

Análisis de la situación energética mundial, nacional y local. El rol de los biocombustibles

Gerónimo J. Cárdenas*, Oscar A. Díez** y Romina A. Salazar***

Introducción

La situación energética mundial y todas las actividades vinculadas con el petróleo, son motivo de preocupación para los estudiosos de la materia y para importantes asociaciones y centros del mundo dedicados a temas de energía.

Existe mucha información indicando la existencia de importantes reservas mundiales de carbón mineral que podría, en algunos casos, ser una alternativa de reemplazo en ciertos usos del petróleo. Pero estos yacimientos están concentrados en pocos países e información reciente pone en duda que las reservas de carbón sean tan importantes como generalmente se estima. Además, la combustión del carbón mineral es altamente contaminante, debido a que generalmente lo acompañan impurezas, especialmente azufre.

Pero lo que realmente constituye un problema es que, con certeza en no mucho tiempo, el mundo verá descender su producción de petróleo, a consecuencia del agotamiento de algunos yacimientos en explotación y el hecho de que podrían no descubrirse más yacimientos de este tipo.

Además, y por sobre todo, existe la necesidad urgente de trabajar intensamente para disminuir la liberación al ambiente de gases que agravan el efecto invernadero. Ante la situación ambiental actual, donde se reflejan los efectos del cambio climático, urge atender adecuadamente estos problemas a nivel mundial.

Se presentan entonces dos situaciones de importancia global que exigen solución en forma perentoria: la inminente disminución en la oferta del petróleo, principal recurso energético mundial, y las alteraciones climáticas que afectan a todo el planeta como consecuencia de su uso intensivo.

El presente trabajo analiza el escenario energético actual y propone cursos de acción futuros, para un problema de tanta importancia para la vida moderna de las comunidades de nuestro país como es la provisión de energía, en especial para el transporte automotor.

La situación petrolera internacional

Publicaciones internacionales informan que en la reunión del G-20 de setiembre de 2009, en algunos discursos se planteó la situación irreversible que se atravesará a partir del año 2012, con la disminución de la producción de petróleo en los grandes yacimientos. Las tensiones serán mucho más graves en las regiones productoras, azotadas por el terrorismo y por las guerras fratricidas, y la coyuntura mundial se parecerá mucho a la que condujo a la Primera Guerra Mundial (Mas de Xaxás, 2009).

Por otro lado, Fatih Birol, economista jefe de la Agencia Internacional de la Energía (AIE), predijo que en once años la producción mundial de petróleo comenzará a descender, proceso que ya empezó a evidenciarse en los yacimientos. En el presente, se estima que esa disminución llega a un 6,7% anual, en comparación con el 3,7% que se había estimado en 2007, dato que ahora se reconoce como erróneo (Parker, 2009).

La AIE coincide con otros observadores destacados al identificar los años del denominado cenit del petróleo o "peak oil", punto a partir del cual la producción mundial de petróleo comenzará a decrecer. El analista Charlie Maxwell predice que este evento ocurrirá en 2015, mientras que el experto Robert Rapier estima que este se producirá en 2013. Se trata de prospecciones de analistas calificados, producto de una recopilación sustentada en las previsiones de producción de petróleo (Parker, 2009).

Cuanto más acelerada sea la producción de los campos petrolíferos existentes, debido al alto consumo de ese producto energético, más rápidamente deberán descubrirse nuevos yacimientos. Sin embargo, si estos no tienen la magnitud esperada, la producción de estos yacimientos solo alcanzará a cubrir sus propios consumos de energía. Los descubrimientos de petróleo alcanzaron su máximo nivel en 1965, pero a pesar de los avances tecnológicos, desde ese año la tasa de descubrimiento ha llegado a menos de un quinto de su punto máximo y a menos de un tercio de la tasa anual de consumo de petróleo.

*Ing. Qco., Programa Bioenergía; **Pto. Sac., ***Ing. Qco., Sección Ingeniería y Proyectos Agroindustriales, EEAOC.

En la Figura 1 se muestran los descubrimientos anuales de yacimientos de petróleo desde 1930 (Planet for life, 2008), expresándose el volumen de reservas incorporadas (Gb/a). Se observa que a partir de los años ochenta, la extracción de petróleo comienza a superar al petróleo que se descubre cada año. En la figura, se indican los nombres y países de los megayacimientos, su extracción posible y los yacimientos que, según ciertas hipótesis, se descubrirán. Además, se muestra la curva de extracción mundial de petróleo hasta el año 2008.

