

TRANSFORMACIÓN DE LOS SISTEMAS ENERGÉTICOS: COMPONENTE FUNDAMENTAL DE UN NUEVO CRECIMIENTO*

ÁNGEL DE LA VEGA NAVARRO**

En: *Crisis energética mundial y futuro de la energía en México*
(J.L. Calva, coord.) Vol. de la serie "Análisis Estratégico para el desarrollo",
Juan Pablo Editor, México 2012.

Las políticas energéticas tienen ahora un importante componente ambiental o tienden, en zonas como la Unión Europea, a ser de manera predominante políticas ambientales.¹ En otros países, como los llamados "emergentes", tienden a ser, más bien, políticas industriales y tecnológicas (Brasil, China, etcétera), sin que esté ausente el componente ambiental. De hecho, algunos de ellos han iniciado estrategias y políticas con el objetivo de enfrentar al mismo tiempo los desafíos energéticos, el desarrollo industrial y tecnológico y la mejora del ambiente, impulsando las energías renovables y nuevas tecnologías energéticas.

Las conexiones entre los temas energéticos y los ambientales, en particular con el cambio climático, son ahora necesarias. En algunos casos, en el contexto de la búsqueda de salidas a la crisis global que inició en 2007, esas políticas se enmarcan dentro de una orientación estratégica: un nuevo crecimiento ("verde", bajo en emisiones de gases con efecto invernadero), el cual se apoya en los siguientes pilares:

- a) mejor y más eficiente utilización de las energías fósiles,
- b) impulso a las energías renovables,
- c) equidad energética,
- d) desarrollo de nuevas tecnologías energéticas (Aghion *et al.*, 2009).

* Este trabajo se ha elaborado en el contexto del Seminario Nacional de Análisis Estratégico para el Desarrollo, en el tema "Política Industrial Energética", convocado por el Consejo Nacional de Universitarios por una Nueva Estrategia de Desarrollo, Ciudad Universitaria, UNAM, marzo de 2011; también toma en cuenta la presentación hecha por el autor en el simposio "La transición energética y las energías alternativas: oportunidades y responsabilidades", realizado en el Centro Académico Cultural, campus de la UNAM en Juriquilla, Querétaro, 3-4 de mayo de 2011.

** Posgrado de Economía y Posgrado de Ingeniería (Energía) de la Universidad Nacional Autónoma de México.

¹ Cf. Ángel de la Vega Navarro (2009).

Existen varias razones para que las políticas energéticas se articulen en torno al cambio climático con el objetivo estratégico de un nuevo crecimiento. Además de las razones que tienen que ver con los impactos de diverso tipo de este fenómeno, en el actual contexto internacional existen riesgos para un crecimiento que no considere las implicaciones ambientales. Algunos países emergentes, cuyo crecimiento depende de la exportación, pueden verse sujetos, por ejemplo, a la imposición de medidas unilaterales respecto al "contenido carbono" de sus exportaciones. Desde diversos ángulos, la reducción de las emisiones se ha convertido en un imperativo ineludible de carácter global.

Por lo anterior, surge una pregunta real de investigación: ¿cómo determinar (y quién lo hará) la contribución de los países emergentes a la reducción de emisiones? No se trata solamente de un problema técnico. Como se ha visto en las reuniones internacionales recientes, esos países han empezado a asumir voluntariamente compromisos, sin hacer a un lado el objetivo del crecimiento económico, el cual ha pasado hasta ahora por un importante incremento del consumo energético. ¿Cómo evolucionan sus sistemas energéticos para hacer frente a ese consumo, responsable e importante del calentamiento global? En este trabajo no se pretende responder de manera exhaustiva a tales preguntas: sólo se espera apuntar algunas líneas para futuras investigaciones, las cuales puedan también ser útiles para las reflexiones del seminario anteriormente mencionado.

LOS SISTEMAS ENERGÉTICOS. FACTORES Y PERSPECTIVAS DE SU TRANSFORMACIÓN

When people in America say, or people in Europe say, "Well, we can turn our back on coal. Why bother with carbon capture and storage?" I would say we have to develop the technologies first, because otherwise we would turn our back on 25 percent of the coal reserves in the world, which are in our borders.

Steven Chu, Secretario de Energía de Estados Unidos.
22 de septiembre de 2009

Sin energía no se puede concebir el crecimiento económico o, para ser más precisos, los servicios energéticos son insumos indispensables de los procesos de desarrollo y de crecimiento. Sin embargo:

- Se hace cada vez más evidente la necesidad de cambios en el tipo de aprovisionamiento energético que ha predominado hasta ahora, ya que descansa en energías fósiles, contaminantes y no renovables, con-

sumidas muchas veces de manera ineficiente y no sustentable. Además, con los datos disponibles hoy en día, es ilusorio pensar que con una producción creciente de energías fósiles se podría cubrir la demanda prevista para los próximos años.

- Los procesos de extracción y de conversión de energía fósil, así como su uso final, contribuyen de manera preponderante al calentamiento global: 70% de los gases de efecto invernadero (GEI) provienen en el mundo de la producción y utilización de combustibles fósiles. En México las emisiones de CO₂ tienen su principal origen en la generación y en los patrones de consumo de energía (60.6 por ciento).²

Por las dos razones anteriores, el objetivo es dirigirse hacia sistemas energéticos en los cuales las energías fósiles disminuyan cuantitativamente y se utilicen mejor, dando entrada a las energías renovables. Esto, efectivamente, ha empezado a suceder, ya que solamente entre 2008 y 2009 la mitad de las nuevas capacidades de producción de energía eléctrica puestas en servicio en el mundo utilizaron energías renovables, de acuerdo con el *Special Report on Renewable Energy...* (IPCC, 2011); además, los escenarios futuros que propone ese mismo documento anuncian un fuerte desarrollo de las energías renovables: “más de la mitad de los escenarios muestran una contribución de las energías renovables a la producción de energía primaria de 17%, en 2030, y de más de 27% en 2050”. Según esa misma fuente, la contribución de esas energías podría evitar la emisión de 220 a 560 mil millones de toneladas de CO₂. La “BP Energy Outlook 2030”,³ por su parte, considera que el incremento de la diversificación de las fuentes energéticas, con una mayor participación de combustibles no fósiles (nuclear, hidráulica y renovables), constituye una tendencia que se afirmará en los próximos años. Sólo la contribución de las renovables (solar, eólica, geotérmica y biocombustibles) al crecimiento del consumo energético, entre 2010 y 2030, pasará de 5 a 18 por ciento.

