

MEMORIAS DE LOS SEMINARIOS MULTIDISCIPLINARIOS

**CORRESPONDIENTES AL SEMESTRE
FEBRERO – JUNIO 2014**

Coordinador:

**Dr. Arturo de Nova Vázquez (RN)
arturo.denova@uaslp.mx**

Profesores:

**Dra. Elsa Cervantes González (PyC)
Dr. Pedro Medellín Milán (GA)
Dra. Jaqueline Calderón Hernández (SAI)
Dr. Javier Castro Larragoitia (EA)**

REFORMA ENERGÉTICA ELECTRICIDAD Y SU IMPACTO EN EL DESARROLLO SOCIAL DE MÉXICO

Coordinadora: Dra. Jaqueline Calderón Hernández

EQUIPO 1

Beatriz Estrella Arreola Martínez, Romy Patricia Díaz Pérez, David Enrique Flores Jiménez, Karina Monzalvo Santos, Carlos Andrés Rincón Mejía, Ana Laura Ruiz Castillo, Daniela Sánchez Martínez, Luis Carlos Trenti Very, Roberto Vivero Miranda

INTRODUCCIÓN

En diciembre del 2013, en México se aprobó una reforma en materia energética, este proyecto según el senado de la República, abre la puerta para que el Gobierno mexicano pueda suscribir contratos con la inversión privada (IP) para la exploración y extracción de petróleo; acordando que a los particulares se le permitirán contraprestaciones en términos monetarios, de utilidad compartida y traspaso de los hidrocarburos. La actual reforma se justifica con la necesidad en México de facilitar la integración de la industria dedicada a la transformación y procesamiento del petróleo y del gas. La propuesta plantea reformas a los artículos 25, 27 y 28 de la Constitución y busca fundamentalmente los siguientes objetivos:

- Mantener la propiedad de la Nación sobre los hidrocarburos del subsuelo.
- Modernizar y fortalecer, sin privatizar, a Pemex y a la Comisión Federal de Electricidad como empresas productivas del Estado 100% mexicanas.
- Permitir que la Nación ejerza de manera exclusiva la planeación y control del sistema eléctrico nacional, en beneficio de un sistema competitivo que permita reducir los precios de la luz.
- Contar con un mayor abasto de energéticos a mejores precios.
- Garantizar estándares internacionales de eficiencia, transparencia y rendición de cuentas.
- Combatir de manera efectiva la corrupción en el sector energético.
- Fortalecer el ahorro de largo plazo a través de la creación del Fondo Mexicano del Petróleo para la Estabilización y el Desarrollo, en beneficio de las generaciones futuras.
- Impulsar el desarrollo con responsabilidad social y protegiendo al medio ambiente.
- Atraer inversión al sector energético mexicano para impulsar el desarrollo del país.
- Reducir los riesgos financieros, geológicos y ambientales en las actividades de exploración y extracción de petróleo y gas.

La electricidad es un insumo de vital importancia para la economía del país, debido a que se utiliza prácticamente en la producción de todo bien y servicio, así como en las actividades diarias de la población. En la reforma energética se plantean cambios en el artículo 25 constitucional, en donde proponen que se establecerán normas secundarias para regular los contratos que celebren las Paraestatales – Petróleos Mexicanos (PEMEX), y Comisión Federal de Electricidad (CFE) – Particulares, así como el régimen de remuneraciones; no obstante es el único argumento que proporcionan; además de proponer en el artículo 11 transitorio un programa de sustitución de subsidios generalizados por subsidios focalizados en los insumos energéticos con objeto de promover el aprovechamiento sustentable de la energía y el cumplimiento de los compromisos internacionales asumidos por el Estado mexicano, así como el uso eficiente de recursos. No obstante, aún no queda claro cuáles serán las líneas a seguir en cuanto a la producción de electricidad, si la introducción de empresas privadas disminuirán o incrementarán los costos del servicio eléctrico, no aclaran quienes se verán beneficiados y en qué proporción, de igual forma omiten tanto la elección de contrato de servicio por parte del usuario promedio como la reinversión que tendrá el subsidio de este sector, quedando dudas como: ¿se eliminará gradualmente este subsidio?. Desde nuestro punto de vista, debería dejarse en claro los anteriores cuestionamientos para conocer cuál será el panorama al que nos enfrentamos los consumidores. Es sabido que previo a la reforma energética, la (CFE) era responsable del sistema eléctrico nacional para generar, transmitir, distribuir y comercializar el suministro público de electricidad en todo el territorio mexicano, existiendo desigualdad en el acceso a la energía en México, afectando a un amplio sector de la población. Este trabajo evaluará el impacto en el desarrollo social de la reforma en materia de electricidad.

LA ELECTRICIDAD Y LA REFORMA ENERGÉTICA

Proceso de producción

De acuerdo con datos de la CFE, en México, en el 2012, el 44.80% de la energía eléctrica se produjo en las termoeléctricas, que la generan a partir del combustible y el gas natural. Las hidroeléctricas quedaron en segundo lugar con 22.17%, después las carboeléctricas con 5.22%, las nucleoléctricas con 2.74%, las geotermoeléctricas con 1.92% y finalmente las eoloeléctricas con 0.171%.^{1,2}

La energía se distribuye por estaciones, subestaciones, líneas de distribución y transformadores para llegar a su usuario final. Además del costo de adquirir los combustibles y procesarlos, se debe considerar la distribución: Mientras más lejos y menor sea el volumen de energía que se compre, se hace uso de más infraestructura y se debe tener un mayor componente del costo fijo. El 58.6% de la demanda de energía eléctrica es para uso industrial (de éste la gran industria representa el 21.9%), 25.4% para uso residencial, 6.7% uso comercial, el bombeo agrícola con 5.2% y finalmente los servicios con 4%.³

1,2 Los datos de la CFE señalan que el 22.98% son productores independientes, sin especificar la forma en la que es producida esta energía eléctrica. (Diapositiva 25). (Diapositiva 33)

3 CFE (Diapositiva 2 del PPT). (Diapositiva 18).

México tiene una de las tarifas más caras de la energía eléctrica, los sectores comerciales y de servicios tienen los precios medios más altos, en una relación pesos/kilowatt-hora. En 2012 costaba 338 USD por megawatt hora. Precio superior al de Eslovaquia, Alemania, Polonia, Dinamarca, entre otros. Sin embargo tras el subsidio, la tarifa es de 142 USD, siendo aun así superior a la de Estados Unidos y Canadá.⁵ Esto resulta importante ya que dentro de la reforma energética se plantea la eliminación del subsidio al servicio eléctrico, lo que de acuerdo a informes de gobierno, permitiría que el que consume más pague más y como consecuencia habría una reducción en el desperdicio de luz en el país. Además el recurso que se destinaba como subsidio se utilizaría para programas de desarrollo social.

Subsidios

Pero ¿qué es un subsidio?, "Subsidio" proviene del latín subsidium: apoyo, asistencia, ayuda protección. Actualmente se le llama así al pago explícito que el gobierno da a una persona o empresa, o bien a un diferencial en el precio que el gobierno cubre y que la persona o empresa no desembolsa directamente.⁶ Se presentan como una opción para combatir la pobreza.

Sin embargo, debemos preguntarnos, ¿Es realmente el subsidio a la energía eléctrica un apoyo para todos los usuarios?. De acuerdo a De Buen (2012), los subsidios favorecen una mayor desigualdad y generan un mayor consumo de energía; ya que no somos conscientes del costo que representa la electricidad y por lo tanto no se promueve un uso eficiente. Esto genera mayor producción, mayor quema de combustibles, mayor impacto ambiental y más efectos en la salud pública. Los subsidios retrasan la transición energética, totalizan hasta el 8% del presupuesto anual aprobado por el Congreso de la Unión y representan un alto costo de oportunidad⁷; por ejemplo, los subsidios a combustibles, gas LP y electricidad en el 2011 representan 7.5 veces el monto asignado para la educación superior en el 2012.⁸

Los subsidios se presentan como una opción para combatir la pobreza, pero ¿Realmente el subsidio está beneficiando a los más pobres?, se ha demostrado que tienen un efecto regresivo; a través de los subsidios se beneficia más a los que más tienen pues son quienes más gastan y de forma desproporcionada.⁹ Si el objetivo es apoyar a los más pobres, cada peso que se transfiere a través de los subsidios a la electricidad, le cuesta al gobierno \$24, el programa Oportunidades le cuesta \$1.8¹⁰ y recordemos que el subsidio del 2011 representa cuatro veces el programa de Oportunidades del 2012.¹¹

5 MEANA, Sergio. "Tarifas eléctricas, entre las más caras del mundo", El financiero (Economía), 16 de octubre del 2013. Versión en internet en <<http://www.elfinanciero.com.mx/economia/tarifas-electricas-entre-las-mas-caras-del-mundo.html>> (Fecha de consulta: 17 mayo 2014).

6 DE BUEN, Odón. Subsidios a la energía en México: ¿Qué hacer con ellos?, Energía, Tecnología y Educación, S.C. (ENTE), 2012, México, D.F., p.6.

7 DE BUEN, Odón. Subsidios a la energía en México: ¿Qué hacer con ellos?, Energía, Tecnología y Educación, S.C. (ENTE), 2012, México, D.F., p.4.

8 DE BUEN, Odón. Subsidios a la energía en México: ¿Qué hacer con ellos?, Energía, Tecnología y Educación, S.C. (ENTE), 2012, México, D.F., p.7.

9 DE BUEN, Odón. Subsidios a la energía en México: ¿Qué hacer con ellos?, Energía, Tecnología y Educación, S.C. (ENTE), 2012, México, D.F., p.13.

10 DE BUEN, Odón. Subsidios a la energía en México: ¿Qué hacer con ellos?, Energía, Tecnología y Educación, S.C. (ENTE), 2012, México, D.F., p.13.

11 DE BUEN, Odón. Subsidios a la energía en México: ¿Qué hacer con ellos?, Energía, Tecnología y Educación, S.C. (ENTE), 2012, México, D.F., p.7.

Pareciera que la eliminación del subsidio a la energía eléctrica es una solución en donde todos los actores involucrados se beneficiarían. Pues la reforma energética se presenta como una iniciativa a nivel federal, asumiendo que México es un país homogéneo y olvida considerar las desigualdades del país. Para el caso de la cobertura nacional de electricidad, de acuerdo con el INEGI, el 2.3% de la población no cuenta con acceso a la red eléctrica nacional. La mayoría de esta población es de origen indígena y se encuentra en zonas de alta y muy alta marginación. En las zonas urbanas hay 98.95% de cobertura, mientras que las rurales sólo tienen 93.14%. Además las condiciones ambientales y sociales del país son tan diversas que el consumo de energéticos presenta una gran variabilidad. Ejemplo de ello en el país, es el Gas LP combustible más utilizado, los porcentajes de una región a otra son bastante dispares (figura 2).

De tal forma que existen personas que se encuentran en pobreza energética, siendo esta, "la situación en la cual las personas que habitan una vivienda no satisfacen las necesidades de energía absolutas, las cuales están relacionadas con una serie de satisfactores y bienes económicos que son considerados esenciales, en un lugar y tiempo determinados, de acuerdo a las convenciones sociales y culturales"¹² Para ejemplificar esto en Reino Unido se considera que los hogares con pobreza energética son aquellos que necesitan gastar más del 10% de sus ingresos para calentar la vivienda. Lo que resulta metodológicamente adecuado, dado sus condiciones climáticas.

En México, por la variedad de climas es poco útil esta definición, pero se puede seguir el método "satisfacción de necesidades absolutas de energía" donde se consideran los siguientes tipos de necesidades: Subsistencia, protección, entendimiento, placer y creación. El uso final de la energía se considera en la presencia, o ausencia, de bienes electrodomésticos; tomando en cuenta la zona climática¹³ De acuerdo con la investigación realizada por García Ochoa, la pobreza energética nacional de México es del 43.4%, pero la cifra es muy fluctuante según el estado¹⁴ (figura 3). Por lo que vale la pena preguntarnos, ¿Específicamente, en que se invertirá lo que se destina al subsidio en electricidad hoy día?, ¿Quién o que garantiza que ese recurso se utilizará de manera apropiada?, ¿Los que se encuentran en pobreza energética hoy día, mejorarán si se eliminan los subsidios?, son interrogantes que a nuestro punto de vista la respuesta pareciera no muy favorable para los mexicanos que se encuentran en un rango de marginación muy alta, alta e incluso media y baja.

