

Energía solar versus biocombustibles

Luis Hernández

Facultad de Física. Universidad de La Habana. Colina Universitaria, 10400 La Habana, Cuba
 luisman@fisica.uh.cu

El tema energético es prioritario en la Física y encontrar nuevas fuentes renovables de energía que suplanten los combustibles fósiles es uno de los objetivos centrales. En el presente trabajo se realiza un estudio comparativo entre los biocombustibles líquidos y la energía solar fotovoltaica los cuales son usados con el propósito de sustituir los combustibles derivados del petróleo para el transporte. Si bien los biocombustibles son fuentes renovables de energía, su eficiencia de conversión energética es tan bajo como 0.2%, lo que unido a otros inconvenientes colaterales que son tratados aquí, los hacen poco confiables para su uso futuro. En este trabajo se demuestra que la energía solar fotovoltaica para alimentar autos eléctricos presenta grandes perspectivas para continuar expandiendo, sostenible y viable, el sector del transporte.

Introducción

Variados y profundos son los problemas actuales que afronta la Humanidad pero la solución del problema energético es vital en el futuro del Planeta, constituyendo uno de los temas prioritarios de la Ciencia y con mucha más razón de la Física. La energía es, al mismo tiempo, una solución y un problema para el desarrollo sostenible. Así, la porfía sobre la energía se centra en la disyuntiva de satisfacer las necesidades del creciente consumo minimizando el impacto social y garantizando los recursos. Diversificar las fuentes energéticas, evitar el cambio climático degradado y sortear el rechazo social a la energía nuclear constituyen retos importantes para que la Ciencia, la Física y la Tecnología contribuyan a un desarrollo sostenible, conocido y respaldado por los ciudadanos.

El modelo de desarrollo ascendente, basado en el consumo creciente de energía y degradación medioambiental, ya no es posible. El actual modelo es insostenible porque es injusto, depende casi exclusivamente de recursos limitados y produce efectos dañinos en el medioambiente que pueden ser irreversibles. Se trata de un modelo inicuo ya que el 15% de la población mundial que viven en países desarrollados, consumen más del 50% de los recursos energéticos que se producen, dejando a 2000 millones de personas sin acceso a la energía y a otros 3000 millones con

un suministro insuficiente, imposibilitando su desarrollo y condenándolos a la pobreza. Una configuración energética que, además, es dependiente de recursos limitados al basar el 70% de la producción en la utilización de combustibles fósiles [1] –como el carbón o el petróleo– que en apenas medio siglo comenzarán a ser escasos y muy caros, provocando una inseguridad energética, razón de tensiones económicas y conflictos armados. Finalmente, se trata además de un modelo con repercusiones medioambientales negativas a causa, entre otras muchas razones, de la emisión a la atmósfera de grandes cantidades de dióxido de carbono que está provocando un cambio climático acelerado, corroborado por datos científicos.

Muchos creemos que en el transcurso del presente siglo, el uso del petróleo para producir electricidad será sustituido por el gas, el carbón –con técnicas de producción mucho menos contaminantes–, las energías provenientes de fuentes renovables, la energía nuclear, etc. Sin embargo, el mayor consumo de petróleo y la mayor polución están en el sector del transporte [2], en donde aún no se vislumbra su sustituto a mediano plazo, ya que los actuales combustibles derivados del petróleo, se caracterizan por su elevado poder calorífico por volumen además de que son fáciles de almacenar, transportar y utilizar.

El sector automovilístico es floreciente y se encuentra en expansión; sólo pensemos que China ya se convirtió en el tercer productor mundial. Durante el bienio 2005-2006 se produjeron cerca de 120 millones de autos [3], constituyendo una de las principales industrias del planeta de la cual dependen millones de familias. En el siglo XX, el automóvil se estableció como un icono de la libertad individual, de la movilidad e independencia personal. Cambiar nuestros paradigmas a transportes colectivos llevará tiempo, y mientras tanto debemos evitar el deterioro tanto de los recursos naturales como del hábitat.

Biocombustibles

La creación del biocombustible líquido ha sido una de las vías que ha desarrollado la Ciencia para sustituir la gasolina y mejorar el medio ambiente. Las tecnologías bioenergéticas modernas son fuentes renovables de energía que producen combustibles para el transporte y avanzan rápidamente, concretamente hacia el etanol, obtenido a partir de las cosechas del maíz o de la caña de azúcar, el cual se mezcla con la gasolina en aras de disminuir tanto el consumo de petróleo como la contaminación. Para poder utilizar el etanol como combustible mezclándolo con gasolina, hay que eliminar el agua hasta alcanzar una pureza cercana al 99,9%, lo que requiere métodos especiales de destilación.

