

PANORAMA ENERGÉTICO DE MÉXICO

Reflexiones académicas independientes

Jorge Flores Valdés
Coordinador



CONSEJO CONSULTIVO DE CIENCIAS
PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA

MÉXICO, 2011

Primera edición, 2011

DR © SECRETARÍA EJECUTIVA DEL
CONSEJO CONSULTIVO DE CIENCIAS
San Francisco 1626-305, Col. del Valle
03100 México, D.F.
correo@ccc.gob.mx
www.ccc.gob.mx

ISBN: 978-607-9138-06-6

Impreso en México

ÍNDICE

Presentación

11

SECCIÓN I: EL PROBLEMA ENERGÉTICO EN MÉXICO

Introducción

Jorge Flores Valdés

17

La encrucijada de la energía. 1. El pico del petróleo

Fernando del Río y Roger Magar

19

La encrucijada de la energía. 2. Opciones para el futuro

Roger Magar y Fernando del Río

39

Los dilemas energéticos de México y la reforma de Pemex

Mariano Bauer

61

Retos y expectativas de la oferta y demanda de hidrocarburos

José Ángel Gómez Cabrera

67

SECCIÓN II: ENERGÍAS ALTERNATIVAS

Introducción

Jorge Flores Valdés

93

El costo de generar energía eléctrica limpia

Rafael Fernández de la Garza

97

Desarrollos hidroeléctricos, opción para mitigar el cambio climático

Jacinto Viqueira Landa

111

Opciones realistas para la sustitución de fuentes de energía

Roger Magar y Fernando del Río

119

Cogeneración, energía renovable y eficiencia energética:
una oportunidad de desarrollo de infraestructura

Jorge Gutiérrez Vera

145

Estrategias de aprovechamiento de la biomasa para la producción de bioetanol

Francisco Barnés de Castro

153

SECCIÓN III : IMPACTO AMBIENTAL DE LOS DIVERSOS ENERGÉTICOS

Introducción

José Sarukhán

179

Impacto ecológico del desarrollo energético

Adrián Fernández Bremauntz

183

Impacto ambiental de la geotermia

Pablo Mulás del Pozo

201

Energía solar para el desarrollo sustentable

Manuel Martínez y Julia Tagüeña

211

El horizonte de la energía nuclear

José Julio Herrera Velázquez

331

Energías renovables.

La energía solar y sus aplicaciones

Claudio A. Estrada Gasca

353

Ingeniería química de lo imposible:
diseño de una refinería de petróleo para el año 2050

Jorge Alberto Villalobos Montalvo,

Mario Rogelio Pérez Acuña

e Irma Verónica Domínguez de Villalobos

389

Investigación, desarrollo e innovación en energía.

Comentarios a las ponencias

José Raúl Ortiz Magaña

409

Semblanzas de los autores

413

Símbolos y abreviaturas

423

ENERGÍA Y DESARROLLO EN MÉXICO. NECESIDAD DE UNA NUEVA REFLEXIÓN EN EL CONTEXTO DE LA CRISIS ACTUAL

*Ángel de la Vega Navarro**

INTRODUCCIÓN

*Temas y desafíos estratégicos para el sistema energético
desde una perspectiva de desarrollo*

El tema "energía y desarrollo", así como las investigaciones y los debates que lo rodean, tienen numerosas implicaciones y se han vuelto más complejos, de manera particular en el contexto de la actual crisis global, un marco indispensable para el análisis. En este artículo se intentará proponer una reflexión que conduzca a una integración de nuevos temas o a una renovación del tratamiento que se ha dado a algunos de ellos. Serán necesarios trabajos adicionales en profundidad para desarrollar un marco más elaborado y análisis más detallados, así como para delinear los arreglos institucionales que conduzcan a nuevas políticas, acciones y comportamientos. Éstos requieren cada vez más enfoques colaborativos con la participación de diversos actores y la articulación de intereses públicos y privados.

Desde esa perspectiva es preciso tener presente una particularidad del sector energético: las decisiones se traducen en infraestructuras duraderas que condicionan durante largos periodos otras opciones económicas, políticas y sociales. Esas decisiones se ven constreñidas por los recursos naturales disponibles, por la infraestructura ya instalada, por el grado de dominio de las tecnologías y por las políticas energéticas pasadas. Como hemos sostenido en trabajos anteriores, en el caso de México eso es particularmente importante: las opciones energéticas que se siguen en un momento dado constriñen y a veces determinan, de manera duradera y desde sus bases mismas, el futuro energético de un país. Esto es así, sobre todo por la naturaleza de las inversio-

* Facultad de Economía, Universidad Nacional Autónoma de México.

nes y de sus largos periodos de maduración, pero también por el peso que en este sector tienen históricamente los arreglos institucionales, formales e informales.¹

Entre las reflexiones acumuladas en diferentes planos sobre el tema "energía y desarrollo"² se encuentran los siguientes: industrias de la energía y desarrollo económico (¿se puede dar éste sin un fuerte crecimiento de las industrias energéticas?); estado y mercado en el desarrollo energético (¿sigue siendo decisiva la intervención del Estado?); el papel de las instituciones y organizaciones (el mercado cuenta, pero no sólo él); desarrollo energético y modernización tecnológica; la energía frente a los nuevos factores del crecimiento (conocimiento, información) —*"from natural resources to the knowledge economy"*?—; recursos energéticos y desarrollo (*curse or blessing, dutch disease*); la renta, el mercado petrolero y formas particulares del desarrollo (rentismo, Estados rentistas...); desarrollo e integración energética (¿qué tipo de integración, en qué marco?).

A los temas anteriores, las características actuales del aprovisionamiento energético, indispensable para el desarrollo económico y social, han agregado nuevos retos que se han convertido en nuevos temas. Dos ejemplos: los riesgos crecientes de interrupciones en el abastecimiento, que han puesto en el centro de atención cuestiones relacionadas con la seguridad energética y la geopolítica; las características del acceso a los servicios energéticos, relacionado con la pobreza y la desigualdad, que se traduce, por ejemplo, en disparidades en el consumo energético, con consecuencias no solo sobre los niveles de vida sino también sobre el potencial de desarrollo relacionado con el capital humano.