Los datos anteriores muestran tendencias hacia la transformación de los sistemas energéticos, sobre todo por los imperativos que provienen del carácter finito de las energías fósiles y por las consecuencias ambientales de su consumo. Esos sistemas, los cuales comprenden el conjunto de actividades y actores que se encuentran desde la producción hasta la utilización de la energía, surgieron en condiciones de abundancia de las energías fósiles, de precios bajos y de restricciones ambientales casi inexistentes. Se han caracterizado, además, por grandes inercias de instituciones, estructuras y comportamientos, así como por grandes desigualdades.

² Cf. Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (2007).

³ Booklet (2011), enero, Londres (documento PDF).

¿Cómo cambian los sistemas energéticos? ¿En qué dirección? ¿Puede esperarse que los efectos del cambio climático afecten su composición y desempeño? No hace mucho, una influyente publicación afirmaba lo siguiente: “El crecimiento económico de China e India –devorador de petróleo y carbón– está transformando el sistema energético mundial” (IEA, 2007, énfasis nuestro). ¿En qué consiste y en qué dirección se produce esa transformación? Fatih Birol, economista en jefe de la IEA, al comentar la *World Economic Outlook 2010* reformulaba lo asentado en el informe de 2007, tomando en cuenta los progresos de China en el campo de las energías renovables: “China has the power to transform the global energy system in a clean direction”.⁴ Incluso los países exportadores de petróleo, cuyo sistema energético está marcado por los hidrocarburos, así como su economía y sus políticas, buscan ubicarse en un mundo pospetróleo y no quedar fuera de procesos de crecimiento de menor intensidad energética que pueden cuestionar las bases del suyo, puesto que posiblemente impliquen la disminución de la demanda de su principal producto de exportación.

Un fenómeno importante que debe tomarse en cuenta en los análisis de los cambios de los sistemas energéticos es la *incertidumbre*. Ejemplos recientes:

- *Gas no convencional*. En muy pocos años, prácticamente desde 2009, cambiaron las perspectivas del aprovisionamiento en gas natural de Estados Unidos. Este país pasó de una situación que llegó a calificarse de “déficit estructural” a ser el más importante productor de gas natural gracias a avances tecnológicos que le permitieron la explotación de nuevos yacimientos que no habían sido accesibles, ni económica ni tecnológicamente. Esta situación imprevista ha cambiado de golpe las perspectivas del sistema energético de Estados Unidos –por lo que respecta al gas mismo, pero con implicaciones también para las industrias eléctricas y del carbón–, en América del Norte y en el resto del mundo. Un solo dato muestra la aceleración que puede tener un fenómeno en el campo energético: en el reciente *Annual Energy Outlook 2011*, de la Energy Information Agency de Estados Unidos (EIA, 2011), se señala la impresionante manera en que ha cambiado la nueva situación “more than doubling the technically recoverable volume of shale gas resources assumed in AEO2010”. Sin embargo, para que ese potencial se concrete están aún pendientes por definir en su totalidad las consecuencias que una producción intensa de ese gas puede tener desde un punto de vista ambiental (utilización de agua, uso de químicos tóxicos, etcétera).

⁴ *European Energy Review*, 11 de noviembre de 2010 (énfasis nuestro, AVN).

- *La explosión y derrame en el Golfo de México* (abril de 2011) ha tenido consecuencias, pero no en correspondencia con las expectativas que levantó en las primeras semanas. Se han realizado revisiones importantes en cuanto a la regulación de las actividades de exploración y producción (E&P) y la seguridad; tuvo también como efecto la suspensión de la iniciativa del presidente Obama de abrir nuevas zonas a la exploración, de manera particular al este del Golfo de México. Sin embargo, no han sido cuestionados en profundidad los patrones de consumo de la gasolina o del transporte individual: el petróleo se seguirá produciendo, transformando y consumiendo, así sea necesario buscarlo en condiciones cada vez más difíciles y caras. Mantendrá un lugar central en el sistema energético durante buena parte de este siglo, aunque irá perdiendo en importancia relativa.
- *El accidente de la central de Fukushima*. La energía nuclear para generar electricidad está presente en los sistemas energéticos, pero no de manera generalizada. Solamente 30 países la desarrollan para generar electricidad, con porcentajes que van de 2% a 75% (caso de Francia). El accidente seguramente tendrá consecuencias, aunque aún están por definirse en toda su amplitud y profundidad: es probable que esta vez sean más graves en el plano industrial y tecnológico porque el accidente tuvo lugar, esta vez (en referencia al de Chernóbil), en un país altamente desarrollado como Japón, en una central con tecnologías americano-japonesas.

Es importante distinguir los plazos para analizar los impactos sobre el sistema energético de un evento como el sucedido en Fukushima: en el corto/mediano plazo es probable que el gas natural amplíe su papel y que en un plazo más largo las energías renovables para generar electricidad reemplacen a combustibles más intensivos en carbono. El accidente de Fukushima tendrá consecuencias sobre los sistemas energéticos y su composición; no obstante, las "mejores" soluciones renovables sólo estarán disponibles a escala industrial en décadas.