Resulta oportuno destacar la información brindada por un artículo de B. Casselman y G. Chaza publicado el 6 de enero de 2010 en la sección Wall Street Journal Americas del diario La Nación (página 4), acerca de la producción de petróleo en aguas profundas de los océanos. Como ejemplo citan al Golfo de México, donde se está excavando a través de más de 8 km de roca dura, a 1300 m de la costa. Obviamente, el costo de estas exploraciones y de las potenciales extracciones es muy superior al que implica trabajar en tierra firme. No es aventurado aseverar que su explotación comercial solo será posible a cotizaciones del petróleo considerablemente superiores a las de hoy.

Otro aspecto ilustrado en la Figura 1, es que a partir de la década del 60, no se han descubierto más megayacimientos de petróleo, que además de su magnitud suelen tener productos de buena calidad, más sencillos de extraer y de refinar (Robelius, 2007).

En la Figura 2, se muestra la evolución del volumen de petróleo extraído de yacimientos ubicados en aguas profundas, por país y en función del tiempo, según el artículo de B. Casselman y G. Chaza mencionado anteriormente. Puede observarse que, a pesar de los costos mayores, hoy hay muchos yacimientos en explotación y el volumen de petróleo extraído está comenzando a ser importante. Sin embargo, también es necesario destacar que el consumo de energía por unidad de petróleo extraído, es mucho mayor que el de yacimientos en operación en los países que producen las mayores cantidades de petróleo, como por ejemplo los de Medio Oriente.

Los pronósticos no son alentadores si se considera que el mundo actual se mueve en base a energía fundamentalmente procedente del petróleo. Por otro lado, debe tenerse en cuenta la situación ambiental y, en especial, el problema del cambio climático y su principal causante: el efecto invernadero.

Desde el período de post-guerra, países en desarrollo pero de gran importancia en el mapa geopolítico actual, tales como China e India, avanzan firmemente en el camino de un desarrollo semejante al de Occidente. Al respecto, T. Boone Pickens, conocido operador corporativo del mercado petrolero, reportó que las compras de petróleo de China ayudarían a elevar los precios del crudo a más de USD90 el barril en 2010, a medida que disminuya la producción y se generen rebotes en la economía mundial. También estimó que el precio promedio del petróleo para ese año sería de USD80 por barril,

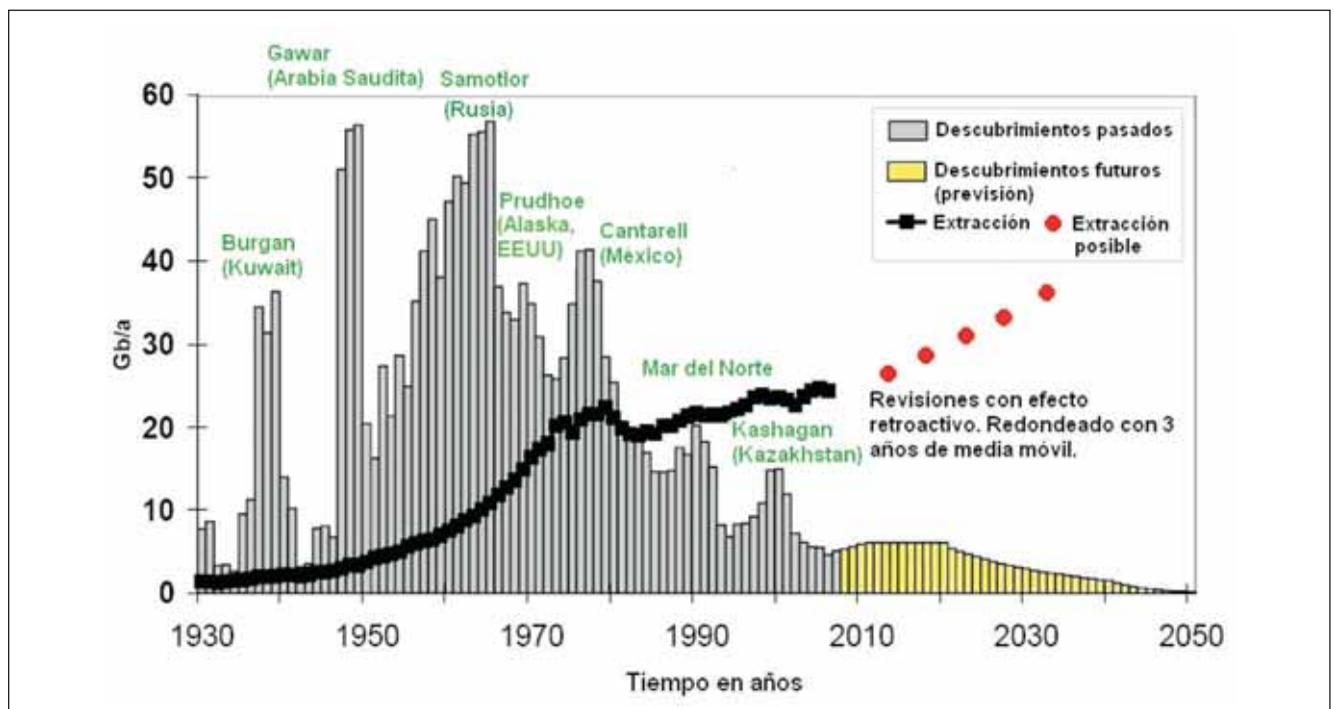


Figura 1. Evolución y proyección del descubrimiento de yacimientos de petróleo a nivel mundial y de su uso desde 1930 a 2050.