Por último, sin agotar la lista, preocupaciones más claras acerca del cambio climático y de nuevas formas de desarrollo, así como el lugar central que ocupa la energía en esos temas, han planteado nuevos cuestionamientos acerca de la manera como se produce, consume y distribuye la energía, y de la necesidad de orientarse hacia un desarrollo con una base energética en la que energías limpias y renovables ocupen un mejor lugar. Estrategias de desarrollo sustentable

¹ Sobre la evolución de la organización de la industria petrolera mexicana en una perspectiva histórico-institucionalista, véase A. de la Vega Navarro, *La evolución del componente petrolero en el desarrollo y la transición de México*, 1999.

² Véanse los trabajos del Coloquio Internacional Energía, Reformas Institucionales y Desarrollo en América Latina, en particular J.-M. Martin-Amouroux, *Energía y desarrollo*, 2004. Los trabajos de ese coloquio se encuentran en: <<http://www.depfe.unam.mx/p-cientifica/delavega.htm>>. También se publicaron en una *Special Feature* con el título "Energy, Institutional Reforms, and Development in Latin America": *OGEI*, 2(3), julio de 2004 <www.gasandoil.com/ogei/>.

en general, y de desarrollo energético sustentable en particular, atraen ahora una mayor atención de los especialistas. Así, un nuevo tema con sus respectivos desafíos se ha conformado progresivamente: energía, ambiente y desarrollo sustentable.³ La contribución a la degradación del ambiente (daños ambientales por producción y uso de energía), el agotamiento de determinados recursos energéticos (los trabajos en torno al *peak oil*) y la responsabilidad por las emisiones causantes del cambio climático han modificado los enfoques y énfasis de las políticas energéticas.

En el caso de la Unión Europea el ambiente es el tema central de un cambio de enfoque en las políticas energéticas. Hasta hace muy poco parecía que el aspecto importante eran los logros de esa zona en el plano de la integración energética como componente central de la construcción de un mercado único. Ahora, sobre todo desde 2007, la UE ha ampliado y transformado su agenda energética y se propone mostrarlo al mundo en la reunión de Copenhague, en diciembre de 2009.

Los desafíos parecen claros, no así las prioridades, que varían según los países y regiones: en países desarrollados los riesgos en las interrupciones del abastecimiento hacen que inmediatamente se piense en la seguridad energética, sobre todo ahora, pero para otros de ese mismo nivel los daños ambientales por la producción y uso de energía colocan al ambiente y la sustentabilidad en primer lugar. En un país como México parecería que la prioridad número uno debería ser la pobreza y la desigualdad, convirtiendo así el acceso a la energía en un aspecto esencial de la erradicación de la pobreza.

Este trabajo no pretende ser exhaustivo en un proyecto tan amplio como el de revisar y actualizar a fondo las problemáticas que se vinculan al tema "energía y desarrollo". Sólo se abordarán, en primer lugar, algunos puntos relacionados con el crecimiento, una preocupación en ascenso en el marco de la crisis actual, y enseguida se examinará el del consumo energético, destacando el tema de la pobreza y de la desigualdad.

³ Existen, en la literatura en español, polémicas y discusiones sobre el término más adecuado: ¿desarrollo sustentable o sostenible? Seguramente tienen la misma importancia que las que se han dado sobre ¿planeación o planificación? y otras de ese mismo tipo en la retórica de nuestra América Latina. Aquí no entraremos en ellas: se usará "desarrollo sustentable" tomando ese término en el mismo sentido que tiene en inglés *sustainable development* o en francés *développement soutenable* (aunque algunos prefieren en esta lengua "*développement durable*"). Para no entrar tampoco en nuevas definiciones, se tomará ese término tal como lo estableció la Comisión Brundtland, en 1987: "development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs".

CRECIMIENTO Y CRISIS

*¿Hacia qué sistema energético se dirige México en los próximos años?
 ¿Cuál será la organización de las industrias que lo compondrán?
 ¿En qué marco de integración?*

Tomando en cuenta el desempeño reciente de la economía mexicana, y los impactos de la actual recesión, se presenta el siguiente dilema: ¿Cómo aumentar la satisfacción de las necesidades energéticas y mejorar el ambiente, al mismo tiempo que reinicia el crecimiento, que todavía está basado ampliamente en energías no renovables?

El crecimiento económico, por lo menos en un país como México, es una condición del desarrollo. La crisis financiera iniciada en Estados Unidos ha desembocado en una crisis económica global, descarrilando los procesos económicos de la producción, el crecimiento y el empleo en la mayoría de los países. Según el Fondo Monetario Internacional, el crecimiento de la economía mundial puede ser de -1% en 2009, su peor caída en 60 años, y la de Estados Unidos de -2.6% . Ese año decrecerán también a tasas importantes las del área Euro (-4.2%) y Japón (-5.8%). Según esa misma fuente, el PIB de los países desarrollados pueden caer en conjunto casi 4% en 2009. Esa situación de la economía global es un dato para la economía mexicana cuyo PIB puede decrecer en más de 8% , es decir un crecimiento negativo aun más fuerte que el de 1995 (-6.2%), sin que ahora existan las condiciones para una recuperación rápida.

Si tomamos en cuenta los graves problemas acumulados a lo largo de un cuarto de siglo, con un crecimiento a tasas muy bajas, la recesión traerá consecuencias económicas y sociales negativas de manera duradera. Como otros países en desarrollo, además de un decrecimiento de la actividad económica interna, México sufrirá caídas de los ingresos por exportaciones, de las remesas de los emigrados y de las inversiones extranjeras directas. Todo esto actuará sobre los niveles de pobreza en México y, en consecuencia, sobre el acceso⁴ a servicios energéticos, cuando ya ha sido establecido con claridad que "el acceso

⁴ Se entiende un acceso a recursos y servicios energéticos confiable, abordable, viable económicamente, aceptable socialmente y ambientalmente sano, tomando en cuenta especificidades y circunstancias nacionales. Proporcionar el acceso a la energía ("provision of affordable, reliable, and socially acceptable energy services") ha sido identificado como un desafío de primera importancia y existe un consenso en que es un prerrequisito para el logro de los Objetivos del Milenio para el Desarrollo (WEHAB, Framework for Action on Energy, 2002).

a la energía facilita la erradicación de la pobreza⁵ y es un prerrequisito para el logro de los Objetivos del Milenio para el Desarrollo.

