

“Crisis, transformación de los sistemas energéticos y nuevas vías para el crecimiento”

Angel de la Vega Navarro*
3 de junio 2012

Este trabajo sirvió de base a la disertación pública del autor como miembro de número de la Academia Mexicana de Economía Política (AMEP), el pasado 24 de mayo de 2012. Se revisó días después.

El propósito de esta disertación es articular en una nueva perspectiva trabajos que el autor ha venido elaborando en años recientes¹. Esos trabajos tienen preocupaciones teóricas relacionadas con la búsqueda de nuevas vías para el crecimiento y con su traducción en políticas y acciones que contribuyan a avanzar en esa dirección, tanto en el plano interno como internacional.

De entrada es importante enfatizar este último aspecto, tomando en cuenta el contexto actual: un acuerdo internacional, que recupere lo mejor de un proceso que inició en Río de Janeiro en 1992 –refiriéndonos solamente a una época reciente– es crucial para que las economías avancen de manera conjunta por la vía de un nuevo crecimiento (“verde”, bajo en emisiones, de bajo carbono,). Razones abundan: una de ellas es que el cambio climático está poniendo en serio peligro los bienes públicos mundiales. Otra importante es que avanzar en senderos de crecimiento bajos en carbono requiere montos gigantescos de inversión que no se harán si no se da un acuerdo internacional legalmente obligatorio, que nivele la situación de todos los países en términos de competencia (sistema de permisos negociables, precio mundial del carbono). En más de 30 años, sin embargo, desde 1990, fecha del primer informe del IPCC, o desde la convención sobre el cambio climático en 1992, la respuesta internacional al cambio climático ha sido insuficiente. Los datos más recientes, comparados con los de los 90s son claramente ilustrativos a ese respecto: sólo las emisiones globales de CO₂ relacionadas con la energía aceleraron su crecimiento en la pasada década: de una tasa anual de 1.1% en 1990-2000 a 2.6% en 2001-2010 (IEA, WEO 2011).

Es importante, también, renovar la reflexión sobre las políticas energéticas. En algunas zonas como la Unión Europea se conectan estrechamente con las políticas ambientales y con estrategias y planes para el largo plazo. En otros países, como los llamados “emergentes”, se conectan con políticas industriales y tecnológicas (Brasil, China, India, ...), sin que esté ausente el componente ambiental. De hecho algunos de ellos, han iniciado estrategias con el objetivo de

* Profesor/Investigador del Postgrado de Economía y del Postgrado de Ingeniería (Energía) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). adelaveg@unam.mx

¹ Cf. la ponencia “Transformación de los sistemas energéticos y perspectivas de un crecimiento con bajas emisiones para México”, Memorias del Simposio “La transición energética y las energías alternativas: Oportunidades y responsabilidades”, organizado por CIE-UNAM y la AMC en el Campus de la UNAM en Juriquilla, Qro., 3-4 mayo 2011. Ideas y planteamientos han sido también expuestos en cursos dictados en el Postgrado de Economía, en el Postgrado de Ingeniería y en la Cátedra Extraordinaria José Ma. Luis Mora en Economía Internacional (Mercado mundial de hidrocarburos y fuentes alternativas de energía) que ocupó el autor de agosto 2008 a marzo 2010 (trabajos publicados en *Economía Informa*, No. 359, UNAM, julio-agosto 2009). Se retoma también aquí ampliamente el artículo: De La Vega Navarro [2012].

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.

De una u otra manera, tanto en el plano internacional como de cada país, las conexiones entre los temas económicos, energéticos y ambientales se han hecho indispensables. En los países en desarrollo el cambio climático se articula cada vez más como un tema de desarrollo con implicaciones ambientales. En ellos las conexiones mencionadas están presentes a través de la expresión de necesidades básicas específicamente relacionadas con el acceso a servicios energéticos modernos y a un mejor ambiente para lograr los “Objetivos de desarrollo del milenio”. De manera más general, en el contexto de la búsqueda de salidas a la crisis que inició en 2007, esas conexiones se enmarcan en una orientación estratégica: un nuevo crecimiento, el cual se basa en los siguientes pilares:

- (a) mejor y más eficiente utilización de las energías fósiles,
- (b) impulso a las energías renovables,
- (c) desarrollo de nuevas tecnologías energéticas (“*No greengrowth without innovation*”, Aghion et al. 2010),
- (d) equidad energética.

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 que tienen que ver con los impactos de diverso tipo de ese fenómeno, en el actual contexto internacional existen riesgos para un crecimiento que no considere las implicaciones ambientales. Algunos países emergentes que basan su crecimiento en la exportación, pueden verse sujetos, por ejemplo, a la imposición de medidas unilaterales con base en el “contenido carbono” de sus exportaciones.