Desde la Revolución Industrial ha habido cambios en los sistemas energéticos, los cuales, vistos con una perspectiva histórica, se han agrupado en épocas determinadas, en lo que conocemos como transiciones energéticas, las cuales dieron lugar a oleadas sucesivas de innovaciones y de crecimiento económico.⁵ El tema del agotamiento de los recursos ya había aparecido en otras épocas, como también el ambiental, pero ahora éste se ha hecho pre-

⁵ Cf., el trabajo anterior del autor en el marco de este mismo seminario: "La transición energética en México como exportador de petróleo. Nuevas dimensiones del análisis y de las políticas energéticas", en J.L. Calva (coord.), *Agenda para el desarrollo*, vol. 8, *Política energética*, México, UNAM/Porrúa/Cámara de Diputados-LX Legislatura, 2007, pp. 345-359.

sente con nueva fuerza y manifestaciones, de manera global y como una restricción ineludible del crecimiento. Las preguntas se han precisado: ¿en qué medida el cambio climático influye sobre la transformación de los sistemas energéticos? Se trata de una situación nueva y de un factor nuevo de cambio. Encaminarse hacia un "crecimiento verde",⁶ "bajo en emisiones", requerirá necesariamente cambios en el sistema energético, con el objetivo de enfrentar el cambio climático: su composición deberá cambiar, independizándose progresivamente de las energías fósiles y concediendo un lugar cada vez más importante a las renovables y a otras menos intensivas en carbono. El futuro de la energía nuclear para la generación de electricidad no está muy claro aún, sobre todo después del accidente de Fukushima.⁷

Con las transformaciones de los sistemas energéticos, probablemente se esté dando desde los años setenta una transición energética, con avances y retrocesos y sin gran claridad en cuanto a su punto de llegada. El análisis de su contenido y perspectivas es un tema de historia económica, en particular la que atiende un contexto de "larga duración": el estudio de transiciones pasadas, en paralelo con las revoluciones industriales y tecnológicas, puede ser muy aleccionador.

LA TRANSFORMACIÓN DE LOS SISTEMAS ENERGÉTICOS EN LOS PAÍSES EMERGENTES

En la transformación de los sistemas energéticos, las energías fósiles mantendrán un papel predominante a lo largo del siglo XXI. Su consumo pro-

⁶ Como en otros casos, la noción de "crecimiento verde" se ha generalizado sin definiciones precisas. Su origen se encuentra en *Green Jobs: Towards Decent Work in a Sustainable, Low-Carbon World* (UNEP/ALOE/ITUC, 2008). Para la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, LOXDE et la croissance verte, <<http://www.oecd.org/dataoecd/16/57/44567371.pdf>>) es la vía a seguir para: "pasar de la economía actual a una economía sustentable [...], reduciendo al mismo tiempo la contaminación y las emisiones de GEI, limitando lo más posible la producción de desechos y el desperdicio de recursos naturales, preservando la biodiversidad y reforzando la seguridad energética". Para el Ministerio de la Ecología de Francia, una economía va hacia el crecimiento verde cuando: "en el largo plazo utiliza menos o mejor el recurso energético y las materias primas no renovables y que emite mucho menos GEI; que privilegia las ecotecnologías (cuyo efecto es menos nefasto para el ambiente que las habituales que responden a las mismas necesidades); [...] que protege y restablece los servicios eco-sistémicos proporcionados por el agua, los suelos, la biodiversidad [...]; que evalúa los efectos de las decisiones sobre las generaciones futuras". Ministerio de la Ecología de Francia, <<http://www.developpement-durable.gouv.fr/Qu-est-ce-que-l-economie-verte,23154.html>>.

⁷ El 30 de mayo de 2011 el gobierno alemán decidió el abandono de la energía nuclear para el año 2022. Esa decisión significa que 17 centrales serán cerradas progresivamente y que habrá que cubrir de otra manera 22% del consumo eléctrico. Globalmente, el objetivo del gobierno alemán es alcanzar, en 2022, 35% de generación eléctrica con base en energías renovables e incrementar la eficiencia y el ahorro energético. No se puede descartar, sin embargo, que en el mediano plazo esa decisión tenga como consecuencia un mayor consumo de combustibles fósiles y un aumento de las emisiones generadas.

vendrá en buena parte de los países que están creciendo y que tienen al mismo tiempo un elevado consumo energético, los llamados "países emergentes".

No existe una definición precisa para estos países, pero son reconocibles en la actual economía global:

- Su desempeño se caracterizó por un crecimiento económico a tasas importantes, que se ha mantenido incluso en el contexto de la crisis global.
- Su crecimiento, en general, es intensivo en energía. Como sucedió en su momento con países desarrollados, esos países se encuentran en una fase de elevada intensidad energética por las características de su desarrollo industrial, la construcción de infraestructuras y el auge del transporte que acompaña tales procesos. No será de extrañar, entonces, que el crecimiento del consumo energético provenga en el futuro sobre todo de países como China, India, Rusia y Brasil. Sin embargo, conforme avancen en su desarrollo mejorará la eficiencia de su consumo energético.⁸
- Los cambios estructurales que acompañan el crecimiento de esos países se orientan hacia la consolidación de economías de mercado así como la instauración de una gobernanza político-económica favorable a la creación de oportunidades financieras y a la apertura a las inversiones extranjeras.⁹
- Han desarrollado una capacidad para formular y llevar a la práctica políticas con una autonomía relativa, muchas veces a contrapelo del pensamiento dominante y de las recetas de instituciones internacionales (Banco Mundial, Fondo Monetario Internacional). No por ello, sin embargo, se han orientado hacia algún tipo de "crecimiento autocentrado", dando la espalda a la globalización productiva y financiera.
- Han logrado una nueva presencia en la economía global (comercio, inversión, flujo de capitales), así como un nuevo peso económico y político: BRIC, BASIC (Brasil, África del Sur, India y China). Entre 1990 y 2008, el peso de estas economías en la economía mundial se ha incrementado progresivamente (OCDE, 2011). China pasó en ese lapso de representar 1.6% del PIB mundial a 7.1%, superando a países como

⁸ Según la "BP Energy Outlook 2030", el crecimiento del uso de energía primaria provendrá, en ese horizonte, en 93% de los países no miembros de la OCDE, pero se dará también en ellos una caída de la intensidad energética.

