


www.partidoverde.org.mx
www.cemda.org.mx



México:

Valoración de
Externalidades en
la Generación de
Electricidad para la
Transición Energética
y el Combate al
Cambio Climático



Lic. Mariana Boy Tamborrel
Secretaría de Ecología y Medio Ambiente
Partido Verde Ecologista de México
marianaboy@partidoverde.org.mx

Mtra. Dora Luz Llanes Herrera
Asesora
Comisión de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca.
Senado de la República
dllanes.cmamp@senado.gob.mx

Lic. Sandra Guzmán Luna
Coordinadora Programa Aire y Energía
CEMDA

Lic. Mónica Contreras
Sub-coordinadora Programa Aire y Energía
CEMDA



ÍNDICE

| | |
|---|----|
| Introducción | 5 |
| I. El Cambio Climático y la Transición Energética | 6 |
| II. El Sector Energético en México | 13 |
| 2.1 Caída de las Reservas Petroleras y sus Implicaciones Económicas, Políticas y Sociales | 14 |
| 2.2 Principales Fuentes de Energía Eléctrica y sus Externalidades Ambientales y Sociales | 19 |
| III. Transición Energética | 24 |
| 3.1 Antecedentes de la Transición Energética | 24 |
| 3.2 Barreras y Oportunidades para la Transición Energética | 27 |
| 3.2.1 Planeación del Sector Energético | 29 |
| 3.2.2 Elección de Fuentes Alternativas y Renovables para la Generación de Energía Eléctrica | 32 |
| 3.2.3 Eficiencia Energética | 39 |
| 3.2.4. Mecanismos Económicos e Incentivos | 42 |
| Conclusiones | 44 |

INTRODUCCIÓN

El cambio climático y sus efectos adversos imponen un reto mayúsculo a la humanidad. La generación de energía eléctrica que se lleva a cabo en su mayoría con fuentes fósiles es una carga adicional a la del cambio climático, toda vez que en el proceso de producción, distribución y venta de electricidad hay externalidades sociales y ambientales que no se incluyen en el precio final al consumidor. Ello viciosamente perpetúa la dependencia en el uso de fuentes fósiles.

Ante la disminución constante de las reservas probadas de petróleo en el país y en el mundo, el Estado Mexicano deberá optar por diversificar su mezcla energética. Una opción prometedora es la inclusión de fuentes de energía renovable. Sin embargo, al carecer de una evaluación de externalidades asociadas a la generación de energía eléctrica se corre el riesgo de adoptar una política energética que privilegie las fuentes fósiles como el carbón, en lugar de incentivar el desarrollo de las fuentes renovables y aprovechar el potencial que estas ofrecen.

A la luz de lo anterior y con base en las prioridades del Centro Mexicano de Derecho Ambiental y del Partido Verde Ecologista de México se decidió elaborar el presente documento, que pone de manifiesto la necesidad de impulsar decididamente la transición energética, para lo cual es necesario incorporar el costo de las externalidades en la generación, distribución y venta de electricidad, superar las barreras que impiden concretar el proceso de transición energética e impulsar las reformas legales que eliminen la obligación de la Comisión Federal de Electricidad a generar electricidad al menor costo.

El documento consta de tres capítulos. El primero describe brevemente qué es el cambio climático, sus impactos en el sector energético nacional y la oportunidad que representa para favorecer la transición energética en el país. El segundo capítulo describe sucintamente la situación del sector energético mexicano destacando el decremento de las reservas probadas de petróleo y las externalidades asociadas a la generación de electricidad por fuentes fósil, térmica y renovable. El capítulo tercero versa sobre la transición energética, sus antecedentes, y las principales barreras y oportunidades para su desarrollo.

I. EL CAMBIO CLIMÁTICO Y LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA

En condiciones normales, la atmósfera terrestre se integra por una serie de gases denominados de efecto invernadero (GEI)¹ cuya función es capturar parte de la energía del sol en el espectro de luz infrarroja para mantener una temperatura que permita la vida en el planeta. Sin embargo, existe una relación directa entre el incremento de las emisiones de GEI, el aumento de su concentración en la atmósfera terrestre y la elevación de la temperatura media del planeta, que provoca lo que hoy se conoce como cambio climático.²



En su más reciente informe de evaluación,³ el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) señala que en el período 1970 - 2004 la emisión de GEI se incrementó en un 70% y que 1/4 de dichas emisiones provino del sector de suministro de energía eléctrica.⁴

¹ Los gases de efecto invernadero que da forma natural se encuentran en la atmósfera terrestre son: vapor de agua (H₂O), dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nítrico (N₂O) y óxido de azufre (SO₂). Sin embargo, para efectos del régimen internacional de cambio climático, excluyendo al vapor de agua, todos los anteriores añadidos a los perfluorocarbonos, hidrofluorocarbonos (HFC-23, HFC-134a, HFC-152a) y el hexafluoruro de azufre (SF₆) son considerados gases de efecto invernadero de origen antropogénico.

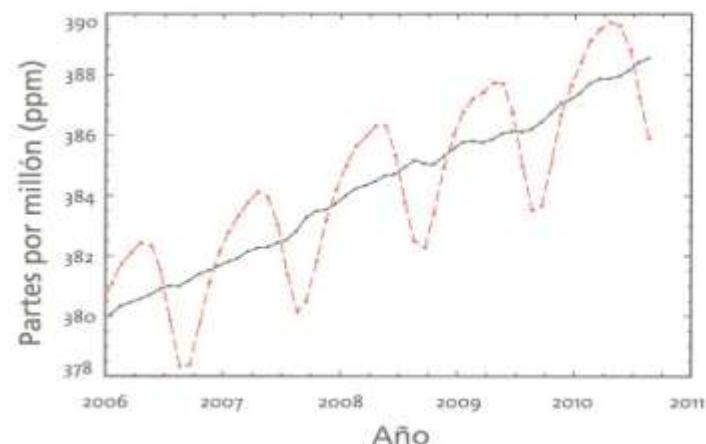
² El Artículo 1 de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático define al cambio climático como al: "cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables."

³ En 1988 la Organización Meteorológica Mundial y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente establecieron el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático que tiene a su cargo: "proporcionar a la comunidad internacional información desde la perspectiva científica sobre el estado actual del cambio climático y sus consecuencias potenciales para el medio ambiente y socio-económicas." Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. "Organización". En: <http://www.ipcc.int/organizacion/organizacion.htm>. Página consultada el 13 de agosto de 2010.

⁴ IPCC. 2007. Cambio Climático 2007. Informe de Síntesis. Contribución de los Grupos de Trabajo I, II y III al Cuarto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático. IPCC, Ginebra, Suiza, p. 36.

La concentración de GEI en 2005 fue de 379 partes por millón (ppm) y al 30 de septiembre de 2010 ya había alcanzado las 386.80 ppm. Dicho incremento en un período de tiempo tan corto debe ser motivo de atención y acción inmediata ya que de acuerdo con los expertos, de continuar esta tendencia, la temperatura media del planeta podría aumentar no en 2° C sino en hasta 6° C.⁵

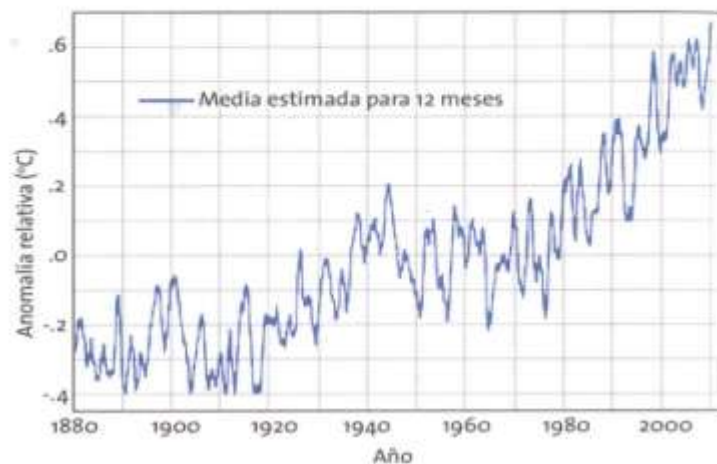
Gráfica I. Media Mensual de la Concentración de CO₂ Global



Fuente: NOAA. 2010. "Tendencias el CO₂ en la atmósfera." Laboratorio de Investigación sobre Sistemas Terrestres, División de Monitoreo Global. En: <http://www.es1.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/global>. Página consultada el 10 de agosto de 2010.

⁵ La Ojeda, C; Raupach, M. R.; Canham, C. D.; Marland, G. et al. "Trends in the source and sink of carbon stocks". Nature Geoscience, No. 2, 17 de noviembre de 2009, Pp. 831-836.

Gráfica II. Índice de Temperatura Global en el Océano y la Tierra (enero-diciembre)



Fuente: Hansen, J. R., Ruedo, M., Sato, y K. Lo. 2010. "Global Surface Temperature Change." *Review of Geophysics*. En http://gcmd.nasa.gov/monitor/GCMD_GISS_12MonthMeanGlobalTemperatures2010.html. Página consultada el 12 de agosto de 2010.

En ese sentido y como efecto del cambio climático, México al igual que el resto del mundo experimentará impactos de índole ambiental, social y económica que están estrechamente vinculados. A continuación se describen algunos impactos directamente relacionados con el sector energía, así como cuatro estudios de caso que ilustran algunos de esos efectos en diferentes países.

EFFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL SECTOR ENERGÍA

- La reducción en la precipitación, el incremento de la sequía y la mayor presencia de ondas de calor afectará la disponibilidad de agua en las centrales hidroeléctricas y en la central nucleoelectrica de Laguna Verde, cuyos reactores utilizan agua como moderador y para enfriamiento.
- El incremento de la temperatura asociado al de incendios forestales puede causar daños a las líneas de transmisión eléctrica y en consecuencia al suministro de electricidad.
- La mayor incidencia de fenómenos hidrometeorológicos podría afectar considerablemente la infraestructura de generación de energía eléctrica, particularmente a la red de tendido eléctrico y la infraestructura petrolera localizada en el Golfo de México.
- Ante la mayor incidencia de tormentas tropicales y huracanes es posible que las plantas generadoras de electricidad, productoras de petróleo y la nucleoelectrica Laguna Verde tengan que suspender actividades como medida precautoria, pero con considerables pérdidas económicas e impacto para los consumidores.
- Los costos incrementales de pólizas de seguros podrían repercutir en la construcción de infraestructura de generación de energía eléctrica y producción petrolera, particularmente en el Golfo de México.
- Ampliación de la demanda eléctrica en zonas de clima extremo con el posible sobrecalentamiento de líneas de transmisión eléctrica.
- El incremento del precio de la electricidad podría aumentar el número de personas en pobreza energética y afectar las actividades del sector industrial y de servicios.