¿Cómo determinar la contribución de los países en desarrollo, en particular de los más avanzados, a la reducción de emisiones? No se trata solamente de un problema técnico. Como se ha visto en las reuniones internacionales, esos países han empezado a asumir voluntariamente compromisos, sin hacer a un lado el objetivo del crecimiento, el cual pasa hasta ahora por un importante incremento del consumo energético. ¿Cómo evolucionan sus sistemas energéticos para hacer frente a ese consumo? Múltiples tareas deberán enfrentarse para hacer frente simultáneamente a un uso más eficiente de las energías fósiles, a una expansión de las renovables y a una reducción significativa de las emisiones: lo que está en juego es una transformación integral del sistema energético desarrollado durante varias décadas.

Como hilos conductores del presente trabajo, se presentan los siguientes planteamientos:

- La energía fósil a lo largo de la cadena que va de la producción al uso final es la causa principal de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) causantes del calentamiento global, el cual a su vez tiene diversas consecuencias, climáticas y económico-sociales.
- La transformación del actual sistema energético basado en combustibles fósiles es un prerequisite para enfrentar exitosamente las consecuencias del cambio climático.

- Limitar el cambio climático a 2 ó 3°C requiere un cambio radical del sistema energético (nuevas tecnologías, aumento sustancial de la eficiencia energética, mejora de toda la infraestructura energética).
 - El acceso a energía limpia y asequible económicamente es un requisito básico para el desarrollo sustentable.
 - Desafío adicional para el sistema energético: proveer servicios energéticos a una población creciente (incluida la que no los recibe actualmente).
- La coordinación global, una nueva arquitectura internacional, son cruciales para que las economías avancen de manera conjunta en un crecimiento renovado. Eso no significa que no se haga nada en los planos regionales, nacionales y locales, como lo demuestran múltiples experiencias en esos diferentes ámbitos. Solamente dos ejemplos: California se ha propuesto hacia el 2020 que el 33% de la energía que usa provenga de energías renovables. La ciudad de Kitakyushu(Japón) ha desarrollado un distrito independiente del sistema eléctrico centralizado, en el cual la electricidad es generada y distribuida con la colaboración del gobierno y de organismos privados locales.

El foco de este trabajo es la transformación del sector energético. En el contexto de una problemática más amplia—que no se ignorará aquí por completo—, lo que está en juego es un nuevo paradigma de desarrollo económico y social en el nivel mundial. En particular, el acceso de las poblaciones más pobres a mejores niveles de bienestar, de educación, de salud —todo lo cual se ve favorecido por un mejor y más amplio acceso a los servicios energéticos—, no podrán darse sin un cambio de modelo económico. Además de nuevos modos de producción y de consumo que le den forma, un requisito básico de un nuevo modelo será la inclusión que conduzca a mayores niveles de igualdad.

1 – Los sistemas energéticos. Factores y perspectivas de transformación.

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

- se hace cada vez más evidente la necesidad de cambios en el tipo de aprovisionamiento energético, ya que descansa en energías fósiles, contaminantes y no renovables, consumidas muchas veces de manera ineficiente y no sustentable. Es ilusorio pensar que con una producción creciente de energías fósiles se podría cubrir la demanda que se prevé en los próximos años. Las decisiones que se tomen en el momento actual para apoyar energías y tecnologías que conducen a fuertes emisiones puede tener profundos efectos en las próximas décadas, sin necesariamente asegurar una oferta segura. Esto cuestiona en particular las inversiones que se están haciendo en hidrocarburos no convencionales ¿Hasta dónde y hasta cuándo es aceptable la expansión de un sistema basado en combustibles fósiles?
- los procesos de extracción y de conversión de energía fósil, así como su uso final contribuyen de manera preponderante al calentamiento global:

Aproximadamente 84% de las emisiones de CO₂ están relacionadas con la energía. En 2009, 61% del total de las emisiones antropogénicas mundiales se originaron en el aprovisionamiento y el uso de la energía.

- En México las emisiones de CO₂ tienen su principal origen en la generación y en los patrones de consumo de energía (60.6%)².
- El aumento de necesidades humanas fundamentales (salud, educación, etc.) implican necesariamente una expansión de los servicios energéticos, lo cual puede llevar a optar (*trade-offs*) entre mitigación de gases de efecto invernadero (GEI) y desarrollo sustentable, si no se encuentra la manera de que esa expansión de los servicios no impacte cuantitativamente al sector energético, en particular cuando predominan en él los combustibles fósiles.

Históricamente el desarrollo económico ha estado estrechamente relacionado con el crecimiento del consumo energético y de las emisiones de GEI. Una mayor presencia de las energías renovables puede contribuir a romper esa relación y a orientar el desarrollo hacia la sustentabilidad, mejorando el acceso a la energía y reduciendo los impactos negativos sobre el ambiente y la salud. 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 ya ha empezado a suceder, ya que solamente entre 2008 y 2009 la mitad (300 GW) de las nuevas capacidades de producción de energía eléctrica puestas en servicio en el mundo utilizaron energías renovables (IPCC, 2011). Los países en desarrollo están bien situados: en su conjunto les corresponde el 53% de la capacidad global de generación eléctrica con base en energías renovables. Escenarios de ese mismo documento anuncian un fuerte desarrollo de estas energías: “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”. *LaBP Energy Outlook 2030*, 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 del 5% al 18%, según esta misma publicación.

