

## Los compromisos de mitigación de gases de efecto invernadero

*Energía a Debate No. 77 (Noviembre – Diciembre 2016)*



Por Ángel de la Vega Navarro,\* Daniel Alejandro Pacheco Rojas\*\*

*El nuevo paradigma obliga a la transformación del sistema energético en México y a eliminar emisiones de carbono en la economía.*

En la Conferencia de las Partes (COP21, diciembre 2015), 195 países se comprometieron a limitar las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) para contener el incremento de la temperatura debajo de 2°C, en comparación a los niveles preindustriales, y a mejorar la adaptación a los impactos adversos del cambio climático (ONU, 2015).

Tabla I Emisiones de GEI en México (MtCO <sub>2e</sub> )						
Sector	Inventario	BAU	TC. BAU 2030/ Inventario 2013	Compromiso	TC. Meta 2030 BAU 2040	TC. Meta 2030/ Inventario 2013
	2013	2030		Meta 2030		
Transporte	148	229	54.73	181	20.96	22.30
Generación de Electricidad	126	202	60.32	139	-31.19	10.32
Residencial y Comercial	26	28	7.69	23	-17.86	-11.54
Petróleo y Gas	87	137	57.47	118	-13.87	33.63
Industria	141	202	43.26	194	-3.96	37.59
Agricultura y Ganadería	80	93	16.25	86	-7.53	7.50
Residuos*	31	49	58.06	35	-28.57	12.90
USCUSS**	33	32	-3.03	-14	-143.75	-142.42
<b>Emisiones totales directas</b>	<b>672</b>	<b>972</b>	<b>44.64</b>	<b>762</b>	<b>-21.60</b>	<b>13.39</b>

Fuente: Elaboración propia, con datos de (Gobierno de la República, 2015)

\*Sólidos urbanos y aguas residuales.

\*\*Uso de Suelo y Cambio de uso de Suelo y Silvicultura. (TC=Tasa de Crecimiento).

México se comprometió a limitar sus emisiones a 762 MtCO<sub>2e</sub> en 2030, un compromiso de reducción **no condicionado**(1) de 22% de GEI (Gobierno de la República, 2015). Esa reducción se define respecto a una línea base (escenario Business As Usual – BAU) de proyección de emisiones basadas en un crecimiento económico sin políticas de cambio climático, iniciando en 2013 (primer año de ejecución de la Ley General de Cambio Climático). En la tabla I se aprecia la distribución de las emisiones, así como su tasa de crecimiento respecto al BAU y también al año 2013.

La estimación de las emisiones BAU (sobre cuya elaboración es necesario tener más información)(2) implica, como se ve en la tabla I, que Uso de Suelo y Cambio de Uso de Suelo (USCUSS) contribuirá con una reducción de 143 % del total de las 972 MtCO<sub>2e</sub> que serían emitidas para el 2030.

## Transformación del sistema energético y “descarbonización” de la economía

Los compromisos de mitigación, señalados en la Tabla I, implican dejar de producir 210 MtCO<sub>2e</sub>, lo que es equivalente a desaparecer el sector transporte, residencial y comercial juntos o la generación de electricidad, agricultura y ganadería juntos en el año 2013. Como eso no va a suceder, para lograr estas ambiciosas contribuciones nacionales no condicionadas se pretende realizar acciones en los sectores energético, industrial, urbano y forestal (Gobierno de la República, 2015).

En México el 92 % de la energía primaria producida es de origen fósil, lo cual representa un exceso de recursos e infraestructura. Entre otros, los precios son un factor que puede favorecer el desperdicio de energía y la ineficiencia técnica. Precios elevados de los combustibles han enseñado a algunos países como “economizar” a través de códigos de construcción, eficiencias, transporte público, racionalización, etc.

El uso de tecnología avanzada en las centrales de generación eléctrica a base de combustibles fósiles puede ayudar a la descarbonización. Las centrales más eficientes y modernas, por ejemplo, son capaces de reducir sus emisiones de CO<sub>2</sub> hasta en un 40% respecto a una central estándar, además de limitar su emisión de otros contaminantes como los NO<sub>x</sub>, los SO<sub>x</sub> o las partículas (Cook, 2014).

La descarbonización de la economía involucra incrementar la eficiencia energética, es decir, producir una mayor cantidad de producto con menos recursos energéticos y, por ende, “ahorrar” emisiones de CO<sub>2</sub>. También consiste en realizar importantes acciones en los procesos industriales,<sup>(3)</sup> orientadas al ahorro y uso eficiente de la energía (el 70 % del consumo de energía industrial es suministrada por algún combustible fósil, el 30 % es electricidad).