⁹ "The real interest in these countries was not income growth or even per capita income growth, but the performance of their financial markets: particularly, their equity markets. Between January 2001 and October 2007, equity markets rose 314 percent in Brazil, 1 648 percent in Russia, 405 percent in India, and 902 percent in China (based on the Hang Seng China Enterprises Index)" (Jean Kregel, 2009).

Canadá, Francia, Alemania, Italia y Reino Unido. Brasil e India se acercaron a 3% del PIB mundial, un nivel comparable con el de Canadá.¹⁰

- Esa nueva presencia en el plano internacional incluye ahora una penetración en campos reservados hasta ahora a países desarrollados. Habrá que profundizar en ellas pero, según investigaciones de la Harvard Kennedy School, Brasil, Rusia, India, México, China y África del Sur son ahora actores importantes en el campo científico-tecnológico en materia energética. Las inversiones en ese campo de los gobiernos de esos países en su conjunto (sumadas a las de sus empresas públicas energéticas) serían más importantes que las de los gobiernos de los países más desarrollados.¹¹

Independientemente de que se esté procesando una transición energética, lo que es posible observar y analizar en el caso de esos países es una transformación de los sistemas energéticos que comprende:

- La utilización de los recursos fósiles de los que se pueda disponer domésticamente o a los que se logre acceder en otros territorios, con una mayor preocupación por la eficiencia, el progreso técnico y los impactos ambientales.
- Nuevas actividades y modalidades para el acceso y el transporte de los recursos energéticos indispensables para la continuidad del crecimiento, con una preocupación por la seguridad energética.
- El desarrollo de las energías renovables combinando los desafíos propiamente energéticos con el impulso a nuevas industrias energéticas y ambientales y con la innovación tecnológica.

Esta transformación de los sistemas energéticos, no es privativa de países "emergentes" como China.¹² Si se analiza el caso de Estados Unidos, puede

¹⁰ México no forma parte de esos agrupamientos, ni es considerado realmente entre los países emergentes, en parte por su nulo crecimiento per cápita en el último cuarto de siglo. Estudios como uno de IHSBC, *Global Research 2011*, consideran, sin embargo, que México avanzará en las próximas décadas y que tendrá un papel preponderante entre las diez economías con mayor crecimiento en el año 2050.

¹¹ "Energy research, development, and demonstration (ERD&D) funding by governments and 100 percent government-owned enterprises in six major emerging economies appears larger than government spending on ERD&D in most industrialized countries combined". Cf. "Energy Innovation Policy in Major Emerging Countries", Belfer Center Policy Brief, diciembre de 2010, consultado el 23 de junio de 2011 en <http://belfercenter.ksg.harvard.edu/files/BRIMCS_policy_brief_final_2.pdf>.

¹² Cf. Artículo en preparación "China en la economía mundial de la energía. Una visión a partir de las dinámicas internas del crecimiento, del consumo energético y de las reformas", para un libro coordinado por Jorge Eduardo Navarrete que será publicado este mismo año (*La huella*

decirse que también en ese sentido se orientan sus sistemas energéticos: utilizará y buscará todo el petróleo a su alcance, dentro y fuera de sus fronteras; empleará sus importantes reservas de carbón, sobre todo para producir electricidad, con nuevos desarrollos tecnológicos, así como el gas natural, cuyas reservas y producción se han modificado radicalmente con la aparición del gas no convencional. Seguramente también impulsará el desarrollo de energías renovables y el desarrollo tecnológico, tanto por preocupaciones ambientales como industriales y tecnológicas. En el "Blueprint for a Secure Energy Future" (The White House, 2011), publicado por la Casa Blanca el 30 de marzo de 2011, incluye de manera principal las siguientes líneas estratégicas:

- Desarrollar y asegurar el aprovisionamiento energético de Estados Unidos, lo cual incluye reducir la dependencia respecto a las fuentes de recursos finitos.
- Expandir la producción doméstica de gas y petróleo "responsable y segura".
- Desarrollar el potencial de energías limpias a través de la investigación y desarrollo.

No está muy claro de qué manera esas líneas pueden contribuir a reducir un nivel de emisiones de GEI, provenientes en 86% de actividades relacionadas con la energía. Algunos estados de la Unión Americana tienen más claridad sobre lo que hay que hacer en materia energética para reducir drásticamente las emisiones, como es el caso de California: mayor eficiencia para reducir la demanda eléctrica, incentivos para el transporte eléctrico, un portafolio equilibrado de energías fósiles y renovables, captura y secuestro de carbón. En ese sentido una conclusión relevante del informe del California Council on Science and Technology es que un futuro más libre de emisiones requiere el desarrollo de múltiples soluciones, no de un enfoque único.