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 toda la cadena de actividades para el aprovisionamiento energético, desde la producción hasta el consumo final pasando por las actividades de transformación, transmisión y transporte³, 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

² Cf. *Estrategia Nacional de Cambio Climático*, Comisión Intersecretarial de Cambio Climático, México.

³ BHATTACHARYYA SubhesC. [2011]

grandes desigualdades.

¿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 da esa transformación? Como muestra de que las cosas no están muy claras o que están cambiando rápidamente, Fatih Birol, Economista en Jefe de la misma 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 tiene el poder de transformar el sistema energético global en una dirección limpia**”⁴. Lo cierto es que China intenta cambiar sus patrones de crecimiento, al enfocar su 12º Plan Quinquenal (2011– 2015) hacia patrones más bajos en carbono. Inicia así un cambio estructural fundamental que favorezca no solamente la reducción de emisiones sino una ubicación privilegiada en la nueva revolución industrial, tecnológica y energética, enfocándose en particular en ciertas industrias estratégicas.

Incluso algunos países exportadores de petróleo, cuyo sistema energético está marcado por los hidrocarburos así como su economía y sus políticas, buscan ubicarse en un mundo post-petróleo y no quedar fuera de procesos de crecimiento de menor intensidad energética que pueden cuestionar las bases del suyo, al disminuir posiblemente la demanda por su principal producto de exportación.

En cualquier caso, las evoluciones no son lineales. Un fenómeno importante que debe tomarse en cuenta en los análisis de los cambios de los sistemas energéticos es *la incertidumbre*. Ejemplos recientes:

- **El “regreso del carbón”**: este energético llegó a representar el 56% del consumo mundial de energía en 1913. Desde entonces, su contribución no dejó de disminuir, pasando por debajo del 25% durante la década de 1970, en beneficio principalmente del petróleo. Se pronosticó entonces, prolongando esa tendencia, que desaparecería del balance energético en la primera mitad del siglo XXI. En 2007, sin embargo, el carbón representó el 27% del balance energético mundial, todavía detrás del petróleo (32%) pero delante del gas (21%). A mediados de la década pasada, los escenarios *business as usual* de la Agencia Internacional de la Energía y de la Unión Europea convergían sobre el regreso del carbón al frente del aprovisionamiento energético mundial en un nivel de 32-34% en 2050, por delante del petróleo (23-27%) y del gas natural (19-24%). De hecho, en la pasada década el crecimiento del carbón en el consumo energético representó la mitad del crecimiento total de ese consumo. En ausencia de legislaciones o políticas adecuadas, el consumo de carbón crecerá irremisiblemente, en particular en países como China, India e incluso Estados Unidos.

⁴ *European Energy Review*, 11 noviembre 2010 (énfasis y traducción nuestros, AVN).

- **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” en su abastecimiento de ese energético a ser el más importante productor de gas natural gracias a avances tecnológicos que le permitieron la explotación de nuevos yacimientos no accesibles anteriormente ni económica ni tecnológicamente. Esta situación imprevista ha cambiado de golpe las perspectivas del sistema energético de Estados Unidos –por lo que ve al gas mismo, pero con implicaciones también para las industrias eléctricas y del carbón–, en Norteamérica y en el resto del mundo. Un solo dato muestra la aceleración que puede tener un fenómeno en el campo energético: en el *Annual Energy Outlook 2011*, de la Energy Information Agency de Estados Unidos, se señala se ha más que duplicado “el volumen técnicamente recuperable de los recursos de *shale gas* asumidos en la *AEO2010*” y que este gas representará alrededor del 46% de la producción de Estados Unidos en 2035. Ya la producción había pasado de menos de mil millones de pies cúbicos diarios en 2003 a casi 20 mil millones a mediados de 2011. Un reporte especial de esa misma agencia⁵ identificó importantes recursos de *shale gas* en México: en el 4º. lugar de los “recursos técnicamente recuperables”, después de China, Estados Unidos y Argentina. Sin embargo, para que ese potencial se concrete están aún pendientes de definir en su totalidad las consecuencias que una producción intensa de ese gas puede tener desde un punto de vista ambiental (*fracking*, utilización de agua, uso de químicos tóxicos, etc.).
- **La explosión y derrame en el Golfo de México** (abril 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 y 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, en zonas muy cercanas a la frontera marítima que comparten Cuba, México y Estados Unidos. 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 del 2% al 75% (caso de Francia). El accidente tendrá consecuencias seguramente sobre los sistemas

⁵ World Shale Gas Resources: An Initial Assessment of 14 Regions Outside the US, EIA, April 2011

energéticos y su composición, aunque aún están por definirse en toda su amplitud y profundidad: es probable que sean 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. Los países que cuentan con centrales nucleares están haciendo una revisión de sus programas; El gobierno alemán ha aprovechado la coyuntura para tomar decisiones drásticas⁶.