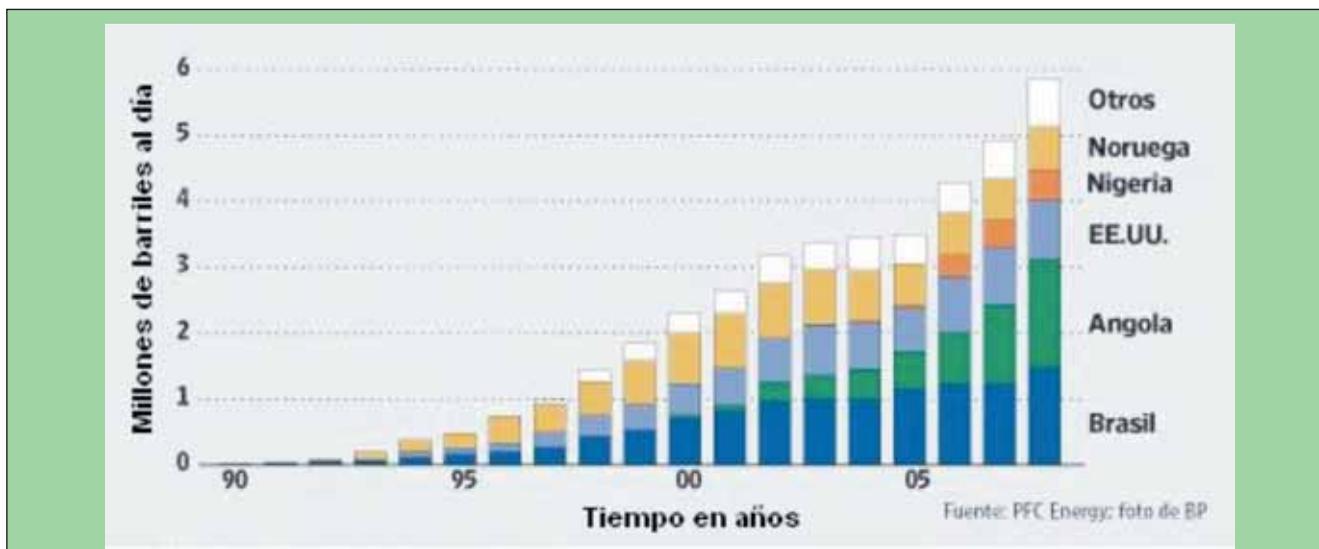


Figura 2. Evolución temporal del volumen de petróleo extraído en aguas profundas.

39% más que el promedio del año anterior. En abril de 2010, el barril de petróleo ya se había cotizado por encima de este último valor, en un mercado oscilante pero con tendencia alcista.

“China ha invertido 200 mil millones de dólares en compras de petróleo a plazos, lo que influirá en su suministro en el mundo”, dijo Pickens. “Los EE.UU. no pueden competir con China, nación propietaria de sus compañías petroleras, porque carece de compañías estatales de petróleo para defender sus intereses económicos” (The Oil Drum, 2009).

La problemática ambiental

Debe considerarse que, con sólida base científica, se atribuye el incremento de los desastres climáticos al aumento de la temperatura en nuestro planeta. La causa principal de este fenómeno es el proceso de industrialización que se inició hace siglo y medio y, en particular, la combustión de cantidades cada vez mayores de petróleo, carbón mineral, gas natural y sus derivados, la tala de bosques y algunos métodos de explotación agrícola.

Estas actividades han aumentado el volumen de gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera, sobre todo dióxido de carbono, metano y óxido nítrico. Estos gases se producen naturalmente y son fundamentales para la vida en la Tierra, pues impiden que parte del calor solar regrese al espacio; sin ellos, el mundo sería un lugar frío y yermo. Pero cuando el volumen de estos gases es considerable y crece sin descanso, provocan temperaturas exageradamente elevadas y modifican el clima. El decenio de 1990 parece haber sido el más cálido del último milenio, y 1998 el año más caluroso de ese periodo.