La producción mundial de estos biocombustibles en los últimos cinco años se ha duplicado y se espera un fuerte crecimiento en los tiempos venideros. La política energética

de la UE promueve que al menos un 10% de todos los combustibles deberán ser “bio” antes del año 2020, y Estados Unidos en el 2017 quiere sacar uno de cada siete litros de combustible de las fábricas bioenergéticas. Brasil y Estados Unidos son los principales países productores de biocombustibles, en base el primero al cultivo de la caña y el segundo al maíz. Países como Colombia, China, Alemania y Suecia tienen también fuertes programas para el desarrollo de los biocombustibles. Asimismo, no resulta sorprendente que durante los últimos años la mayoría de los países pobres hayan promulgado nuevas políticas a favor de los biocombustibles. ¿Qué puede ser más atrayente que obtener energía de terrenos baldíos, generar nuevos empleos, riquezas y oportunidades de desarrollo?

Sin embargo, con la producción de los biocombustibles se presentan efectos colaterales que perturban esta aparente prosperidad. Así, la demanda de terrenos para cultivos bioenergéticos ejercerá presión sobre otros cultivos de alimentos, lo que probablemente provocará un aumento de los precios de alimentos básicos. Por ejemplo, según el último informe de Perspectivas Alimentarias de la FAO, el gasto mundial por importación de alimentos puede superar los 400.000 millones de dólares en 2007, un aumento de 5% respecto a 2006, pronosticándose el mayor incremento, de 13% respecto 2006, en el precio de los cereales secundarios y de los aceites vegetales, los productos más utilizados para obtener biocombustibles.

Otro aspecto limitante para las fábricas bioenergéticas son las grandes extensiones de tierra que se necesitan para producir los biocombustibles. Para alcanzar los deseos europeos de que el bioetanol y el biodiesel constituyan al menos el 10% de todo el combustible, se necesitarán –con el nivel de desarrollo actual– 25 millones de hectáreas de este tipo de campos, una superficie que tiene casi el tamaño de Italia, y prácticamente quedará poco sitio para la crianza de los animales. Si ahora pensamos en los países pobres con bajo desarrollo tecnológico en la agricultura, las grandes extensiones de cultivos estarían muy propensas a los hongos parásitos de los cultivos, la roya de la caña de azúcar, el escarabajo de la colza, el tizón del maíz, etc.

Por otra parte, se puede pensar que por medios químicos es posible combatir los hongos de los cultivos, pero seguramente se eliminarían conjuntamente especies biológicas, como podría ser el caso de la reciente desaparición de las abejas en Estados Unidos. De manera que para obtener cultivo sostenible de las plantas bioenergéticas forzosamente disminuirían los rendimientos mientras que los precios subirían. Los proveedores de biocombustibles de los países más pobres, como Brasil o Malasia, aún podrían competir debido a sus inferiores costos de producción pero en detrimento de los bosques tropicales que tienen que retroceder cada vez más ante las plantaciones de la caña de azúcar y palmeras

de aceite. En resumen, el precio ecológico de este tipo de biogasolina es muy elevado [4].

Sin embargo, un testimonio más concluyente contra el biocombustible lo proporciona la física, que muestra que el rendimiento energético de una plantación es muy bajo. Sobre una hectárea (un campo de béisbol tiene 0.8 hectáreas) incide aproximadamente 1.8×10^7 kW-h de radiación solar al año, en tanto en ese mismo periodo una hectárea sembrada de caña de azúcar produce alrededor de 6000 l de etanol (si es de maíz se obtienen alrededor de 3500 l) [5], con un contenido calórico de 11 679 BTU/galón [6], lo que resulta de una eficiencia de conversión que no supera el 0.2 %. Aún en los tan celebrados biocombustibles sintéticos producidos a partir de la biomasa, con los cuales los autos recorren 100 km con 6.5 l, el nivel de eficiencia de conversión de la superficie cultivada es también muy pequeño. A lo anterior hay que añadirle que los motores de combustión interna malgastan combustible, de modo que un motor diesel eficiente posee una eficiencia del 30%, mientras dos tercios de la energía del biocombustible se degrada en forma de calor. De manera que una hectárea de cultivo de caña de azúcar produce etanol para recorrer aproximadamente 90 000 km al año, que alcanzaría para 6 autos de turismo diesel mediano. Para satisfacer los 60 millones de autos que se producirán en el año 2007, se necesitaría sembrar caña de azúcar en toda el área de Cuba.

Energía fotovoltaica y los autos eléctricos

Se impone la pregunta: ¿es posible continuar expandiendo el sector del transporte y al mismo tiempo proteger el medio ambiente y preservar los recursos naturales? Una respuesta positiva la ofrece la energía solar y la fotovoltaica como una de sus principales componentes. La energía fotovoltaica es la única que transforma directamente la luz solar en energía eléctrica y además lo hace de manera limpia. En una primaria evaluación, una planta fotovoltaica con una hectárea de extensión y con celdas solares de un 15% de eficiencia de conversión produce la suficiente energía para que autos eléctricos de los que actualmente se fabrican, con acumuladores de 100 kVA, que se cargan en 15 min y una autonomía de 100 km, puedan viajar casi 10 millones de km. Es decir, para la misma área utilizable, por cada kilómetro que recorre un auto con biocombustibles los autos eléctricos pueden recorrer 100 kilómetros. Además, los paneles solares se ubican en techos y campos no cultivables, haciéndolos aún más atractivos.