ESTUDIOS DE CASO: REPERCUSIONES DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA GENERACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA⁶

Veracruz de Ignacio de la Llave, México

En septiembre de 2010 el huracán Karl golpeó las costas de Veracruz, lo que provocó el cierre de plataformas petroleras y de la planta nuclear de Laguna Verde, con el consecuente corte en el abastecimiento de energía eléctrica. Los costos aún no han sido valuados.

Estados Unidos

Debido a la sequía severa que se presentó en la región sureste de los Estados Unidos en enero del año 2008, las plantas nucleares redujeron su capacidad de generación eléctrica. Aún cuando no hubo necesidad de apagar los reactores fue necesario importar energía eléctrica a dicha región para satisfacer la demanda, pagando un precio diez veces mayor al habitual.

Como se aprecia, es muy factible que el cambio climático ponga en riesgo no sólo los recursos naturales, sino también las actividades e infraestructura a partir de las cuales se desarrollan los países, incluyendo el nuestro. Si a ello se suman el rezago, la desigualdad y la pobreza en que viven más de cincuenta millones de mexicanos se confirma la enorme vulnerabilidad de México a los impactos del cambio climático.

Con objeto de evitar el incremento de la temperatura mundial en más de 2°C⁷ el IPCC recomendó estabilizar las concentraciones globales de GEI en un rango de 450 ppm – 550 partes por millón. Para lograrlo, los países desarrollados deberán reducir sus emisiones de GEI en un margen de entre 10% y 40% por debajo de los niveles de emisión registrados en 1990 hacia el año 2020 y para el año 2050 el margen de reducción

⁶ Bellona. "Safety of Russian nuclear sites remains at risk as record heat wave holds and widens urgent expansion of Central Russia." En: www.bellona.org/article/article_2018/Russian_nuclear. Página consultada el 24 de septiembre de 2018. Climate Progress. "France imports UK electricity as summer heat waves push a third of its nuclear out of action." 4 de julio de 2009. En: <http://climateprogress.org/2009/07/06/france-imports-uk-electricity-summer-heatwaves-pub-nuclear-power-plants-out-of-action/>. Public Citizen. 2007. "Nuclear Power Can't Ward the Heat." En: www.citizen.org/document/HotNukeManufactures.pdf. Página consultada el 24 de septiembre de 2010. Veracruzanos Info. 2010. "Cierre Laguna Verde" En: www.veracruzanosinfo.com/2010/09/cierro-laguna-verde/. Página consultada el 24 de septiembre de 2010. "CE suspende producción en Laguna Verde ante Karl." Viernes, 17 de septiembre de 2010. En: www.elnueve.com/cordoba.com/index.php/?view=articulo&id=2115&. Página consultada el 24 de septiembre de 2010.

⁷ La comunidad científica a través del IPCC estableció un umbral de 2°C como máximo deseable en el incremento de la temperatura ya que, después de esa "línea" el planeta entrará en una fase denominada de "cambio climático peligroso" en la cual, las proyecciones de cualquier escenario no podrán prever los impactos con un grado de certidumbre aceptable.

Federación de Rusia

Durante los meses de julio y agosto del año 2010, la Federación de Rusia, al igual que otros países de Eurasia experimentaron una ola de calor atípica. Ésta ocasionó más de 600 incendios y daños a la infraestructura de distribución eléctrica, por lo que el servicio tuvo que ser suspendido.

Francia

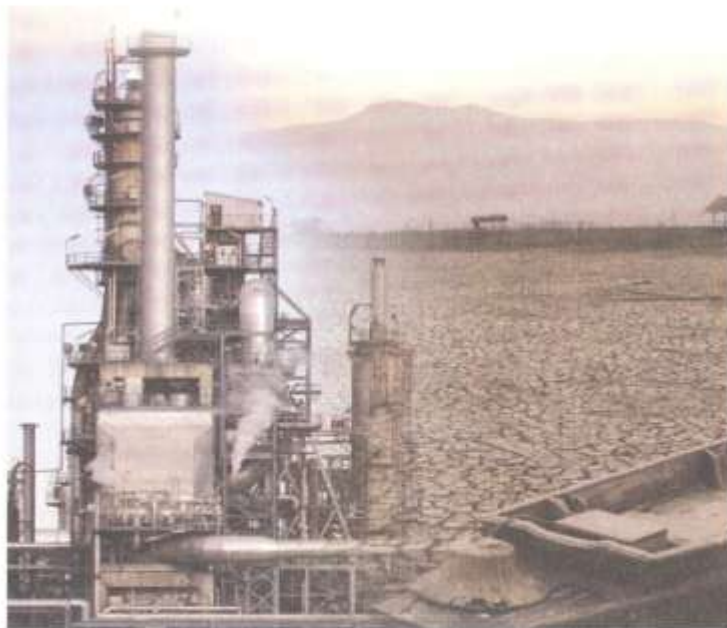
Durante la ola de calor del verano de 2006 diversas plantas nucleares de Francia tuvieron que apagar sus reactores, por lo que para satisfacer la demanda, se compró energía eléctrica al Reino Unido. El costo que se tuvo que pagar por MWh generado fue de 1,350 dólares cuando bajo condiciones normales se hubiera pagado \$128 dólares por MWh. Electricité de France erogó un total de 300 millones de dólares. Se calcula que con esa ola de calor se dejaron de generar 20 GW, es decir, 1/3 de la capacidad de generación de electricidad por nucleoeeléctricas.

para ese grupo de países debiera ser entre 40% y 95%. Por su parte, los países en desarrollo tendrán que desviar la tendencia de incremento de sus emisiones hacia el año 2020 creando planes de crecimiento bajos en carbón.⁸

En congruencia, México debe impulsar diversas acciones que le permitan reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero -que en 2006 sumaban 715 Mt CO₂e- y adaptarse a los impactos del cambio climático. La tendencia mundial de mitigación se orienta primordialmente al sector energía no sólo porque éste es el principal emisor de GEI, sino porque dadas las pautas de desarrollo de la mayoría de las economías espera que la demanda de energía a partir de combustibles fósiles continúe en aumento.

⁸ Gupta, S., O. A. Tipok, N. Burgess, J. Gupta, N. Mohan, A. J. Borchetta, G. M. Kanoen, C. Kolstad, J. A. Kruger, A. Michajlowa, S. Muraw, J. Penning, T. Sejo, A. San, 2007. Policies, Instruments and Co-operative Arrangements, in Climate Change 2007: Mitigation, Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (B. Metz, O.R. Davidson, P.R. Bosch, R. Dave, L.A. Meyer (eds)), Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, p. 748.

En ese sentido, cobra importancia la transición energética, es decir, el proceso por el cual las economías y las sociedades pasan de un sistema de producción y consumo de energía basado en los combustibles fósiles a uno distinto, ajustado a las cambiantes realidades de recursos, costos, tecnología, preferencias sociales y/o limitaciones ambientales. La transición energética no sólo implica cambiar el uso de las fuentes energéticas, sino también apoyar la eficiencia energética en la generación y distribución de electricidad, en los procesos productivos y el transporte, modificar las tecnologías de aprovechamiento de energía, incluir externalidades sociales y ambientales en los mecanismos de formación de los precios de los energéticos; utilizar nuevos materiales, crear empresas innovadoras, impulsar nuevas profesiones, modificar hábitos, preferencias sociales y definir nuevos instrumentos de políticas públicas.⁹



⁹ ENTE, Red por la Transición Energética, <http://www.fuentes.org/RED/index.php>.

II. EL SECTOR ENERGÉTICO EN MÉXICO

El sector energético es uno de los más importantes motores de la economía nacional porque provee fuentes de empleo y brinda los insumos que la sociedad requiere para su desarrollo y bienestar. Al mes de julio de 2010 su contribución al Producto Interno Bruto (PIB) ascendió a 118 mil millones de pesos¹⁰ y su aportación a los ingresos totales del país fue de 82.3 mil millones de pesos (29.3% del total).¹¹

Las principales actividades del sector energético son la producción y venta de petróleo y sus derivados, así como la generación y venta de energía eléctrica, que en un 76 % aún utiliza combustibles fósiles.¹² México es el séptimo país productor de petróleo en el mundo. Tan sólo en el año 2009 nuestro país aportó el 3.9% a la producción mundial, cifra que equivale a 2.97 millones de barriles de petróleo diarios.¹³ Sus reservas probadas de hidrocarburos ascienden a 11.7 Giga barriles de petróleo y su consumo energético primario es de 163 millones de toneladas de petróleo equivalente.¹⁴

Por su parte, la producción primaria de energía en el año 2008 ascendió a 10,500 Peta joules (PJ)¹⁵ y el consumo para el mismo año fue de 8,478 PJ.



Fuente: SENER, 2008. "2.1 Producción de Energía Primaria". Balance Nacional de Energía, México, p. 21.

¹⁰ A precios constantes de 2003, SENER. "PIB a precios de 2003". Boletín Estadístico del Sector Energético. Subsecretaría de Planeación Energética y Desarrollo Tecnológico, julio de 2010.

¹¹ SENER. "Participación de los hidrocarburos en los ingresos del sector público". Boletín Estadístico del Sector Energético. Subsecretaría de Planeación Energética y Desarrollo Tecnológico, julio de 2010.

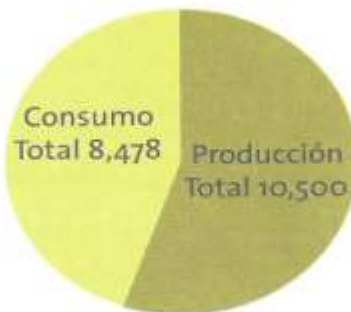
¹² SENER, 2008. "1.3 Eficiencia. Generación de Electricidad por Fuente para Países Seleccionados". Balance Nacional de Energía, México, p. 15.

¹³ British Petroleum, 2010. "Production". Statistical Review of World Energy 2010. Londres, p. 8.

¹⁴ PEMEX. Reservas de Hidrocarburos al 1° de enero de 2010. Dirección Corporativa de Finanzas. Relación con Inversoras, México, 19 de marzo de 2010.

¹⁵ Un Peta joule es una medida de energía que equivale a mil millones de joules. Un joule equivale a un vatio por segundo.

Producción y Consumo de Energía 2008 (PJ)



Fuente: SENER, 2008. "3.1 Producción de Energía Primaria", y "3.2 Consumo Nacional de Energía", *Balances Nacionales de Energía*, México, pp. 21 y 30.