Es importante distinguir los plazos para analizar los impactos sobre el sistema energético de un evento como el sucedido en Fukushima: en el corto/mediando 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, pero las “mejores” soluciones renovables sólo estarán disponibles a escala industrial en décadas. Un mayor lugar de éstas requiere una importante capacidad de evolución de los sistemas energéticos: su integración progresiva requerirá fuertes inversiones en infraestructura, modificaciones institucionales y regulatorias, construcción de capacidades, nuevas políticas. Dificultades y barreras no estarán ausentes, relacionadas o no con las industrias energéticas existentes, sus infraestructuras y sus intereses.

Desde la revolución industrial ha habido cambios en los sistemas energéticos, los cuales, vistos en 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 económico⁷. Esas transiciones acompañaron a las revoluciones industriales y tecnológicas (vapor y ferrocarriles, electricidad y acero, petróleo y automóvil), generando períodos largos de innovación, fuertes inversiones y altas tasas de crecimiento. La preocupación por el agotamiento de los recursos ya había aparecido en otras épocas⁸, como también el ambiental, pero ahora éste se ha hecho presente 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 influenciará la transformación de los sistemas energéticos? Se trata de una situación nueva y de un factor nuevo de cambio. Encaminarse hacia un “crecimiento verde”⁹, “bajo en emisiones”, requerirá necesariamente cambios

⁶ El 30 de mayo de 2011, el gobierno alemán decidió abandonar la energía nuclear hacia el año 2022: 17 centrales serán cerradas progresivamente y habrá que cubrir de otra manera un 22% del consumo eléctrico. Globalmente el objetivo es alcanzar en 2022 un 35% de generación eléctrica con base en 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, consecuentemente, de las emisiones generadas.

⁷ Cf. De la Vega Navarro [2007].

⁸ A eserespecto, esinteresanterecordar la afirmación de William S. Jevons: "With coal almost any feat is possible or easy; without it we are thrown back in the laborious poverty of early times." *The Coal Question: An Inquiry Concerning the Progress of the Nation and the Probable Exhaustion of Our Coal Mines*, Macmillan, 1865; reprint, Augustus M. Kelley, 1965.

⁹ 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* (PNUMA y OIT, 2008). Para la OCDE es la vía a seguir para: “pasar de la economía actual a una economía

en el sistema energético, con el objetivo de enfrentar el cambio climático: su composición deberá cambiar, independizándose progresivamente de las energías fósiles y haciendo un lugar cada vez más importante a las renovables y a otras menos intensivas en carbono, como la nuclear para la generación de electricidad. El futuro de ésta, sin embargo, no está muy claro aún, sobre todo después del accidente de Fukushima.

Con las transformaciones de los sistemas energéticos –hechas de avances y retrocesos si se parte de una concepción lineal–, probablemente se esté dando desde los años 70s una transición energética, todavía 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 de la que se sitúa en la “larga duración”. El estudio de transiciones pasadas, en paralelo con las revoluciones industriales y tecnológicas, puede ser muy aleccionador, pero en la actualidad asistimos a evoluciones inéditas que involucran al conjunto de energías disponibles, incluyendo a las fósiles y a las renovables. Todas ellas serán indispensables en mayor o menor medida al aprovisionamiento energético del siglo XXI: un *energy mix* en cuya composición, sin embargo, los combustibles fósiles irán perdiendo importancia relativa frente a las renovables.

La transformación de los sistemas energéticos en los países emergentes

Entre 2000 y 2009 la oferta total de energía primaria creció globalmente 21%, mientras que en China hizo en 105%, en el Medio Oriente en 61%, en países asiáticos no miembros de la OCDE en 38%, en África 33%, en América Latina 25%. En países europeos no miembros de la OCDE y Eurasia ese indicador creció 5%, en países miembros de la OCDE de Asia y Oceanía 3%, prácticamente no creció en los países europeos miembros de la OCDE y decreció en 3% en Norteamérica. Es bastante evidente en qué regiones y países es más dinámico el aprovisionamiento energético con las consecuencias de esperar en el plano de las emisiones. En los países no miembros de la OCDE la tasa anual promedio de crecimiento de las emisiones de CO₂ relacionadas con la energía pasó de 1.1% en 1990-2000 a 4.7% en 2001-2010, debido principalmente a la expansión de la oferta total de energía primaria y de una intensidad en carbono de la energía que creció en 0.6% anualmente en ese último lapso, a consecuencia sobre todo de la demanda de carbón de países como China e India (IEA, 2011d).