En algún momento, ciertamente, por las lecciones de la historia y por la naturaleza misma de las economías capitalistas, se reanudará el crecimiento del producto y del ingreso. En esas circunstancias, es necesario tener presente cuestiones como las siguientes: aunque de manera diferente según los países, una relación entre las tasas de crecimiento económico y las del consumo energético existe todavía, como se ha demostrado desde el inicio de la crisis, con la caída del consumo de energía en la economía global y en varios países, tanto desarrollados como en desarrollo. Según los patrones de consumo que acompañen ese crecimiento, el volumen de energía utilizada puede multiplicarse de manera significativa. A pesar de una ligera declinación en años recientes, la economía mexicana se caracteriza todavía por una intensidad energética importante, a causa de su estructura industrial y tecnológica, sus sistemas urbanos y de transporte, etc. Por ello y por el aumento de las necesidades de servicios energéticos de su población (educación, elevación de los niveles de vida, transporte, entre otros) deberá hacer frente a impactos cuantitativos de esas necesidades sobre el sector energético.

¿Cómo se prepara México para satisfacer las necesidades energéticas del crecimiento económico y poblacional? ¿Qué tecnologías se utilizarán para la producción y distribución de los energéticos necesarios? ¿Qué organización de las industrias energéticas será la más adecuada? ¿Cuáles marcos institucionales y regulatorios serán los más favorables para que surja la mejor organización, con actores que con su desempeño contribuyan a un desarrollo energético equitativo, eficiente y ecológicamente sustentable? Este tipo de preguntas deben ser claramente formuladas y resueltas, en particular cuando un país se encuentra ante la necesidad de una profunda reforma de su sector energético en relación con nuevos patrones de crecimiento y desarrollo que deberán surgir de la actual crisis global.

Salidas a la crisis y nuevas formas de crecimiento

¿Se aprovechará la crisis para promover una economía "baja en carbono", transitando hacia fuentes renovables de energía e innovaciones tecnológicas favorables al ambiente? Esto no es seguro si se impone la necesidad de crecer y

⁵ Johannesburg Plan of Implementation, del United Nations Department for Economic and Social Affairs, Division for Sustainable Development.

crear empleos a toda costa, así sea en detrimento del ambiente y de un consumo energético más limpio y sustentable. En la actualidad, las restricciones del crédito y la caída de la demanda no son factores favorables para inversiones innovadoras, favorables al ambiente, por parte de las empresas. La crisis, sin embargo, puede también ser una oportunidad para alcanzar logros, tanto en el plano económico como en el ambiental. En lo que respecta a las políticas, y tomando en cuenta experiencias internacionales,⁶ la crisis puede ser una oportunidad para revisar algunas de ellas, desfavorables al ambiente, y promover otras que sí lo favorezcan. Entre las que lo desfavorecen, se encuentran:

- Proporcionar subsidios de manera generalizada a la producción y consumo de combustibles basados en energías fósiles.
- Establecer barreras al comercio de bienes favorables al ambiente.
- Medidas que evitan mejorar la eficiencia energética en la construcción y en los sistemas de transporte.

Entre las que pueden favorecerlo, está la necesidad de ofrecer señales claras y creíbles a los inversionistas para invertir en tecnologías favorables al ambiente y establecer estímulos a la innovación tecnológica. Independientemente de señales claras e incentivos, las inversiones gubernamentales son indispensables, compartiendo riesgos con el sector privado: cofinanciamientos, créditos a la investigación y desarrollo (I&D), políticas relacionadas con las compras gubernamentales para estimular la inversión privada, colaboración pública-privada en proyectos de I&D con la participación de instituciones académicas; medidas para apoyar la innovación en pequeñas y medianas empresas. Las políticas públicas en I&D son ahora más importantes, a causa de las insuficiencias y restricciones del sector privado en la crisis actual, sin olvidar que en casi todas las economías, la I&D pública ha venido cayendo desde principios de los ochenta.

La crisis también puede ofrecer oportunidades e incentivos para mejorar la eficiencia en el uso de la energía y de diversos materiales, así como para desarrollar nuevas industrias, en la perspectiva de alcanzar un crecimiento de largo plazo con nuevas modalidades.⁷ Nuevas inversiones apoyadas o promovidas por el Estado pueden ser un elemento importante de los paquetes de estímulo orientados a reactivar la economía por nuevos senderos. No solamente los pa-

⁶ Sobre este punto, véase OCDE, *Green growth: Overcoming the crisis and beyond*, 2009.

⁷ OCDE, *Policy responses to the economic crisis: Investing in innovation for long-term growth*, 2009; Sameer Khatiwada, *Stimulus Packages to Counter Global Economic Crisis: A review*, Ginebra, International Institute for Labour Studies, 2009.

ses más avanzados lo están haciendo: Corea del Sur ha centrado su paquete de estímulos económicos (11 000 millones de dólares) casi totalmente en torno a las "tecnologías verdes" orientadas hacia una economía "baja en carbono" y a la creación de nuevos "motores del crecimiento". El "*Green New Deal Package*" de ese país se enfoca en la conservación de la energía, reciclaje y desarrollo energético limpio para construir una economía ahorradora de energía, nuevas redes de transporte, reducciones de carbono, todo ello orientado hacia un "crecimiento verde" que incluya a los más importantes sectores de la economía.