2.1 CAÍDA DE LAS RESERVAS PETROLERAS Y SUS IMPLICACIONES ECONÓMICAS, POLÍTICAS Y SOCIALES

Las reservas de petróleo indican la cantidad de dicho combustible que se encuentra en el subsuelo.¹⁶ Es necesario distinguir tres tipos de reservas: probadas, probables y posibles. De acuerdo con el Dr. Salvador Ortuño Arzate, consultor en energía y recursos energéticos, el primer tipo denota la cantidad de petróleo o gas natural que puede ser recuperada de los campos petroleros que ya se están explotando bajo condiciones económicas y técnicas existentes y legalmente producibles. Las reservas probables son aquellas que se estima existen en pozos explotados pero requieren mayor investigación para ser confirmadas. Por su parte, las reservas posibles aluden a la cantidad de petróleo o gas natural que con base a estudios geológicos o de ingeniería petrolera se considera existen en campos o zonas no probadas.¹⁷

En el año 2009 las reservas probadas de petróleo a nivel mundial ascendieron a 1,331 Giga barriles de petróleo (Gb),¹⁸ a las cuales México contribuyó con 11.7 Gb, es decir, el 0.9%. Si se les compara con las reservas probadas de 2008 se observa un incremento de 0.7

¹⁶ Gershenson, A. 2010. "Reservas petroleras". *El petróleo de México: la disputa del futuro*. Ed. Debate, México, p. 92.
¹⁷ Ver Ortuño Arzate, S. 2009. "el escenario mundial del petróleo y gas natural", *El mundo del petróleo*. Col. La ciencia para todos. Fondo de Cultura Económica, México, p. 74.
¹⁸ Un Giga barril equivale a mil millones de barriles de petróleo.

Gb como consecuencia del aumento de reservas probadas en Brasil, Arabia Saudita y Egipto, entre otros. Sin embargo se calcula que de continuar la producción de petróleo a un ritmo constante, las reservas probadas mundiales se agotarán en 47 años. En el caso de México, se observa por tercer decenio consecutivo un decremento en este tipo de reservas, al pasar de 52 Gb en 1989 a 11.7 Gb en 2009, por lo que, de continuar la producción a ritmo constante estas se agotarán en el próximo decenio.¹⁹

Para el caso del gas natural, en el año 2009 las reservas probadas mundiales ascendieron a 187.49 trillones de m³, a las cuales nuestro país contribuyó con 0.48 trillones de m³, es decir el 0.3%. Si la producción mundial de gas natural fuese constante, las reservas probadas durarían 62 años. No obstante, el panorama para México es poco alentador ya que en los últimos treinta años estas reservas decrecieron 1.58 trillones de m³ y se calcula que, en el supuesto de que la producción se mantenga constante, las reservas actuales sólo alcanzarían a satisfacer la demanda hasta el año 2017.²⁰

EFFECTOS DE LA CONTRACCIÓN DE LA OFERTA PETROLERA EN LOS PRECIOS Y EL CONSUMO

La experiencia demuestra que cuando la oferta petrolera es escasa, todo aquel bien o insumo que en su proceso de producción requiere petróleo, sus derivados y gas natural tiende a incrementar exponencialmente su precio, al menos hasta que los tomadores de decisiones responden con medidas de control y sanción. Los sectores sociales y los ciudadanos entran en un estado de "pánico petrolero" que se caracteriza por la adquisición intempestiva de gasolina, diesel marino, fertilizantes, semillas, entre otros. No obstante, para los 50.5 millones de mexicanos que se encuentran en alguna línea de pobreza, la caída de las reservas y la producción petroleras puede exacerbar esa condición al verse forzados a incrementar la proporción del salario que destinan al pago de energía eléctrica, cuya generación también se vería impactada al depender en más del 50% de los hidrocarburos.

¹⁹ British Petroleum. 2010. "Proved Reserves". *Statistical Review of World Energy 2010*. London, p. 8.
²⁰ Ibídem, p. 22.



Aunado a la disminución de las reservas probadas de petróleo y gas natural está la reducción de la producción que de acuerdo con la Dra. Georgina Kessel, Secretaria de Energía, acumula más de 500 mil barriles diarios con respecto al máximo histórico de producción de 2004.²¹ La reducción de la producción se explica en buena medida porque la explotación del campo Cantarell llegó al punto máximo de producción en el año 2004 y a partir de entonces ha declinado. A ello se suma que el activo integral Ku-Maloob-Zaap no ha podido compensar la pérdida de producción en Cantarell y tampoco se prevé que lo haga, ya que se pronostica que el declive de su producción inicie en 2010.²²

Para contrarrestar la situación y evitar que en la próxima década el país enfrente una seria crisis energética y por ende económica, la autoridad promueve el incremento de la extracción en el Paleocanal de Chicontepec, la explotación en aguas profundas del Golfo de México, la recuperación de petróleo y gas natural en tierra firme y la apertura de nuevos pozos. Sin embargo, la extracción en el Paleocanal de Chicontepec sólo representa 3% de aquella que se realiza en Cantarell. Por su parte, la explotación en aguas profundas requiere una gran inversión, además de que no se conoce a ciencia cierta la cantidad de reservas probadas para esa zona y, se reconoce que el número de barriles de petróleo diarios que se obtendrán en la explotación de nuevos campos será mucho menor a la que se obtiene en los campos activos.²³

La caída de las reservas petroleras, aunada a una política energética carente de medidas de contención tendrá serias implicaciones en la balanza comercial energética. Para satisfacer la creciente demanda, que ya alcanza los 2 millones de barriles/día, será necesario recurrir al mercado externo. Ello repercutiría aún más en los precios al consumidor final e incluso pondría en riesgo la seguridad energética del país, pues además de importar petrolíferos, carbón y gas natural se tendría que importar petróleo no por que no se contará con el recursos sino por que no se tendrían los medios para explotarlo.

La mengua en las reservas probadas de petróleo representa una oportunidad para facilitar la transición energética. Al respecto se debe tener presente que la humanidad experimenta un incremento de la temperatura media del planeta que amenaza su viabilidad como especie en la tierra. El Dr. Mario Molina, premio Nobel de Química,

²¹ Rosencowig Mendiolaza, T y Lozano Díez, J.A. 2008. La Refinera Petrolera. El Paso Neomario. Ed. Porrúa-Universidad Panamericana, México, p. 96.

²² Poder Ejecutivo Federal. 2010. "2.1.2 Energía: Hidrocarburos y Electricidad", Economía Competitiva y Generadora de Empleo. Cuarto Informe de Gobierno. Anexo Estadístico. México, p. 226.

²³ Ver Rosencowig Mendiolaza, T y Lozano Díez, J.A. 2008. Op. Cit. p. 9 y Pérez García, A. "México, más allá del petróleo." Energía a Debate, enero-febrero de 2009. En: <http://www.energiadebate.com/Articulos/energiadebate2009PerezGarcia.html>. Página consultada el 27 de agosto de 2010.

ha afirmado enfáticamente que es erróneo pensar que la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero es un asunto secundario ante el inminente agotamiento del petróleo. En su opinión existen suficientes reservas de hidrocarburos y sus derivados en el planeta pero lo que no es suficiente es la capacidad de la atmósfera terrestre y de los sumideros de GEI de absorber el incremento constante en las emisiones de dichos gases.²⁴ Ello es consistente con los datos del Grupo de Trabajo III del IPCC publicadas en su Cuarto Informe de Evaluación, en el cual se reconoce que las fuentes de energía fósil son abundantes y su demanda aumentará en los siguientes 30 años. En consecuencia, dicho grupo prevé que las emisiones de gases de efecto invernadero se incrementarán en un 62%, y añade que si se quieren evitar consecuencias negativas en el sistema climático será necesario impulsar un cambio drástico hacia fuentes con bajo, o cero consumo de carbono y tecnologías apropiadas para dicho escenario.²⁵



²⁴ Molina Enriquez, M.J. 2008. "El Cambio Climático y la Reforma Energética." En: Rosenzweig Mendizábal, F y Lozano Díaz, J.A. 2008. Op. Cit. P. 122.
²⁵ R.E.H. Sims, B.N. Schuck, A. Adedokun, J. Ferraro, I. Kintanakis, W. Moomey, H.B. Ninić, S. Schläpfer, J. Torres-Martínez, C. Turner, Y. Uchiyama, L.V. Vuori, N. Wamukonya, X. Zhang. 2007. Energy Supply. In Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [B. Metz, O. R. Davidson, P.R. Bosch, A. Dave, L.A. Meyer (eds)], Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, p. 285.

2.2 PRINCIPALES FUENTES DE ENERGÍA ELÉCTRICA Y SUS EXTERNALIDADES AMBIENTALES Y SOCIALES

Siendo México un país eminentemente petrolero no debe sorprender que las principales fuentes de generación de energía eléctrica sean las fósiles: combustóleo, diesel, gas natural y carbón. Otras fuentes de generación de electricidad son las renovables y la energía nuclear.²⁶



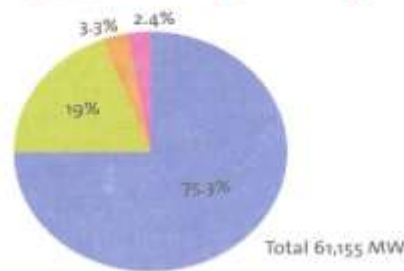
Fuente: CFE. 2008. "Balance Nacional de Energía Eléctrica." Informe de Labores 2008. Anexo. México. En: <http://app.cfe.gob.mx/Informe2008/balancedeenergia.html>. Página consultada el 21 de agosto de 2010.

La Secretaría de Energía informa que la generación bruta de energía eléctrica en el año 2009 ascendió a 233.472 GW/h. A ese total las centrales hidroeléctricas contribuyeron con 26.40 GW/h, las termoeléctricas con 96.19 GW/h, los productores independientes con 76.49 GW/h, las carboeléctricas con 16.80 GW/h, la nucleoelectrica con 10.50 GW/h y las geotermoeléctricas y eoloelectricas con 6.70 y 2.49 GW/h respectivamente. Por su parte, la capacidad instalada de generación de energía eléctrica en el 2009 ascendió a 61,155 MW. Su distribución se explica en la siguiente gráfica.

²⁶ CFE. 2008. "Balance Nacional de Energía Eléctrica." Informe de Labores 2008. Anexo. México. En: <http://app.cfe.gob.mx/Informe2008/balancedeenergia.html>. Página consultada el 21 de agosto de 2010.

Capacidad Instalada de Generación de Energía (porcentaje)

■ Fuentes Fósiles ■ Grandes Hidroeléctricas ■ Renovables ■ Nuclear



Fuente: SENER, s.f. "3. Las energías renovables en México." Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables, México, p. 18.

La generación de energía eléctrica, como cualquier otra actividad tiene efectos comúnmente conocidos como externalidades.

¿QUÉ ES UNA EXTERNALIDAD?

De conformidad con lo dispuesto por la fracción III del Artículo 3o de la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética se denomina externalidad: "a los impactos positivos o negativos que genera la provisión de un bien o servicio y que afectan a una tercera persona. Las externalidades ocurren cuando los costos o beneficios de los productores o compradores de un bien o servicio son diferentes a los costos o beneficios sociales totales que involucra su producción y consumo."