EL CRECIMIENTO DE LOS PAÍSES "EMERGENTES"

COMO UN PROCESO DINÁMICO CON TRANSFORMACIONES ESTRUCTURALES

En el plano global, la crisis ha afectado los sistemas energéticos. En algunos casos puede tratarse de fenómenos temporales que tal vez apuntan a trans-

global de China. Interacciones internacionales de una potencia mundial). Véanse también los trabajos coordinados por el autor de este trabajo en el marco de la Cátedra José Luis Mora, una parte de los cuales fueron publicados en el núm. 359, julio-agosto, 2009, de *Economía Informa*, revista de la UNAM. Cf. la Introducción a los artículos del número: "Transición energética: transformación de las industrias, nuevas fuentes y tecnologías, nuevos mercados", en <<http://www.economia.unam.mx/publicaciones/econinforma/359/pres2.html>>.

formaciones de más fondo. Uno de ellos es la caída de la demanda de petróleo, desde 2009, que continúa hasta el presente. En aquel año la demanda cayó en más de 1 millón de barriles diarios (b/d), una caída sin precedente desde 1982-1983. Este fenómeno se ha visto acompañado, en el caso de Estados Unidos, de lo que la AEO2011 llama "una dependencia decreciente de los combustibles líquidos importados", un dato de importancia capital para la estrategia energética de ese país.

La crisis que estalló en 2007-2008 es también una crisis energética y ambiental.¹³ En efecto, bajo sus expresiones financieras inmediatas esa crisis, reveló:

- Conexiones con las crisis energética y ecológica, relacionadas con las modalidades del crecimiento de las economías (predominio de los combustibles fósiles en el consumo, cambio climático, deterioro de la biodiversidad y de los ecosistemas).
- Problemas profundos relacionados con las preferencias por el presente respecto al futuro. Las principales manifestaciones de esto último:
 1. Preferencia por rendimientos excesivos y a corto plazo de productos financieros afectaron los tiempos que requieren la inversión y el desarrollo energético.
 2. El impulso al consumo excesivo de los recursos naturales por las generaciones actuales y la distribución desigual de la calidad del ambiente.
 3. Frenos al cambio tecnológico necesario para el paso a economía de bajo carbono.

Esas manifestaciones de la crisis financiera deberán ser tomadas en cuenta si se busca salir de la crisis en dirección de un nuevo crecimiento. En particular es indispensable recuperar, con otros criterios que los financieros de corto plazo, la inversión productiva para la transformación de los sistemas energéticos.

En el sentido anterior, han sido expresadas nuevas ideas, como las de *green stimulus* o *green new deal*. En el contexto de la crisis, algunos países han aprovechado para confeccionar paquetes presupuestales concretando un compromiso con el desarrollo de las energías renovables y el ambiente. Dentro del "paquete" que lanzó China para 2009, por ejemplo, dirigió 221 mil millones de dólares a "inversiones verdes",¹⁴ mientras que el monto de Estados

¹³ Jean Paul Fitoussi y Eloi Laurent han analizado ese tema. Véase su libro (2008).

¹⁴ "In November 2008, China launched its RMB 4 000bn (US\$ 584bn) package. Almost 40% of this is allocated to green themes, most notably rail, grids and water infrastructure, along with

Unidos fue de 112 mil millones. En porcentajes, esas cifras representaron 34% del "paquete" para el primero y 12% para el segundo. El de México se elevó a 10%, mientras que el de Corea del Sur fue de 79%. Este país centró su paquete de estímulos económicos (11 mil 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". Lo enfocó a la conservación de la energía, reciclaje y desarrollo energético limpio, nuevas redes de transporte, reducciones de carbono, incluyendo a los más importantes sectores de la economía.

El interés de esas inversiones reside en que ponen el énfasis en energías limpias, con posibles impactos favorables al ambiente, al empleo y al crecimiento económico. Los países que se adelanten en este campo tendrán ventajas competitivas, tecnológicas y ambientales. No quedarán atrapados en infraestructuras atrasadas y con capital físico y humano rezagados. Por ello, los gastos que se hacen con una perspectiva de corto o de más largo plazos, encaminados a transitar hacia una economía "baja en carbono", deben ser considerados como inversiones (Romani, Stern y Zenghelis, 2010), no como costos, ya sea para las finanzas públicas o las privadas. Pueden ser, además, un importante factor para una recuperación duradera, dando lugar a una nueva fase de crecimiento innovativo y dinámico.

Restricciones y posibilidades del crecimiento de los países emergentes

Los llamados "países emergentes" están creciendo en el contexto de la actual crisis. Este crecimiento es un factor importante a tomar en cuenta en la transformación de sus sistemas energéticos, tanto por el incremento del consumo como por las diversas opciones que se presentan en el plano de las tecnologías y de los combustibles. Ese crecimiento no se ha limitado a un incremento del PIB a tasas importantes y sostenidas; se ha visto acompañado de profundas transformaciones estructurales. La población urbana ha aumentado, el incremento de la riqueza ha traído consigo nuevos modos de consumo y nuevas necesidades energéticas.¹⁵ ¿Es posible cubrirlas y al mis-

dedicated spending on environmental improvement". Cf. "A Climate for Recovery. The Colour of Stimulus goes Green", *USBC Global Research*, 25 de febrero de 2009, p. 3.

¹⁵ El ingreso per cápita es un buen indicador de la demanda de energía. Roberto Carmona Jiménez, en una presentación en la UNAM, el 6 de octubre de 2009, mostró que el consumo per cápita de petróleo crece rápidamente cuando el ingreso se ubica en el rango de cinco mil-15 mil dólares per cápita, es decir, al llegar a los niveles de ingreso medios. De acuerdo con el FMI, el ingreso per cápita de China aumentará de cuatro mil dólares, en 2010, a 6 900 dólares en 2015. Entre 1990 y 2015, el ingreso per cápita de China habrá aumentado 1 910%, mientras que el conjunto de los países en desarrollo ha aumentado 90% en el mismo periodo.

mo tiempo mejorar el ambiente con el tipo de crecimiento que se está dando en los países emergentes?