*El estímulo al crecimiento en México
y las urgencias del corto plazo*

En México predominan muchas veces las preocupaciones de corto plazo: el interés se centra sobre todo en asuntos como el impacto de los precios internacionales del petróleo, por razones macroeconómicas y por la fuerte presencia de los ingresos petroleros en los ingresos fiscales. En un contexto de crisis como el que vive el país, no hay claridad acerca de un plan coherente de largo plazo, aunque se han anunciado algunos programas. Por ejemplo, el 8 de octubre de 2008 el gobierno anunció un programa para promover el crecimiento y el empleo, el cual permitía a Pemex usar recursos del fondo de estabilización para inversiones en infraestructura. El presidente Calderón también anunció que Pemex usaría 850 millones de dólares para empezar la construcción de una nueva refinería y, más recientemente, un 10% de reducción en los precios del gas natural y el congelamiento de los precios para la gasolina. Si bien esos anuncios muestran el papel clave que Pemex puede desempeñar en las necesarias políticas contracíclicas, se trata de medidas aisladas que tendrán efectos limitados, sobre todo tomando en cuenta las manifestaciones particularmente graves de la recesión en 2009.

Estados Unidos, países europeos y asiáticos, incluso algunos latinoamericanos, han elaborado paquetes de estímulos, importantes por su monto, pero también por la búsqueda de coherencia y de innovación en las medidas propuestas. En México se anunció un paquete de estímulos de 54 000 millones de pesos, aunque en un primer momento se asignaron solamente 22 720 millones. De esta última cifra, entre las medidas que tienen que ver con la energía, correspondía 15.4% al congelamiento del precio de la gasolina y a la reducción del precio del gas LP, y 0.25% al financiamiento a las familias pobres para comprar artículos eléctricos eficientes energéticamente. Se trata de un paquete muy in-

suficiente, tanto en términos de los recursos comprometidos como conceptuales, en relación con la magnitud de la actual crisis.

Pemex, además, tiene sus propios problemas y restricciones para que su actividad tenga un impacto más importante en la economía. De hecho ha sufrido un deterioro en sus indicadores más importantes. Bastan dos cifras para ilustrar ese punto: contrastando las de marzo de 2009 respecto al promedio de 2004, la producción de crudo disminuyó 731 000 barriles diarios y las exportaciones 591 000 barriles diarios.⁸ No solamente las exportaciones de crudo han disminuido, sino que el promedio de la mezcla mexicana de exportación, en enero-marzo de 2009, fue de 38.9 USD, cuando había sido de 83.9 USD en enero-marzo de 2008. Pemex tuvo, hasta agosto de 2008 un largo periodo de precios elevados para sus exportaciones, pero no fue capaz de traducirlos en una recuperación de sus reservas y de su producción, a pesar de un esfuerzo importante de inversiones que promediaron 16 000 millones de USD entre 2005 y 2008 y llegarán a 20 000 millones en 2009.

*¿Nuevas modalidades del desarrollo
en un marco de integración renovado?*

El país cuenta con un sector energético de larga historia y realizaciones, pero en el momento presente no se puede decir que tenga el control sobre su aprovisionamiento energético: reservas, producción y exportaciones de petróleo en declinación; una integración energética que hasta ahora ha respondido más a las necesidades de Estados Unidos que a posibles complementariedades, de manera particular en el plano tecnológico relacionado con un desarrollo energético más diversificado y limpio.

En la búsqueda de un desarrollo energético sustentable, como un componente importante de una estrategia para salir de la crisis, Estados Unidos puede encontrar en Canadá un socio interesante, tomando en cuenta el grado de desarrollo e integración que existe entre los dos países.⁹ ¿Se extenderá ese diálogo

⁸ Pemex, *Monthly Petroleum Statistics*, XXI (3), marzo de 2009.

⁹ La importancia de la relación Canadá-Estados Unidos, de manera particular en sus componentes energéticos y ambientales, quedó ilustrada con el primer viaje que hizo Barack Obama al extranjero, ya como presidente. En ese viaje a Canadá anunció, conjuntamente con el primer ministro canadiense, el lanzamiento del U.S.-Canada Clean Energy Dialogue, un esfuerzo de colaboración científica para desarrollar nuevas tecnologías dirigidas a la reducción de emisiones de GEI y a combatir el cambio climático.

energético-ambiental a México, o entre nuestro país y Estados Unidos la relación continuará marcada por los temas relacionados con la seguridad, el narcotráfico y la migración?

En las condiciones actuales (caída de la producción, situación de las reservas, ...) se cuestiona si México podrá alcanzar el nivel de exportaciones de petróleo que ha mantenido desde hace décadas hacia Estados Unidos. Se considera que tampoco tiene el potencial para transitar de manera autónoma hacia una base energética más diversificada y limpia. Se debe entonces plantear ahora con toda claridad el tema de las estrategias y políticas públicas que debe adoptar como país productor de petróleo¹⁰ —y tal vez exportador— para transitar hacia el desarrollo de energías alternativas, sin ignorar las posibilidades de la integración regional. Los países más desarrollados deben asumir un liderazgo en la transición hacia “economías bajas en carbono” y en sus requerimientos científicos y tecnológicos, pero ese liderazgo no debe dejar fuera a economías con un menor nivel de desarrollo como México.

En lo que respecta a sus propias posibilidades, la pregunta es si las reformas recientes podrán hacer frente a la necesidad de articular e instrumentar una política energética de largo plazo con una clara dirección estratégica. Ciertamente se dirigirán más recursos financieros a la investigación y desarrollo tecnológico, un paso sin duda importante pero que no es suficiente: se requiere además un nuevo marco institucional, adecuado a un desarrollo energético, tecnológico y ambiental de largo plazo. El despliegue de nuevas fuentes de energía y tecnologías, como todo lo concerniente a la investigación y al impulso a la innovación, depende de la disponibilidad de nuevas o renovadas infraestructuras que faciliten la transición a una base energética más limpia y diversificada.