Las externalidades se pueden calcular con base en el ciclo de vida o vías de impacto, es decir, desde el inicio del proceso de producción del combustible con el que se genera la electricidad hasta el consumo final, incluyendo las externalidades por la construcción de infraestructura para producirla.

Una de las principales consecuencias de no tomar en cuenta las externalidades asociadas a la generación de energía eléctrica es que la toma de decisiones políticas se desvía hacia escenarios en los que la participación de diversas fuentes en la mezcla energética no es óptima, sobre todo si se omite considerar la externalidad ambiental asociada al cambio climático en dicho escenario.

La ausencia de los costos asociados a externalidades en la generación y venta de energía eléctrica producida con fuentes fósiles, sumada al hecho de que algunos gobiernos subsidian la energía eléctrica, influyen negativamente en el desarrollo, generación y venta de electricidad por fuentes renovables, en detrimento de la eficiencia del sector, la seguridad energética y la mitigación de emisiones de GEI. En México los subsidios al sector eléctrico se calculan en hasta 130 mil millones de pesos anuales,²⁷ que bien podrían destinarse al combate a la pobreza o a la inversión en fuentes no fósiles.

Por ello, entre las externalidades que necesariamente deben ser valuadas se encuentran las ambientales y particularmente las emisiones de GEI que causan el cambio climático. Aquí es oportuno mencionar que de acuerdo al Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 2006, el sector energético emitió 430.097 Mt CO₂e. De éstas, 149.137 Mt CO₂e corresponden a la industria generadora de energía eléctrica, de la cual 44.98 Mt CO₂e corresponden a la generada con petróleo y gas natural. Sin duda los impactos que estas emisiones tendrán en el incremento de las concentraciones de GEI y el consecuente aumento de temperatura deben ser estudiados y valuados con mayor detalle.



Asimismo se deben tomar en consideración otras externalidades que se asocian a los impactos del cambio climático. Por ejemplo, el incremento en las enfermedades transmitidas por vector o las enfermedades respiratorias agudas, la pérdida de superficie apta para cultivo de temporal, la mayor incidencia de incendios forestales, el incremento del estrés hídrico, entre otros.

En la siguiente tabla se enlistan algunas de las externalidades sociales, económicas y ambientales no relacionadas con el cambio climático pero sí a fuentes de energía para la producción de electricidad.

²⁷ De Irujo, Odón, "Fondos públicos para programas de ahorro de energía y aprovechamiento de energías renovables", Energía a Debate, marzo de 2010, México, pp. 14-15.

TABLA I. TIPO Y COSTO DE EXTERNALIDADES ASOCIADAS A LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

| FUENTE | EXTERNALIDADES | COSTO* 2005-2010 | COSTO* 2030 |
|--------------------|---|---|---|
| Petróleo | Contaminación atmosférica, emisión de GEI, lluvia ácida, derrames petroleros, contaminación marina, del suelo o afectación de especies y su hábitat, mareos y disolución fetal de feto de perforación, metales pesados y residuos peligrosos, afectación a la salud por accidentes o por exposición prolongada a vapores, pérdida de competitividad por ausencia laboral hombre/hora, gastos imprevistos por pago de indemnizaciones, intrusión en áreas naturales protegidas o desplazamiento de comunidades por apropiación de predios, competencia por agua dulce. | 2.39 €/MWh | 3.44 €/MWh |
| Gas Natural | Explotación de plataformas de extracción, emisión de contaminantes a la atmósfera y de metano, pérdida de competitividad por ausencia laboral hombre/hora, gastos imprevistos por pago de indemnizaciones, contaminación de suelo y mantos acuíferos, afectación a la salud como consecuencia de accidentes o exposición prolongada. | 1.39 €/MWh (solo condensado) 1.39 €/MWh (con captura de CO ₂) 2.08 €/MWh (turbinas) | 1.89 €/MWh (solo condensado) 1.12 €/MWh (con captura de CO ₂) 2.35 €/MWh (turbinas) |
| Carbón | Emisión de GEI, lluvia ácida, contaminación del aire por material particulado, afectación del paisaje por minado, afectación de mantos acuíferos subterráneos, explotación de predios o invasión a zonas núcleo de áreas naturales protegidas con la consecuente afectación de poblaciones y ejemplares de flora y fauna silvestre, afectación a la salud y vida de los mineros por accidentes, así como a la salud de las poblaciones asentadas cerca de las minas, gastos imprevistos por pago de indemnizaciones. | 2.13 €/MWh 2.69 €/MWh (con captura de CO ₂) | 4.14 €/MWh 1.39 €/MWh (con captura de CO ₂) |
| Nuclear | Fuga de radioactividad, desviación de fuentes de agua para enfriamiento de reactores, afectación a la fauna marina por vertimiento de agua caliente, costos de descomiso de plantas obsoletas, disposición de residuos en confinamientos adecuados, subsidio a la construcción de centrales nucleares, desviación de recursos para promover otras fuentes de energía, afectación del suelo por extracción de uranio y plutonio, efectos en la salud de los trabajadores por exposición prolongada, proliferación de armas nucleares. | 0.21 €/MWh | 2.28 €/MWh |
| Biomasa | Mayor uso de agua, competencia por agua, suelo y destino de la producción diferente al consumo humano, afectación a especies y hábitat. | 2.27 €/MWh (solo en central de ciclo combinado) 0.85 €/MWh (usadera en central de ciclo combinado) | 2.51 €/MWh (solo en central de ciclo combinado) 0.98 €/MWh (usadera en central de ciclo combinado) |

| FUENTE | EXTERNALIDADES | COSTO* 2005-2010 | COSTO* 2030 |
|-----------------------|--|---|---|
| Hidroeléctrica | Explotación de predios y el consecuente desplazamiento de comunidades, inundación de hábitat con desplazamiento de ejemplares de fauna silvestre, pérdida de flora silvestre por inundación y emisiones de metano, alteración del paisaje por construcción de la cortina de la presa, emisiones de contaminantes a la atmósfera, afectaciones a la salud y actividades productivas de la población asentada en la zona o en sus alrededores. | 0.07 €/MWh | 0.11 €/MWh |
| Eólica | Alteración del paisaje, afectación a las poblaciones de aves, ruido por rotación de las alas, interferencia con sistemas de telecomunicación. | 0.10 €/MWh | 0.07 €/MWh |
| Mareomotriz | Afectación o destrucción de hábitat de vida silvestre, afectación en rutas migratorias de especies marinas o aves, afectación a actividades productivas. | n.d. | n.d. |
| Geotérmica | Modificación del paisaje, el suelo y desplazamiento de especies de flora y fauna silvestre, posible contaminación del agua, posible contaminación del suelo y mantos acuíferos por metales pesados, emisiones contaminantes a la atmósfera como bióxido de azufre y ácido sulfúrico, efectos meteorológicos por las perforaciones. | n.d. | n.d. |
| Solar | Posible apropiación de predios con el consecuente desplazamiento de comunidades y poblaciones de fauna silvestre, pérdida o afectación a poblaciones de flora y fauna silvestre, afectación visual del paisaje, afectación a la salud de los obreros que trabajan con silicatos y otros materiales para fabricar las celdas fotovoltaicas. | 0.80 €/MWh (tech) 0.88 €/MWh (impacto silvestre) | 0.51 €/MWh (tech) 0.32 €/MWh (impacto silvestre) |

Fuente: Elaboración con datos propios y datos tomados de Cost Assessment of Sustainable Energy Systems, 2008. Full Costs Estimates of the Use of Different Energy Sources, Working Paper No. 8 Deliverable 2.6.1. Project No. 518294-SS3. En: http://www.foen.ch/project/research/downloads_presentation.pdf. Página consultada el 22 de agosto de 2018. Boyle, G. et al. Perpetual: Assessing the Environmental and Health Impacts of Energy Use. En: Boyle, G. 2003. Energy Systems and Sustainability. Oxford University Press - The Open University, United Kingdom, p. 528. *Incluye los costos a la salud humana, al medio ambiente y el costo marginal por emisiones de GEI. En el caso de la energía nuclear se incluye además el costo de los radioisótopos. Estos costos fueron calculados en el estudio ExternE y son aplicables a la Unión Europea. En México ya se cuenta con una metodología para cálculo de externalidades con base a dicho estudio pero aún no se aplica en campo.

Como se aprecia, los costos de las externalidades que se refieren en la tabla anterior demuestran que la generación de electricidad que utiliza como insumo combustibles fósiles es mayor al de la generada con fuentes renovables. Ante dicho panorama en nuestro país tendría que apoyarse aún más decididamente la generación de energía eléctrica mediante este tipo de fuentes.

III. TRANSICIÓN ENERGÉTICA

3.1 ANTECEDENTES DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA

3.1.1 Poder Ejecutivo

En la década de los 80 fuera de los círculos académicos y de investigación no se contemplaba el apoyo a la generación de electricidad a partir de fuentes renovables de energía. Sin embargo, en 1992 el Poder Ejecutivo remitió al Congreso de la Unión las reformas a la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica, que al ser aprobadas brindaron a los particulares la posibilidad de generar energía eléctrica para autoabastecimiento o cogeneración. Asimismo en 2001 se publicó el contrato de interconexión para fuentes renovables y posteriormente el titular del Poder Ejecutivo remitió al Congreso de la Unión un paquete de reformas a la Ley del Impuesto sobre la Renta para exentar del pago de impuestos a quienes invirtieran en equipo para generar energía por fuentes renovables.

3.1.2 Poder Legislativo

Desde 1989 se aprobaron reformas legales relativas a la generación de energía eléctrica, cuyo objeto fue permitir la participación externa en el sector. Durante el periodo 2002-2003 en el Senado de la República se realizaron consultas para analizar las reformas presentadas por los legisladores y la remitida por el entonces titular del Poder Ejecutivo, Lic. Vicente Fox. Si bien la mayoría de las iniciativas sujetas a análisis se centraban en un régimen tarifario justo, la situación fiscal y financiera del sector, la legalidad de la participación privada bajo las modalidades de autoabastecimiento, productor independiente o cogeneración; también fueron notables los aspectos ambientales ligados a la transición energética como la incorporación de medias ambientales y tecnología "limpia" en la construcción de nuevas plantas generadoras de energía eléctrica, la internalización de externalidades, la incorporación de fuentes renovables de energía y el desarrollo sustentable del sector energético. Sin embargo el análisis del asunto no tuvo mayores repercusiones.

En abril del año 2005 el Grupo Parlamentario del Partido Verde Ecologista de México (PVEM) en la Cámara de Diputados presentó la iniciativa



con proyecto de decreto que expide la Ley para el Aprovechamiento de las Fuentes Renovables de Energía. La iniciativa fue aprobada el 14 de diciembre de 2005 por el Pleno de la Cámara de Diputados con 222 votos a favor y turnada a la Cámara de Senadores para sus efectos legales. El 27 de abril de 2006 se presentó el dictamen correspondiente que quedó de primera lectura, pero no fue aprobado.