En lo que respecta a la inversión del recurso destinado al subsidio, el gobierno federal comenta que se invertirá en programas destinados a desarrollo social, educación y salud, en este último rubro resulta contradictorio que se quiera invertir en salud cuando la producción actual de electricidad se basa casi exclusivamente en los combustibles fósiles, lo que genera emisiones de gases de efecto invernadero que superan hasta el 17% de los emitidos por Brasil¹⁵. Lo cual trae consecuencias climáticas, ecológicas y en salud. El seguir favoreciendo la producción de esta del mismo modo generará que los gases de efecto invernadero aumenten al menos 28% durante la actual década¹⁶ y a su vez impactos más severos.

12 GARCÍA, p. 17.

13 GARCÍA OCHOA, Rigoberto. Pobreza energética en América Latina, Primeras Jornadas de Planificación, Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (ILPES) - Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), pp.14-16.

14 GARCÍA p. 18.

15 SCOTT, J., ¿Quién se beneficia de los subsidios energéticos en México?, en El Uso y Abuso de los Recursos Públicos, CIDE, Editor 2011, Centro de Investigación y Docencia Económicas; México DF. p. 26.

16 MARTÍNEZ, Paris. "Reforma energética elevará gases de efecto invernadero: Semarnat", Animal político, 2 de mayo de 2014. <<http://www.animalpolitico.com/2014/05/reforma-energetica-elevaria-gases-de-efecto-invernadero-semarnat/#axzz328y9zl6g>> (Fecha de consulta: 16 de mayo de 2014).

A pesar que el gobierno mexicano se presenta como un país abierto a las energías renovables, ofrece una serie de incentivos como los bancos de energía, tarifas preferenciales para la transmisión de energía, apoyos fiscales en equipo de investigación; fondos y financiamientos que promueven el desarrollo de las energías renovables y además ha establecido como meta incrementar la participación de las tecnologías limpias de 6 a 35% en 2026¹⁷ (meta relativamente corta, si se considera los porcentajes del 2010 de otros países: Paraguay e Islandia con 100%, Brasil con 83%, Canadá, Venezuela y Colombia entre 60-70%, Argentina con 29%¹⁸), en la reforma energética no se aborda de manera detallada la energías limpias y considera como un tipo de energía limpia la producción energía a través del gas de lutitas o gas shale (fuente que conlleva altos riesgos para el medio ambiente, contribuye con el cambio climático y contamina el agua).²⁶

Posibles panoramas para México

Si tomamos en cuenta casos de países que realizaron reformas energéticas, como el caso de España donde los ingresos de los hogares españoles fueron a la baja (y siguen bajando) mientras que los gastos en energía fueron al alza española, y que actualmente tiene una dependencia energética exterior superior al 80% y donde el generar su propia energía resulta imposible pues el productor deberá registrarse para pagar peaje o podrá ser sancionado hasta con 60 millones de euros. Con lo que no es posible una autonomía energética.¹⁹

Si bien México no vive situaciones completamente similares a las de España, podemos aprender que la solución no está en el mantenimiento de una fuente de energía ni en la dependencia del exterior. Ya que nuestro país tiene un gran potencial en materia de energéticos y recursos naturales ampliamente aprovechables y transformables de manera responsable en energía renovable que pueden brindar una mayor estabilidad social y certidumbre a la población mexicana.

No obstante, se debe considerar dos vertientes esenciales: 1) La población: No se puede trabajar sin el permiso ni en conjunto con los habitantes de las comunidades cercanas, es decir, tiene que haber un consenso y una plena disponibilidad de la información sobre los proyectos en materia energética y sus verdaderos alcances y limitaciones; 2) El impacto ambiental: No se pueden implementar proyectos en zonas protegidas ni explotar las áreas sin considerar formas de revertir o disminuir el impacto ambiental.

Por otro lado está la cuestión de la pobreza y la desigualdad energética que hay en el país. Si la reforma cumpliera los grandes avances que promete, el resultado será aumentar la brecha existente entre un México "moderno y vanguardista" con un México que carece de energía eléctrica. Si la reforma no cumple los grandes avances que promete, el resultado podría traer consecuencias adversas en términos económicos, sociales y ambientales.

17 Secretaría de Economía, Autoabastecimiento de electricidad sustentable, "México es oportunidad": ProMéxico Inversión y Comercio, 2012, p. 8.

18 Secretaría de Energía, Prospectivas de Energías Renovables 2012-2026, México, 2012, p.32. pp.156.

19 BAREA, Julio. "Hasta 60 millones de multa para quienes se autoabastezcan de electricidad sin pagar a Iberdola", 4 de agosto del 2013, <<http://tercerainformacion.es/spip.php?article55956>>, (Fecha de consulta: 17 de mayo del 2014).

grandes? Esta reforma energética y la privatización no son la solución para mejorar la administración de los recursos del país.

Sobre los subsidios, se propone una estrategia de compensación focalizada a quienes sean los más afectados. Podrían plantearse subsidios, o apoyos para el desarrollo de oportunidades con mayor eficiencia energética y el aprovechamiento de energía renovable²⁰. La reforma energética ofrece que las tarifas eléctricas van a disminuir aunque no hace mención de cómo ni cuándo ni hay datos concretos para hacer un estimado. Para que las tarifas eléctricas disminuyan tendrían que conjuntarse dos condiciones. Primero que aumente la disponibilidad de gas natural (a través de la importación o producción) y que la Secretaría de Hacienda y Crédito Público modifique la estructura tarifaria de los combustibles²¹.

20, 21 SCOTT, J., ¿Quién se beneficia de los subsidios energéticos en México?, in El Uso y Abuso de los Recursos Públicos, CIDE, Editor 2011, Centro de Investigación y Docencia Económicas: México DF. p. 26.

Bibliografía

- BAREA, Julio. "Hasta 60 millones de multa para quienes se autoabastezcan de electricidad sin pagar a Iberdola", 4 de agosto del 2013, <<http://tercerainformacion.es/spip.php?article55956>>, (Fecha de consulta: 17 de mayo del 2014).

- DE BUEN, Odón. Subsidios a la energía en México: ¿Qué hacer con ellos?, Energía, Tecnología y Educación, S.C. (ENTE), 2012, México, D.F.

- Ecoserveis, "Crisis económica y dependencia energética", Pobreza energética, Referentes en Cultura Energética. <<http://www.ecoserveis.net/es/crisis-economica-y-dependencia-energetica/>> (Fecha de consulta: 16 de mayo de 2014).

- GARCÍA OCHOA, Rigoberto. Pobreza energética en América Latina, Primeras Jornadas de Planificación, Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (ILPES) - Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL),

- MARTÍNEZ, Paris. "Reforma energética elevaría gases de efecto invernadero: Semarnat", Animal político, 2 de mayo de 2014. <<http://www.animalpolitico.com/2014/05/reforma-energetica-elevaria-gases-de-efecto-invernadero-semarnat/#axzz328y9zl6g>> (Fecha de consulta: 16 de mayo de 2014).

- MEANA, Sergio. "Tarifas eléctricas, entre las más caras del mundo", El financiero (Economía), 16 de octubre del 2013. Versión en internet en <<http://www.elfinanciero.com.mx/economia/tarifas-electricas-entre-las-mas-caras-del-mundo.html>> (Fecha de consulta: 17 mayo 2014).

- "Pobreza energética en España", El País (Sociedad), 27 de marzo del 2014. Versión en línea en <http://elpais.com/elpais/2014/03/27/media/1395946041_587977.html> (Fecha de consulta: 17 de mayo del 2014).

- Scott J. 2013. Subsidios regresivos. Nexos. Link: <http://www.nexos.com.mx/?p=15332> (Fecha de consulta: 17 mayo 2014).

- Secretaría de Economía, Autoabastecimiento de electricidad sustentable, "México es oportunidad": Pro México Inversión y Comercio, 2012.

- Secretaría de Energía, Prospectivas de Energías Renovables 2012-2026, México, 2012.

- Secretaría de Energía, Prospectivas de Energías Renovables 2013-2027, México, 2013.

ANEXO 1. CAPACIDAD INSTALADA, POTENCIAL Y EN CONSTRUCCIÓN PARA LA GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD A PARTIR DE FUENTES RENOVABLES.

Energía	Capacidad instalada / en operación	Capacidad potencial	En construcción
Eólica	1,215 MW	71,000 MW	2, 069 MW
Geotérmica	958 MW	40,000 MW	0 MW
Solar	33 MW	24,300 MW	53 MW
Hidráulica	11,603 MW	53,000 MW	136 MW
Biomasa	548 MW	83, 500 MW	93 MW

Fuente: Secretaría de Economía, Autoabastecimiento de electricidad sustentable, "México es oportunidad": ProMéxico Inversión y Comercio, 2012, p. 3.

ANEXO 2. TIPOS DE COMBUSTIBLE Y SUS NIVELES DE CONSUMO EN MÉXICO

	Noroeste	Noreste	Centro-Occidente	Centro	Sur-Sureste
Gas LP	90%	56%	70%	63%	30%
Gas natural	2%	35%	2%	5%	0%
Leña	8%	9%	28%	32%	70%

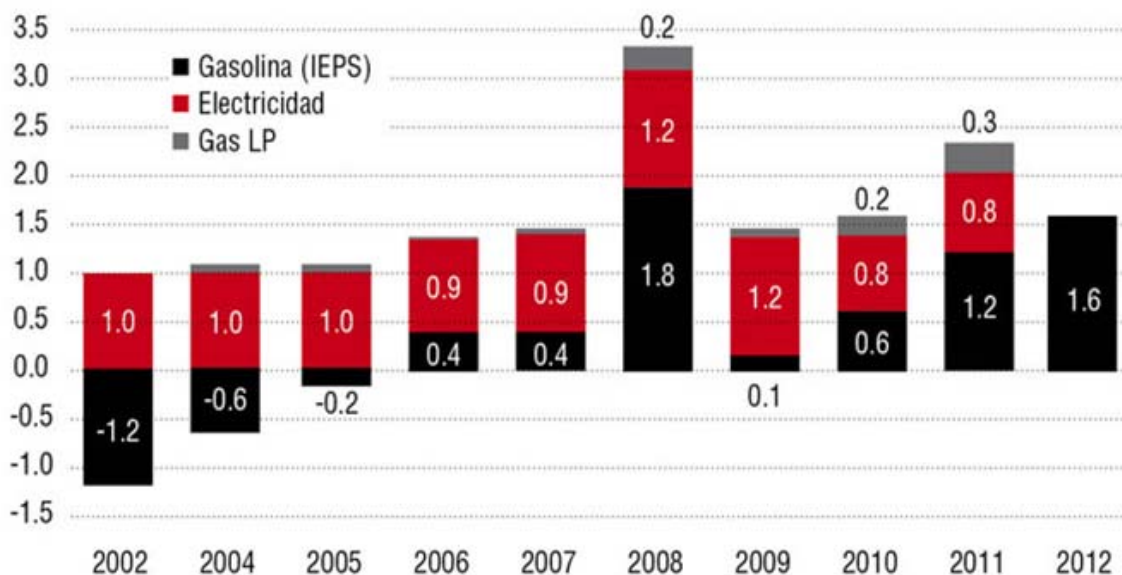
Fuente: Secretaría de Economía, Autoabastecimiento de electricidad sustentable, "México es oportunidad": ProMéxico Inversión y Comercio, 2012, p. 3.

ANEXO 3. POBREZA ENERGÉTICA EN EL HOGAR EN MÉXICO

Región	Total hogares	Hogares en pobreza energética	PHE (%)
Nacional	28 513 038	12 383 325	43,4
Chiapas	1 078 947	798 172	74
Distrito Federal	2 515 153	392 530	15,6
Guanajuato	1 308 200	838 281	64,1
Estado de México	3 612 666	1 007 109	27,9
Yucatán	502 711	219 324	43,6

Fuente: GARCÍA OCHOA, Rigoberto. Pobreza energética en América Latina, Primeras Jornadas de Planificación, (ILPES) - (CEPAL).

ANEXO 4. PORCENTAJE DEL PIB ASIGNADO A LOS SUBSIDIOS ENERGÉTICOS (2002-2012)



Fuente: Scott J. 2013. Subsidios regresivos. (17 mayo 2014).