México, por su parte, no ha crecido en términos per cápita en las últimas tres décadas, pero tiene elevados niveles de consumo energético y una importante contribución a las emisiones globales. Cuando se habla de la participación de los países "no Anexo 1" a la lucha contra el cambio climático, se pone siempre a México en la lista. Tiene en común con los países emergentes el encontrarse en una etapa de desarrollo y con estructuras económicas bastante similares. Algunos factores que pueden explicar el elevado consumo energético de esos países:

- La composición del PIB, en particular un fuerte crecimiento de la producción industrial, sobre todo de industrias altamente intensivas en energía (acero, cemento, vidrio, etc.). A su vez, la demanda a esas industrias proviene de la construcción, de las infraestructuras y de otras actividades que también son fuertemente consumidoras de energía.
- La composición del producto tiene que ver también con la proporción que corresponde a los servicios, los cuales tienen un particular consumo de energía, en cantidad y en calidad. En los países industrializados corresponde usualmente a los servicios más de 70% del producto (para Estados Unidos cerca de 80%), mientras que la proporción de los servicios en el PIB de China es alrededor de 40% y de 60% para México. Por ese simple hecho estas economías consumen más energía, independientemente de la mayor o menor eficiencia con que lo hagan.
- Encaminarse a una economía "más baja en carbono" también significa aumentar progresivamente el lugar de actividades de mayor valor agregado, pero menos consumidoras de energía. En el caso de "países emergentes", cuyo crecimiento se ha basado en gran parte en las exportaciones, buena parte de ellas son intensivas en energía, con un bajo valor agregado y elevadas emisiones.

Crecimiento, consumo de energía y emisiones todavía se encuentran en una relación estrecha, en particular en "países emergentes" con un mayor ingreso per cápita. En algunos casos se percibe un desacoplamiento en esa relación, por ejemplo, en una declinación en la intensidad energética. Una contracción drástica del consumo no es realista a corto o mediano plazos a causa de la composición del producto y de estilos de desarrollo que toma tiempo cambiar. Por ello, un país como China no ha aceptado reducciones absolutas sino relativas, consistentes en disminuciones de intensidad energética (energía consumida por unidad de PIB). La razón obvia es su voluntad de preservar el crecimiento, pero con una menor intensidad energética.

Acceso a la energía. La desigualdad y sus implicaciones para el crecimiento

En la actual crisis, uno de los objetivos principales de esos países es prolongar un crecimiento económico que continúe elevando el nivel de vida de su población, al mismo tiempo que contribuya a sacar de la pobreza a una buena parte de los que se mantienen en ella. Pobreza en términos generales y propiamente energéticos: la biomasa es todavía el principal combustible de millones de hogares. Pasar a otras formas de energía comercial, incluso en el campo de las renovables, se relaciona con el aumento del ingreso. En los sectores con bajos niveles de ingreso, las modalidades del acceso a los servicios energéticos se traducen en disparidades en el consumo, con consecuencias sobre los niveles de vida y sobre el potencial de desarrollo relacionado con el "capital humano". El crecimiento en los países emergentes, si bien ha reducido el número de pobres, ha mantenido una enorme concentración del ingreso.

HACIA UN NUEVO CRECIMIENTO

Desde diversos ángulos se ha señalado que un crecimiento con los rasgos que han predominado en el de México no es sustentable, por lo que se ha convertido en un país altamente vulnerable al cambio climático. Con una base energética en la que las energías fósiles (petróleo, gas natural y carbón) contribuyen con 93.4%, sus emisiones de GEI lo sitúan en el lugar mundial número 12 (1.6% del total). De continuar con las tendencias que se han manifestado hasta ahora, las emisiones totales del país crecerán 50% en 2030 y 70% en 2050 (Secretaría de Energía, 2010).

¿Se aprovechará la coyuntura actual 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 crear empleos a toda costa, así sea en detrimento del ambiente y de un consumo energético más limpio y sustentable. Además de señales claras e incentivos para invertir en tecnologías favorables al ambiente y ofrecer estímulos a la innovación tecnológica, las inversiones gubernamentales son indispensables y deben compartir riesgos con el sector privado: cofinanciamientos, créditos y colaboración pública-privada en proyectos de investigación y desarrollo (I y D), políticas relacionadas con las compras y proyectos gubernamentales, así como medidas para apoyar la innovación en pequeñas y medianas empresas.

La crisis también puede ofrecer oportunidades e incentivos para mejorar la eficiencia en el uso de la energía y diversos materiales, así como para de-

sarrollar nuevas industrias, en la perspectiva de alcanzar un crecimiento de largo plazo con nuevas modalidades. Nuevas inversiones apoyadas o promovidas por el Estado pueden ser un elemento de estímulo importante orientado a reactivar la economía por nuevos senderos.

Se imponen cambios en diferentes niveles, sobre todo institucionales y regulatorios, si se busca encaminarse hacia otro crecimiento. De manera particular, es necesario renovar entornos institucionales y regulatorios para el surgimiento de una nueva organización del sistema energético que integre a las energías renovables.