En México, como en Estados Unidos y Canadá, el Estado deberá asumir responsabilidades estratégicas; no bastarán el mercado y los actores privados. Sobre este punto parece haber consenso: se ha generalizado la idea de que nuevamente el Estado debe intervenir ante la gravedad de la crisis, pero hay un debate en torno a la naturaleza de esa intervención. Para algunos solamente es

¹⁰ Aunque se reconoce cada vez más que las tecnologías relacionadas con las energías renovables serán una contribución vital para un futuro energético sustentable, existe todavía poca investigación desde la perspectiva de los países en desarrollo productores/exportadores de petróleo. En ese sentido es útil el artículo de Yasser Al-Saleh, *Renewable energy scenarios for major oil-producing nations: The case of Saudi Arabia*, 2009. Países desarrollados que habían alcanzado cierta importancia en la escena petrolera, como el Reino Unido, ahora, ante la declinación de sus recursos energéticos, elaboran nuevas estrategias para transitar hacia una economía baja en carbono, fortaleciendo al mismo tiempo su seguridad energética. Véase, por ejemplo, Malcolm Wicks, *Energy Security: A National Challenge in a Changing World*, 2009.

útil para componer mecanismos que han fallado, no porque sus inversiones puedan conducir al crecimiento, ya que este proceso es el resultado de la innovación tecnológica y de avances en la productividad, los cuales provendrían solamente de la acción del sector privado.

En el caso de México, en lo que se refiere a las energías renovables, existen diversas carencias institucionales, organizacionales y tecnológicas para su desarrollo que no han sido plenamente enfrentadas por la reforma energética reciente. No puede decirse que haya abierto perspectivas claras para un aprovisionamiento energético seguro, equitativo y sustentable en los próximos años.¹¹ Para orientarse hacia un futuro energético sustentable en una perspectiva de diversificación, México cuenta con un potencial humano, tecnológico y de integración industrial. Enfrenta también carencias: de información, tecnológicas, en investigación y desarrollo, en recursos financieros, en el plano de la vinculación entre centros de investigación y aparato productivo. Carencias importantes existen también en lo que respecta a una adecuada estructura institucional y regulatoria; en muchos casos, los dispositivos existentes se convierten más bien en frenos. La transición energética no tiene que ver solamente con el conocimiento relacionado con nuevas fuentes o tecnologías; tiene que ver también con marcos institucionales y regulatorios renovados, favorables para nuevos desarrollos y oportunidades. Se ha carecido, por ejemplo, de regímenes especiales con tarifas garantizadas para la generación eléctrica a partir de energías renovables, que en otros países aseguran un acceso garantizado, contratos de interconexión y porteo de largo plazo e incentivos fiscales. El marco legal no es propicio tampoco para esquemas de producción distribuida o de cogeneración con base en fuentes renovables que puedan conectarse con los sistemas de la Comisión Federal de Electricidad. Es indispensable, entre otras medidas, perfeccionar contratos de largo plazo y condiciones de porteo que privilegien la generación, transmisión y distribución de energía eléctrica con fuentes renovables.

¹¹ La Secretaría de Energía presentó, el 7 de julio de 2009, la Estrategia Nacional para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía, la cual se propone que en México se genere, hacia 2012, 26% de la energía del país con recursos renovables. Independientemente de que sea posible alcanzar en tres años ese objetivo, este documento requiere un análisis detallado en cuanto a las políticas, programas, acciones y proyectos dirigidos a una mejor utilización y aprovechamiento de las fuentes de energía renovables y de tecnologías limpias, a la promoción de la eficiencia y sustentabilidad energética, así como la reducción de la dependencia de los hidrocarburos como fuente primaria de energía. Las primeras opiniones de especialistas sobre ese documento, como Odón de Buen Rodríguez y de organismos como Greenpeace, son más bien críticas y han señalado diversas carencias e incluso contradicciones.

A pesar de cierto consenso de la clase política, el debate no se ha cerrado en torno a la necesidad de una reforma de fondo, sobre todo en lo que trata a fórmulas para atraer capital y tecnología para la expansión de la industria, tomando en cuenta que, a pesar de las reformas a su régimen fiscal, Pemex tiene aún posibilidades financieras limitadas a causa del monto de sus contribuciones a las arcas gubernamentales. Una reforma petrolera debe erigirse con claridad frente a las realidades de la industria, tomando en cuenta a sus principales actores, al papel que desempeña cada uno y al tipo de relaciones que se establecen entre ellos. Entre esos actores destacan las compañías energéticas privadas y públicas, así como las nuevas relaciones que establecen con determinados actores, las cuales tienen un papel decisivo en el cambio tecnológico. En el caso de México, en parte por razones históricas referidas a los procedimientos y acciones de las compañías petroleras internacionales hasta el momento de la nacionalización, no se ha logrado enfrentar con claridad su presencia y papel, y menos aún articular un nuevo tipo de relaciones con ellas.¹² En el caso del petróleo y del gas, Pemex no puede relacionarse siquiera con otras compañías petroleras nacionales en el marco del funcionamiento de la industria petrolera internacional, de sus procedimientos y de sus reglas.

El cambio tecnológico en las industrias energéticas ha estado relacionado estrechamente con las transformaciones e innovaciones organizacionales que se han efectuado en forma paralela en esa industria. Esas transformaciones han incidido en una reorganización de sus relaciones con otros actores que desempeñan ahora un papel importante en la creación y desarrollo de nuevas tecnologías. Algunos de ellos son los proveedores de equipos, las compañías de servicios y las firmas de ingeniería, en el marco de un nuevo modelo en el que la investigación y otras actividades de innovación se desarrollan preponderantemente en el marco de redes tecnoeconómicas integradas. Esas relaciones ya no se llevan a cabo solamente con base en empresas energéticas integradas con el auxilio de un brazo tecnológico, según el modelo Pemex-Instituto Mexicano del Petróleo (IMP).

Las reformas recientes, ciertamente, harán que se dirijan más recursos financieros a la investigación y desarrollo tecnológico:¹³ se trata de un paso im-

¹² En el marco de los debates que tuvieron lugar durante 2008, algunos especialistas hicieron planteamientos claros al respecto, pero sin lograr despertar ecos significativos. Adrián Lajous, por ejemplo, planteó lo siguiente: "resulta indispensable buscar alternativas transparentes y eficaces que permitan movilizar los recursos de Pemex, de las empresas de servicios y de las empresas petroleras internacionales", en *La incursión de Pemex en aguas profundas*, *La Jornada*, 15 de marzo de 2008.