En la Figura 3, puede apreciarse cómo aumentaron los desastres climáticos a nivel mundial (Raigoza y Marengo, 2007).

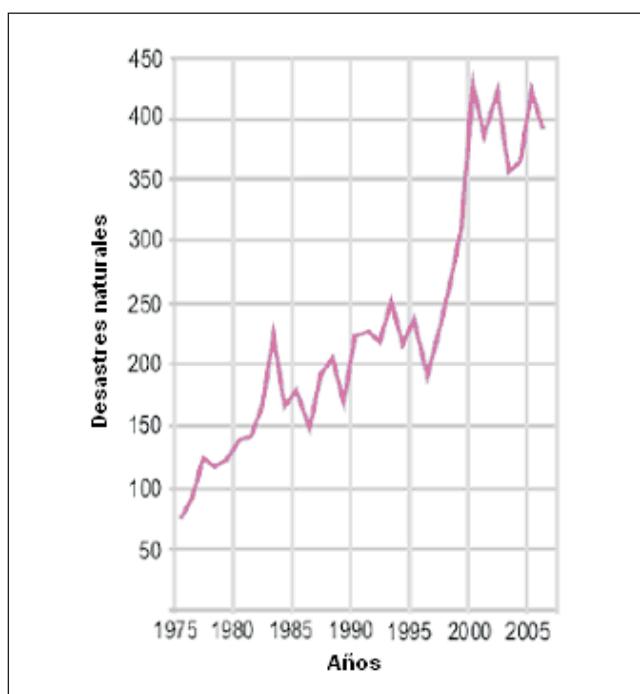


Figura 3. Variación del número de desastres naturales a nivel mundial entre 1975 y 2006.

Esta información no refleja el número anual de víctimas que cobran estas catástrofes. Por ejemplo en 2007, los desastres hidrometeorológicos asociados al cambio climático damnificaron a 8,5 millones de personas en América. En cuanto a las pérdidas materiales registradas en ese año, estas se valoraron en 15.517 millones de dólares. Lo grave del caso es que estos sucesos generalmente afectan a países o zonas pobres (United Nations, 2007).

El panorama mundial es complejo, pues la energía de origen fósil comenzará a escasear y su uso deberá ser más racional, por los efectos climá-

ticos que ocasiona y sus consecuencias cada vez más graves.

Situación energética nacional

En los momentos de demanda pico de energía eléctrica, la Argentina ha sufrido restricciones de suministro. No hay que olvidar que gran parte de la energía eléctrica que se produce en el país es de origen térmico y su generación se basa fundamentalmente en el gas natural y, en menor medida, combustibles líquidos derivados del petróleo.

También es sabido que hoy se importa gas de Bolivia y que, en momentos de demanda pico, se restringe el abastecimiento a industrias que lo requieren para su operación normal. Si se supera la crisis económica mundial vigente y se reactiva la economía del país, posiblemente crecerá la demanda de gas, por lo que será necesario importarlo en cantidades mayores y seguramente, a precios más altos.

En la Figura 4 puede verse cómo, a partir de 1998, la producción argentina de petróleo comenzó a descender en forma notable e ininterrumpida, característica de los países que han alcanzado su cenit o "peak oil". Esta disminución, desde su valor máximo registrado en 1998 hasta el año 2009, es de 27%. Paralelamente, el consumo de gasoil, combustible empleado preferentemente en tareas productivas,

aumentó un 8,5%. El consumo de naftas también se incrementó, pero solo en un 6,15%. Hay que tener presente además que el consumo de gas natural comprimido (GNC) casi se duplicó, por lo que si se consideran las naftas más GNC como nafta equivalente, el incremento del consumo de estas fue del 23,5%.

Indudablemente, la situación futura de la Argentina en temas energéticos no parece fácil, dada su fuerte dependencia de los combustibles fósiles: el petróleo, sus derivados y el gas natural. En la Figura 5 se muestra la energía total consumida en el país durante el año 2007. Se aprecia que el 89,14% de esta deriva del gas y petróleo, mientras que solo el 7,72% es de origen renovable.

En comparación Brasil, nuestro socio en el Mercosur, presenta en su matriz energética un 46% de energía de origen renovable, aportando la caña de azúcar un 16,7%, entre bioetanol para uso combustible y bagazo para generación de energía eléctrica. Seguramente, Brasil sufrirá menos zozobras que nuestro país en escenarios de escasez de petróleo o frente al incremento de su precio.