Un avance importante que proviene de la Economía Institucional es considerar a los entornos institucionales como factores endógenos, no como componentes exógenos que solamente presiden la actividad económica, pues realmente influyen en las formas de organización y las acciones económicas. En efecto, los entornos institucionales:

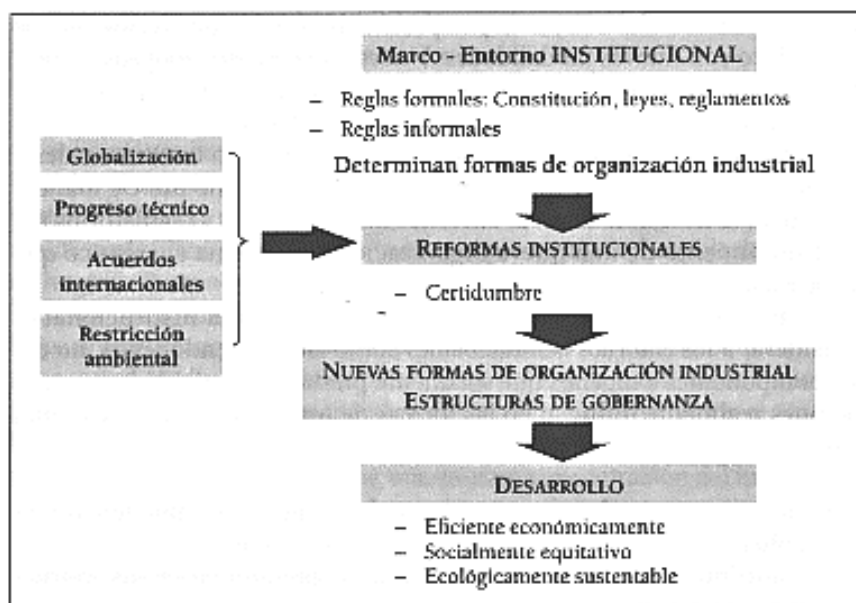
- Intervienen en el comportamiento de los agentes y pueden volver coherentes y eficientes sus decisiones y elecciones.
- Contribuyen a definir estrategias de las organizaciones y sus "estructuras de gobernanza".

En ese sentido, las instituciones son un medio para reducir la incertidumbre (North, 1993), pero no son forzosamente eficientes; no favorecen obligatoriamente una mejor organización de la actividad ni el desarrollo económicos. Dentro de los entornos institucionales se procesan arreglos institucionales que pueden ser complementarios y coherentes, formas de gobernanza específicas. Pueden ser eficientes durante un tiempo, pero volverse obsoletos cuando no se adaptan a nuevas circunstancias. Por ello, el enfoque institucionalista está fuertemente referido a la historia:

- Las organizaciones existen y evolucionan en el marco de entornos institucionales: su evolución promueve el cambio institucional que involucra e impacta organizaciones a través de variados arreglos.
- Las instituciones evolucionan por cambios exógenos (de reglas en el nivel nacional e internacional) o endógenos (innovaciones tecnológicas, fenómenos ambientales).

Es posible formular lo anterior mediante un esquema, que puede servir tanto de guía de análisis y propuesta como de crítica, en particular sobre las reformas que se han llevado a cabo desde principios de la década de 1990.

Determinados entornos institucionales que no evolucionan pueden convertirse en camisas de fuerza para las industrias y afectar su desempeño,



FUENTE: elaboración de A. de la Vega Navarro (1999, 2005).

afectando al mismo tiempo al desarrollo del país. La llamada reforma energética de 2008, que de entrada puso candados a la posibilidad de cambios en el nivel constitucional, no abrió realmente el camino a nuevas formas de organización de las industrias energéticas, particularmente de la petrolera. Es un buen ejemplo de cómo un determinado marco institucional puede ser ineficiente.

La regulación económica y sus posibilidades para una adecuada introducción de las energías renovables en el sistema energético

La globalización de los mercados de la energía ha conducido a procesos de apertura, desregulación y liberalización, replanteando el papel del Estado y sus capacidades e instrumentos de planeación. ¿Planeación versus regulación? La planeación y las políticas energéticas son necesarias para identificar y desarrollar sistemas energéticos viables técnica y económicamente, indispensables para la satisfacción de los requerimientos energéticos. Ahora, sin embargo, en el logro de esos objetivos participan actores privados—así será sobre todo en el campo de las energías renovables—, lo cual plantea desafíos particulares. ¿En qué condiciones van a entrar y con qué incentivos? ¿Cómo asegurar un nivel adecuado de inversión?

La regulación en renovables es un campo nuevo en México. Tres razones se dan para impulsarla:

- declinación de las energías fósiles,
- reducción de los impactos ambientales,
- impulso a actividades de bajo carbono.

¿Se articulan las medidas en curso en torno a un objetivo general, como podría ser el desarrollo de nuevas tecnologías y de nuevas industrias energético-ambientales? ¿Se trata simplemente de lograr que los entrantes obtengan el máximo de rentabilidad?

En todo caso, con las reformas de 2008 aparecieron facultades explícitas en materia de renovables y cogeneración eficiente:

- generación de electricidad con fines diferentes al servicio público,
- contratos de interconexión para fuentes renovables,
- modelos de contratos para la cogeneración eficiente,
- contratos de interconexión para energía solar en pequeña escala.

En efecto, se cuenta ahora con la Ley para el Aprovechamiento de las Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética, que establece un marco para el desarrollo de esas fuentes de energía. Ya el "Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012" señalaba que uno de los ejes centrales de las políticas públicas es el desarrollo sustentable y proponía impulsar las tecnologías que permitan disminuir el impacto ambiental generado por los combustibles fósiles tradicionales.

CONSIDERACIONES FINALES

El cambio institucional que requiere México no se ha realizado de manera completa. En el sector energético el tema sigue siendo de qué manera instaurar una arquitectura institucional capaz de hacer surgir las organizaciones apropiadas para impulsar un desarrollo energético-tecnológico que contribuya a poner la economía en senderos de crecimiento bajo en emisiones, más equitativo y sustentable. No se ha puesto hasta ahora suficiente énfasis en una cuestión central: la necesaria compatibilidad de una arquitectura institucional completa, con arreglos complementarios y coherentes, como los que requiere un nuevo crecimiento. El dar una entrada adecuada a las energías renovables, mediante un marco institucional y regulatorio adecuado, no es un tema que se desvincula de la educación, la investigación, la

utilización y desarrollo de las nuevas tecnologías de la información, la actividad empresarial o el entrenamiento de mano de obra calificada, aspectos complementarios de un nuevo crecimiento.