En la **producción, transporte y distribución de energía** en México, además de generar el 35% de la electricidad con energía limpia en el 2024 y 43% al 2030, se buscará sustituir gradualmente en la industria los combustibles pesados por gas natural, impulsar la biomasa, reducir en 25% las fugas, venteo y quemas controladas de metano, así como controlar las partículas negras de hollín en equipos e instalaciones industriales. La transición hacia una mayor participación de energías renovables que permitan ofrecer un futuro bajo en emisiones, que tecnológicamente es posible, pero faltan nuevos esquemas de negocio y regulatorios, contar con el capital necesario, direccionar los flujos financieros hacia una vía baja en emisiones y adoptar medidas orientadas a influir sobre la demanda.

**El sector transporte** está compuesto por un parque vehicular con una eficiencia térmica máxima del 28%. Únicamente el 15 % de la energía de la gasolina mueve un automóvil, el resto se pierde como calor inútil (Otterbach, 2013). Se ha estimado que las pérdidas de energía en el motor son del 68-72%, en el control del sistema de 4-6%, en la transmisión 5-6%, en resistencia al aire 9-12%. Para satisfacer la demanda de energía que consume este sector se requiere del vector energético fósil en un 99.77 % (SENER, 2015).

Para sustituir al motor de combustión interna se han analizado diversas alternativas. La opción de motor híbrido se consolida como la alternativa al motor de combustión interna en el corto plazo a pesar de los elevados precios. Sin embargo, debido a las limitaciones de autonomía, representa una transición parcial, ya que se seguiría consumiendo en gran medida combustibles fósiles. En cuanto a los modelos totalmente eléctricos, éstos presentan considerables problemas de viabilidad comercial debido al elevado costo de las baterías.<sup>(4)</sup> Finalmente, las opciones de pila de combustible de hidrógeno y del motor de explosión movido por hidrógeno se plantean como alternativas de muy largo plazo (*The Boston Consulting Group, 2010*).

Se ha planteado homologar en el marco de América del Norte<sup>(7)</sup> la normatividad ambiental para vehículos, tanto nuevos como en circulación, así como en vehículos no carreteros: locomotoras, barcos y maquinaria móvil agrícola y de construcción. Otras medidas que se han considerado, son: abastecer de gasolinas y diesel de ultra bajo azufre (medida que acusa un retraso de una década en México); incrementar la flota vehicular con base en gas natural y disponer de combustibles limpios; modernizar el parque vehicular y reducir la importación de automóviles usados e impulsar el transporte multimodal de carga y pasajeros.

**En el sector urbano** el objetivo es impulsar la construcción de edificaciones y la transformación de centros urbanos hacia ciudades sustentables, con eficiencia energética y bajo carbono, promover el uso doméstico de calentadores y celdas solares, y recuperar y usar el metano en los rellenos sanitarios municipales y las plantas de tratamiento de aguas residuales.

Por lo que ve a los **sectores forestal y agropecuario**, el propósito es alcanzar en el 2030 la tasa cero de deforestación, mejorar el manejo forestal, impulsar la tecnificación sustentable del campo, promover biodigestores en granjas agropecuarias, y recuperar pastizales.

En un análisis de conjunto, de acuerdo con un estudio reciente (Islas Samperio, J., Manzini Poli, F., Macías Guzmán P., Grande Acosta G., 2015)(6), en un escenario de transición, 84 medidas de mitigación “pueden implementarse en el país y evitar 6 mil 517 millones de tCO<sub>2</sub>e, en los próximos 25 años, de tal manera que en el último año se evitará un 59% de emisiones anuales totales de GEI en relación a las correspondientes escenarios base”. Los resultados a los que se llega estarían muy por encima de las metas gubernamentales, pero sería necesario profundizar también, como en el caso de los oficiales BAU, en la construcción de los escenarios del mencionado estudio.

### **La contribución de las renovables en el marco de las reformas de la industria eléctrica**

La industria eléctrica merece una mención aparte, tanto por su responsabilidad en las emisiones como por su potencial de mitigación relacionado con la penetración de las energías renovables. Como se señaló arriba, en la tabla 1, el total de reducción de emisiones respecto al BAU, el 31.19% (63 MtCO<sub>2</sub>e) provendrá directamente de la generación eléctrica(7), lo cual requerirá generar el 35% de la electricidad con “energías limpias”(8) para el 2024 y el 43% en 2030 (Gobierno de la República, 2014).