Si realmente ocurre lo que los especialistas vaticinan (disminución de la oferta de combustibles de origen fósil por agotamiento de yacimientos y un fuerte incremento de su precio), será necesario analizar la situación de la Argentina en lo referente al consumo de

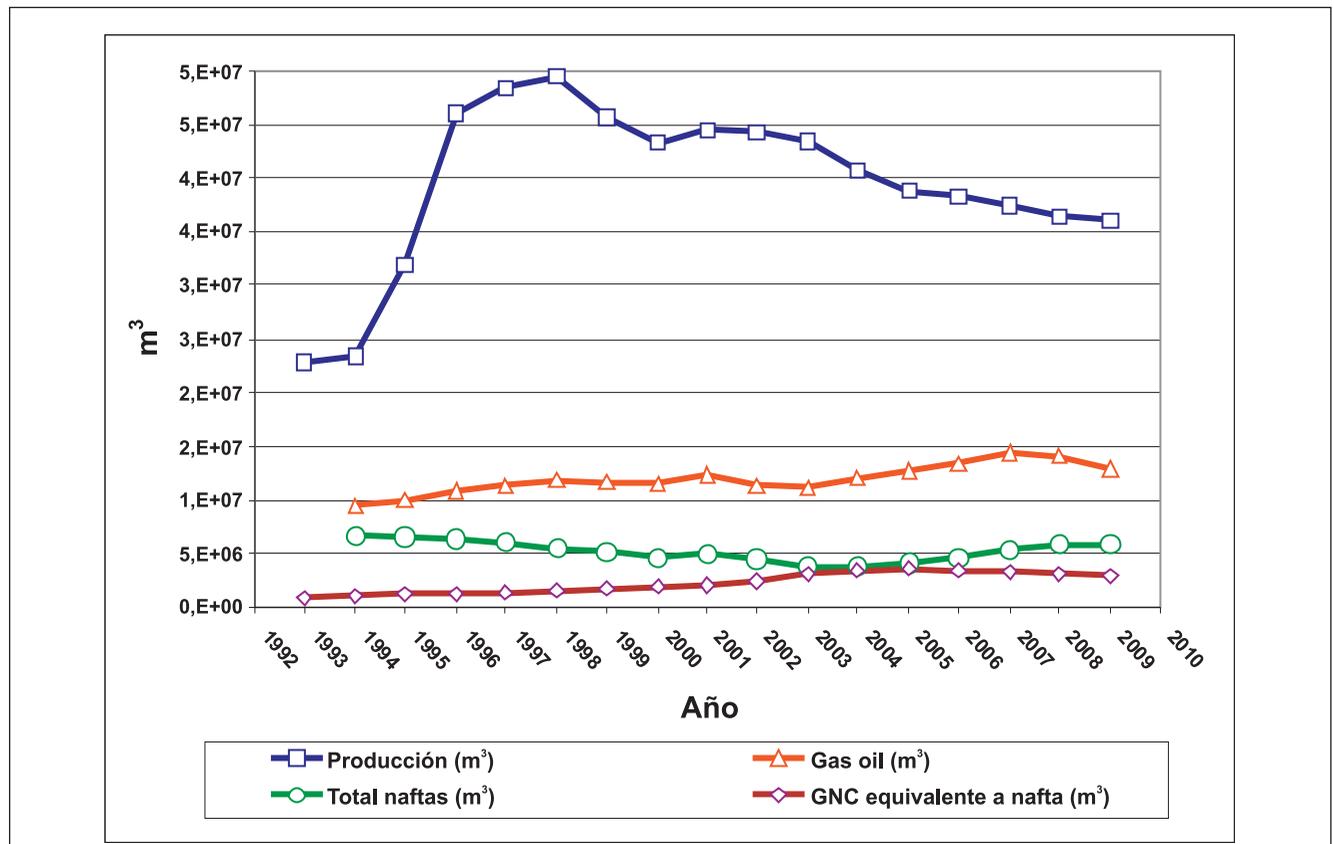


Figura 4. Producción de petróleo y consumos de naftas, gasoil y GNC en la Argentina, expresado como nafta equivalente¹.

¹ Elaboración propia con datos de la Secretaría de Energía de la Nación (SEN) y de Molina, C., 2009 (comunicación personal).