El consumo de combustibles fósiles provendrá en buena medida de países que están creciendo y que tienen al mismo tiempo un elevado consumo energético, los llamados “países emergentes”. Dos agrupamientos, precisamente, los países asiáticos no miembros de la OCDE y China han conducido en años recientes el crecimiento económico mundial: entre 1990 y 2000 fueron responsables de 42%

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 eco-tecnologías (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”.

del incremento del PIB mundial y del 60% entre 2000 y 2009. No es de extrañar entonces que los primeros sean ahora los mayores emisores con el 34.7% del total global, que las emisiones de China hayan superado a las de Estados Unidos y que las de India hayan superado a las de Rusia. Debe tenerse presente, sin embargo, que las emisiones per cápita de los países asiáticos no miembros de la OCDE eran en 2008 de solamente 2.72 toneladas de CO₂, mientras que el promedio mundial era de 4.39, de 14.75 en Norteamérica y de 10.31 en los países asiáticos miembros de la OECD (IEA, WEO 2010)

No existe una definición precisa de los llamados países “emergentes”, pero son reconocibles en la actual economía global:

- Su desempeño se caracteriza 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 esos procesos. No es de extrañar, entonces, que el crecimiento del consumo energético provenga sobre todo en el futuro de países como China, India, Rusia y Brasil. Sin embargo, conforme avancen en su desarrollo mejorará la eficiencia de su consumo energético¹⁰.
- Los cambios estructurales que acompañan el crecimiento de esos países se ha orientado hacia la consolidación de economías de mercado y a la instauración de una gobernanza político-económica favorable a la creación de oportunidades financieras y, en muchos casos, a la apertura a las inversiones extranjeras¹¹.
- 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, FMI). No por ello, sin embargo, se han orientado hacia algún tipo de “crecimiento auto-centrado” 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: BRICs, 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 el 1.6% del PIB mundial al 7.1%, superando a países como

¹⁰ Según la *BP Energy Outlook 2030*, el crecimiento del uso de energía primaria provendrá, en ese horizonte, en un 93% de los países no miembros de la OCDE, pero se dará también en ellos una caída de la intensidad energética.

¹¹ “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, 1648 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 al 3% del PIB mundial, un nivel comparable al de Canadá¹².

- 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, 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 desarrollados¹³.

Independientemente de que se esté procesando una transición energética – cuyos resultados solamente se verán con una perspectiva más larga–, lo que es posible observar en el caso de esos países es una búsqueda de una utilización más eficiente de los recursos fósiles de los que pueden disponer internamente, o a los que se pueda acceder en otros territorios, y el desarrollo de las energías renovables, combinando los desafíos propiamente energéticos con el impulso a nuevas industrias energéticas y ambientales. Esto es particularmente evidente en países como China, India y Brasil.

A manera de comparación, es interesante ver cómo Estados Unidos orienta su sistema energético en una dirección parecida: utilizará y buscará todo el petróleo a su alcance, dentro y fuera de sus fronteras; utilizará sus importantes reservas de carbón, sobre todo para producir electricidad –aunque con nuevos desarrollos tecnológicos–, así como el gas natural cuyas reservas y producción se han modificado radicalmente con la aparición del gas no convencional (sobre todo el *shale gas*). Impulsan también 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*, publicado por la Casa Blanca el 30 de marzo 2011, precisa 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 “responsable y segura” de gas y petróleo.
- Desarrollar el potencial de energías limpias a través de la investigación y desarrollo.

Algunos Estados de la Unión Americana toman medidas más avanzadas en materia energética para reducir drásticamente las emisiones. Tal 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,

¹² México no forma parte de esos agrupamientos, ni es considerado realmente entre los países emergentes, en parte por su nulo crecimiento per cápita en las últimas tres décadas.

¹³ “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, December 2010. Consultado el 23 de junio de 2011 en: http://belfercenter.ksg.harvard.edu/files/BRIMCS_policy_brief_final_2.pdf

captura y secuestro de carbón en un plazo más lejano. En ese sentido es útil recoger una conclusión relevante del informe del “*California Council on Science and Technology*”: un futuro más libre de emisiones requiere el desarrollo de múltiples soluciones, no de un enfoque único. En efecto, ya están disponibles numerosas tecnologías para la mitigación de GEI y otras no tardarán en hacerse presentes, incluso con viabilidad comercial. Si bien el potencial de tecnologías bajas en carbono no es la limitante en el nivel global, lo importante es que puedan beneficiarse de él todos los países.

2 – Crisis global y crecimiento de los países “emergentes”: 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, pero que pueden apuntar a transformaciones de más fondo. Uno de ellos es la caída de la demanda de petróleo, de manera particular en 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. Ese fenómeno se ha visto acompañado, en el caso de Estados Unidos, de lo que la *Annual Energy Outlook 2011* 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 ambiental¹⁴. 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:
 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 economías de bajo carbono.

Esas manifestaciones de la crisis financiera deberán ser tomadas en cuenta si se busca salir de la crisis en la 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

¹⁴ Jean Paul Fitoussiy Eloi Laurent han analizado ese tema. Véase su libro [2008].

del “paquete” que lanzó China para 2009, por ejemplo, dirigió US\$221 mil millones a “inversiones verdes”¹⁵, mientras que el monto de Estados 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 es que ponen el énfasis en energías limpias, con posibles impactos favorables al ambiente, al empleo y al crecimiento económico. Los países que se adelantan en ese campo tendrán ventajas, competitivas, tecnológicas y ambientales. No quedarán atrapados en infraestructuras atrasadas y con capital físico y humano atrasado. Por ello, los gastos que se hacen con una perspectiva de corto o de más largo plazo encaminados a transitar hacia una economía “baja en carbono”, deben ser considerados como inversiones (Romani M., Stern N., Zenghelis D., 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 en 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 energéticas¹⁶. ¿Es posible cubrirlas y al mismo 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 contribución a las emisiones globales que lo ubican en el lugar 13. 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

¹⁵ “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 dedicated spending on environmental improvement”. Cf. “A Climate for Recovery. The colour of stimulus goes Green”, HSBC Global Research, 25 de febrero 2009, p.3.

