisiones de CO<sub>2</sub> (Megatoneladas)</i>	<i>Producción de energía (Megawatts)</i>
México	106.57	408.30	233.60
Alemania	82.12	803.86	134.11
España	45.59	317.63	30.42



Fuente: autoría propia con datos de la IEA.

En la gráfica se observa que no existe una relación directa entre la población, la contaminación y la producción de energía. El atraso en el desarrollo industrial de México ha sido ventajoso en cuanto a las emisiones de CO<sub>2</sub>; condición no buscada pero positiva. Lo preocupante es que haya programas para impulsar más la explotación de los hidrocarburos sin considerar las perspectivas futuras.

**Cuadro 2**  
Producción de energía eléctrica de México, Alemania y España en 2008 (GWh)

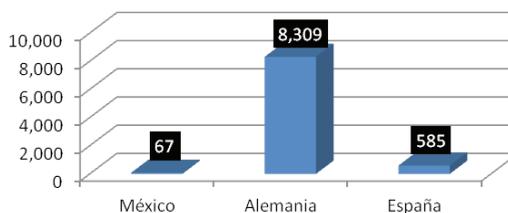
Pais	Desperdicios municipales	Desperdicios industriales	Bio masa	Biogás	Combustibles biollquidos	Geotérmica	Termosolar	Solar fotovol taica	Eólica
México	0	0	733	67	0	7,056	0	9	269
Alemania	9,012	356	8,960	8,309	2,582	18	0	4420	40,574
España	1,564	0	1,888	585	0	0	16	2562	32,203

Fuente: autoría propia con datos de la IEA (2008).

Tomamos a España y Alemania como referencia para contrastar las cifras de energía de México. Obviamente existen diferencias muy grandes y puede suponerse cierto sesgo en la selección. Pero el propósito es, precisamente, el de mostrar la disimilitud en un asunto donde todos los países deberían avanzar de manera conjunta. De otra forma se seguirán globalizando los problemas pero no las soluciones.

A continuación se presentan tres gráficas específicas y una general que muestren las diferencias.

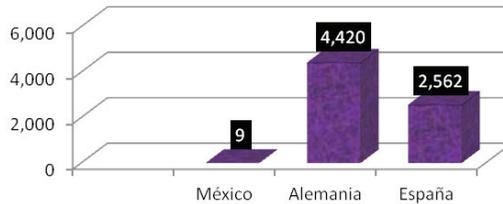
**Gráfica 2**  
Biogas



Fuente: autoría propia con datos de la IEA (2008).

El contraste del aprovechamiento del biogás para generar electricidad es muy pronunciado. En comparación con Alemania no llegamos ni a 1%. Con España nuestro porcentaje es de 11%.

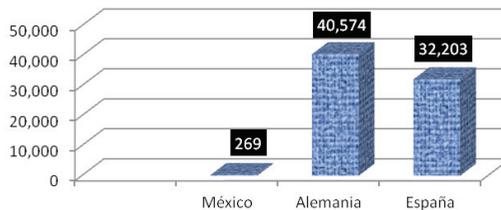
**Gráfica 3**  
Solar fotovoltaica



Fuente: autoría propia con datos de la IEA (2008).

Cuando escuchamos sobre los desarrollos fotovoltaicos en Chiapas o en Sonora, puede suponerse una significación muy importante de los programas, pero no se pueden comparar nuestros nueve megawatts con los miles de España y Alemania, aunque México sea un país con mayor insolación.

**Gráfica 4**  
Eólica

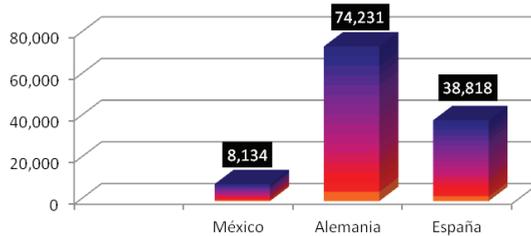


Fuente: autoría propia con datos de la IEA (2008).

Algo parecido sucede con la transformación de la energía eólica en energía eléctrica. A pesar de que nuestras condiciones geográficas son mejores no hemos sabido aprovecharlas.<sup>7</sup>

7. México cuenta con un enorme potencial eólico. Entre los sitios identificados con viento de alta calidad se encuentran sus zonas costeras, especialmente en los estados de Baja California, Baja California Sur, Sonora, Oaxaca y Yucatán. Desafortunadamente dicho potencial se ha explotado poco. En el presente trabajo se analizaron zonas rurales con potencial para la generación de energía a partir de los vientos en México, considerando los aspectos sociales y económicos involucrados en el desarrollo de proyectos de energía eólica. Los resultados indican que además del desarrollo tecnológico requerido, se deben fortalecer los aspectos legales que fomenten e incentiven la producción de energía eólica, y establecer regulaciones y normas ambientales que protejan al ambiente y a las poblaciones silvestres.

**Gráfica 5**  
Total de energía eléctrica proveniente de fuentes renovables



Fuente: autoría propia con datos de la IEA (2008).