Ante el escenario de cambio climático que presenta el cuarto Informe de Evaluación del IPCC y el agotamiento de las reservas de petróleo a nivel mundial es necesario que México oriente su política energética hacia las fuentes renovables para garantizar la seguridad energética y reducir la vulnerabilidad del país al mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero. Bajo esta premisa al entrar en funciones la LX Legislatura (septiembre 2006-agosto 2009), el Grupo Parlamentario del PVEM en la Cámara de Diputados retomó la iniciativa aludida en el párrafo anterior y la presentó al Pleno el 24 de abril de 2008. Cabe recordar que para esa fecha el C. Felipe Calderón, titular del Ejecutivo Federal, ya había remitido a la Cámara de Senadores el paquete de reformas para permitir, entre otras, la exploración y explotación en aguas profundas del Golfo de México, que no contemplaba el tema de la transición energética. Ante tal carencia, también en el Senado de la República los Grupos Parlamentarios de los Partidos Acción Nacional, Revolucionario Institucional y Verde Ecologista de México presentaron iniciativas de ley, relativas al aprovechamiento sustentable de la energía, el financiamiento de la transición energética y el aprovechamiento de las energías renovables, respectivamente. Todas ellas fueron aprobadas y hoy son Ley vigente.

3.1.3 Sociedad Civil y Sector Académico

La sociedad civil ha buscado promover una regulación adecuada para el uso y aprovechamiento de energía renovable, siendo diversas organizaciones las que impulsaron desde su inicio la primer propuesta de ley en la materia, que pese a no haber sido aprobada, logró consolidar un grupo de incidencia de la sociedad civil, que hoy vela por el cumplimiento e instrumentación de dicha legislación.

No obstante, la participación de la sociedad civil ha sido limitada en la toma de decisiones del sector energético, aún cuando muchos de los actores involucrados cuentan con amplia experiencia en la materia.

Por su parte, el sector académico en diversas ocasiones ha presentado a la consideración del Poder Ejecutivo información destacada, en la que se incluyen: la situación de las reservas petroleras, los potenciales y ubicación geográfica para fuentes renovables, así como los adelantos en materia de investigación y desarrollo de tecnología a nivel nacional e internacional para fuentes fósiles, térmicas y renovables.

La experiencia demuestra que la participación e influencia del sector académico en la toma de decisiones es limitada, toda vez que, lejos de abrirse a la transición energética, el interés del Ejecutivo Federal está fuertemente orientado al fortalecimiento de las capacidades y tecnologías que apoyen las fuentes fósiles.



3.2 BARRERAS Y OPORTUNIDADES PARA LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA

Aún cuando ya se han dado los primeros pasos para fortalecer el marco jurídico que establece las condiciones a partir de las cuales se pueden implementar diversas políticas y medidas de acción en favor de la transición energética, consideramos que faltan muchas cosas por hacer. Como se observa, la política nacional es incongruente al no favorecer el fortalecimiento de la mezcla energética y robustecer la seguridad energética. Las metas de generación de electricidad a partir de fuentes renovables de energía se consideran insuficientes. Tomando en consideración que en el año 2009 la capacidad instalada de generación de energía eléctrica por fuentes renovables fue de 1,049.8 MW, pero que el potencial de generación es mucho mayor, vale la pena preguntarse si lo que se requiere es más bien voluntad política para impulsar la transición que otros países ya están dando.

Como ya se vió en párrafos anteriores, la transición energética actual es motivada por la limitada capacidad de la naturaleza para ajustarse a la creciente concentración de GEI en la atmósfera, como también por el encarecimiento y agotamiento de las fuentes de energía que históricamente se han aprovechado y que hasta ahora, por su costo han sido las más competitivas. En este sentido, esta transición debe involucrar al sector público, al sector privado, a la sociedad y a los mercados y debe requerir políticas públicas y un marco legal que la faciliten y acompañen bajo criterios de sustentabilidad.



Por lo anterior y con objeto de ofrecer alternativas que favorezcan el alcance de esta transición tan necesaria, a continuación se presenta un análisis de algunas de las barreras legales que existen para lograrlo, considerando sólo el contexto legal, político, social, tecnológico y económico en que se encuentra México. Es un llamado para que los actores involucrados tomen acciones al respecto.

Actualmente existen ciertas condiciones que hacen complejo el camino hacia la transición energética partiendo de aspectos como:

TABLA II. BARRERAS PARA LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA

| | |
|---------------------------------------|--|
| <p>Políticas y legales</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Incompatibilidad de la política energética (de corto plazo) con la política ambiental (de largo plazo) e incompatibilidad de metas entre los distintos ordenamientos. • Priorización de proyectos de gran escala sobre proyectos a pequeña escala que pueden ser suministrados también por energía renovable (por ser considerados como los "más costosos para la Comisión Federal de Electricidad"). • Priorización de ciertas fuentes (nuclear e hidrocarburos sobre las renovables). • Apoyo a la centralización de proyectos que no permiten la participación de productores pequeños e independientes. • Insuficientes incentivos públicos para mejorar el nivel del conocimiento y avance tecnológico para el desarrollo de energía renovable a nivel nacional.²⁸ • Tendencia a privilegiar la extensión de la red con fuentes fósiles sobre el aprovechamiento de las energías renovables. • Falta de metodologías para garantizar el desarrollo integral y sustentable de proyectos para aprovechamiento de energía renovable. • No contabilización de las externalidades ambientales y sociales en la elección de recursos para la generación de energía. |
| <p>Sociales y económicas</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Falta de conocimiento de los tomadores de decisiones y de los sectores industrial y social sobre la importancia de las energías renovables y el consecuente rechazo que ello ocasiona. • Altos costos, ya que no hay esquemas que propicien la formación de cooperativas para adquirir tecnología para aprovechar las fuentes renovables y autoabastecer a la comunidad.²⁹ • Altos costos de inversión en tecnologías. • Altos costos de transacción aún para los proyectos de pequeña escala. • Dificultad en el desarrollo competitivo de los proyectos de energías renovables. |
| <p>Técnicas y tecnológicas</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Insuficiente información sobre potencial y recursos. • Localización de recursos donde no hay demanda. • Localización de recursos donde no hay infraestructura. • Insuficiente desarrollo de capacidades para el diseño, operación, construcción y mantenimiento de proyectos de pequeña escala. |

²⁸ Contamos actualmente con pocos mecanismos de incentivo, entre los cuales, como ya se señaló, se encuentra el premio por la fracción 30 del artículo 40 de la Ley del Impuesto Sobre la Renta que dispone que se dará una exención del 100% a la maquinaria y equipo para la generación de energía proveniente de fuentes renovables, entendiéndose estas últimas como aquellas que por su naturaleza o mediante un aprovechamiento adecuado se consideran inagotables, tales como la energía solar en todos sus formas, la energía eólica, la hidráulica (tanto cinética como potencial), la energía proveniente de los océanos, la energía geotérmica y la proveniente de la biomasa o de los residuos.

²⁹ Los costos de generación se han reducido considerablemente. Por ejemplo en el periodo 2009-2008 el precio de los paneles solares se redujo en un 50%-60% al pasar de \$3.50 dólares por vatio a \$2 dólares por vatio. Para mayor información ver Renewable Energy Policy Network for the 21st Century, 2010. *Renewables 2010 Global Status Report*. París, p. 11.

Si bien todas estas barreras son de suma importancia al hacer referencia al desarrollo de las energías renovables en México, este capítulo se enfoca en las barreras existentes en el marco legal y en los instrumentos de política pública que rigen al país, pues de ellos se derivan las acciones de planeación y de toma de decisiones del sector energético y sin cuyos ajustes no será posible lograr una transición energética plena.

3.2.1 Planeación del Sector Energético

Para comenzar a analizar las barreras y sus posibles soluciones es importante recordar que la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (Constitución) señala que corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional, la cual se plasma en el Plan Nacional de Desarrollo (PND).³⁰ Por su parte, la Ley de Planeación a través del PND dispone la elaboración de los programas sectoriales, incluido el de Energía, de acuerdo con el cual se deberán formular programas sub-sectoriales, por ejemplo los de energías renovables y de eficiencia energética.

Al establecer las metas y directrices hacia las cuales transitará el país en el corto, mediano y largo plazos, los programas mencionados, conformarán la política nacional de energéticos. Sin embargo, tanto el PND como los Programas sectoriales y sub-sectoriales están limitados en su vigencia. La Ley de Planeación establece que estos últimos no deberán exceder el periodo constitucional de gestión gubernamental que les corresponda. Esta limitante legal es una primera barrera para la transición energética, ya que si las acciones contenidas en los programas no se concretan en el sexenio correspondiente, nada obliga al gobierno sucesor a darle continuidad.

Tomando en cuenta la importancia de la transición energética en el país como una medida de seguridad nacional, se debe garantizar un pacto nacional de largo plazo que asegure que los futuros gobiernos respetarán y darán continuidad a las metas y acciones relativas a la transición energética.

³⁰ El Plan Nacional de Desarrollo precisará los objetivos nacionales, estrategia y prioridades del desarrollo integral y sustentable del país, tendrá a su disposición sobre los recursos que serán asignados a las áreas determinará los instrumentos y responsabilidades de su ejecución, establecerá los lineamientos de política de carácter global, sectorial y regional, así como las acciones que se realizarán en el conjunto de la actividad económica y social, tomando siempre en cuenta las variables ambientales que se relacionen a estas y regirá el contenido de los programas que se generen en el Sistema Nacional de Planeación Democrática. Artículo 21 de la Ley de Planeación.