¹⁶ El ingreso per cápita es un buen indicador de la manera como evoluciona 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 \$5,000-\$15,000 per cápita, es decir al llegar a los niveles de ingreso medios.

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, ...). 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 del 70% del producto (Estados Unidos cerca del 80%), mientras que el porcentaje de los servicios en el PIB de China es de alrededor del 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 las 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 ellas son intensivas en energía, con un bajo valor agregado y elevadas emisiones. En el caso de México, el tipo de acoplamiento que tiene con el sistema productivo de Estados Unidos incide en el monto y características de las 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 vía, por ejemplo, una declinación en la intensidad energética. Una contracción drástica del consumo no es realista en un corto/mediano plazo: 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 reducciones 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.

De hecho, entre 2000 y 2009, las diferentes regiones (salvo Medio Oriente) vieron reducidos sus niveles de intensidad energética: menos 33.5% Europa No-OECD y Eurasia, menos 18.4% Asia No-OECD, menos 15.5% Norteamérica, menos 15.1% China, menos 12.1% Europa OECD, menos 11.3% África, menos 10.6% Asia y Oceanía OECD, menos 9.5% América Latina. Estas evoluciones en una misma dirección se explican por el uso generalizado de las mismas tecnologías y por cambios en la estructura industrial hacia actividades menos intensivas en energía, incluso en países recientemente industrializados.

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

En la actual crisis, uno de los objetivos principales de los países “emergentes” 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 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. Aproximadamente 31 millones no tienen acceso a la electricidad en A.Latina (27 en áreas rurales y 4 en urbanas) y 85 millones usan biomasa tradicional para cocinar, 60 en áreas rurales y 25 en urbanas (Sheinbaum, C., Ruiz B., 2012). Pasar a otras formas de energía comercial, incluso en el campo de las renovables, se relaciona con el aumento del ingreso. En los 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.

3 – Hacia un nuevo crecimiento. Algunas reflexiones en relación con el caso de México

Se ha señalado repetidamente que un crecimiento con los rasgos que han predominado en el de México no es sustentable y que lo han 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 13°. lugar mundial (1.6% del total). De continuar con las tendencias que se han manifestado hasta ahora las emisiones totales del país crecerán un 50.0% en 2030 y 70.0% en 2050 (Estrategia Nacional 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, formulando senderos de crecimiento basados, por ejemplo, en nuevos patrones de consumo energético? 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.

Varios actores son responsables del curso que tomen las cosas, no solamente los gobiernos. Precisamente por ello se habla de “gobernanza energética y ambiental”, en el sentido en que varios actores intervienen en la definición, implementación y consecución de objetivos y metas: gobiernos nacionales, gobiernos locales, organizaciones internacionales, organismos financieros, entes privados y públicos, ONGs. Los gobiernos nacionales influyen los sistemas energéticos por su interés en la seguridad energética, el aprovisionamiento estable, la independencia energética, las emisiones de GEI. Al definir objetivos en esos campos influyen estrategias y comportamientos de múltiples actores, por ejemplo respecto a las inversiones. Para ello, los gobiernos deben adoptar e implementar políticas, leyes y marcos regulatorios para facilitar la inversión en tecnologías energéticas limpias así como su financiamiento. En cuanto a las políticas de mitigación, ha habido diversas iniciativas en los niveles regionales, nacionales y locales, muchas de las cuales han sido dirigidas al sector energético: políticas de precios, innovaciones, eliminación de subsidios, etc.

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, directamente o compartiendo riesgos con el

sector privado: co-financiamientos, créditos y colaboración pública-privada en proyectos de I&D, políticas relacionadas con las compras y proyectos gubernamentales; medidas para apoyar la innovación en pequeñas y medianas empresas, construcción de infraestructuras, particularmente en las áreas rurales.

La crisis también puede ofrecer oportunidades e incentivos para mejorar la eficiencia en el uso de la energía y diversos materiales, así como para desarrollar 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, en particular 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, en particular, integre a renovables.

Un avance importante que proviene de la Economía Institucional es considerar a los “entornos institucionales” como factores endógenos, no como elementos exógenos a la actividad económica, puesto que influyen realmente las acciones y las formas de organización económicas. En efecto, los entornos institucionales:

- Influyen 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 económico. Dentro de los entornos institucionales se procesan arreglos que pueden ser complementarios y coherentes, así como formas de gobernanza específicas. Pueden ser eficientes durante un tiempo, pero convertirse en 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 variados arreglos.
- Las instituciones evolucionan por cambios exógenos (de reglas en el nivel nacional e internacional) o endógenos (innovaciones tecnológicas, fenómenos ambientales).