Reforma Energética en México, Fracturación Hidráulica como alternativa Energética, Antecedentes y Riesgos

Coordinador: Dr. Pedro Medellín Milán

EQUIPO 2

Leura Vicencio Adriana Karina, Herrera Zaragoza Liliana del Rocío, López Aguirre Samuel, Juárez Moreno Mariana, Gallegos García Fabiola, Corral Jara Jesús Angel, Ponce de León Castañeda Perla María, González Pando Alejandría, Aldrete Flores Darán Luisa, Kreter Kristina

INTRODUCCIÓN

En Diciembre de 2013, la Comisión Permanente del Honorable Congreso de la Unión, en uso de la facultad que le confiere el artículo 135 constitucional, declaró reformadas y adicionadas diversas disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en materia de energía, llamada Reforma Energética, la cual menciona entre sus objetivos, explotar en beneficio de los mexicanos los abundantes yacimientos de hidrocarburos a los que, hasta ahora, aún no se tiene acceso, incrementar la producción, transformación y distribución de hidrocarburos, y en el mediano plazo, reducir los precios del gas natural y electricidad que pagan los hogares y empresas del país (SEGOB, 2014).

En esta Reforma Energética, se incluye el uso de fuentes alternativas para la generación u obtención de combustibles, entre los que destaca por sus antecedentes de riesgos, accidentes, entre otros, el proceso de Fracturación Hidráulica, es por ellos que el objetivo de este trabajo es analizar el proceso de Fracturación Hidráulica, sus antecedentes, beneficios, efectos negativos a la salud y al medio, así como la situación internacional y nacional de la obtención de hidrocarburos a través de este proceso (SEGOB, 2014).

El Proceso de Fracturación Hidráulica (Fracking)

El conocimiento del esquisto (shale) no es reciente, de su potencial se tenían conocimiento hace más de 40 años. Lo que es nuevo es la tecnología para su explotación, se trata de la perforación horizontal junto con tratamientos de Fracturamiento Hidráulico en los yacimientos de lutitas (Vargas y Barrios, 2013).

Esta tecnología consiste en realizar una perforación vertical en la tierra de hasta 4,000 metros de profundidad, a partir de esta perforación se realizan hasta 6 perforaciones horizontales de dos kilómetros de longitud y se inyectan millones de litros de una mezcla que incluye agua, varias toneladas de arena y una variedad de químicos para extraer petróleo o gas natural de las grietas generadas por la presión del agua, una vez inyectado este fluido se recupera alrededor de un 15 a un 80% que regresa a la superficie, junto con el petróleo o metano extraído de las rocas (Bacchetta, 2013).

Efectos a la Salud y al Ambiente del proceso de Fracturación Hidráulica

Entre 2005 y 2009, las 14 principales empresas de Fracturación Hidráulica de Estados Unidos usaron más de 2 mil 500 productos que contenían 750 compuestos, de los cuales más de 650 contenían químicos conocidos como carcinógenos humanos o enlistados como peligrosos contaminantes de la atmósfera (Comité de Energía y Comercio del Partido Demócrata en la Cámara de Representantes de Estados Unidos, 2011).

Entre los químicos utilizados se encuentran algunos ácidos, bactericidas, estabilizadores de arcilla, inhibidores de corrosión, reticulantes, inhibidores de fricción, gelificantes, controladores metálicos, inhibidores de sarro y surfactantes (Tyndall Centre for Climate Change Research, 2011).

El Centro de Tyndall de la Universidad de Manchester, en el Reino Unido, ha sido uno de los pioneros en la investigación de los impactos de la fracturación hidráulica sobre la salud y el medio ambiente. A partir de información obtenida de las experiencias estadounidenses con el proceso, el Centro Tyndall publicó en Enero de 2011 un análisis de 260 productos químicos utilizados para la realización de la Fracturación Hidráulica, encontrando que de ese total:

- 17 son tóxicos para organismos acuáticos
- 38 son tóxicos agudos
- 8 son cancerígenos probados
- 6 son cancerígenos probables
- 7 son mutagénicos
- 5 producen efectos sobre la reproducción

Por su parte Sierra Crane-Murdoch en un artículo del The New York Times de Febrero de 2011, publicaron un estudio sobre 200 perforaciones en Pensylvania que demostraba que los tratamientos del agua no eliminaban algunos de los tóxicos. Con referencia a la Norma Federal de Agua de Estados Unidos:

- 42 perforaciones excedían el límite para Radio.
- 41 perforaciones excedían el límite para Benceno.
- 4 perforaciones excedían el límite para Uranio.
- 128 perforaciones excedían los límites de radiación emitida por Radio y Uanio

En materia de agua, el Centro Tyndall (2011) concluyó que la Fracturación Hidráulica conlleva un riesgo significativo de contaminación de agua y suelo, por lo que recomienda que “hasta que la base de estas evidencias se desarrolle, la única acción responsable es prevenir su desarrollo en Reino Unido y Europa”, haciendo eco de esta manera del principio precautorio.

La Agencia de Protección Ambiental (EPA por sus siglas en inglés) en Estados Unidos, se encuentra trabajando desde 2011 en 19 proyectos de investigación centrados en la fracturación hidráulica, estos proyectos se proponen identificar los posibles impactos sobre las reservas de agua potable de cinco actividades de la Fracturación Hidráulica:

- Extracción de grandes volúmenes de aguas superficiales y subterráneas.
- Derrames de la mezcla de químicos en las plataformas de operación o cerca de ellas.
- Inyección en las perforaciones y el proceso de fractura.
- Derrame del fluido extraído y efluentes en las plataformas de operación o cerca de ellas.
- Tratamiento y disposición adecuado de efluentes.

Si la contaminación del agua no parece suficiente para aplicar un principio precautorio, el impacto de la Fracturación Hidráulica se extiende al uso desmedido de agua. La Fracturación Hidráulica requiere grandes cantidades de agua desde el momento de la perforación para enfriar, lubricar y extraer la tierra. Una vez hecha la perforación el agua es un recurso indispensable para la extracción de los hidrocarburos (Villamil, 2013).

Un único pozo consume de 9 a 29 mil metros cúbicos de agua, si se toma en cuenta que se pueden realizar hasta 6 perforaciones en un mismo sitio la cantidad puede alcanzar hasta 174 mil metros cúbicos de agua (Bacchetta, 2013).

Casos de accidentes a causa de la práctica de Fracturación Hidráulica en Estados Unidos

Caddo Parish, Los Ángeles

- En 2009, 16 reses fueron encontradas muertas cerca de un pozo de gas natural, por beber líquido cercano a la plataforma de perforación.
- En 2010, los habitantes fueron evacuados después de la explosión de un pozo de gas natural (Shale Gas España, 2014).

Desoto Parish, Los Ángeles

Explosión en Chesapeake Energy. La explosión mató a una persona y provocó la evacuación de los habitantes cercanos, esta explosión expulsó metano. El pozo donde se trabajaba fue taponado al día siguiente (Shale Gas España, 2014).

Fort Worth, Texas

En las operaciones de perforación en Chesapeake se han determinado ciertos compuestos de sulfuro que estaban por encima de los niveles de vigilancia, y los niveles de disulfuro de carbono eran 300 veces mayores que los establecidos por la EPA en el aire (Shale Gas España, 2014).

Cleburne, Texas

Pequeños terremotos en Mayo de 2009, desalojaron a los residentes de la pequeña ciudad de Cleburne, Texas, ya que no habían experimentado un terremoto en sus 142 años de historia. Los habitantes creen que la causa es la Fractura Hidráulica de pozos de gas cercanos ya que se han perforado más de 200 pozos y prácticamente todos han sido fracturados hidráulicamente (Shale Gas España, 2014).

Hill County, Texas

En Diciembre de 2007, en el condado rural de Hill, Texas, tres familias sufrieron la contaminación de su suministro de agua, después de que Williams Production Gulf Coast Co. perforara dos pozos de gas en las cercanías, en todas las casas afectadas, el agua olía fuertemente a sulfuro y causó picores si se usa para la ducha. Análisis realizados mostraron niveles elevados de iones, sulfatos, y la presencia de tolueno (Shale Gas España, 2014).

Pearsall, Texas

En Enero de 2012, se produjo una explosión y un incendio en un pozo para residuos en Eagle Ford, este lugar se utilizaba para almacenar fluido de desecho de Fractura Hidráulica (Shale Gas España, 2014).

Proyecciones de la producción de gas de esquisto para México

El Instituto Baker, a través del simulador de la Universidad de Rice ya ha hecho algunas predicciones del gas de esquisto probable en América del Norte, en el que se concluye que en el subcontinente se estiman reservas del orden de los 937 billardos de pies cúbicos (bcp), correspondiendo 165 bpc a Canadá y 135 bpc a México. Con un costo estimado (breakeven price, precio promedio que se requiere para desarrollar hasta 60% de los recursos técnicamente recuperables identificados) de 5.3 y 7.02 dólares respectivamente (Medlock III, Myers y Hartley, 2011).

En el caso de México, considerando las regiones, se estiman recursos prospectivos en la región de Burgos del orden de 90 bpc; en Sabinas, 20 bpc y en Tampico, 25 bpc. Sin embargo, en el caso de México la divergencia y disparidad de cifras sobre el potencial del esquisto es enorme, en lo que concierne a la Dirección General de Pemex ésta aventura un estimado sobre recursos prospectivos del orden de 680 mil millones de pies cúbicos, al tiempo que da a conocer haber perforado tres pozos y contar con planes para la perforación en los próximos 50 años (meta de 27 mil pozos productores); Se trata de los pozos denominados Habano-1 y Emergente-1, en Hidalgo; y Percutor-1, en Progreso. De acuerdo con información de la Comisión Reguladora de Energía (CRE), a Febrero de 2013, Habano-1 y Percutor-1 ya son productores comerciales.

Conclusiones

La producción de hidrocarburos a través del proceso de Fracturación Hidráulica es muy polémica y a generado un ambiente geopolítico dividido, En la Unión Europea, algunos de sus países miembros apoyan el uso de esta tecnología mientras que otros están legislando para evitar futuros daños.

Estados Unidos, el principal país promotor de esta tecnología, tiene en sus estados legislaciones que prohíben el uso de ésta. México, está comenzando con la adopción y el desarrollo de esta tecnología, por lo que se requiere un análisis mas a conciencia del tema antes de emitir un juicio favorable o desfavorable, si bien es cierto que se cuentan con otros medios para la producción de energía, México debe de promover aquellas que más se adecuen a nuestro contexto y causen el menor impacto al medio.

Bibliografía

Agencia de Protección Ambient (2012). Study of the potential impacts of Hydraulic Fracturing on Drinking Water Resources: Progress Report.

Bacchetta, V. (2013). Geopolítica del fracking Impactos y riesgos ambientales. Revista Nueva Sociedad, No 244, ISSN: 0251-3552.

Medlock III, K., Myers, A. y Hartley, P. (2011). Shale Gas and U.S. National Security. James Baker III Institute for Public Policy-Rice University.

Public Health England (2013). Review of the Potential Public Health Impacts of Exposures to Chemical and Radioactive Pollutants as a Result of the Shale Gas Extraction. Public Health England.

Secretaria de Gobernación (2014). Reforma Energética.

Shale Gas España (2014). Accidentes relacionados con el Fracking en Estados Unidos. Recuperado: 20 de Mayo de 2014. Disponible en <http://shalegasespana.wordpress.com/accidentes-relacionados-con-el-fracking-en-estados-unidos/>

<http://shalegasespana.wordpress.com/accidentes-relacionados-con-el-fracking-en-estados-unidos/>

Tyndall Centre for Climate Change Research (2011). Shale Gas: A Provisional Assessment of Climate Change and Environmental Impacts. Universidad de Manchester.

United States House of Representatives Commit on Energy and Commerce Minority Staff (2011). Chemical Used in Hydraulic Fracturing, p.p. 3-32.

Villamil, J. (2013). Mitos y Peligros del Gas Shale. Reportaje Especial, Revista Proceso. Recuperable en: <http://www.proceso.com.mx/?p=361118>.

Warner N., Christie C., Jackson R., y Vengosh, A. (2013). Impacts of Shale Gas Wastewater Disposal on water Quality in Western Pennsylvania. Environ Science Technology.

Análisis de energías fósiles y energías alternativas: Impacto al ambiente.