Al respecto, dichos instrumentos de política plantean como metas:

TABLA III. METAS PROGRAMÁTICAS PARA LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA

| PROGRAMA | META |
|--|---|
| Plan Nacional de Desarrollo Eje 2: Economía Competitiva y Generadora de Empleos* | <ul style="list-style-type: none"> Objetivo 15: <i>Asegurar un suministro confiable, de calidad y a precios competitivos de los insumos energéticos que demandan los consumidores.</i> |
| Plan Nacional de Desarrollo Eje 4 "Sustentabilidad Ambiental" | <ul style="list-style-type: none"> Objetivo 4: <i>Conservar los ecosistemas y la biodiversidad del país.</i> Objetivo 6: <i>Garantizar que la gestión y la aplicación de la ley ambiental sean efectivas, eficientes, expeditas, transparentes y que incentive inversiones sustentables.</i> Objetivo 10: <i>Reducir las emisiones de Gases de Efecto Invernadero.</i> |
| Programa Sectorial de Energía 2007-2012** | <ul style="list-style-type: none"> Objetivo I.1: <i>Garantizar la seguridad energética del país en materia de hidrocarburos.</i> Objetivo II.2: <i>Equilibrar el portafolio de fuentes primarias de energía.</i> Objetivo III.1: <i>Promover el uso y producción eficientes de la energía.</i> Objetivo III.2: <i>Fomentar el aprovechamiento de fuentes renovables de energía y biocombustibles técnica, económica, ambiental y socialmente viables.</i> Objetivo IV.1: <i>Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero.</i> <p>Asimismo, el Programa plantea lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> Alcanzar un porcentaje de generación de energía eléctrica con energías renovables del 26% para el 2012,³³ a través de proyectos públicos y privados. No obstante que la meta está dirigida a apoyar la energía eólica, la geotérmica, la biomasa y el biogás tendrán un retroceso de 0.01%. Ahora bien, de acuerdo con el Programa Sectorial de Energía 2007-2012 la meta sexenal de incremento de capacidad de generación por fuentes renovables es de 3% al pasar de 23% a 26%, meta que incluye la generación hidroeléctrica mayor a 30 MW. Lograr evitar la emisión de 28 millones de toneladas de dióxido de carbono (Mt CO₂) provenientes de la generación de energía eléctrica, por la utilización de energías renovables, eficiencia energética y reducción de emisiones, para el 2012.³⁴ |

* Secretaría de Energía, Programa Sectorial de Energía 2007-2012. Disponible en: <http://www.semexi.gob.mx/medios/resp/Programa%20Sectorial%20de%20Energia%202007-2012.pdf>
 ** Indicador del Objetivo II.2 del Programa Sectorial de Energía 2007-2012, p. 31.
 *** Indicador del Objetivo IV.1 del Programa Sectorial de Energía 2007-2012, p. 42.

| PROGRAMA | META |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> Ampliar el portafolio energético del país impulsando una mayor seguridad energética al no depender de una sola fuente de energía. Ampliar la cobertura del servicio eléctrico en comunidades remotas utilizando energías renovables en aquellos casos en que no sea técnica o económicamente factible la conexión a la red.³⁴ Impulsar el desarrollo de la industria de energías renovables en México, al involucrar a pequeñas y medianas empresas en sus diferentes etapas productivas. Mantener una coordinación interinstitucional permanente para multiplicar la promoción de energías renovables.³⁵ Invertir en investigación y desarrollo a fin de desarrollar tecnologías que hagan más eficiente el uso de energías renovables. Una de las premisas básicas para la elaboración del programa de expansión 2010-2024 radica en considerar la diversificación de las fuentes de generación, con una orientación especial hacia las fuentes renovables. |
| Prospectiva del Sector Eléctrico (2010-2024) | <ul style="list-style-type: none"> Se incluye para los próximos 15 años 37, 615 MW de capacidad adicional para el servicio público con la siguiente composición: <ul style="list-style-type: none"> - 4, 332 MW en plantas hidroeléctricas, geotermoeléctricas y eoloeeléctricas. - 3, 478 MW en carboeléctricas. - 1, 175 MW en unidades de turbogás y de combustión interna. - 13, 376 MW en centrales de ciclo combinado a gas natural. - 14, 548 MW tecnología no definida. <p>Meta</p> <ul style="list-style-type: none"> Desarrollar fuentes de energía renovable a fin de alcanzar una participación del 25% en la capacidad de generación. |
| Programa Especial de Cambio Climático (PECC) ³⁶ | <ul style="list-style-type: none"> Objetivo 2.1.8 Incrementar la generación de electricidad con fuentes de energía eólica, geotérmica, hidráulica y solar, que sean técnica, económica, ambiental y socialmente viables. Objetivo 2.1.9 Fomentar la participación del sector privado en la generación de energía eléctrica con fuentes renovables de energía y en la cogeneración. M.20 Contar en 2009 con una versión, actualizada y en operación, de la metodología para determinar los cargos por servicios de transmisión de energía eléctrica para alta, media y baja tensión, con el fin de incentivar proyectos que utilicen energías renovables entre los productores privados. M.21 Contar en 2009 con una modificación a la regulación actual que incentive el desarrollo de proyectos de cogeneración. |

³⁴ Estrategia 6.2.7. del Programa Sectorial de Energía 2007-2012, p. 39.
³⁵ Línea de acción de la Estrategia 6.2.4 del Programa Sectorial de Energía 2007-2012, p. 38.
³⁶ Comisión Intersecretarial de Cambio Climático, 2009. Programa Especial de Cambio Climático 2008-2012. México, pp. 33-34.

Ahora bien, todos los instrumentos de planeación antes mencionados deben ofrecer congruencia para asegurar un efectivo cumplimiento. Sin embargo, se observa que aún cuando la generación de energía a través de renovables debiera ser una "prioridad" de los programas gubernamentales, no hay una clara definición del alcance de las metas, empezando por la imprecisión de la meta del 25% ó 26%²⁷ de generación con renovables, en donde se incluyen las grandes hidroeléctricas que de acuerdo a la propia Ley de Aprovechamiento de Energía Renovable y el Fincanciamiento de la Transición Energética, no son definidas como energía renovable. Esta falta de congruencia no permite vislumbrar un verdadero compromiso en la promoción de estas alternativas como solución real frente a la crisis energética que enfrenta el país.

Es necesario que los programas y planes sean congruentes y acordes con la realidad del país frente al cambio climático y frente al reto de seguridad energética. De igual forma debe existir una correlación entre los sectores involucrados, como es el caso del sector energético y el sector ambiental; por ejemplo, entre los Programas Sectoriales de Energía y el Programa Especial de Cambio Climático (PECC), que integran en sus metas aumentar la participación de energías renovables con la utilización de grandes presas hidroeléctricas, e incluso con energía nuclear, que no se consideran fuentes de energía renovable y que además tienen externalidades ambientales y sociales significativas, frente a las oportunidades reales que tiene el país de generar energía limpia, segura y renovable.

Es necesario asimismo establecer metas ambiciosas para la generación de energía con recursos renovables, acompañada de serias medidas de eficiencia energética.

3.2.2 Elección de Fuentes Nuevas y de Sustitución de Energía Eléctrica

Otra de las grandes barreras para transitar hacia una economía baja en carbono que garantice la seguridad energética nacional es la elección de fuentes nuevas y de sustitución de energía eléctrica para favorecer las energías renovables.

²⁷ Se apoya la meta al 2012 para alcanzar el 26% de generación de electricidad por medio de fuentes renovables de energía. Esto, junto con otras iniciativas asociadas al uso eficiente de la energía y la reducción de emisiones de GEI del sector eléctrico permitirá evitar hasta 28 millones de toneladas de CO₂. Secretaría de Energía. 2007. Programa Sectorial de Energía 2007-2012. México, 32 pp.

Al respecto, aún cuando la generación bruta de energía eléctrica por fuentes renovables ascendió en 2009 a 33,434 GWh, de un total de 233,472 GWh, nuestro país tiene un gran potencial de generación. En el caso de la energía eólica se estima que en diversas zonas del país existe el potencial para generar 10,000 MW más y se espera que la CFE instale 593 MW a finales de 2012.

Por su parte, la generación de energía eléctrica a partir de fotovoltaicas cuenta con una capacidad instalada de 18 MW que general 8,794 MW/h y la tecnología termo solar genera 4.5 PJ/año y se espera que para el año 2012 la superficie cubierta con calentadores termo solares sea de 1.8 millones de m². Cabe recordar que nuestro país cuenta con uno de los mayores índices de radiación solar en el mundo, pero esa ventaja geográfica competitiva está completamente desaprovechada, ya que la energía solar se utiliza en forma considerable para abastecer de electricidad a comunidades rurales no conectadas a la red eléctrica. Sin embargo, dado que los precios de fabricación se han reducido considerablemente en los últimos cinco años, México debería evaluar la factibilidad de seguir la tendencia mundial de desarrollar proyectos conectados a la red de distribución.

La energía generada con plantas mini hidráulica tiene una capacidad instalada pública y privada de 353.5 MW. El potencial de generación de estas es de 53,000 MW. En el caso de la geotérmica, México ocupa el 3^{er} lugar en capacidad instalada a nivel mundial con 960 MW y se calcula que su potencial es de 1,395 MW. Para la biomasa se calcula un potencial de hasta 3,771 PJ/año. Existe asimismo un alto potencial de aprovechamiento para obtener certificados de emisiones reducidas ante la Junta Ejecutiva del Mecanismo para un Desarrollo Limpio en el marco del Protocolo de Kioto, a través del impulso de proyectos que aprovechan la biomasa de rellenos sanitarios o granjas



porcícolas para transformarla en electricidad. Sobre el particular se considera oportuno explorar las posibilidades de apoyar el desarrollo de este tipo de proyectos que además contribuyen a la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero.

Ahora bien, la Constitución establece que corresponde exclusivamente a la Nación generar, conducir, transformar, distribuir y abastecer energía eléctrica que tenga por objeto la prestación de servicio público²⁸ en el país. En este sentido el servicio público de energía eléctrica comprende tanto la planeación del sistema eléctrico nacional como las actividades de generación, conducción, transformación, distribución y venta de energía eléctrica y la realización de todas las obras, instalaciones y trabajos que requieran la planeación, ejecución, operación y mantenimiento del sistema eléctrico nacional.²⁹

De acuerdo con la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica, la autoridad competente para tomar decisiones y llevar a cabo la prestación de dicho servicio es la Secretaría de Energía (SENER) que está encargada de dictar, conforme a la política nacional de energéticos, las disposiciones en la materia que deben ser cumplidas y observadas por la Comisión Federal de Electricidad (CFE) y por todas las personas físicas o morales involucradas en el proceso de producción de la energía eléctrica. La CFE es responsable de todos los aspectos técnicos relacionados con la generación, transmisión y distribución de la misma³⁰ y la Comisión Reguladora de Energía (CRE) se encarga, entre otras, de expedir las normas de carácter administrativo que regulen la generación de electricidad a partir de fuentes renovables, establecer los instrumentos de regulación para determinar las contraprestaciones por los servicios prestados, tanto por CFE como por los generadores y expedir las reglas generales de interconexión al Sistema Eléctrico Nacional.



²⁸ Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.
²⁹ Artículo 4 de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica.
³⁰ Artículos 5 y 6 de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica.



En este sentido, en la planeación en términos de generación de electricidad la CFE debe elaborar y remitir a la SENER para su aprobación cada año un documento de prospectiva (basado en la política nacional de energéticos) sobre las tendencias del sector eléctrico del país y los programas para la realización de obras que pretende ejecutar para dichos fines.³¹

Por ello y atendiendo a las necesidades del país la SENER y CFE deberán elegir la generación de energía eléctrica que tanto a corto como a largo plazo resulte de **menor costo para la misma CFE** y que ofrezca óptima estabilidad, calidad y seguridad del servicio público de energía eléctrica.³² En este sentido, los costos para la CFE no incluyen los costos sociales o ambientales, por ejemplo costos relacionados a la salud derivados de las emisiones de contaminantes o los costos resultantes del cambio climático producidos por las emisiones de gases efecto invernadero generados por los procesos de producción de energía eléctrica, entre otros.