¹³ La reforma y adiciones a la Ley Federal de Derechos en Materia de Hidrocarburos establece que se destinará progresivamente 0.65% de las ventas de Pemex —a partir de 0.15% en 2008— a

portante pero no suficiente; se requiere además un nuevo marco institucional, adecuado a un desarrollo tecnológico de largo plazo.

CONSUMO ENERGÉTICO: DESIGUALDAD ENERGÉTICA PERSISTENTE

Los subsidios

Hasta ahora, muchos de los análisis sobre el consumo energético en México se limitan a datos globales, relacionados sobre todo con los sectores modernos o con el medio urbano. Como en otros ámbitos, sin embargo, las grandes disparidades y desigualdades que caracterizan al país se reflejan en el consumo energético y esta situación puede agravarse en la actual recesión económica, con la baja del crecimiento, del empleo y los ingresos.

Elaborada cuando aún no se veía con claridad la gravedad y la globalidad de la crisis, una publicación de la OCDE concluía que, a pesar de logros significativos en los dos últimos lustros, "la desigualdad del ingreso y los niveles de pobreza en México siguen siendo los más altos del área de la OCDE: una vez y media más altos que en un país representativo de la OCDE y dos veces más altos que en países de baja desigualdad, como Dinamarca [...] El ingreso promedio del 10% más pobre se encuentra por debajo de 1 000 USD, en paridad de poder de compra, más bajo que el de cualquier otro país. La distancia entre los ingresos de la clase media y los de los más ricos es más grande que en cualquier otro"¹⁴

Por su parte, el más reciente informe elaborado por el Coneval (Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social, 2008), señala que la pobreza sigue siendo alta en el país: 42.6% de pobreza patrimonial; 20.7% de pobreza de capacidades¹⁵ y 13.8% de pobreza alimenticia, a pesar de que el gas-

fondos y programas del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Desde este año podrán así empezarse proyectos que conduzcan a innovaciones en materia de exploración y explotación, refinación de hidrocarburos pesados y desarrollo de tecnologías energéticas sustentables. Por otro lado, con los cambios en el Consejo de Administración de Pemex se espera que se promueva una mejor vinculación con instituciones de investigación y desarrollo tecnológico, así como con proveedores y empresas de base tecnológica.

¹⁴ OCDE, *Growing Unequal? Income Distribution and Poverty in OECD Countries*, 2008.

¹⁵ La pobreza de capacidades: "Insuficiencia del ingreso disponible para adquirir el valor de la canasta alimentaria y efectuar los gastos necesarios en salud y en educación, aun dedicando el ingreso total de los hogares nada más para estos fines", Coneval, *Informe de evaluación de la política de desarrollo social en México*, 2008.

to social ha crecido en los últimos 15 años. De acuerdo con las estimaciones de ese organismo, basadas en la Encuesta Nacional de Ingreso y Gasto de los Hogares (ENIGH) para el periodo 1992-2006, algunos avances se registran en cuanto a la cobertura de servicios básicos. Por ejemplo, para el 20% más pobre de la población el porcentaje de viviendas sin energía eléctrica disminuyó de 19.9 a 3.1%. Sin embargo, el Consejo Nacional de Población (2007) registra 27 365 localidades con marginación "muy alta"; en ellas residen 3.2 millones de personas (3.2% de la población nacional), 76% de los cuales tiene pisos de tierra, 35% no tiene energía eléctrica, 71% no dispone de agua dentro de la vivienda o terreno, 41% de la población de 15 años o más es analfabeta y 66% no concluyó la primaria.

En un estudio del Programa de Energía de la UNAM, el consumo de energía por hogar por año para los estratos más pobres fue de 40 GJ (gigajoules) y para los estratos más altos alcanza una cifra de 210 GJ, es decir una relación de cinco veces más de consumo de energía que una familia pobre.¹⁶

Algunas de las estrategias para mejorar el acceso a los servicios energéticos y contribuir, así, a la erradicación de la pobreza, se relacionan con apoyos gubernamentales directos y con programas de tipo asistencial. Ante el fracaso de varios de esos programas, se han propuesto estrategias alternativas¹⁷ sobre las cuales vale la pena reflexionar, aunque hayan sido elaboradas en contextos diferentes. En el caso de la propuesta referida, se ubica el tema del acceso a la energía en un contexto de generación de ingresos, de monetización de los mismos y de provisión de una oferta energética abordable en términos económicos. Desde esta perspectiva, soluciones sustentables y de largo plazo al acceso energético no pueden descansar ni en ofertas subsidiadas de energías renovables de manera indiscriminada y generalizada, ni en soluciones parciales y aisladas unas de otras. Una solución duradera y de largo plazo sólo puede ser garantizada por políticas que provean a los hogares con suficiente flujo de efectivo para sostener estilos de vida basados en energía limpia y otros insumos monetizados.¹⁸

Desde esa perspectiva, el énfasis debe ponerse en los obstáculos y barreras que bloquean las oportunidades para elevar el ingreso de los más pobres. Entre

¹⁶ G. Bazán Navarrete, *Energía y pobreza en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México*, 2005.

¹⁷ Véase, por ejemplo, V.S. Ailawadi y S.C. Bhattacharyya, *Access to energy services by the poor in India: Current situation and need for alternative strategies*, *Natural Resources Forum*, 30 (1): 2-4, 2006.

¹⁸ Este planteamiento coincide con otros que, de manera más general, exponen, como el profesor Alain de Janvry, lo siguiente: "To be effective in reducing poverty, social programs need to be complemented by an income generation strategy for the poor", en la Presentación: *Can Mexico's Social Programs Help Reduce Poverty?*, Center for Latin American Studies, Berkeley, University of California, 31 de enero de 2005.

ellos se encuentran: carencias en la infraestructura, tales como carreteras, telecomunicaciones; restricciones para el acceso a los mercados, a la circulación y comercialización de productos agrícolas; distorsiones en los mercados debidas a intervenciones en los precios o las cantidades; falta de información.