Existen, además, restricciones que es necesario tomar en cuenta:

- El peso de la estructura económica y de las modalidades de la integración regional.
- El peso de las restricciones del corto plazo sobre las exigencias del largo plazo.
- La desigualdad en general, lo cual tiene que ver con la distribución del ingreso, la educación o la salud, pero también con un acceso adecuado a los servicios energéticos y a un ambiente adecuado.

La desigualdad es un tema moral, pero también económico, ya que constituye un freno, no solamente por razones de mercado interno, sino también por el desperdicio de "capital humano", uno de los factores fundamentales de un nuevo crecimiento. Es necesario recuperar la "eficacia de la igualdad"; es favorable a la salud, educación, uso eficiente de la energía y también a la sustentabilidad.

BIBLIOGRAFÍA

- Aghion, Philippe; David Hemous y Reinhilde Veugelers (2009), "No Green Growth, Without Innovation", en *Bruegel Policy Brief*, noviembre, Bruselas, European Firms in a Global Economy, disponible en <<http://aei.pitt.edu/12218/>> (Archive of European Integration), consultado el 24 de junio de 2011.
- Booklet (2011), "BP Energy Outlook 2030", enero, Londres (documento PDF).
- California Council on Science and Technology (2009), "California's Energy Future-The View to 2050", en *Summary Report*, mayo.
- Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (2007), "Estrategia Nacional de Cambio Climático", México, Semarnat.
- De la Vega Navarro, Ángel (1999), *La evolución del componente petrolero en el desarrollo y la transición de México*, México, UNAM.
- _____ (2005), "Reforma energética: cómo rediseñar el modelo mexicano", en *Energía a Debate*, año 2, vol. 2, núm. 7, México, febrero-marzo.
- _____ (2007), "La transición energética en México como exportador de petróleo. Nuevas dimensiones del análisis y de las políticas energéticas", en José Luis Calva (coord.), *Agenda para el desarrollo*, vol. 8, Política

energética, México, UNAM/Porrúa/Cámara de Diputados-LX Legislatura, 2007, pp. 345-359

_____ (2009), "Energía y cambio climático: ¿la Unión Europea un modelo mundial?", ensayo sobre el libro de David Buchan, *Energy and Climate Change: Europe at the Crossroads*, Oxford, Oxford University Press/Oxford Institute for Energy Studies, en *Energía a Debate*, núm. 33, México, septiembre-octubre.

_____ (2010), "Energía, crecimiento y cambio climático en la perspectiva de Cancún", en *Energía a Debate*, año 7, núm. 41, México, noviembre-diciembre.

Energy Information Agency (EIA) (2011), *Energy Annual Energy Outlook*, Nueva York.

Fitoussi, Jean Paul y Eloi Laurent (2008), *La nouvelle écologie politique. Économie et développement humain*, París, Seuil.

Hong Kong and Shanghai Banking Corporation (HSBC) (s.f.), *The World in 2050, Quantifying the Shift in the Global Economy*, Londres, HSBC Global Research/Global Economics, enero, disponible en <<http://www.research.hsbc.com/midas/Res/RDV?p=pdf&rkey=ej73gSSJVj&n=282364.PDF>>, consultado el 27 junio de 2011.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2011), *IPCC Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation*, Working Group III, Mitigation of Climate Change, Final Release.

International Energy Agency (IEA) (2010), *International Energy Outlook, 2007*, París, IEA.

Kempener, Ruud; Laura D. Anadon y Jose Condor (2010), "Governmental Energy Innovation Investments, Policies and Institutions in the Major Emerging Economies: Brazil, Russia, India, Mexico, China, and South Africa", Discussion Paper, núm. 16-2010, Energy Technology Innovation Policy Research Group/Belfer Center for Science and International Affairs, Harvard Kennedy School, disponible en <http://belfercenter.ksg.harvard.edu/publication/20517/governmental_energy_innovation_investments_policies_and_institutions_in_the_major_emerging_economies.html>, consultado el 23 de junio de 2011.

Kregel, Jan (2009), "The Global Crisis and the Implications for Developing Countries and the BRICs", en *Public Policy Brief*, The Levy Economics Institute of Bard College.

Ministerio de Ecología de Francia, disponible en <<http://www.developpement-durable.gouv.fr/Qu-est-ce-que-l-economie-verte,23154.html>>.

North, Douglas C. (1993), *Instituciones, cambio institucional y desempeño económico*, México, FCE.

- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) (2011), *Tackling Inequalities in Brazil, China, India and South Africa. The Role of Labour Market and Social Policies*, Paris, OCDE.
- Piveteau, Alain y Éric Rougier (2010), "Émergence, l'économie du développement interpellée", en *Revue de la Régulation* (en línea), núm. 7, primer semestre, 3 de junio de 2010, disponible en <<http://regulation.revues.org/index7734.html>>, consultado el 20 de junio de 2011.
- Romani, Mattia; Nicholas Stern y Dimitri Zenghelis (2010), *The Basic Economics of Low-Carbon Growth in the UK*, Policy Brief/Centre for Climate Change Economics and Policy, junio.
- Secretaría de Energía (2010), *Estrategia Nacional de Energía*, México.
- Strand, Jon y Michael Toman (2010), *Green Stimulus, Economic Recovery, and Long-Term Sustainable Development*, Washington, D.C., The World Bank Development Research Group/Environment and Energy Team (Policy Research Working Paper, núm. 5163).
- The White House (2011), "Blueprint for a Secure Energy Future", 11 de marzo, en <http://www.whitehouse.gov/sites/default/files/blueprint_secure_energy_future.pdf>.
- UNEP/ILO/OIE/ITUC (2008), *Green Jobs: Towards Decent Work in a Sustainable, Low Carbon World*, Nairobi, United Nations Environment Programme.