De acuerdo con lo anterior ni la SENER ni la CFE están obligadas a contabilizar las externalidades³³ sociales o ambientales resultantes de la generación de energía eléctrica debiendo elegir, en la mayoría de los casos, las fuentes más sucias y con altos costos sociales. Ver Tabla I.

Aunado a lo anterior, es importante mencionar que la CFE puede generar electricidad por sí misma o comprarla a los particulares, ya que la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica dispone que tanto productores

³¹ Artículo 66 del Reglamento de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica.
³² Artículo 36 bis Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica.
³³ Artículo 3 Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica.

independientes como personas morales que cogeneren su energía a través de fuentes renovables pueden venderla a la CFE.⁴⁴ La misma Ley establece que las autoridades deben evaluar primero la capacidad de CFE para invertir en nuevas fuentes de generación o sustitución de energía eléctrica, considerando el criterio del menor costo para la CFE y segundo, si esta última no los puede costear abrirá un proceso de licitación en términos de las disposiciones jurídicas aplicables.

De acuerdo con lo anterior la Ley supedita la competitividad de las energías renovables con las de menor costo para la CFE, es decir, el **criterio de elección está lejos de estimular el desarrollo de tecnologías de energías renovables** cuyo monto total de inversión si bien es más alto que el de las fósiles, en el mediano plazo se recupera, en tanto que la calidad de la producción de energía eléctrica estimula todo lo contrario.

El marco jurídico debe brindar estímulos suficientes tanto a la CFE como a los particulares para que emprendan proyectos que generen energía eléctrica a través de fuentes renovables que no representen costos elevados para la sociedad y el medio ambiente y promover una sana competencia.

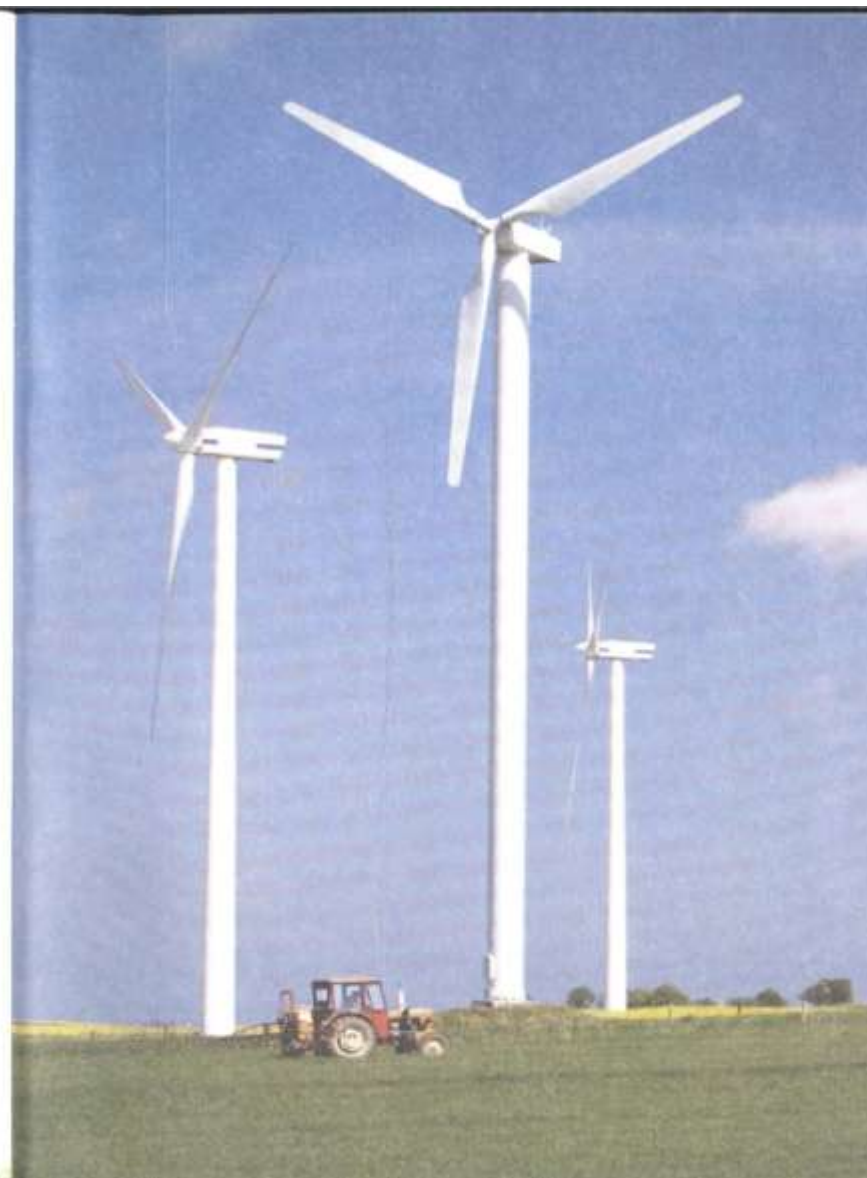
Esto se puede lograr a través de la reforma del artículo 36 bis de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica para que en la definición de costos incluya todos aquellos relacionados a las externalidades sociales y ambientales derivadas de la prestación del servicio público de energía eléctrica.

La importancia de incorporar las externalidades se reconoce en la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento para la Transición Energética y su Reglamento, ya que al obligar a la SENER a desarrollar una metodología para valorar las mismas asociadas con la generación de electricidad basada en energías renovables⁴⁵ y a evaluar las externalidades de las tecnologías de generación comparativamente con aquellas basadas en combustibles fósiles, consideradas por la SENER para la instalación de nuevas centrales de generación.⁴⁶

⁴⁴ Artículo 38 de la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento para la Transición Energética y los Artículos 36 y 36 Bis de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica.

⁴⁵ Artículo 10 de la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento para la Transición Energética.

⁴⁶ Artículo 14 del Reglamento de la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento para la Transición Energética.



VALORES RELATIVOS DE LAS EXTERNALIDADES ASOCIADAS A LAS DISTINTAS TECNOLOGÍAS DE GENERACIÓN

La evaluación de las alternativas de expansión del parque de generación debe considerar el costo o beneficio social de las mismas. Toda vez que las fuentes de energías renovables cuentan con ventajas importantes para la salud y el medio ambiente, aún cuando pudieran aparentar ser más costosas, en realidad no lo son, dado que socialmente se recibe un beneficio que no existe en el caso de proyectos que producen emisiones contaminantes.⁴⁸

Sin embargo, ninguna de las dos disposiciones mandata que estas se tomen en cuenta al momento de elegir fuentes nuevas o de sustitución de energía eléctrica. En el primer caso solamente se instruye a SEMARNAT a considerar las externalidades en la formulación de instrumentos que regulen el impacto ambiental de las fuentes renovables y en el caso de la segunda disposición sólo menciona la realización del estudio comparativo pero no sobre cómo debe ser aplicado.

Además, la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética está enfocada al desarrollo y aplicación de la metodología para la producción de electricidad proveniente de fuentes renovables, cuando debería ser aplicada tanto para fuentes renovables como fósiles. En la mayoría de los casos se ha demostrado que estas últimas tienen más externalidades negativas, además de que imponen una carga extra a la generación de energía a través de fuentes renovables.

Más aún, la metodología desarrollada por el gobierno establece únicamente un mecanismo de cálculo y evaluación de las externalidades derivadas de las emisiones de CO₂ asociadas con la generación de electricidad. Si bien el cálculo de emisiones de CO₂ es de vital importancia para reducir las emisiones de GEI, lo ideal sería aplicar esta metodología de manera integral; es decir, incluyendo otro tipo de externalidades como las ambientales y sociales derivadas de la generación de electricidad.

La metodología para evaluar externalidades establecida en el artículo 10 de la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética debe incorporar todos los aspectos ambientales y sociales relacionados con la prestación del servicio de energía eléctrica, no únicamente los aspectos relacionados con las emisiones CO₂ de las fuentes fósiles y de las fuentes renovables.

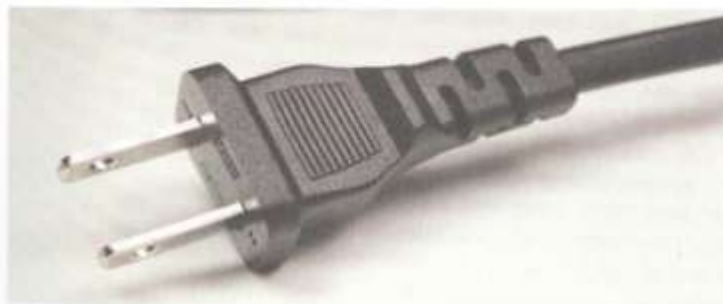
⁴⁸ Secretaría de Energía. *sf. Programa Especial para el Aprovechamiento de la Energía Renovable*. México, 100 pp.

3.2.3 Eficiencia Energética

Como parte fundamental de las medidas que nuestro país adopte para hacer un consumo eficiente de la energía que genera está la reducción de la intensidad energética, es decir la reducción MW/hora generado por unidad de PIB. De hacerlo no sólo se mejorará la eficiencia del sector, lo que además de traducirse en ahorros, incrementará su competitividad y contribuirá a lograr uno de los objetivos de largo plazo de la política nacional en materia de cambio climático.

La Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía propicia el uso óptimo de la misma en todos los procesos y actividades, desde su generación hasta su consumo.⁴⁹ Esta Ley y su reglamento imponen a las dependencias del gobierno federal y a los usuarios que tienen un patrón alto de consumo de energía⁵⁰ la obligación de proporcionar la información correspondiente a su consumo de electricidad.

Asimismo, establece el Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía⁵¹ (PRONASE), mediante el cual el Ejecutivo Federal, de acuerdo con la Ley de Planeación establece estrategias, objetivos, acciones y metas que permitan alcanzar el uso óptimo de la energía en todos los procesos y actividades para su explotación, producción, transformación, distribución y consumo. Sin embargo el PRONASE tiene vigencia únicamente por el periodo constitucional de gobierno del Presidente en turno, aunque sus previsiones y proyecciones



⁴⁹ Artículo 1 de la Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía.

⁵⁰ Se considerarán usuarios con un patrón de alto consumo de energía las personas físicas o morales que cumplan con cualquiera de las siguientes criterios:

- I. Que su consumo anual de electricidad en el año calendario inmediato anterior haya superado los diez mil kilowatts-hora.
- II. Que su consumo anual de combustibles en el año calendario inmediato anterior haya superado nueve mil litros de petróleo crudo equivalente, incluyendo combustibles para el transporte, o
- III. Que bajo su nombre, denominación o razón social hayan operado una flota de más de 100 unidades de autobarridos de carga o de pasajeros en el año inmediato anterior.