Una idea central de la propuesta citada es que mejores oportunidades de ingreso para los pobres mejorarán un acceso solvente en términos económicos a la energía. Diversos obstáculos y carencias, sin embargo, limitan la obtención de ingresos monetarios por parte de los pobres. En ese sentido, el problema del acceso a la energía está estrechamente relacionado con el desarrollo económico de conjunto, el cual a su vez exige un enfoque integrado que combine todos los esfuerzos en un nivel descentralizado. En ese marco, cada unidad descentralizada debe identificar sus propias soluciones: a) creando oportunidades para que los hogares pobres incrementen su ingreso monetario; b) desarrollando mercados energéticos locales basados en recursos energéticos disponibles; determinando las capacidades, fortalezas y restricciones y adoptando mecanismos apropiados de oferta y estructuras organizacionales adecuadas a las necesidades locales; c) aplicando intervenciones selectivas y juiciosas para volver abordable económicamente la energía, al mismo tiempo que se asegura la viabilidad financiera, ya que la oferta no puede ser sostenida si no es financieramente viable; d) asegurando que la comunidad local participa en la toma de las decisiones y en la implementación de las políticas.

En esa propuesta, si bien los precios relacionados con los costos pueden hacer que la oferta energética sea comercialmente atractiva, puede provocar también que no haya una demanda para ellos. Los subsidios estratégicos deben ser entonces un instrumento clave de política para promover el acceso energético entre los pobres. En cuanto a las energías renovables, nuevas tecnologías están ya disponibles, con la ventaja de ser respetuosas del ambiente, aunque su gama de servicios disponibles es aún limitado, tanto en el consumo doméstico como en actividades productivas.

Subsidios: en lugar de generalizados y uniformes para todo el país, subsidios basados en necesidades energéticas locales o en programas de apoyo

A pesar de diversos esfuerzos de I&D y de comercialización, las energías renovables no son aún competitivas sin alguna forma de subsidio. Un mecanismo de subsidios con claridad en cuanto a sus destinatarios puede ser más fácil de implementar en el nivel local que en el centralizado. En lugar

de subsidios generalizados y uniformes para todo el país, deberían ser adoptados subsidios basados en necesidades energéticas locales o en programas de apoyo.

Este último punto es muy importante en el caso de México. Las disparidades del consumo energético tienen diferentes factores explicativos, pero uno de ellos tiene que ver precisamente con los subsidios. En 2008 alcanzaron una cifra cercana a 19 000 millones USD, cuatro veces más que en 2007. Los precios de los combustibles para vehículos eran, en ese año, los más bajos de la OCDE y de la mayoría de países en desarrollo, salvo países como Arabia Saudita, Irán y Venezuela. En ese mismo año las brechas de precios con respecto a los vigentes en Estados Unidos era considerable; las consecuencias eran un parque ineficiente, crecimiento de las importaciones de gasolina e impactos ambientales. La justificación de esos subsidios ha sido la protección de los consumidores, y preocupaciones de redistribución, pero al no ser dirigidos a grupos específicos, su carácter resulta altamente regresivo. En este sentido, una de las propuestas es que los subsidios deberían estar enfocados a las personas que realmente los necesitan, no de manera generalizada.

El tema de los precios de la gasolina es siempre sensible, sobre todo en una coyuntura como la actual en la que una buena parte de la población se ve muy afectada por la crisis. Incluso la gente que no dispone de automóvil (una gran mayoría), y que por lo tanto no consume gasolina, teme que un aumento en los precios de ese combustible tenga inmediatamente un impacto inflacionario. Para un gobierno como el mexicano, con muy poca capacidad de captación fiscal, la gasolina es un blanco tentador porque entre gasolina y diesel puede recaudar, según los años, hasta 20% de los ingresos de la federación. Desde la caída de los precios internacionales puede recaudar más porque el precio de la gasolina está determinado en buena medida por el precio internacional. Como desde enero 2009 el precio de la gasolina quedó congelado en México, el ajuste se hace para el consumidor final mediante un aumento en el Impuesto Especial sobre Productos y Servicios (IEPS).

Los precios de la gasolina en México no son elevados, comparativamente y si los vemos con cierta perspectiva, aunque se deben tener presentes los niveles de ingreso y su distribución. En el presente año, 2009, según cifras de Pemex, el litro de Magna cuesta 7.72 pesos, mientras que la Premium tiene un precio de 9.57 pesos. En Estados Unidos, en 2008, el precio de la regular promedió 3.25 dólares el galón (3.8 litros). Los precios en México son regularmente los más bajos de la OCDE y de la mayoría de países en desarrollo, salvo algunos como Arabia Saudita, Irán y Venezuela.

A unos meses de terminar 2009, se habla de un posible aumento de los precios de la gasolina (los precios estarán congelados solamente ese año). El tema puede parecer meramente coyuntural, pero se seguirá presentando de manera recurrente en los próximos años. El aumento se haría vía eliminación del subsidio, lo cual tendría indudablemente un impacto inflacionario y, además, implicaciones de fondo. Actualmente, desde variadas posiciones, se discute la bondad de proporcionar subsidios al consumo de combustibles basados en energías fósiles, sobre todo cuando son generalizados y uniformes para todo el país, lo cual beneficia a los consumidores de más altos ingresos. Las encuestas y estimaciones muestran que el consumo de gasolina de los hogares con los niveles más bajos de ingresos es de menos de 1.0% del total.¹⁹

CONSIDERACIONES FINALES

De los puntos que se han abordado en este trabajo, resultan algunas líneas de reflexión que será necesario profundizar:

- En las nuevas trayectorias que tendrá el crecimiento se verá concretamente el lugar que tomarán el Estado y los actores privados, de manera particular en torno a las industrias vinculadas a las nuevas tecnologías y a las energías renovables.
- El desarrollo energético relacionado con la satisfacción de las necesidades de los más pobres conduce a repensar el desarrollo integrando la dimensión local, el cual puede centrarse en la energía y estar basado en recursos locales para su producción —biomasa, energía solar o minihidráulica—, la promoción del empleo y la generación de ingresos, de manera directa pero sobre todo mediante diferentes canales y mecanismos indirectos.
- El papel de los mercados, como mecanismos de coordinación y promoción de la actividad económica, volverá a replantearse en la actual crisis. Compartirán esa tarea de coordinación con los Estados, con tipos diversos de redes y determinadas instancias supranacionales, pero ahí seguirán. Están surgiendo, incluso, nuevos mercados, particularmente ambien-