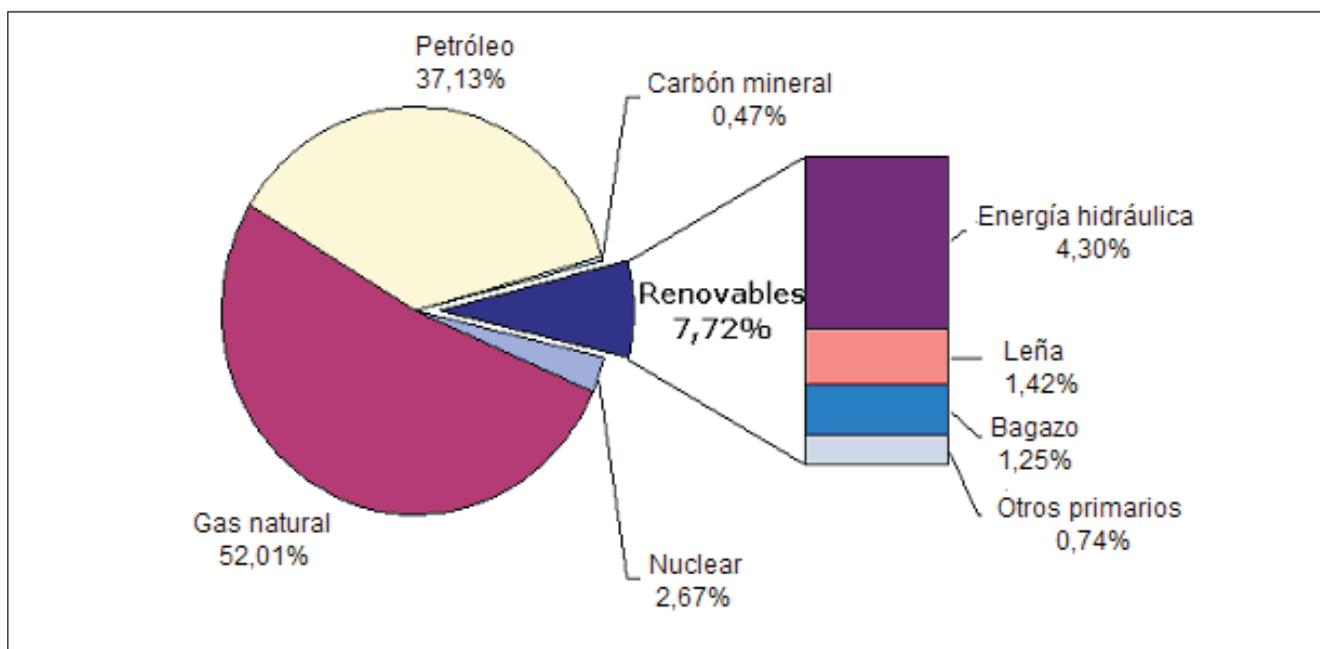


Figura 5. Estructura de la oferta interna de energía primaria para 2007.

combustibles, para accionamiento de vehículos de transporte y uso agrícola.

Nuestro país es gran productor de granos y realiza diversas actividades ligadas al campo. En este tipo de actividades, es necesario emplear combustibles y diferentes compuestos químicos, la mayoría de los cuales tienen origen en el petróleo o el gas natural. Por lo tanto, la economía nacional es altamente dependiente de la oferta y precios de estos dos recursos. Si hubiese cualquier tipo de restricciones para el abastecimiento del sector productivo primario, se resentiría toda la cadena productiva, con consecuencias para la economía general y el conjunto de la población nacional.

El Instituto de Energía Rural, dependiente del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), informó que las actividades agropecuarias consumieron el 37% del total del gasoil del país en 2006. Otro 41% fue destinado al transporte de cargas (según datos expuestos por J. Hilbert en esta institución, en el año 2009). Esto corrobora la fuerte dependencia que tienen las actividades productivas argentinas con respecto al gasoil, derivado del petróleo. Además hay que tener presente que, como se indicó en la Figura 4, el consumo de este combustible en la Argentina casi triplica el uso de naftas y es también mayor que la suma de los consumos de naftas y GNC como nafta equivalente.

Se ha dado un importante paso con la sanción de la Ley N° 23.093, denominada ley de biocombustibles, la Ley N° 26.334, que permite integrar la producción de bioetanol para combustible a la cadena de producción de la caña de azúcar y una serie de resoluciones que reglamentan la implementación de este

tipo de proyectos productivos. Este cuerpo legal determina la obligatoriedad de incorporar bioetanol a las naftas y biodiesel al gasoil a partir del 1 de enero de 2010, en un porcentaje del 5%, valor que puede ser modificado por la autoridad de aplicación.

Esos porcentajes son pequeños, pero reflejan la intención de ir complementando los combustibles de origen fósil con otros que pueden ser compatibles con ellos.

Se analizará ahora un escenario que cuesta imaginar y que por sus posibles consecuencias, merece ser considerado: el país puede llegar a contar con muy poco petróleo, el cual sería prioritariamente destinado a la industria petroquímica y al transporte urbano de pasajeros, y escaso gas, que sería destinado a usos domiciliarios o industriales.