⁵¹ Artículos 6 y 7 de la Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía.



se refieran a un plazo mayor¹¹. De hecho la siguiente administración no tiene obligación de darle continuidad. Es decir, las metas del PRONASE que no se concreten en otros instrumentos de política de mayor duración se pierden. En este orden de ideas no están garantizados los incentivos contenidos en el mismo Programa.

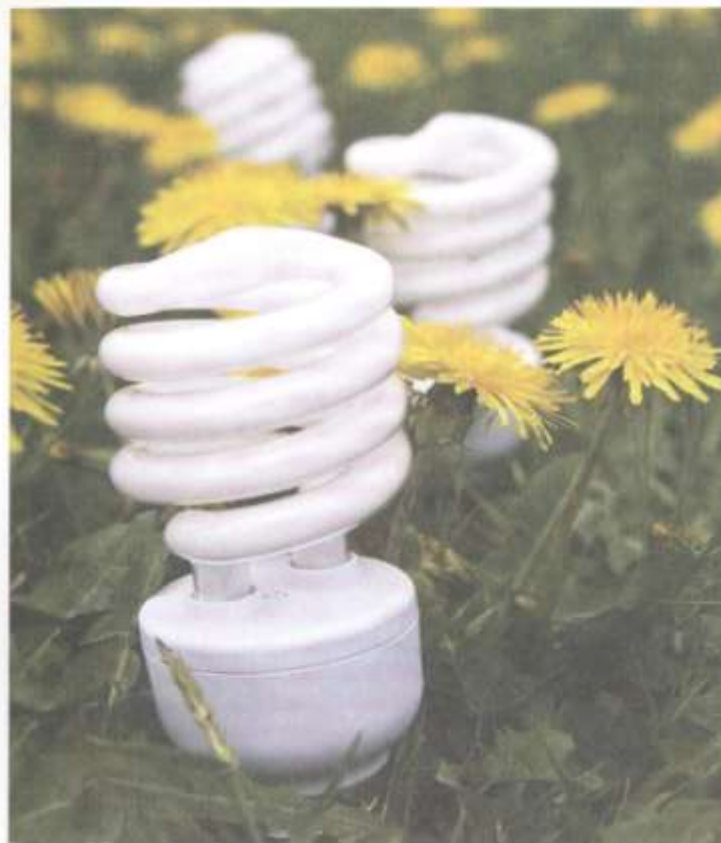
Por otro lado existen desincentivos al ahorro de energía eléctrica los subsidios. Estos son las asignaciones de recursos federales previstas en el Presupuesto de Egresos de la Federación que, a través de las dependencias y entidades se otorgan a los diferentes sectores de la sociedad, a las entidades federativas o municipios para fomentar el desarrollo de actividades sociales o económicas prioritarias de interés general. Sin embargo, muchas veces su instrumentación ocasiona un consumo de energía desmedido por parte de los receptores, al pagar un costo mínimo comparado con el costo real de la energía eléctrica, lo que aumenta la quema de combustibles fósiles y con ello, el incremento de la temperatura del planeta.

Lo anterior es relevante, debido a que mientras los recursos para promoción de proyectos de aprovechamiento de energía renovable son limitados, el Gobierno Federal otorga a los consumidores finales de energía un subsidio aproximado de 130 mil millones de pesos, de los cuales más del 50% se canaliza al sector residencial. Con ello se fomenta el desperdicio eléctrico al no dar una señal correcta a esos usuarios.¹²

¹¹ Artículo 23 de la Ley de Fomento.

¹² De Ibarra, G. et al. Propuesta para ampliar la mitigación de gases de efecto invernadero en el sector eléctrico de México, Energía, Tecnología y Educación S.C. México, 53 pp.

Es importante que los subsidios cumplan con su función principal que es apoyar a los más necesitados y ser un instrumento que lleve al bienestar social. Así, los subsidios destinados a los consumidores finales pueden ser reanalizados y redireccionados para aprovecharse en la inversión, en la eficiencia y no para pagar el desperdicio de energía.



3.2.4 Recursos Económicos e Incentivos

Si bien las barreras derivadas del sistema jurídico han limitado la participación de la energía renovable en el portafolio energético, la falta de incentivos económicos y mecanismos de financiamiento también han limitado su participación. En este sentido, es necesario crear instrumentos económicos para incentivar la inversión tanto en el aprovechamiento de energía renovable, como en la instrumentación de medidas de eficiencia energética.

Hoy en día no existen suficientes recursos destinados a la transición energética, ni al aprovechamiento de la energía renovable, lo que se refleja en el Presupuesto de Egresos de la Federación 2010, que promueve recursos para la promoción e investigación en materia de energía nuclear, pero de manera mucho más reducida, para los programas de eficiencia energética, mientras que las energías renovables no son tomadas en cuenta sino a través de los denominados productores independientes, lo que da muestra de la falta de interés del Estado en incentivar e invertir en ellas.

Asimismo, la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y Financiamiento para la Transición Energética creó el Fondo para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable que está gobernado por un Comité Técnico integrado por representantes de las Secretarías de Energía, Hacienda y Crédito Público, Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, Medio Ambiente y Recursos Naturales, la CFE, el Instituto de Investigaciones Eléctricas y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. El Comité emite las reglas para la administración, asignación y distribución de los recursos en el Fondo, con el fin de promover los objetivos de la Estrategia.³³ A pesar de ello, los recursos del Fondo se han destinado de manera inadecuada ya que lejos de impulsar los proyectos que ya están siendo presentados para aprovechamiento de energía renovable, se apoyan proyectos con limitados resultados.

En contraste, en otros países existen célebres mecanismos para apoyar financieramente a los proyectos de aprovechamiento de energía renovable y de eficiencia energética, como:

- Impuestos de cambio climático (Reino Unido)
- Fondos semilla de baja emisión de carbono (Reino Unido)
- Etiqueta de carbono para promoción de productos eficientes energéticamente (Reino Unido)
- Fondos de Beneficio Público (California)³⁴
- Planes Nacionales de Energía Renovable con asignación de presupuesto (España)

³³ Artículos 27 y 28 de la Ley para el Aprovechamiento Sustentable de Energía Eléctrica.
³⁴ Para mayor información véase: Energía, Tecnología y Educación S.C. Fondos públicos para programas de ahorro de energía y aprovechamiento de energías renovables. Una serie de mejores prácticas y experiencias internacionales y su aplicación en México. Las conclusiones y recomendaciones, No. 8, noviembre de 2009, México, 10 pp.

Las autoridades deben establecer un régimen de incentivos para el desarrollo de proyectos de aprovechamiento de energías renovables. Lo anterior para que, con base en las mejores prácticas internacionales y a través de leyes, y sus respectivos reglamentos, se aplique un conjunto de incentivos que promueva y facilite el aprovechamiento de energías renovables para la generación de electricidad.



CONCLUSIONES

Las emisiones de gases de efecto invernadero, particularmente el CO₂, continuarán aumentando en las próximas décadas, así como su concentración en la atmósfera terrestre. De no adoptar medidas que reviertan esta tendencia los científicos alertan sobre el incremento de la temperatura media del planeta en hasta 6°C en los próximos cien años. Ello significa que la humanidad podría enfrentar un escenario de "cambio climático peligroso" que amenace su propia existencia.

Por ser México un país petrolero, el sector energético es uno de los más importantes motores de la economía nacional. Éste contribuye con 118 mil millones de pesos al Producto Interno Bruto, además de proveer de fuentes de empleo y brindar los insumos que la sociedad requiere para su desarrollo y bienestar. No obstante, las reservas probadas de petróleo y gas natural que en una proporción importante se emplean en la generación de energía eléctrica están disminuyendo, por lo que sólo alcanzarán a satisfacer la demanda nacional por diez años más.

En ese sentido, la transición energética es una alternativa viable para evitar el cambio climático y sus efectos adversos, además de contribuir a garantizar la seguridad energética que los países requieren ante un escenario de disminución de reservas probadas e incremento de los costos para localizar y extraer más petróleo.

La generación y venta de energía eléctrica es una de las principales actividades del sector energético nacional, pero como cualquier otra tiene efectos conocidos como externalidades. Estudios llevados a cabo, particularmente en Europa, han demostrado que si se toman en cuenta las externalidades asociadas a la generación de energía eléctrica a partir de fuentes fósiles su precio sería más caro que el de aquella generada a partir de fuentes renovables.

El costo por generar energía eléctrica a partir de derivados de petróleo en el periodo 2005-2010 asciende a 2.39 €/kWh y se incrementará a 3.64 €/kWh en el 2030. Por su parte, el costo por generar energía eléctrica a partir de energía eólica en el periodo 2005-2010 asciende a 0.10 €/kWh y se reducirá a 0.07 €/kWh en el 2030.

Los primeros esfuerzos por impulsar la transición energética se dieron en 1992 con la reforma a la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica por parte del Poder Ejecutivo. A ello le siguió el esfuerzo del Poder

Legislativo en 2005, que fue concretado en 2008 con la aprobación y publicación en el Diario Oficial de la Federación de la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética, entre otras.

Los retos para seguir transitando energéticamente y combatir el cambio climático aún son muchos, especialmente en el marco legal y en la política pública de México. Sin embargo se considera que un primer paso podría ser modificar la definición plasmada en el Artículo 36 bis de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica, sobre los bajos costos de la generación de energía, incluyendo ahora la contabilización de externalidades ambientales y sociales, así como generar un mandato para que la metodología de externalidades sea utilizada en todos los proyectos de generación de energía eléctrica pública y privada.

La consolidación e instrumentación de mecanismos financieros que promuevan la inversión e incentiven proyectos de energía renovable y eficiencia energética son elementos centrales para la transición, ya sea a través de impuestos a las actividades con mayores emisiones como la generación de energía con carbón y el destino de estos fondos a proyectos de eficiencia y de energía renovable; o a través de la creación de fondos de beneficio público que pueden ser alimentados por aportaciones públicas y privadas para apoyo de proyectos, además de otros mecanismos como incentivos y/o penalizaciones a los productos y actividades más contaminantes a través de un etiquetado que permita conocer el nivel de eficiencia de un producto.

México es un país altamente vulnerable a los efectos del cambio climático y de no aplicar políticas y acciones como las aquí referidas, los costos para enfrentarlo se incrementarán, como indica el Informe sobre la Economía del Cambio Climático en México, la inversión temprana podría costar al país el 1% del PIB pero no hacerlo podría costar como mínimo el 12% del PIB.

En diciembre 2010 México será sede de la 16ª Conferencia de las Partes sobre cambio climático, por lo que debe aprovechar la oportunidad para ocupar un lugar destacado en uno de los sectores más importantes para el desarrollo y competitividad, como es el sector energético, logrando con ello establecer una base para la atención del sector que prevalezca más allá de 2010 y sumarse al proceso de transición energética que algunos países ya iniciaron, además de ser ejemplo para aquellas economías con mayor crecimiento que aún no lo han iniciado.