Coordinador: Dr. José Arturo de Nova Vázquez

EQUIPO 3

Diana Marcela Blanco Betancourt, Nadia Catalina Combariza Díaz, Juan Javier Galicia Castillo, Miguel Navarro Gamboa, Alicia Reyes Samilpa, Erika Robles Díaz, Frinné Rodríguez Ramos, Claudia Ruíz Rivera, Federico Alberto Sánchez Santillano, María Lucina Torres Rodríguez

INTRODUCCIÓN

Petróleos Mexicanos (PEMEX) es una de las empresas más grande de México y el mayor contribuyente fiscal del país, de igual manera, es una de las organizaciones de gran importancia en América Latina . La mayor inversión de su capital es destinado a exploración y producción, según sus cifras en el período 2008-2012 (Anexo A, figura 1), los montos de su apuesta económica con estos fines comenzó en el 2008 con 178.3 MM (miles de millones) y llegó a 274. 7 MM en el 2012 .

Para asegurar la envergadura de su crecimiento, según la reforma energética, PEMEX debe asegurar un mayor desarrollo tecnológico que garantice la continuidad de sus operaciones. La tecnología con la que cuenta actualmente es insuficiente debido a que, cada vez más, las reservas de petróleo se encuentran en sitios de mayor dificultad para su extracción. Sin embargo, esta no es la única debilidad de la empresa.

Aunque, la concentración de sus esfuerzos esté en mejorar la exploración y explotación gracias a la reforma energética, una de sus falencias más importantes se encuentra en el área de la refinación .

La Comisión Federal de Electricidad (CFE), empresa paraestatal de generación, distribución y comercialización de energía eléctrica en México, dista de ser "una empresa de clase mundial" como su eslogan indica. La infraestructura obsoleta, las pérdidas de energía y la utilización de combustibles poco eficientes en la generación de energía ponen a la CFE por debajo de sus homologas en otras partes del mundo.

1 Petróleos Mexicanos (PEMEX). 2013. Plan de negocios 2014 – 2018. Principales Elementos del Plan de Negocios de PEMEX y sus Organismos Subsidiarios.

2 Ibid.

3 Petróleos Mexicanos (PEMEX). 2012. Programa Estratégico Tecnológico 2013 – 2027. Petróleos Mexicanos y sus Organismos Subsidiarios. México.

Petróleos Mexicanos (PEMEX). 2013. Plan de negocios 2014 – 2018. Principales Elementos del Plan de Negocios de PEMEX y sus Organismos Subsidiarios.

La mayor parte de sus plantas generadoras tienen 30 o más años de antigüedad, hecho agravado por los combustibles costosos e ineficientes que utilizan (Anexo A, Figura 2), entre los que encontramos el carbón y el coque de petróleo⁴. Adicionalmente, las líneas del sistema de transmisión y distribución de energía no optimizan la eficiencia del proceso.

En la actualidad, se permite que empresas privadas generen electricidad para autoconsumo y para la venta a la CFE. Se trata de alrededor de 20 empresas que utilizan tecnología moderna y más eficiente que las de la paraestatal. Los PIE's generan energía 29% menos costosa que la CFE.⁵ La reforma energética propone una apertura económica y tecnológica a las energías fósiles y energías alternativas. Sin embargo, en los documentos socializados nacionalmente, existe una ausencia significativa de información acerca de la inclusión del impacto sobre el ambiente de todas las energías y carecen de indicaciones precisas sobre la inclusión de energías alternativas al nuevo modelo energético.

Bajo este panorama, el objetivo del presente documento consiste en analizar el impacto al medio ambiente que tiene las energías fósiles y alternativas para el país. En ese orden de ideas, se realizará una propuesta viable que tenga impactos favorables en los aspectos sociales y, de manera especial, ambientales.

ANTECEDENTES

Después de un análisis exhaustivo de las energías fósiles y alternativas, se concluyó que las tres fuentes más favorables para un nuevo esquema energético son: solar, eólica y geotérmica. A continuación se hace una síntesis de cada una de ellas con el fin de contextualizar la discusión que se presentará más adelante.

Energía solar

México cuenta con condiciones naturales muy favorables para la aplicación de sistemas fotovoltaicos. En muchas partes de su territorio, la radiación solar promedio es del doble que la de Alemania, donde se encuentra uno de los más grandes mercados fotovoltaicos en el mundo (Anexo A, Figura 3). El inmenso potencial de México ha sido escasamente explotado hasta ahora.⁶

Otra de las ventajas de la energía solar es que esta tecnología ayudará a disminuir la dependencia energética del exterior, lo cual es un método óptimo para garantizar el suministro de energía con autonomía. Además, es necesario tener en cuenta que esta fuente de energía no está sujeta a fluctuaciones del mercado y que los precios no oscilan en relación al costo de vida⁷.

Los subsidios actualmente otorgados a los hogares son una barrera para el desarrollo del mercado fotovoltaico en México; sobre todo, si se tiene en cuenta que aquellas regiones con las mejores condiciones para el uso de sistemas

4 Barranco, A. 2013. CFE, a la guillotina. EL Universal.

5 Íbid.

Rodríguez, I. 2012. La CFE sólo genera la mitad de la energía que vende y su pasivo total es creciente. La Jornada.

6 Secretaría de Energía (SENER). 2005. Balance Nacional de Energía 2005. México.

7 Comisión Nacional para el uso eficiente de la Energía (CONUEE). 2009. Nichos de mercado para sistemas fotovoltaicos en conexión a la red eléctrica en México. México D.F.

fotovoltaicos, geografías con la más alta radiación solar en el país, reciben la mayor cantidad de subsidios a través de las políticas sociales⁸.

Una opción atractiva sería combinar un crecimiento en el mercado fotovoltaico con un decremento en el nivel de subsidios (no sólo para el gobierno, sino para el pueblo mexicano). La experiencia internacional con energías renovables nos muestra que los esquemas de fomento juegan un papel predominante para dar forma a estos mercados por varias razones: los altos costos iniciales de inversión, la falta de conciencia entre los potenciales inversionistas, entre otros⁹.

Energía geotérmica

La energía geotérmica es también una alternativa viable para aumentar su producción en el portafolio de energías de México. Este tipo de energía es obtenida del calor almacenado en la tierra que se encuentra cercano a la superficie en zonas donde la corteza terrestre está fracturada o es especialmente delgada¹⁰. Una planta básica de energía geotérmica consiste en la extracción de vapor de agua del subsuelo para hacerlo pasar a través de un sistema de turbinas que generan corriente eléctrica, una vez completado el proceso el agua se regresa al sistema acuífero.

Por su naturaleza la energía geotérmica presenta varias ventajas en el contexto mexicano desde una perspectiva ambiental y económica. Por un lado, posee un tiempo alto de aprovechamiento incluso mayor que las energías eólica y solar ya que no depende de factores climáticos para su aprovechamiento¹¹. Por el otro lado, de acuerdo a la evaluación de impactos a servicios ecosistémicos, las plantas de energía geotérmica no constituyen un serio problema ya que se construyen en puntos focalizados, por lo tanto los impactos son mínimos y se limitan a las posibles emisiones a la atmósfera de gases contaminantes, tales como dióxido de sulfuro y dióxido de carbono; sin embargo, las cantidades de estas emisiones dependen del tipo de tecnología que se utilice para el procesamiento del agua extraída¹². En cuanto a las ventajas en el ámbito económico requiere de una inversión inicial considerable para una planta con una vida útil de 30 a 45 años; no obstante, se eliminan los costos variables i.e. combustibles, lo que la convierte en una fuente competitiva una vez normalizados los costos con un precio por MWh de 89 USD (Anexo B, Tabla 1), por debajo de la energía solar e hidráulica¹³.

Las zonas con actividad volcánica tienen con frecuencia un alto potencial para la generación de este tipo de energía y, en este sentido, México, que está atravesado por el eje neovolcánico en seis estados de la República, tiene un gran potencial¹⁴. Considerando estas razones, una reforma energética para México

8 Ibid.

9 Comisión Nacional para el uso eficiente de la Energía (CONUEE). 2009. Nichos de mercado para sistemas fotovoltaicos en conexión a la red eléctrica en México. México D.F.

10 Calero, R.; Carta, J.A.; y Padrón, J.M. 2002. Energías Alternativas. Excmo. Ayuntamiento de Las Palmas de Gran Canaria. Disponible en: <http://comunidad.eduambiental.org/file.php/1/cursos/contenidos/docpdf/capitulo21.pdf>. Última consulta: Mayo de 2014.

11 Geothermal Energy Association. 2014. The Manageable Risks of Conventional Hydrothermal Geothermal Power Systems: A Factbook on Geothermal Power's Risks and Methods to Mitigate Them. GEA, Estados Unidos.

12 Kagel, A.; Bates, D.; Gawell, K. 2007. A Guide to Geothermal Energy and the Environment. Geothermal Energy Association. Washington, D.C. Disponible en: <http://geo-energy.org/reports/environmental%20guide.pdf>. Última consulta: Mayo de 2014.

13 Geothermal Energy Association. 2014. The Manageable Risks of Conventional Hydrothermal Geothermal Power Systems: A Factbook on Geothermal Power's Risks and Methods to Mitigate Them. GEA, Estados Unidos.

14 Secretaría de Energía de México. 2012. Iniciativa para el desarrollo de las Energías Renovables en México. Energía Geotérmica. Disponible en: http://www.energia.gob.mx/webSener/res/0/D121122%20Iniciativa%20Renovable%20SENER_Geotermia.pdf. Última consulta: Mayo de 2014.

debería contemplar un plan estratégico para incrementar la producción de energía geotérmica.

Energía Eólica

México también cuenta con un gran potencial eólico a lo largo de todo el territorio. Actualmente la capacidad instalada en operación es de 1,289 MW/año, sin embargo, el potencial eólico que se pudiera desarrollar es alrededor de 40 GW, lo que representaría el 14% de la capacidad total de generación eléctrica instalada en el país¹⁵.

Las principales zonas con capacidad eólica económicamente viables son: Oaxaca, Baja California, Coahuila, Hidalgo, Quintana Roo y Zacatecas (anexo A, figura 4). La región con las mejores perspectivas para el desarrollo eólico es el Istmo de Tehuantepec en Oaxaca donde se podría desarrollar un estimado de hasta 10 GW, lo que generaría el 7% de la energía total del país. Esto debido a que presenta velocidades de viento de 7.5 a 8.5 m/s, medidas que al superar los 50 m de altura, garantizan que la dirección del viento sea sensiblemente fija. Adicionalmente, el Océano Pacífico y el Golfo de México están separados solo por 215 km, lo que genera el afloramiento de una corriente marina que origina un gradiente térmico y de presión que da lugar a un intenso viento del norte (Anexo A, Figura 5). Además del potencial que se presenta por la topografía del territorio, hay que considerar que los costos de inversión en este tipo de energía son bajos comparados con otro tipo de energías alternativas¹⁶.

A pesar de que se cuenta con este potencial, existen limitaciones que detienen el progreso de esta tecnología. La mayoría de los problemas se deben a la falta de comunicación y transparencia en relación con los habitantes de las comunidades involucradas. Actualmente, la energía eléctrica a partir de los parques eólicos instalados es dirigida exclusivamente al sector privado excluyendo a las comunidades circundantes a los parques eólicos. Otra razón es que el pago del arrendamiento de tierras para estos fines es ínfimo y no genera excedentes económicos considerables a la comunidad. Aunado a esto, no existe una red de transmisión adecuada para la evacuación de la energía eléctrica desde los puntos de generación hasta los puntos de consumo o localización, este factor importantelimita el desarrollo energético del país. Las carencias mencionadas son producto de una legislación inadecuada para las energías alternativas¹⁷.

DISCUSIÓN

El último informe de la EIA sobre México (Anexo A, Figura 6) demuestra que la mayor parte de la electricidad generada proviene de fuentes no renovables (combustibles fósiles, hidroeléctricas superiores a 30MW y energía nuclear).

Teniendo en cuenta que el Gobierno Federal se autoimpuso reducir el uso de combustibles fósiles en la generación de electricidad en un 65% para 2024, 60% para 2035 y 50% para 2050, es una necesidad para México diversificar sus formas de generación de electricidad promoviendo las energías renovables. Sin embargo, en la reforma energética no se encuentra reflejado ese postulado.