El gasoil, en un escenario de fuerte escasez de este combustible, puede ser reemplazado hasta en un 100% por biodiesel. Hubo experiencias exitosas en establecimientos rurales del norte de Santa Fe, donde se reemplazó totalmente al gasoil por biodiesel, elaborado a partir de la soja que el mismo campo produce, usándolo como combustible para tractores, camiones, camionetas, cosechadoras y grupo electrógeno (INTA, 2008).

La principal oleaginosa que produce la Argentina es la soja y cuando se extrae su aceite, queda una torta proteica que puede emplearse en alimentación animal. Se ha evaluado cuántas hectáreas sería necesario plantar con soja para reemplazar todo el gasoil que el país consume actualmente, considerando que de una hectárea sembrada con soja pueden obtenerse 700 litros de biodiesel (valor promedio atento a la variabilidad de rendimientos de producción de

esta oleaginosa). Este valor llegaría a 20.049.069 ha sembradas, suponiendo que todo el aceite sea transformado en biodiesel. Actualmente, se cuenta con aproximadamente 19.000.000 ha cultivadas con soja en el país.

Si analizamos de la misma manera la situación de las naftas más GNC equivalente, el país consume actualmente 8.868.256 m³ de este tipo de combustible.

Hay que aclarar que la Argentina cuenta con áreas aptas, desde el punto de vista climatológico, para el cultivo de la caña de azúcar. Se encuentran en general hacia el norte de la provincia de Tucumán y comprenden un área bruta del orden de las 37.000.000 ha, según datos proporcionados por las secciones Sensores Remotos y Sistemas de Información Geográfica y Economía y Estadísticas de la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres, para el año 2009. Lógicamente, no toda esa superficie presenta una topografía adecuada para el cultivo, pero puede estimarse que existe superficie potencial para extenderlo. En la Tabla 1 se muestran estos valores.

Puede verse que ni aún destinando toda la superficie cultivada con soja para producir biodiesel, ni

Tabla 1. Consumo de combustibles líquidos en la Argentina, superficie plantada con soja y caña y superficie necesaria para producir combustibles de reemplazo.

Consumos combustibles líquidos [m ³ /año]. 2009	
	Argentina
Nafta + GNC (equiv.)	8.868.256
Gasoil	12.856.520
Hectáreas cultivadas año 2009	
Soja	19.000.000
Caña	326.000
Hectáreas necesarias para reemplazo de c. líq.	
Soja	20.049.069
Caña	1.465.296

aquella plantada con caña para elaborar etanol, sería posible plantearse un país que funcione empleando únicamente biocombustibles. Es seguro que el uso del petróleo y del gas no cesará abruptamente, pero deberá plantearse la necesidad urgente de comenzar a efectuar los reemplazos porcentuales que sean necesarios con combustibles de origen renovable, como el biodiesel y bioetanol. Esto permitiría además, disminuir las emisiones netas de CO₂ a la atmósfera.

Se debe también pensar en medios de transporte más eficientes desde el punto de vista energético, tales como el ferrocarril, y plantear la necesidad de organizar la producción para evitar dobles fletes.

El caso de Tucumán

Se realizó un análisis de la situación de las provincias del Noroeste Argentino (NOA), Tucumán, Salta y Jujuy, semejante al realizado para la Argentina. En la Tabla 2, se muestran los datos correspondientes al consumo de gasoil y nafta más GNC equivalente, la superficie plantada con soja y caña de azúcar y las hectáreas que se necesitarían para producir todo el combustible que se consume a nivel provincial.

Como puede observarse, en el caso de Tucumán no hay posibilidad de alcanzar la superficie necesaria para producir combustible destinado a vehículos que operan con gasoil. No ocurre esto en el caso del bioetanol, ya que sí se podría incrementar su producción, al tener caña disponible.

Según las estadísticas de la Secretaría de Energía de la Nación, en 2009 se consumieron en Tucumán un total de 311.519 m³ de gasoil.

De evaluaciones efectuadas por el Instituto de Energía Rural del INTA, surge que a nivel nacional el 37% del consumo de gasoil corresponde al sector agropecuario. Si aplicamos ese porcentaje al caso de Tucumán, la cifra estimada sería de 115.262 m³/año. Para producir ese mismo volumen de biodiesel, sería necesario destinar la producción de 164.660 hectáreas con caña de azúcar a este fin, superficie inferior

Tabla 2. Consumo de combustibles líquidos en provincias del NOA, superficie plantada con soja y caña y superficie necesaria para producir combustibles de reemplazo.

Consumos combustibles líquidos [m ³ /año]. 2009			
	Jujuy	Salta	Tucumán
Nafta + GNC (equiv.)	8.868.256	8.868.256	8.868.256
Gasoil	12.856.520	12.856.520	12.856.520
Hectáreas cultivadas año 2009			
Soja	19.000.000	19.000.000	19.000.000
Caña	326.000	326.000	326.000
Hectáreas necesarias para reemplazo de c. líq.			
Soja	20.049.069	20.049.069	20.049.069
Caña	1.465.296	1.465.296	1.465.296

a la que Tucumán destina a ese cultivo.