El punto anterior evidencia la importancia que tiene la transición en ese sector hacia energías limpias, preponderantemente hacia energías renovables, tanto para la política nacional de cambio climático como para el cumplimiento de los compromisos internacionales adquiridos en la COP 21.

Los avances en esa dirección se situarán en adelante en el marco de la nueva Ley de la Industria Eléctrica, un componente central de las reformas (2014) que abrieron la generación y la comercialización manteniendo la transmisión y la distribución bajo control estatal, con fórmulas para la participación privada. El Centro Nacional de Control de Energía (CENACE) tendrá a su cargo el control operacional del sistema eléctrico, del mercado de mayoreo, de la modernización y expansión de las redes de transmisión y distribución. Deberá garantizar el acceso de la «generación limpia» a la red y lanzar las subastas para enfrentar los requerimientos de Certificados de Energías Limpias (CELs). Hasta ahora (octubre 2016) 2 subastas han tenido lugar y se ha dado cierto crecimiento de la generación distribuida. Queda aún por ver si el mercado, instrumento central de las reformas, será capaz de orientar una transición que necesariamente tiene características de un proceso estratégico de largo plazo, tanto desde el punto de vista energético como climático y ambiental.

### **Referencias**

- Cook, G., 2014. El carbón y las emisiones de carbono, cómo devolver el genio a la botella. Vanguardia, La geopolítica de la energía, Issue 53, pp. 94-99.
- Gobierno de la República, 2015. Compromisos de mitigación y adaptación ante el cambio climático para el periodo 2020-2030, México: Gobierno de la República.
- Gobierno de la República, 2015. Contribución prevista y determinada a nivel nacional de México, México: Gobierno de la República.
- Islas Samperio, J., Manzini Poli, F., Macías Guzmán P., Grande Acosta G., 2015. Hacia un sistema energético bajo en carbono. México: Instituto de Energías Renovables, UNAM, 222 p.
- Otterbach, D. H., 2013. Energía y calentamiento global. México: Patria. ONU, 2015.
- SENER, (2015), Balance Nacional de Energía, México. The Boston Consulting Group, 2010: “Batteries for Electric Cars. Challenges, Opportunities, and the Outlook to 2020”, 14 p.

### **Notas**

- (1) Son compromisos que el país está obligado a cumplir con recursos propios, sin financiamiento externo para la adaptación, desarrollo de capacidades ni transferencia de tecnología.
- (2) En documentos oficiales se señala que la metodología de estimación de emisiones se basó en reportes del Intergovernmental Panel for Climate Change IPCC, para las actividades de los sectores y sus escenarios (Gobierno de la República, 2015).
- (3) Procesos industriales que generen o no energía.
- (4) Las baterías de ion litio se han considerado por el sector como la tecnología a desarrollar. Hay que tener en cuenta que las baterías también son finitas, y no hay actividad económica ambientalmente neutral. Se abre un nuevo debate: ¿El daño ambiental evitado por los autos eléctricos será mayor al daño que ocasionarán los desechos de las baterías?
- (5) Véase: “The North American Climate, Energy, and Environment Partnership” anunciado por el Primer Ministro Justin Trudeau y los Presidentes Barack Obama y Enrique Peña Nieto, el 29 de junio

de 2016.

- (6) Sus estimaciones fueron calculadas con el Sistema de Planificación de Alternativas Energéticas de Largo Plazo (LEAP) que es una herramienta para modelar escenarios energéticos y ambientales. Sus escenarios se basan en balances integrales sobre la forma en que se consume, convierte y produce energía en una región o economía determinada, según una gama de hipótesis alternativas de población, desarrollo económico, tecnología y precios, entre otras.
- (7) Para el año 2030 las emisiones de GEI de la generación de electricidad se estimaron respecto al escenario BAU en 202MtCO<sub>2e</sub>; como la cantidad límite para cumplir con los compromisos de mitigación es de 139MtCO<sub>2e</sub> la mitigación deberá ser de 63MtCO<sub>2e</sub>.
- (8) Las “energías limpias” incluyen a las energías renovables (eólica, solar, oceánica, geotérmica, bioenergética e hidroeléctrica), la energía nuclear, cogeneración eficiente y centrales térmicas con procesos de captura y secuestro de carbono (CSC). Cf. Ley de la Industria Eléctrica (Diario Oficial de la Federación, 11/08/2014).

\*Profesor/Investigador, Postgrado de Economía de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).  
[adelaveg@unam.mx](mailto:adelaveg@unam.mx) .

\*\*Maestro en Economía, por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).  
[dany\\_apr@hotmail.com](mailto:dany_apr@hotmail.com)