15 ProMéxico. 2013. Energías Renovables. Unidad de Inteligencia de Negocios. México D.F.

16 González, E. 2006. Potencial de aprovechamiento de la energía eólica para la generación de energía eléctrica en zonas rurales de México. México.

Henestroza, O. R. et al. 2009. Centrales eólicas en el Istmo de Tehuantepec; su impacto ambiental y socioeconómico. México.

17 Déniz, M.J. et al. 2012. El impacto social de las compañías de energía eólica españolas en las comunidades campesinas de Oaxaca y su reflejo en las memorias de sostenibilidad. México.

Con el objetivo de sopesar las diferentes formas de generar electricidad y considerando la información sobre aquellas que generan menos impacto a los servicios ecosistémicos (solar, eólica y geotérmica); se realizó un análisis comparativo entre las diferentes energías usadas en México, renovables y no renovables. En el caso de las energías renovables, se compararon el potencial de generación nacional anual, la capacidad instalada en el momento y su precio normalizado del MWh. Para las energías no renovables, se compararon las reservas probadas de cada una con la producción anual promedio y el consumo anual promedio. Adicionalmente, para todas las energías se compararon las emisiones en toneladas de CO₂ por MW producido y el precio normalizado del MWh. La información explicada anteriormente se evidencia en Anexo B, Tabla 2. De las energías renovables presentadas se observa que la hidráulica es la más aprovechada. No obstante, cabe resaltar que hidroeléctricas superiores a 30MW no se consideran como renovables, por lo tanto, solo un 4% de la hidroelectricidad de México es renovable.

Las energías solar, eólica y geotérmica tienen un potencial muy alto que no se está aprovechando, pues una de las limitantes es el elevado precio que estas implican en el momento inicial de su instalación. Sin embargo, al comparar los costos normalizados, podemos encontrar que pueden competir con fuentes tradicionales de generación como el gas natural, el carbón y la energía nuclear. La energía solar aunque presenta un costo mucho más elevado que las otras energías renovables tiene una tendencia a la baja.

Invertir en fuentes de energía renovables implica grandes inversiones iniciales. No obstante, esto representa a futuro una necesidad tanto por sus bajos impactos ambientales a los ecosistemas, la disminución en las emisiones que estas implican, y la importancia para México de evitar la dependencia de una fuente finita de energía.

Para analizar las diferentes formas de generación de energía fósil y alternativa se realizó un análisis cualitativo de comparación entre nueve tecnologías energéticas. El análisis se dividió en dos fases: la primera fue la revisión bibliográfica de las tecnologías eólica, hidráulica, solar, geotérmica, nuclear, carbón, shale gas, petróleo y biomasa; con énfasis en el proceso completo de la extracción, generación de energía, residuos y los beneficios e impactos ambientales de cada una.

La segunda fase consistió en una discusión grupal acerca de los impactos de las tecnologías sobre los servicios ecosistémicos. La clasificación de servicios ecosistémicos utilizada fue una modificación de la propuesta por la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio del 2005 (Anexo B, Tabla 3).

El proceso completo de cada tecnología se dividió en tres etapas: la extracción, que son los pasos previos a la generación necesarios para la obtención de la materia prima; la generación, que es el proceso de generación de energía, aquí se incluyen las emisiones contaminantes, y finalmente, los residuos, que son los materiales de desecho propios de la aplicación de cada tipo de energía.

La discusión grupal dio origen a una matriz de impactos de las etapas de generación de energía en los diferentes servicios ecosistémicos.

Con estos datos se realizaron gráficas de polígonos¹⁸(Anexo A, Figura 7) de cuatro lados por tipo de energía y los resultados se agruparon en: a) carbón, petróleo y shale gas, gran impacto; b) nuclear, biomasa e hidráulica impacto intermedio; y c) solar, eólica y geotérmica con los menores perjuicios en sus procesos. Por último se elaboró una gráfica de dispersión 3D (Anexo A, Figura 8) para percibir las tendencias de impacto de manera global, donde se comprueba que el grupo de energías "c" queda por debajo de los otros respecto a los procesos de extracción y residuos, impactos negativos en los que sobresale el petróleo y el shale gas.

PROPUESTA

Gracias al estudio elaborado en este seminario, se sugiere una propuesta en la cual se plantea un proceso de transición. Este consiste en disminuir de manera paulatina el porcentaje de energía eléctrica generada a partir de combustibles fósiles basándose en un concepto llamado Energy Mix. El proceso se realizaría implementando las tres energías renovables seleccionadas de una manera descentralizada de acuerdo al potencial del país para cada una (Anexo A, Figura 9), sin apostar los grandes proyectos y más bien promoviendo proyectos de pequeña escala. De esta manera se rebajaría el porcentaje de dependencia de energías fósiles en México.

Todos los sistemas de la tierra poseen períodos de surgimiento, crecimiento, conservación y, por último, colapso. Mientras más se mantenga un sistema en la fase de conservación, más fuerte será el colapso, este fenómeno es tan grave que es imposible iniciar en las condiciones originales. El sistema actual, dependiente de combustibles fósiles, está en su etapa de conservación y lo que expone la reforma energética es que se alargue esta etapa ignorando el inminente colapso. Es por eso que en este documento se propone colapsar el sistema de manera paulatina para dirigirse a un nuevo sistema que no sea dependiente de los combustibles fósiles y que considere a las energías alternativas como fuentes de energía favorables al ambiente, potencialmente productivas y eficientes.

18 Donde los ejes representan a los servicios y los puntos a los procesos; mientras más alejados del centro de origen, mayor es el impacto.

ANEXO A, FIGURAS

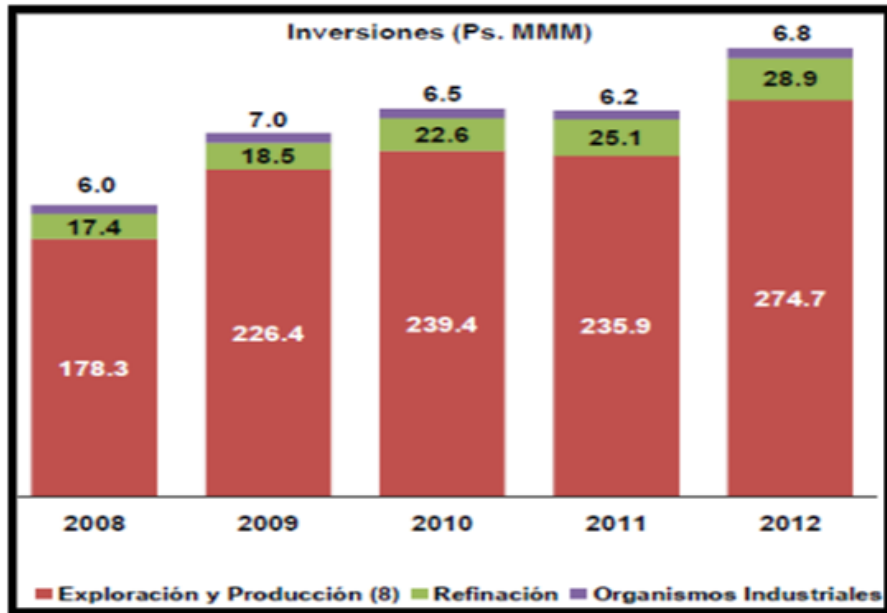


Figura 1. Inversión de PEMEX en el período 2008-2012. Fuente: PEMEX, 2013

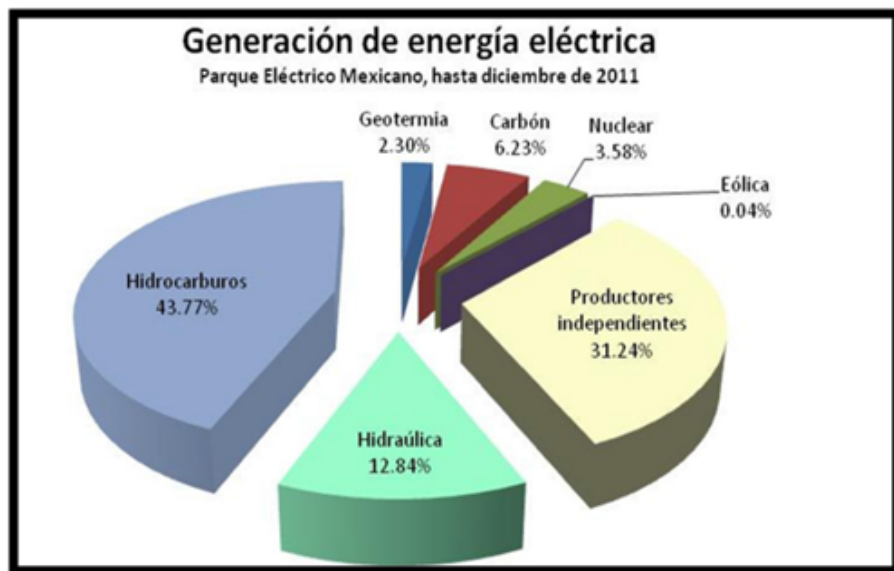


Figura 2. Generación de energía eléctrica. Fuente: Ramos, L. y Montenegro, M. 2012. La generación de energía eléctrica en México. In: XXII CONGRESO NACIONAL DE HIDRÁULICA. Acapulco, Guerrero, México; 2012.

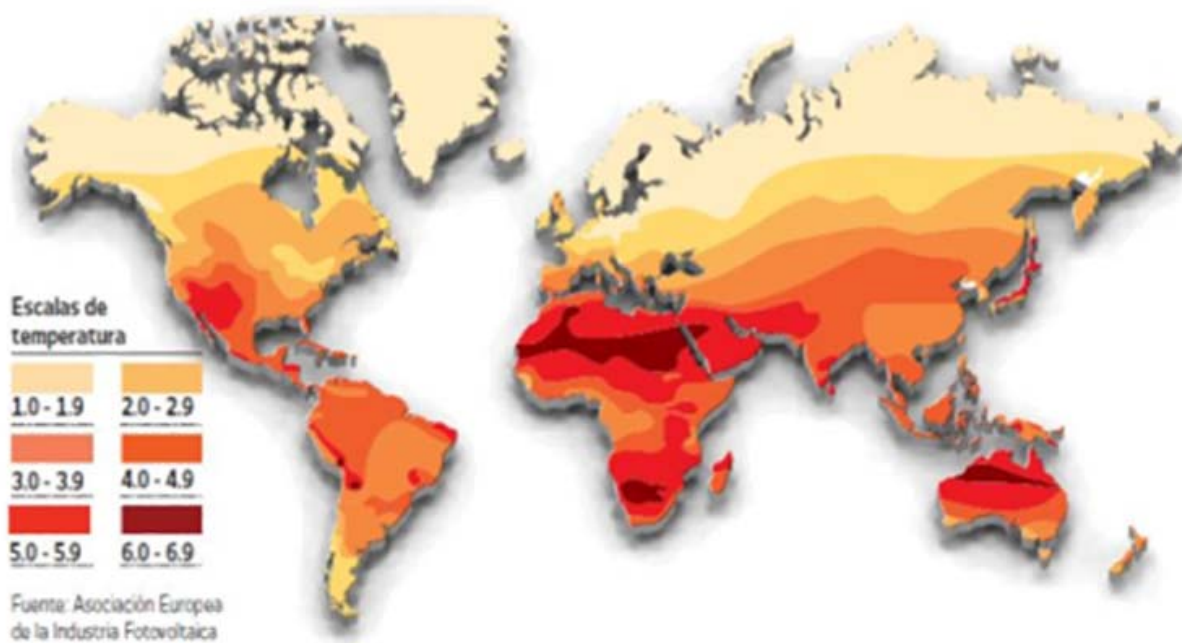


Figura 3. Zonas de mayor potencial para energía solar en el mundo. Fuente: Asociación Europea de la industria fotovoltaica. S.f.