Los autos eléctricos están alcanzando un gran auge dentro de la industria automovilística, y mucho han avanzado desde que fueron lanzados al mercado a principios de los años 90 cuando solamente respecto a su uso recordaban un auto, pero no en cuanto a su tamaño y comodidad. En la actualidad existen varios modelos de autos que poseen

un motor de combustión interna, pero también un motor eléctrico y una batería que acumula la energía eléctrica. En estos nuevos autos, a diferencia de los autos híbridos conocidos hasta ahora, la batería no se carga con la energía del motor de combustión, sino que se conecta a la red a través de una simple clavija y en el mejor de los casos pueden recorrer de manera autónoma hasta 100 km. Cuando se excede la capacidad de la batería, los autos cambian el funcionamiento a gasolina o diesel, comportándose como vehículos híbridos normales que utilizan el motor eléctrico sobre todo para acelerar o arrancar en los semáforos. Además, el motor eléctrico vuelve a transformar la energía cinética en electricidad al frenar, y lo hace cuando está en modo de generador.

Asimismo, cada vehículo se convierte en una pequeña central energética y es aquí donde juega un papel importante la energía fotovoltaica. Cuando la radiación solar es máxima, los paneles fotovoltaicos inyectan la mayor energía a la red, y es cuando la mayoría de los autos eléctricos enchufables se hallan aparcados e inmóviles, de manera que las baterías de los autos podrían absorber los picos de cargas que tienen las instalaciones fotovoltaicas al mediodía para volver a inyectarlos a la red por la tarde y noche o para recorrer kilómetros con ellos.

Aún son variadas las barreras físicas y tecnológicas que debe sobrepasar el auto eléctrico para que se impongan en el mercado, pero tal vez la más exigente es obtener una batería apropiada. Una empresa de Tokio produce una novedosa batería de iones de litio que en almacena 130 W-h/kg, que se cargan en 15 min y hasta 7.000 veces [4], pero aún insuficiente para recorrer 100 km con autonomía que requiere actualmente de 16 kW-h. Se espera que en la próxima década se produzcan baterías de 500 W-h/kg o más, y que su precio disminuya por debajo de los 3000 dólares, que unido al objetivo de 0.10\$/kW-h para la energía fotovoltaica [7] que junto a la nanotecnología fotovoltaica [8], hará que la batería se amortice al cabo de 20.000-40.000 km. Sin embargo, la gran esperanza está cifrada en la nanotecnología, mediante la cual se puedan construir, con nanotubos de carbono, super-capacitores de alta eficiencia que almacenen 30 kW/kg.

Los autos eléctricos son ya una realidad tecnológica, y su uso y extensión no dependerá, como pretenden hacernos creer, de la disminución de los costos de producción, sino de la codicia desmedida de las transnacionales en conservar las descomunales ganancias, en tanto se degrada nuestro Planeta.

Conclusiones

La energía es un tema central en la vida moderna y esencial en el desarrollo de la Humanidad; encontrar nuevas tecnologías más eficientes y fuentes renovables en armonía con el medio ambiente constituye un fin de la Ciencia. La actual política energética prescribe que conducir autos con gasolina y diesel no tiene futuro y para ello nos están hostigando con el camino de la producción de biocombustibles. Esta decisión requiere de superficies gigantescas con un sin número de desventajas, entre ellas que la eficiencia de conversión de la energía solar es extremadamente baja. Otras alternativas científicas deben ser estudiadas de manera que incorporen la absorción de la radiación solar de manera más eficiente. Una opción futura estimulante es el empleo de autos eléctricos, de modo que la solución debería ser: ¡más energía solar a las carreteras!

Referencias

- [1] JEFFREY CHOW, RAYMOND J. COP, PAUL R. PORTNEY. *Energy resources and global development*. Science, 302, 1528, 2003
- [2] L. HERNÁNDEZ. *El problema energético en el desarrollo global y la energía fotovoltaica*. Revista Iberoamericana de Física, 2, 1, 2006
- [3] WORLD MOTOR VEHICLE PRODUCTION BY COUNTRY AND TYPE: *Cars and light commercial vehicles 2005-2006*. OICA.
- [4] C. PODEWILS. *Despilfarro organizado*. Photon, 4, 22, 2007.
- [5] BIOETHANOL. <http://en.wikipedia.org/wiki/Bioethanol>
- [6] D. LORENTZ AND D. MORRIS. *How much energy does it take to make a gallon of ethanol?* http://www.carbohydrateeconomy.org/library/admin/uploadedfiles/How_Much_Energy_Does_it_Take_to_Make_a_Gallon.html
- [7] J. CONKLING AND M. ROGOL. *The true cost of solar power: 10 cents/kW-h by 2010*. Solar Power in Focus. April 2007. www.photon.consulting.com
- [8] J. C. RIMADA, L. HERNÁNDEZ, J. P. CONNOLLY AND K. W. J. BARNHAM. *Conversion efficiency enhancement of AlGaAs quantum well solar cell*. Microelectronics Journal. 38, 513, 2007