¹⁹ Un estudio comparativo de la distribución del consumo de energía en el sector residencial en México, Argentina y Paraguay, para el periodo de 1994 a 2004, con un anexo enfocado al consumo de gasolina, se encuentra en: J.A. Rosas Flores y D. Morillón Gálvez, *Equidad energética en el sector residencial: tendencias de la distribución del consumo de energía, 1994-2004*. Caso México, Argentina y Paraguay, 2006.

tales, relacionados con energías renovables y nuevas tecnologías en el nivel local. Los mercados ya no solamente constituyen un mecanismo reconocido para la producción y distribución de bienes privados, sino que ahora están presentes también en el campo de los bienes públicos, como es el caso del mercado de bonos-carbono.

Lo anterior no significa que se hayan ya encontrado respuestas definitivas a preguntas como las siguientes: ¿pueden los mercados (y los precios que surgen de ellos) asegurar la oferta de energética en las cantidades requeridas por la demanda? ¿Pueden integrar el carácter finito de los recursos energéticos fósiles? ¿Pueden dirigir las inversiones hacia el desarrollo de energías renovables?

Esas preguntas hacen referencia a un tema central: ¿el comercio, el mercado, es bueno o malo para un desarrollo energético más limpio para el ambiente? Los ambientalistas piensan que el discurso relacionado con los mercados es sólo una excusa para promover un crecimiento que deja de lado objetivos ambientales. Ciertamente, un tema que se deja habitualmente de lado es: ¿cuáles son los efectos de mercados abiertos sobre la calidad ambiental? Si se considera que el comercio es un factor de crecimiento y desarrollo, éstos pueden ir acompañados de cambios hacia técnicas más limpias, hacia una composición del producto menos intensivo en energía, con consumidores más ilustrados, con innovaciones tecnológicas ahorradoras de energía. Sin embargo, a pesar de las simplificaciones que se han derivado de la "curva ambiental Kuznets", el crecimiento a lo largo del tiempo no produce automáticamente ni mejor distribución del ingreso, ni menor degradación ambiental. Es preciso, entonces, examinar con cuidado, por lo menos, la relación mercados/crecimiento/mejor ambiente, en particular en el contexto de la actual crisis.

Los tiempos no parecen ser los más indicados para hablar de mercados. Precisamente, sin embargo, la crisis actual, cuyos efectos estarán presentes durante varios años, exige visiones de largo alcance que no lleven a rechazos superficiales o a retrocesos en los análisis o las políticas. Otra cosa es la crítica de las políticas gubernamentales o de las prácticas empresariales, particularmente de tipo financiero que, entre otros factores, contribuyeron a la exacerbación de la crisis financiera y a su propagación a la economía real, particularmente en el sector energético.

BIBLIOGRAFÍA

- Ailawadi, V.S., y S.C. Bhattacharyya, Access to energy services by the poor in India: Current situation and need for alternative strategies, *Natural Resources Forum* 30(1): 2-14, febrero de 2006.
- Al-Saleh, Y., Renewable energy scenarios for major oil-producing nations: The case of Saudi Arabia, *Futures* 41: 581-672 (Serie 9), noviembre de 2009.
- Bazán Navarrete, G., Energía y pobreza en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, *Energía a Debate*, abril de 2005.
- Coneval (Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social), *Informe de evaluación de la política de desarrollo social en México*, 2008.
- de la Vega Navarro, Á., *La evolución del componente petrolero en el desarrollo y la transición de México*, México, Programa Universitario de Energía, UNAM, 1999.
- de la Vega Navarro, Á., Crisis global, industria energética y medio ambiente, *Energía a Debate*, marzo-abril de 2009, en <<http://www.energiaadebate.com/Articulos/marzo2009/marzo2009.htm>>.
- de la Vega Navarro, Á., Finanzas y economía, ¿por encima de la energía y del medio ambiente?, *Energía a Debate*, julio-agosto de 2009, en <<http://www.energiaadebate.com/Articulos/Julio2009/DelaVegaJul09.htm>>.
- Janvry, A. de, Can Mexico's Social Programs Help Reduce Poverty?, en Presentación, 31 de enero de 2005, Berkeley, Center for Latin American Studies, University of California.
- Martin-Amouroux, J.-M., 2004, Energía y desarrollo. Texto de apertura del coloquio Energía, Reformas Institucionales y Desarrollo en América Latina, en <<http://www.depfe.unam.mx/p-cientifica/delavega.htm>>. Publicado también en la revista *Oil, Gas & Energy Law*, Energy, Institutional Reforms and Development in Latin America 2 (Serie 3), 2004.
- OCDE, *Growing Unequal? Income Distribution and Poverty in OECD Countries*, París, 2008.
- OCDE, Green growth: Overcoming the crisis and beyond, Meeting of the Council at Ministerial Level, 24-25 de junio de 2009, en <<http://www.oecd.org/dataoecd/4/40/43176103.pdf>>.
- OCDE, *Policy Responses to the Economic Crisis: Investing in Innovation for Long-Term Growth*, junio de 2009.
- Khatiwada, S., *Stimulus Packages to Counter Global Economic Crisis: A Review*, Ginebra, International Institute for Labour Studies, 2009.
- Petróleos Mexicanos, *Monthly Petroleum Statistics XXI* (3), marzo de 2009.
- Rosas Flores, J.A., y D. Morillón Gálvez, Equidad energética en el sector residencial: tendencias de la distribución del consumo de energía 1994-2004. Caso México, Argentina y Paraguay, *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente* 10, 2006.
- United Nations, Johannesburg Plan of Implementation, Division for Sustainable Development, Department for Economic and Social Affairs.
- Wicks, M., *Energy Security: A National Challenge in a Changing World*, Reino Unido, Department of Energy and Climate Change, 2009.