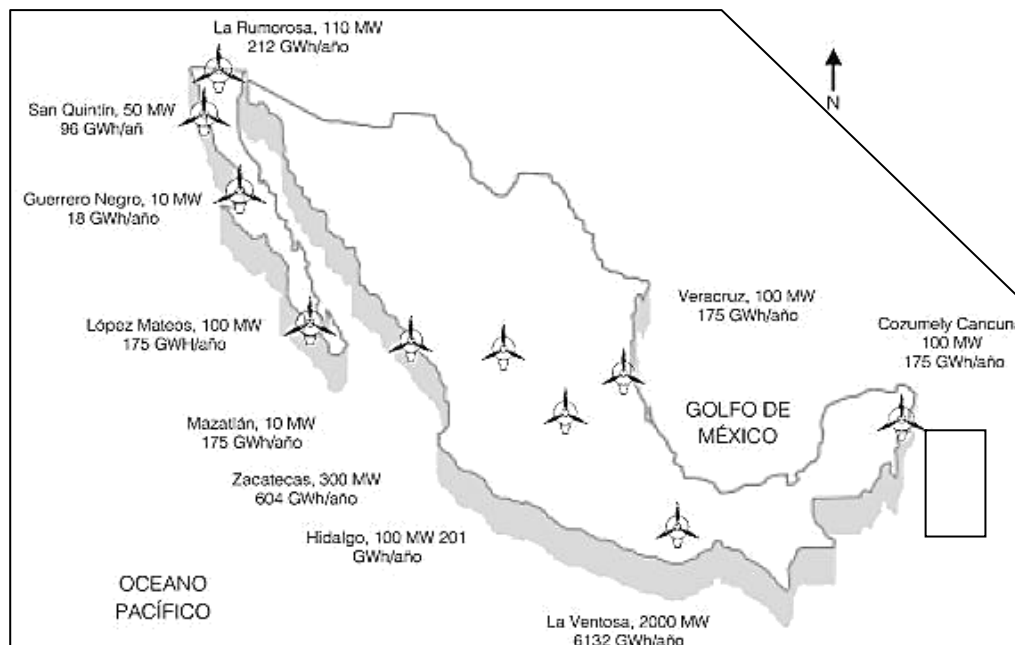


Figura 4. Potencial eólico en México. Fuente: Panorama General de la Energía Eólica en México.2010. AMDEE.



Figura 5. Potencial eólico del Istmo de Tehuantepec, Oaxaca. Fuente: Panorama General de la Energía Eólica en México. 2010. AMDEE.

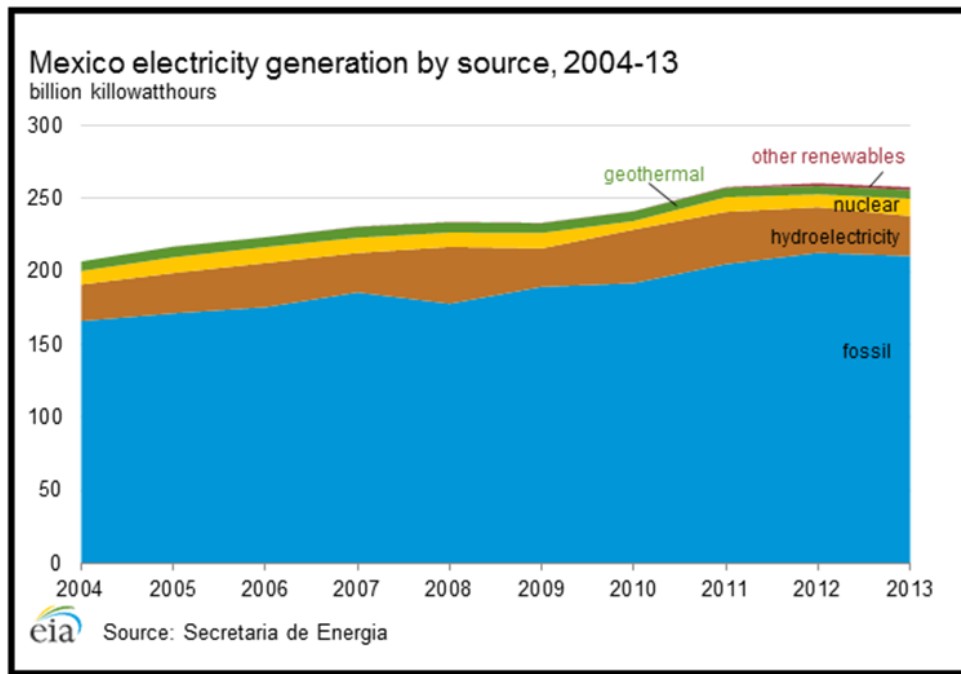


Figura 6. Generación de Electricidad en México de acuerdo a la fuente del 2004 al 2013. Fuente: U.S. EIA.2014. Informe México 2013. En: <http://www.eia.gov/countries/country-data.cfm?fips=mx>. Última consulta: 25 de Abril de 2014

CONVENCIONES

Eje	Servicio Ecosistémico
X	Suministro
Y	Soporte
X'	Cultural
Y'	Regulación

● Extracción ● Residuos ● Generación

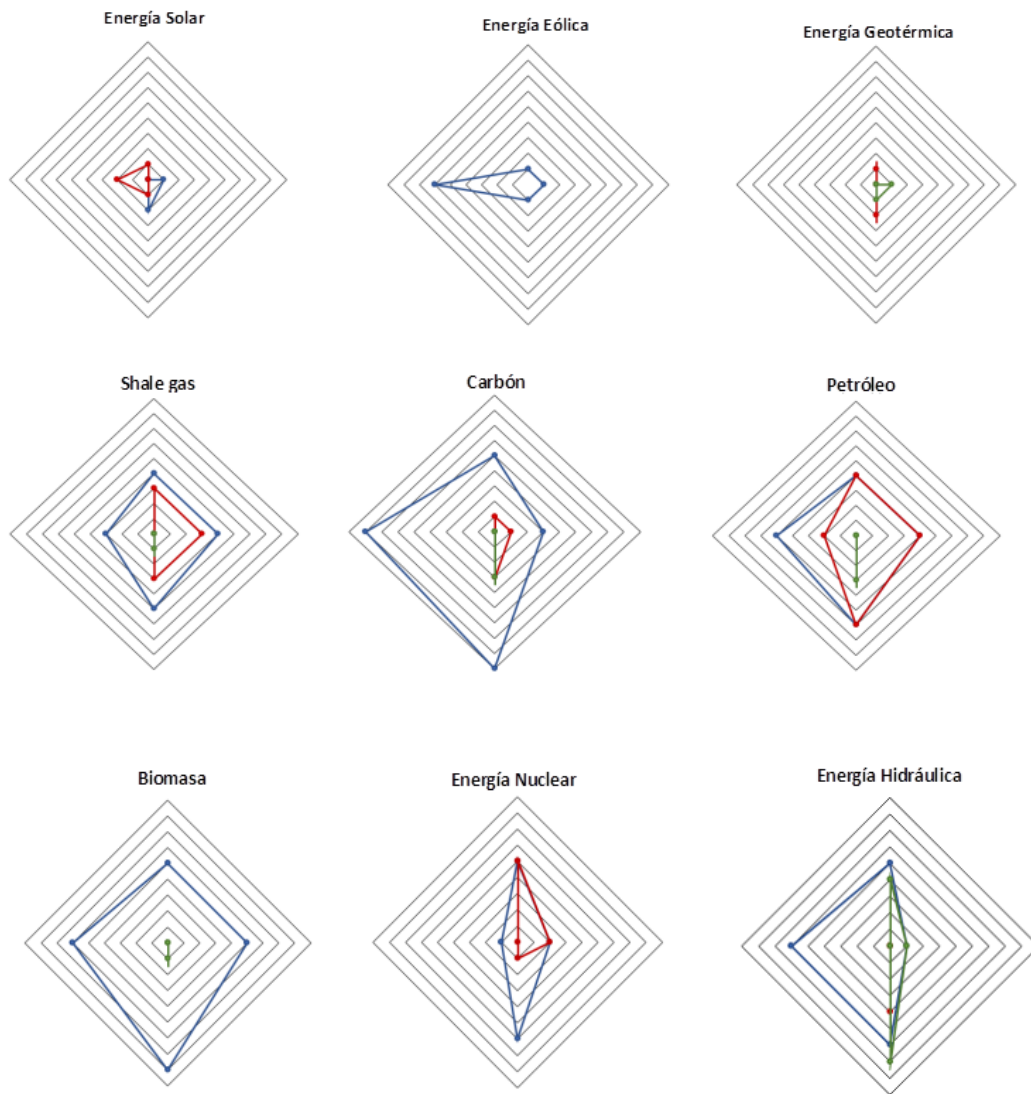


Figura 7. Gráfica de polígonos de energías fósiles y alternativas en cuanto a servicios ecosistémicos. Fuente: Propia.

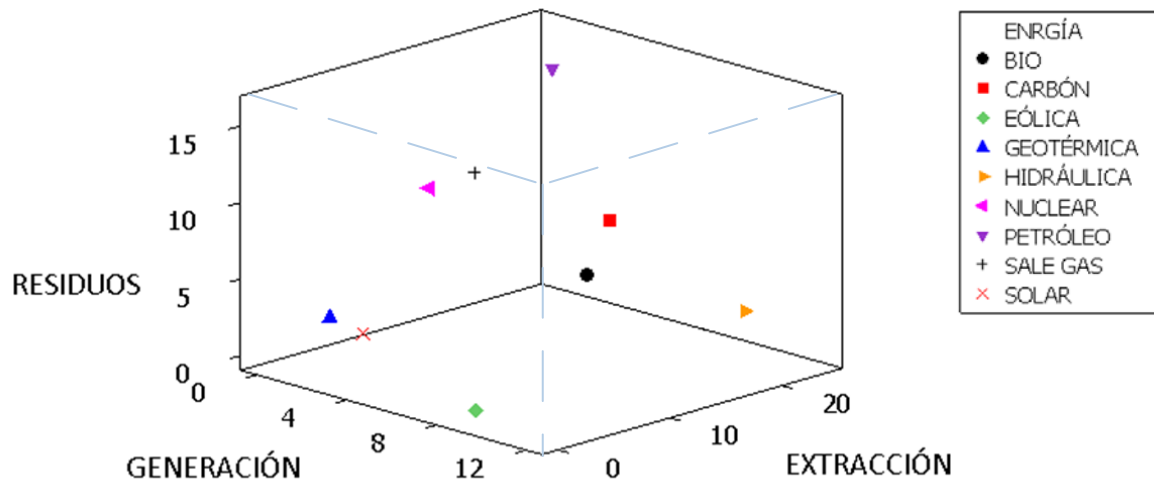


Figura 9. Gráfica de dispersión 3D. Fuente: Propia.



Figura 9. Potencial energético de México en en energías renovables: Solar, Eólica y Geotérmica. Fuente: Propia.

ANEXO B, TABLAS

Table 1: U.S. Estimated Average Levelized Cost for Plants Entering Service in 2018 [\$/MWh]

Plant type	Capacity factor (%)	Levelized capital cost	Fixed O&M	Variable O&M (including fuel)	Transmission investment	Total system levelized cost
Coal						
Conventional Coal	85	65.7	4.1	29.2	1.2	100.1
Advanced Coal	85	84.4	6.8	30.7	1.2	123
Advanced Coal with CCS	85	88.4	8.8	37.2	1.2	135.5
Natural Gas						
Conventional Combined Cycle	87	15.8	1.7	48.4	1.2	67.1
Advanced Combined Cycle	87	17.4	2	45	1.2	65.6
Advanced CC with CCS	87	34	4.1	54.1	1.2	93.4
Conventional Combustion Turbine	30	44.2	2.7	80	3.4	130.3
Advanced Combustion Turbine	30	30.4	2.6	68.2	3.4	104.6
Other Technologies						
Advanced Nuclear	90	83.4	11.6	12.3	1.1	108.4
Geothermal	92	76.2	12	0	1.4	89.6
Biomass	83	53.2	14.3	42.3	1.2	111
Non-Dispatchable Technologies						
Wind	34	70.3	13.1	0	3.2	86.6
Wind-Offshore	37	193.4	22.4	0	5.7	221.5
Solar PV	25	130.4	9.9	0	4	144.3
Solar Thermal	20	214.2	41.4	0	5.9	261.5
Hydro	52	78.1	4.1	6.1	2	90.3

Tabla 1. Promedio estimado de costos de plantas para la producción de energía.
Fuente: U.S. EIA.2014. *Informe México 2013*. En: <http://www.eia.gov/countries/country-data.cfm?fips=mx>. Última consulta: 25 de Abril de 2014.