Como se ve, Tucumán cuenta con recursos en materia prima para sostener a pleno su producción agrícola, pero habría que incrementar esta producción para resolver el problema de abastecimiento de combustibles para operar los medios de transporte que distribuyen los bienes producidos.

De industrializarse la soja en Tucumán, se podría además contar con su “expeller” para incrementar la producción animal en la provincia, lo que seguramente haría disminuir el consumo de combustible en la actividad. Se le daría entonces un valor agregado a la producción de esta especie vegetal, generando además puestos de trabajo, fundamentalmente rurales.

Consideraciones finales

El balance energético nacional muestra una permanente y alta dependencia hidrocarburífera de su aparato productivo nacional, la cual se está profundizando. Esto se debe al aumento de la potencia instalada de equipos de generación termoeléctrica, a la lenta formulación de proyectos de inversión relativos, a la diversificación de la matriz de suministro eléctrico mediante la construcción de centrales eléctricas alternativas a las de generación térmica, y a la nula planificación de un sistema de transporte público y de carga no dependiente de altos consumos de combustibles líquidos derivados del petróleo.

Es razonable pensar que el petróleo y sus derivados no se acabarán súbitamente, ni en el mundo ni en la Argentina. Lo más probable es que su precio se incremente en el tiempo y que los convenios internacionales desalienten su uso por razones ambientales, por lo que hay que considerar su reemplazo paulatino por combustibles de origen renovable, a fin de obtener mezclas que no planteen la necesidad de grandes modificaciones en los vehículos que hoy constituyen el parque automotor de nuestro país. Ejemplos de estos combustibles son el bioetanol y biodiesel, que ya se están empleando en la Argentina, aunque en cantidades muy pequeñas.

Las acciones de mitigación no implican dejar de usar combustibles fósiles; muchas de ellas están ligadas con el ahorro energético a través del uso eficiente de la energía, lo que produce, además, menores costos para los ciudadanos, las empresas y el gobierno. Una fuerte política de “reducir, reutilizar y reciclar” (3R) implica no solo frenar el aumento de la concentración de los gases de efecto invernadero, sino ahorrar dinero y recursos.

Una acción de mitigación sumamente importante es la adopción de modelos de desarrollo que contemplen un cambio progresivo desde el uso intensivo actual de energías convencionales hacia el uso de fuentes de energías renovables.

Bibliografía citada

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). 2008. Precop Fase II. P.E.3. Desarrollo y difusión de tecnologías de procesos productivos agroindustriales implementados en origen. Informe: primera gira a empresas que generan valor agregado a la producción. Ediciones INTA, Buenos Aires.

Mas de Xaxàs, X. 2009. Hacia las nuevas guerras del petróleo. [En línea]. Disponible en <http://www.lavanguardia.es/free/edicionimpresa/20090927/53793312897.html?urlback=http://www.lavanguardia.es/premium/edicionimpresa/20090927/53793312897.html> (consultado 15 febrero 2010). La Vanguardia, Barcelona.

Parker, R. 2009. Fatih Birol of IEA: peak oil in 2020. Agosto 04, 2009. [En línea]. Disponible en <http://www.futurepundit.com/archives/006417.html> (consultado 08 marzo 2010).

Planet for life. 2008. Current world oil situation. The growing gap. [En línea]. Disponible en <http://planetforlife.com/oilcrisis/oilsituation.html>. (consultado 11 marzo 2010).

Raigosa, D. y J. A. Marengo. 2007. Generalidades sobre la evaluación de la vulnerabilidad y del riesgo frente al cambio climático. Boletín de los proyectos Using regional climate change scenarios for studies on vulnerability and adaptation in Brazil and South America y Dangerous climate change. GOF-CPTEC. 5 octubre de 2007. [En línea]. Disponible en http://mudancasclimaticas.cptec.inpe.br/~rmclima/pdfs/newsletters/Newsletter_No5_Espa.pdf. (consultado 26 febrero 2010).

Robelius, F. 2007. Giant oil fields – The highway to oil. Tesis doctoral. Universitetstryckeriet, Uppsala, Suecia.

The Oil Drum. 2009. Pickens says China purchases are leading to \$90 oil. Octubre 6. [En línea]. Disponible en <http://www.theoil Drum.com/node/5843> (consultado 25 febrero 2010).

United Nations. 2007. International Strategy for Disaster Reductions. [En línea]. Disponible en <http://www.unisdr.org/> (consultado 19 marzo 2010).