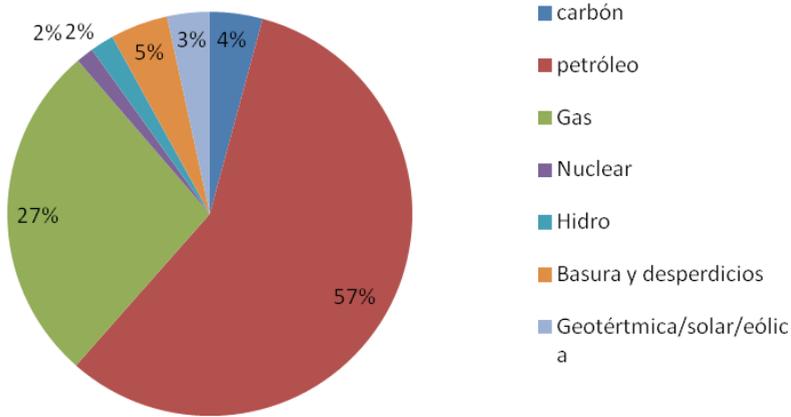
En resumen, México produce muy poca energía eléctrica proveniente de fuentes renovables. Sólo 11% comparado con Alemania, y 21% en relación con España. Apuntamos esta situación como un señalamiento de la ausencia de una perspectiva energética tanto en las políticas gubernamentales como en los proyectos privados que intentan ser competitivos.

**Cuadro 2**  
Fuentes de la energía eléctrica en México, 2008

Carbón	4.2
Petróleo	57.3
Gas	27.2
Nuclear	1.4
Hidro	1.9
Basura y biomasa	4.6
Geotérmica/solar/eólica	3.4

Fuente: autoría propia con datos de la IEA.

**Gráfica 6**  
Fuentes de la energía eléctrica en México 2008



En resumen, y tal como se muestra en el cuadro y en la gráfica, menos de 10% de las fuentes energéticas son recomendables. Más de 90% producen alta contaminación y reducen las reservas fósiles, que podrían ser mejor aprovechadas y no ser quemadas como combustible.

## Conclusiones

- La sustentabilidad considerada como la no afectación de las opciones de bienestar para las generaciones futuras no sólo depende de la energía, sino de una visión holística del bienestar.
- La energía renovable puede prolongar el periodo de subsistencia de la raza humana y retardar la contaminación y la explotación de la naturaleza, además de mejorar las condiciones económicas.
- Quizá la solución al problema de la producción de energía se encuentre en los combustibles orgánicos, pero esto no pondrá fin al agotamiento de los otros recursos naturales. Si mantenemos los modelos actuales de crecimiento no diferenciado, pronto agotaremos las reservas de metales, alimentos, oxígeno y ozono, que tienen una importancia capital para nuestra supervivencia.

- La energía renovable es un arquetipo referencial para la integración de la sustentabilidad y la competitividad.
- La energía no renovable derivada de los combustibles orgánicos impulsa la mayoría de nuestros procesos de producción, y con el agotamiento de esos recursos naturales la energía misma se ha convertido en un recurso escaso y caro. En sus tentativas de mantener e incluso aumentar los actuales niveles de producción, México intenta seguir explotando los recursos de combustible orgánico disponibles. Estos procesos utilizados para la producción de energía están ocasionando trastornos ecológicos sin precedentes y muchísimo sufrimiento humano.
- En todas estas consecuencias la producción y el consumo de energía ha tenido un papel preponderante pero no único. Si los patrones de consumo y de crecimiento se mantuvieran, aunque lográramos la sustitución de la mayor parte de la energía fósil por energía solar sólo estaríamos hablando de un paliativo, de una demora de las consecuencias irreversibles, pero no resolveríamos de raíz el problema ya vigente de la insostenibilidad del desarrollo tal como ahora se produce y que depende básicamente del crecimiento económico.
- El crecer ya ha dejado de ser condición del desarrollo, para convertirse en un factor de lo insostenible.

## Bibliografía

- Capra, F. (1992). *El punto crucial*. Buenos Aires: Troquel.
- Cgnauta blog (2007). San Juanico: Grandes tragedias de México: Que no se olvide [en línea] < <http://cgnauta.blogspot.com/2007/11/>
- González, E., Beltrán, L., y Troyo, E. (2006). *Venezuela Interciencia*. Venezuela: Asociación Interciencia. Recuperado de [interciencia@ivic.ve](mailto:interciencia@ivic.ve). (Versión impresa: 0378-1844 2006).
- International Energy Agency (IEA) (2010). *World Energy Outlook*. Paris: International Energy Agency.
- Lago, R. (2011). “¿Cuánta energía necesitamos?”, *Revista Ecologista*, núm. 67, invierno 2010/2011. Madrid: Ecologistas en Acción.
- OCDE (2008). *CO<sub>2</sub> Capture and Storage*. París: OCDE-Head of Communication and Information Office.