No renovables					Renovables					
Tipo de energía	Petróleo	Gas natural	Carbón	Nuclear	Tipo de energía	Hidráulica	Solar	Eólica	Biomasa	Geotérmica
Reservas probadas	10.26 billones barriles de petróleo	17.22 Trillones de Pies Cúbicos	1211 millones de toneladas	-	Potencial anual de generación Mw*	53000	24300	40268-71000	83500-119498	40000
Consumo anual	769.26 millones de barriles	2356.43 billones pies cúbicos	20.96 millones toneladas	1600 MW	Producción anual	11707 (4% son <30MW)	37	1289	645	825
Producción anual	1068.70 millones de barriles	1744.35 billones pies cúbicos	17.37 millones de toneladas		Porcentaje aprovechado	22.09%	0.15%	1.8%-3.2%	0.7%-0.5%	2.06%
Costo USF/MW hora		67.1-130.03	100.1-145.5	108.4	Costo USF/MW hora	90.3	144.3-261.5	86.6	111	89.6
Emisiones Toneladas de CO2 por Mwh	Diesel: 0.605-0.895 Combustóleo : 0.778	0.406-0.644	0.987	0.04	Emisiones Toneladas de CO2 por Mwh	0	0	0	Neutra	0

Tabla 2. Comparación fuentes de generación de electricidad en México. Fuente: Modificado de ProMéxico. 2013. Energías Renovables. Unidad de Inteligencia de Negocios. México D.F. y U.S. EIA.2014. Informe México 2013. En: <http://www.eia.gov/coutries/country-data.cfm?fips=mx>. Última consulta: 25 de Abril de 2014.

Soporte	Suministro	Regulación	Culturales
Productividad Primaria	Alimento Agua potable	Calidad de aire Calidad de agua Flujo de agua	Diversidad cultural Inspiración, espirituales y religiosos
Producción De O2	Materias primas	Erosión	Investigación y educación
Ciclos Biogeoquímicos	Recursos genéticos	Residuos Control biológico	Relaciones sociales Sentimiento de pertenencia
Formación De Suelo	Recursos medicinales	Polinización Biodiversidad	Herencia cultural
Oferta De Hábitat	Recursos ornamentales	Prevención de disturbios	Recreación y turismo

Tabla 3. Servicios ecosistémicos para el análisis de cada energía. Fuente: Modificado de Millennium Ecosystem Assesment, 2005.

Vulnerabilidad derivada de la Reforma Energética

Coordinador: Dr. José Arturo de Nova Vázquez

EQUIPO 4

Dra. Elsa Cervantes, Ilse Hernández, Silke Lichtenberg, Loni Hensler, Frida Cervantes, Carolin Antoni, Cinthya Balleza, Marcos Hidalgo, Julio Errejón, Luis Octavio Negrete, Manuel Ramón Pérez Gómez

INTRODUCCIÓN

La Reforma Energética (RE) propuesta por el Presidente Enrique Peña Nieto contiene una serie de objetivos que pretenden impulsar la economía del país basado en una mayor explotación de recursos no renovables como lo son el petróleo y el gas natural, abriendo la competencia a empresas extranjeras a las cuales se les permite la extracción de estos recursos con ciertas licitaciones. La investigación hecha para este seminario multidisciplinario tiene como objetivo entender la RE desde un punto de vista de sistema complejo y analizar los puntos más vulnerables en los sectores económico, tecnológico ambiental y social.

Los sistemas complejos están formados por un conjunto grande de componentes individuales que interactúan entre sí y que pueden modificar sus estados internos como producto de tales interacciones y cuyos fenómenos nos son lineales (Miramontes, 1999). De esta manera se puede entender que la RE impactará en todas las variables del sistema y que es difícil comprender las afectaciones si no se hace un análisis sobre las principales amenazas y riesgos que esta conlleva al país.

El sistema complejo (ver Anexo 1 Gráfica 1) intenta ejemplificar la situación actual del país y explica los principales riesgos a los que se enfrenta México de acuerdo a la vulnerabilidad que presentan sus variables sociales, políticas, económicas y ambientales. Esta relación se enfoca en el análisis de los siguientes temas: Apertura a la inversión privada; Modernización tecnológica; Manejo de los recursos ecológicos; Cambios Sociales.

Para comprender mejor la relación que se tiene entre la RE y el sistema que engloba se definen sus principales características:

1.- Vulnerabilidad: Condición determinada por factores o procesos físicos, sociales, económicos y ambientales, que aumentan la susceptibilidad de una comunidad al impacto producido por la materialización de una amenaza. La vulnerabilidad también se puede definir dependiendo de su contexto, ejemplo la seguridad energética, alimentaria etc. (IPCC, 2014).

2.- Riesgos: Posibilidad de que en un período determinado el sistema presente condiciones de vulnerabilidad (económicas, sociales o ambientales), bajo una amenaza específica a la que las personas y sus bienes están expuestos (IPCC, 2014).

3.- Amenaza: Cuando el sistema "blanco" está expuesto al evento y puede ser afectado, el peligro se transforma en amenaza. La intensidad es la capacidad de la amenaza de producir impactos (IPCC, 2014).

Apertura a la Inversión Privada

Si bien, el objetivo de la RE es contar con un "adecuado y más productivo aprovechamiento de riquezas naturales", el analista económico León Bendesky consideró que la implementación de no garantiza que el país vaya a tener un crecimiento económico en los próximos años así como una ventaja internacional (AN, 2014).

Cabe señalar que diversas opiniones afirman que la RE ocurre bajo la ausencia de un diseño regulativo adecuado y con la supervisión de agencias reguladoras débiles cuya experiencia resulta escasa para operar en mercados complejos y competitivos (AN, 2014).

Uno de los fundamentos para llevar a cabo la Reforma en materia Energética era que PEMEX no contaba con la infraestructura suficiente para explotar la riqueza petrolera del país (Becerril, 2014). Otro reto para Pemex es que no hay talento petrolero suficiente para desarrollar los proyectos a los menores costos debido a que los expertos no se generan rápidamente y los que están se jubilarán próximamente (López, et al., 2014).

Aunque el precio de la gasolina será ajustado por la SHCP del 2015 al 2019, ello no libera a las gasolineras de mejorar la calidad de sus servicios para poder seguir compitiendo en el mercado. En este sentido, de acuerdo al Diagnóstico del Rezago presentado por la Asociación Mexicana de Empresarios Gasolineros en julio de 2013, han tenido diversos problemas, como litros faltantes, desabasto y venta ilícita (Bernal, 2014)

El precio de la mezcla mexicana de petróleo (ver Anexo 1 Gráfica 2) establecido en la Ley de Ingresos de la Federación (2014) fue de 85.00 dólares por barril. Cabe señalar que el precio de la mezcla mexicana se determina con base en el artículo 31 de la Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria (2006).

Históricamente PEMEX ha sido considerada la caja chica del gobierno, ya que como lo menciona la Ley Federal de Derechos (1981), en su capítulo XII, el cuál corresponde enteramente a los hidrocarburos y en su Artículo 254 señala: PEMEX Exploración y Producción estará obligado al pago anual del derecho ordinario sobre hidrocarburos, aplicando la tasa de 71.5% a la diferencia que resulte entre el valor anual del petróleo crudo y gas natural extraídos en el año y las deducciones permitidas en este artículo, mediante declaración anual que se presentará a más tardar el último día hábil del mes de marzo del siguiente año correspondiente al ejercicio de que se trate. Para 2014, de un total de ingresos esperados de \$ 4, 467,225.8 millones de pesos, para la Federación, 16,483 corresponden al impuesto especial sobre la gasolina y diesel para la combustión automotriz; 1501 al impuesto a los rendimientos petroleros; 785,383 por derechos a los hidrocarburos y 462,358 por ingresos de operación de PEMEX, lo que hace un total de 1, 265,725 millones de pesos, que representan el 28.3 por ciento de todos los ingresos del gobierno. Actualmente, 40% de los ingresos de PEMEX son utilizados en el gasto social, principalmente en salud y educación.

MODERNIZACIÓN TECNOLÓGICA Y VULNERABILIDAD ENERGÉTICA

Es importante que desde el comienzo del tema se realice la distinción entre vulnerabilidad energética y dependencia energética, ya que las condiciones de un país en particular le pueden permitir el suministro de energía y el alcance de la independencia energética a pesar del empleo de tecnologías obsoletas y precios de producción altos; lo cual hace que al mismo tiempo sea vulnerable (Percebois, 2007).

Percebois (2007) menciona que la vulnerabilidad energética es un concepto cualitativo que expresa la dimensión intolerable del suministro energético. En relación al sector tecnológico, se dice que éste es vulnerable por: a) la excesiva normatividad referente a la contratación y adquisición de bienes y servicios; b) por la falta de estímulos financieros y humanos que se dediquen a la investigación; c) por la gran demanda de energéticos generada por el sistema actual de transporte y finalmente, d) por que los precios del petróleo induce directamente en la inversión dedicada al desarrollo de nuevas tecnologías de exploración y explotación.

En orden de alcanzar la modernización tecnológica y disminuir la vulnerabilidad energética, México debe atender los siguientes aspectos críticos (CNH, 2011):

Protección ambiental y Seguridad Industrial: Se requiere de instalaciones eficientes y de operación segura. La tecnología influye directamente en el grado en que las estaciones de exploración y producción son capaces de operar sin impactar negativamente al ambiente.

Yacimientos naturalmente fracturados: Representan aproximadamente el 85% de la reserva y producción de hidrocarburos (HC). En el mercado internacional actual, existe un limitado desarrollo en la tecnología de explotación de éste tipo de yacimientos.

Yacimientos en aguas profundas: Existe un gran potencial en áreas con tirantes mayores a 200 metros y aún en lo que se conoce como ultraprofundas (< 1500 metros). PEMEX Exploración y Producción (PEP) aún no cuenta con la experiencia, estructuras, maquinaria y equipo necesarios para dichas profundidades.

Recuperación secundaria y mejorada: La optimización de la extracción de HC se requiere que adicionalmente se considere el empleo de procedimientos de recuperación secundaria, que mediante el empleo de inyección de gas y agua se obtienen mayores volúmenes de hidrocarburos.

Normatividad: En este punto se expresa que principalmente se requiere un cambio en las restricciones de adquisición de bienes y servicios; es decir, la aplicación de tecnologías ya existentes en el mercado internacional.

Recursos humanos: Desde 1997, PEP ha realizado esfuerzos para el desarrollo integral del personal técnico y tomando la consideración de que el factor humano es el más importante, le ha llevado a la firma de convenios con empresas e instituciones internacionales de prestigio, con el objetivo de establecer un marco general de colaboración para la investigación, desarrollo científico y tecnológico. Sin embargo, es importante permitir capacitación tanto en México como en el extranjero y establecer políticas firmes para otorgarle continuidad al proceso de formación. Así también es importante considerar que la formación de recursos humanos especializados toma entre 10 y 15 años, durante los cuales el 50% del personal de PEMEX se jubilará.