Lo anterior puede formularse en 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 en México desde principios de los años 90 en el sector energético:

Determinados entornos institucionales que no evolucionan pueden convertirse en camisa de fuerza afectando el desempeño de las industrias y, al mismo tiempo, al desarrollo del país. La llamada reforma energética del 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

Teóricamente, el papel de los mercados competitivos es alcanzar determinados objetivos en todos los sectores de la actividad económica. Cuando tales mercados ideales no existen o no pueden existir, la regulación busca producir determinados resultados, a través de la acción gubernamental (Bhattacharyya Subhes C., 2011). Los mercados energéticos son objeto de especial interés y de supervisión gubernamental, ya que no satisfacen los requerimientos de los mercados competitivos y no pueden solos servir el interés público. Con un mayor enfoque en el cambio climático, la seguridad del abastecimiento y la pobreza energética, existe un interés renovado en explorar si los arreglos regulatorios existentes serán capaces de hacer frente a esos desafíos. Los accidentes han puesto una nueva presión: después del derrame en el Golfo de México, en 2010, Estados Unidos ha avanzado en una importante reforma a la regulación existente en el campo de la exploración y producción *offshore* de petróleo y gas, enfatizando la seguridad, la supervisión y la protección ambiental. Lo mismo ha venido sucediendo después de los sucesos en Fukushima.

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. ¿Regulación vs. Planeación? 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 entran y con qué incentivos? ¿Cómo asegurar un nivel adecuado de inversión?

La regulación en renovables es un campo nuevo en México. Con las reformas de 2008 aparecieron facultades explícitas en materia de renovables y co-generación eficiente:

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

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.

Se ha iniciado ya la construcción de un marco regulatorio. ¿Se articulan las medidas y nuevas propuestas 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? ¿Se logrará impulsar las inversiones necesarias? El lugar que ocupa México en lo que respecta a inversiones en energías limpias no es muy alentador a ese respecto, como resulta evidente en el siguiente cuadro:

Top Countries for Clean Energy Investments in 2011				
	2011 New Clean Energy Investments		Change from 2010	
	Billion \$	Rank	% change	Rank
EU-27	92.6	1	14%	6
Germany	30.6		-5%	
Italy	28		39%	
U.K.	9.4		35%	
Spain	8.6		25%	
France	5		36%	
U.S.	48	2	42%	3
China	45.5	3	1%	9
India	10.2	4	54%	2
Japan	8.6	5	23%	4
Brazil	8	6	15%	5
Canada	5.5	7	4%	8
Australia	4.9	8	11%	7
Indonesia	1	9	520%	1
South Korea	0.333	10	-43%	11
Turkey	0.284	11	-74%	13
Argentina	0.139	12	-64%	12
Mexico	0.046	13	-97%	14
South Africa	0.016	14	-38%	10
Total New Clean Energy Investments	237.2		10%	

Source: Pew Environment Group, 2011.

CONSIDERACIONES FINALES

Algunas preguntas se han precisado a lo largo de este trabajo:

- ¿Hasta dónde y hasta cuándo es aceptable la expansión de un sistema basado en combustibles fósiles?

- ¿En qué medida el cambio climático influencia la transformación de los sistemas energéticos? ¿Se trata de un factor nuevo de cambio?
- Encaminarse hacia un nuevo crecimiento requerirá necesariamente cambios en el sistema energético, independizándose progresivamente de las energías fósiles y haciendo un lugar cada vez más importante a las renovables y a otras menos intensivas en carbono. Por tratarse de cambios no solamente técnicos sino con aspectos e implicaciones sociales se requerirá de plazos largos.

Muchas cosas se pueden hacer –y algunas se están haciendo–, en el plano local, nacional, regional y global. Un acuerdo internacional crucial, sin embargo, para que las economías avancen de manera conjunta por la vía de un nuevo crecimiento. Las perspectivas para que se dé tal acuerdo no son alentadoras. Sin embargo, en Durban se definió una “hoja de ruta” hacia un acuerdo en 2015 que incluye, por primera vez, a todos los países para luchar en contra del calentamiento global, en particular a los grandes emisores. Deberá entrar en vigor en 2020. Ojalá la conferencia Rio + 20 sea la ocasión para que se exprese con mayor fuerza la voluntad de construir un marco institucional más eficaz para el ambiente y el desarrollo sustentable.

En el plano interno, 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 idóneas para impulsar un desarrollo energético-tecnológico que contribuya a poner la economía en senderos de crecimiento bajo en emisiones, más equitativo y sustentable.

En el plano estrictamente ambiental, identificar y describir arreglos institucionales específicos es muy importante para que, por ejemplo, medidas de adaptación y mitigación funcionen y sean socialmente aceptables. En un plano más general, es necesario enfatizar 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, ciertamente, restricciones que es necesario tomar en cuenta en la búsqueda de un nuevo crecimiento:

- 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 salud, educación, uso eficiente de la energía y también a la sustentabilidad.

BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

- AGHION Philippe, HEMOUS David, VEUGELERS Reinhilde [2009], “No Green Growth, Without Innovation”, *Bruegel Policy Brief*, ISSUE 2009/07, November.
- BHATTACHARYYA Subhes C. [2011], *Energy economics: concepts, issues, markets and governance*, Springer London, 721 p. ISBN: 9780857292674.
- CALIFORNIA COUNCIL ON SCIENCE AND TECHNOLOGY [2009], “California's Energy Future - The View to 2050”, Summary Report, May, 56 p.
- DE LA VEGA NAVARRO Angel [2007]: “La transición energética en México como exportador de petróleo. Nuevas dimensiones del análisis y de las políticas energéticas”, en el libro: *Agenda para el desarrollo*, J.L. Calva (Coord.), Vol. 8, UNAM-Miguel Angel Porrúa, México, 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 University Press for the Oxford Institute for Energy Studies, 218 p. *Energía a Debate*, No. 33, septiembre-octubre.
- [2010], “Energía, crecimiento y cambio climático en la perspectiva de Cancún”, *Energía a Debate*, Año 7, No. 41, noviembre-diciembre.
- [2011], “China en la Economía Global de la Energía”, in: Jorge Eduardo Navarrete (Coord.), *La Huella Global de China. Interacciones Internacionales de una Potencia Mundial*, UNAM, CIICH, México, 2011, Colección Prospectiva Global, pp. 439-490.
- [2012], “Transformación de los sistemas energéticos: componente fundamental de un nuevo crecimiento”, en: *Crisis Energética Mundial y Futuro de la Energía en México* (J.L. Calva, Coord.), Vol 8, Colección “Análisis estratégico para el desarrollo”, Juan Pablos Editor, México, pp. 40-58.
- EIA (Energy Information Agency) [2011], *Energy Annual Energy Outlook*
- FITOUSSI Jean Paul, LAURENT Eloi [2008], *La nouvelle écologie politique. Économie et Développement Humain*, Seuil, Paris.
- GALINDO Luis Miguel (Coord.) [2008], “La economía del cambio climático en México”, SHCP-SEMARNAT, México. Parte 4: Fuentes de emisiones y estrategias de mitigación en México, pp. 317-383.
- IEA (International Energy Agency) *World Energy Outlook 2007, 2010*.
- IEA [2011], *World Energy Outlook 2011* (WEO), International Energy Agency, OECD. Paris.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) [2011], *Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation*, Working Group III, Mitigation of Climate Change, Final Release.
- KEMPENER Ruud, ANADON Laura D., CONDOR Jose [2010], “Governmental Energy Innovation Investments, Policies and Institutions in the Major Emerging Economies: Brazil, Russia, India, Mexico, China, and South Africa.”, Discussion Paper #2010-16, Energy Technology Innovation Policy Research Group, Belfer Center for Science and International Affairs, Harvard Kennedy School. Consultado el 23 de junio 2011 en: http://belfercenter.ksg.harvard.edu/publication/20517/governmental_energy_innovation_investments_policies_and_institutions_in_the_major_emerging_economies.html
- KREGEL Jan [2009], “The global crisis and the implications for developing countries and the BRICS”, *Public Policy Brief*, The Levy Economics Institute of Bard College, 16 p.
- NORTH Douglas C. [1993], *Instituciones, Cambio Institucional y Desempeño Económico*, Fondo de Cultura Económica, México, 190 p.

- OCDE [2011], *Tackling Inequalities in Brazil, China, India and South Africa The Role of Labour Market and Social Policies*, OECD Publishing (revised version), 311 p.
- PARIKH Kirit [2012], “Sustainable development and low carbon growth strategy for India”, *Energy*, 40, pp. 31-38
- PIVETEAU Alain, ROUGIER Éric [2010], « Émergence, l'économie du développement interpellée », *Revue de la régulation* [en línea], n°7, 1er semestre, 03 junio 2010, Consultado el 20 junio 2011. URL : <http://regulation.revues.org/index7734.html>
- ROMANI Mattia, STERN Nicholas, ZENGHELIS Dimitri [2010], “The basic economics of low-carbon growth in the UK”, Policy Brief, Centre for Climate Change Economics and Policy, June.
- SHEINBAUM-PARDO Claudia, RUIZ Belizza J. [2012], “Energy context in Latin America” *Energy*, No. 40, pp. 39-46
- STERN Nicholas, RYDGEB James [2012], “The New Energy-industrial Revolution and International Agreement on Climate Change”, *Economics of Energy & Environmental Policy*, Vol. 1, No. 1, pp. 101-119.
- STRAND Jon, TOMAN Michael [2010], “Green Stimulus, Economic Recovery, and Long-Term Sustainable Development”, Policy Research Working Paper 5163, The World Bank Development Research Group Environment and Energy Team, January.