VULNERABILIDAD AMBIENTAL

La vulnerabilidad ambiental abarca los recursos bióticos y abióticos, los cuales son el agua, suelo, aire, flora y fauna. En el siguiente texto, se muestran las diferentes amenazas y riesgos ambientales, generados por la exploración de petróleo - un resumen de las amenazas identificadas y riesgos se encuentra en una Tabla 1 en el Anexo 1. La exploración de petróleo se concentra en el oeste de México, en los estados de Veracruz, Nuevo León, Tamaulipas, Tabasco, Oaxaca, Chiapas y Campeche (ver Anexo 1 Mapa 1). Algunas de éstas áreas donde se explora en busca de petróleo, se ubican las Áreas Naturales Protegidas, las cuales tienen una biodiversidad alta que tiene enorme importancia para su conservación y protección. Los mayores impactos ambientales son la deforestación, la destrucción de ecosistemas, la contaminación química de suelo y agua, los daños a largo plazo a poblaciones animales (mayormente aves migratorias y mamíferos marinos) y plantas (O'Rourke, et al., 2003; ATSDR, 1999). La Tabla 2 del Anexo 1 muestra un resumen más específico de los efectos negativos a los humanos, la flora y la fauna. En los procesos de perforación durante la explotación y la extracción el agua y el suelo pueden llegar a contaminarse, pues se necesitan grandes cantidades de agua, la cual se contamina durante estos procesos y posteriormente se drena, ya contaminada, al medio ambiente (Chilingar, et al., 2005). Una característica importante de la contaminación del suelo por petróleo es su misma permanencia (ATSDR, 2011) y así representa una fuente de contaminación a largo plazo. Otro riesgo representa el proceso del fracking durante cual se podrían quedar acitivos algunos compuestos tóxicos en el suelo y agua, además que la tecnología puede provocar el riesgo de producir sismos. A través de la contaminación del suelo y del agua las especies de la flora y fauna podrían perder sus hábitats, lo que puede resultar en la pérdida de especies. La extracción del petróleo a la superficie del mar tiene un efecto negativo a la flora y fauna, por ejemplo, la falta o disminución de entrada de luz en el mar, a causa de manchas provocadas por el petróleo, las cuales imposibilitan o reducen el proceso de la fotosíntesis en el área afectada, por lo tanto limita o dificulta el desarrollo de plantas verdes (Greenpeace, 2012). Además se producen cantidades voluminosas de residuos sólidos en la explotación del petróleo – residuos de perforación y residuos asociados. Las goteras que ocurren durante el proceso de extracción y las emisiones al aire expulsados por el equipaje de perforación, los escapes de hidrocarburos de la fuente, la quema gas natural y los vehículos de soporte forman otro riesgo del impacto ambiental. (Teng, et al., 2013)

No solamente durante la explotación y la extracción existen amenazas al ambiente, ésta se da igualmente durante el transporte de petróleo o por el bajo mantenimiento del equipo. Así la contaminación del medio ambiente tiene su raíz mayormente en goteras y en accidentes durante el transporte marino. El grado de impacto ambiental depende de la cantidad de petróleo, del tipo de petróleo, de la época del año, de la vulnerabilidad de las plantas locales y de los animales. Pero también depende del área afectada, si llega hasta la costa y de la cantidad que cubre de la costa (O'Rourke, et al., 2003; ATSDR, 1999).

VULNERABILIDAD SOCIAL

La vulnerabilidad social es la capacidad de enfrentar riesgos originados por eventos y cambios socioeconómicos y ecológicos, que incluye la disponibilidad de recursos y aspectos de indefensión e inseguridad (Ponce, 2012). A continuación se mencionan algunos de los aspectos identificados que maximizan la vulnerabilidad social frente a la reforma energética, tanto como la resiliencia de la población del país.

Conflictos sociales por el territorio y los recursos naturales. Según la reforma energética “las áreas con potencial de explotación de hidrocarburos y gas son prioritarios sobre cualquier otro uso” (RE, p.7), lo que favorece a la expropiación de tierras y con ello se vulnera la estabilidad social y se incrementa el riesgo de sufrir luchas sociales en defensa de sus territorios, principalmente en ejidos, comunidades rurales, etc. Se estima que cientos de mexicanos en 12 estados están en riesgo de un desplazamiento. En consecuencia, se manifiesta una amenaza de la reducción de la soberanía alimentaria en algunos municipios ya que actividades agrícolas pueden ser desplazadas por la extracción. Las áreas más vulnerables son los estados de Veracruz, Puebla, Oaxaca y Chiapas (ver Anexo 1 Mapa 2). Además, existe la tendencia en la RE hacia una agricultura industrial con la intención de la producción y aplicación de mayor cantidad de fertilizantes (principalmente amoníaco) (RE, p.x). En el contexto del cambio climático, se puede concebir una mayor escasez de agua por un aumento de la temperatura entre 3 – 4°C en el Nordeste, lo que se ve en conflicto con la extracción de gas shale, que requiere mucho agua (ver Anexo 1 Mapa 3). Ese riesgo se incrementa, ya que la RE no tiene mecanismos de participación social, procesos de diálogo, o sistemas de compensación directa con la ganancia prevista, solamente se menciona que se requiere “un proceso de negociación libre, informado y transparente” (Leyes Secundarias RE, 2014). Ya existen varios conflictos sociales en estos estados del país, principalmente movimientos organizados y armados para la protección del campo y usos y costumbre. Amenaza culturales. El desplazamiento de comunidades indígenas con una gran riqueza cultural y la imposición de nuevas actividades económicas y procesos productivos, puede provocar una pérdida de identidad, tradiciones, usos y costumbres, especialmente en las regiones de explotación en el Sur (ver Anexo 1 Mapa 4). Con este reglamento se vulneran las partes esenciales de la Constitución (Artículo 2°) que aseguran el uso preferente de los recursos naturales para las comunidades indígenas, salvo las áreas estratégicas y la norma internacional de protección de cultura y las comunidades indígenas en el Artículo 13 de la Convención 169 de la Organización Internacional del Trabajo, firmado por México (Jornada, 2013).

Riesgo a la salud y el bienestar. Se presentan mayores riesgos en la salud por los efectos nocivos por mal manejo de desastres ambientales relacionados con la extracción, refinamiento y otros procesos vinculados con el petróleo y gas en las áreas de extracción (Adger, 2006) . Además, existe el riesgo de una reducción de las políticas públicas sociales en los sectores de

educación, salud y combate a la pobreza económica y desarrollo social por el recorte de gastos públicos mencionados anteriormente en todo el país, afectando especialmente a los pobres del país y en especial aquellos que se ubican en las zonas de extracción (ver Anexo 1 Mapa 5).

En conclusión, los Estados con mayor pobreza económica, mayor riqueza cultural y diversidad biológica, son los que tienen limitadas posibilidad de adaptarse a la RE, ya que las áreas rurales dependen directamente de los recursos naturales que les proveen sus territorios y hasta ahora no hay propuestas preventivas como fondos para el desplazamiento, procesos de participación social, y planes de ordenamiento territorial.

CONCLUSIÓN

A través del sistema complejo se puede entender la relación y los impactos que puede ocasionar la RE sobre los sectores social, ambiental, tecnológico y económico. La RE esconde diferentes amenazas y riesgos a dichas áreas.

Basado en el análisis de la vulnerabilidad a los sectores antes mencionados, se elaboró una evaluación semi-cuantitativa de las amenazas y los riesgos (ver Anexo 1 Tabla 3), lo anterior con base en la percepción del grupo de trabajo y sustentada en las distintas fuentes de información consultada.. La vulnerabilidad al ambiente resultó más alta en la rúbrica del manejo de los recursos ecológicos, seguida del aspecto referente a la apertura económica. Así mismo, los aspectos correspondientes a la modernización tecnológica y cambios sociales representen una vulnerabilidad alta.

Para una evaluación más profunda se recomienda llevar a cabo, un análisis más detallado de todas las variables, tomando en cuenta las normas existentes, así como las leyes secundarias de la RE que serán discutidas en el Congreso de la Unión durante el próximo mes de junio.

Bibliografía

2014, Ley de Ingresos de la Federación para el ejercicio fiscal de. 2014. Texto vigente (a partir del 01-01-2014). Nueva Ley publicada en el DOF 20-11-2013. 2014.

Adger, W.N. 2006. Vulnerability. *Global Environmental Change*. 2006, 16 (3): 268-281.

AN, Aristegui Noticias. 2014. Leyes energéticas proponen que extranjeros vendan gas y gasolina. Aristegui Noticias. [Online] 2014. [Cited: 2014 04-Mayo.] <http://aristeguinoicias.com/0105/mexico/que-proponen-las-leyes-energeticas-que-envio-epn-al-senado/>.

ATSDR. 2011. Toxic Substances Portal - Total Petroleum Hydrocarbons (TPH). [Online] ATSDR, 2011 03-March. [Cited: 2014 03-March.] <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp.asp?id=424&tid=75>.

—. 1999. Toxicological Profile for Total Petroleum Hydrocarbons (TPH). 1999.

Banco Mundial. 2012. Vulnerabilidad ante el Cambio Climático en México, Informe digital. . [Online] 2012. [Cited: 2014 йил 05-Mayo.] <http://mexico.cnn.com/media/2010/11/24/mapa-de-clima.jpg>; .

Becerril, A. 2014. Competirán Pemex y CFE con trasnacionales en menos de 2 años. *La Jornada*. [Online] 2014. [Cited: 2014 04-Mayo.] <http://www.jornada.unam.mx/2014/05/04/politica/005n1pol>.

Bernal, J. 2014. Gasolineros en riesgo por Reforma Energética. *Expres*. [Online] 2014 . [Cited: 2014 4-Mayo.] http://elexpres.com/noticias/news-display.php?story_id=57781.

Chilingar, G.V. and Endres, B. 2005. Environmental hazards posed by the Los Angeles Basin urban oilfields: an historical perspective of lessons learned. *Environmental Geology*. 2005 йил, 47.

CNH, Comisión Nacional de Hidrocarburos. 2011. DOCUMENTO TÉCNICO 2 (DT-2) La Tecnología de Exploración y Producción en México y en el Mundo: Situación Actual y Retos (Vol. 2, pp. 1–326). [Online] 2011. [Cited: 2014 05-Mayo.] http://www.cnh.gob.mx/_docs/DT2_Tecnologia.pdf.

CONEVAL. 2011. Medición de la pobreza municipal 2010. Mapa Población en situación de pobreza y pobreza extrema por municipio. [Online] 2011. [Cited: 2014 05-Mayo.] http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_12/01_poblacion/imagenes/mapa_1_7.png.

Derechos, Ley Federal de. 1981. Nueva ley publicada en el diario oficial de la federación el 31 de diciembre de 1981. Texto vigente. Última reforma publicada DOF 11-12-2013. 1981.

Galán, Patricia C. 2014. Contaminación Petrolera. [Online] 2014. [Cited: 2014 14-Marzo.] <http://www.ambiente-ecologico.com/revist30/contpe30.htm>.

Greenpeace. 2012. Impactos ambientales del petróleo. [Online] Greenpeace, 2012 [Cited: 2014 14-Marzo.] http://www.greenpeace.org/mexico/Global/mexico/report/2012/1/impactos_ambientales_petroleo.pdf.

Hacendaria., Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad. 2006. Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de marzo de 2006. Texto vigente. Última reforma publicada DOF 24-01-2014. 2006.

IPCC, WGII. 2014. Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability: Summary for Policymakers. 2014.

Jornada, La. 2013. Opinión. [Online] 2013 2013-Octubre. [Cited: 2014 28-April.] <http://www.jornada.unam.mx/2013/10/24/opinion/024a1pol>.

López, A, and Miranda, A. 2014. Alertan: escasea talento petrolero. Tabasco hoy. [Online] 2014 . [Cited: 2014 28-April.] <http://www.tabascohoy.com/2/notas/index.php?ID=186232>.

Miramontes, Octavio. 1999. Los sistemas complejos como instrumentos de conocimiento y transformación del mundo. Los sistemas complejos como instrumentos de conocimiento y transformación del mundo.

O'Rourke, Dara and Connolly, Sarah. 2003. Just Oil? The Distribution of Environmental and Social Impacts of Oil Production and Consumption. Annual Rev. Environ. Resource.

PEMEX. 2012. PEMEX. Exploración y Producción, Las reservas de hidrocarburos de México. Distribución de los recursos prospectivos de México. [Online] 2012 [Cited: 2014 5-Mayo.] http://sener.gob.mx/res/PE_y_DT/pub/2012/PPCI_2012_2026.pdf.

Percebois, Jacques. 2007. Energy vulnerability and its management. Internatinal Journal of Energy Sector Management. 2007, pp. Vol. 1 Iss: 1, pp. 51-62.

Ponce, Gabriela (2012). . 2012. Vulnerabilidad social y riesgo de caer en pobreza en México. México: Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública, 2012.

PUNAM. 2004. Manual para la gestión ambiental comunitaria, uso y conservación de la biodiversidad de los campesinos indígenas de America Latina. Cartilla 2. Regiones

prioritarias de biodiversidad en los territorios de los pueblos indígenas de México. [En línea] 2004. http://www.cdi.gob.mx/pnuma/c2_05a.html.

SAGARPA & FAO. 2012. SAGARPA & FAO. Agricultura Familiar con potencial productivo en México. [Online] 2012. [Cited: 2014 5-Mayo.] <http://www.rlc.fao.org/es/conozca-fao/prioridades/agricultura-familiar/baf/2013-06/oaf/>; .

SE. 2014. Secretaría de Economía. 2014. Servicio Geológico Mexicano. [Online] 2014 . [Cited: 2014 14-Mayo.] <http://portalweb.sgm.gob.mx/economia/es/energeticos/mezcla-mexicana.html>.

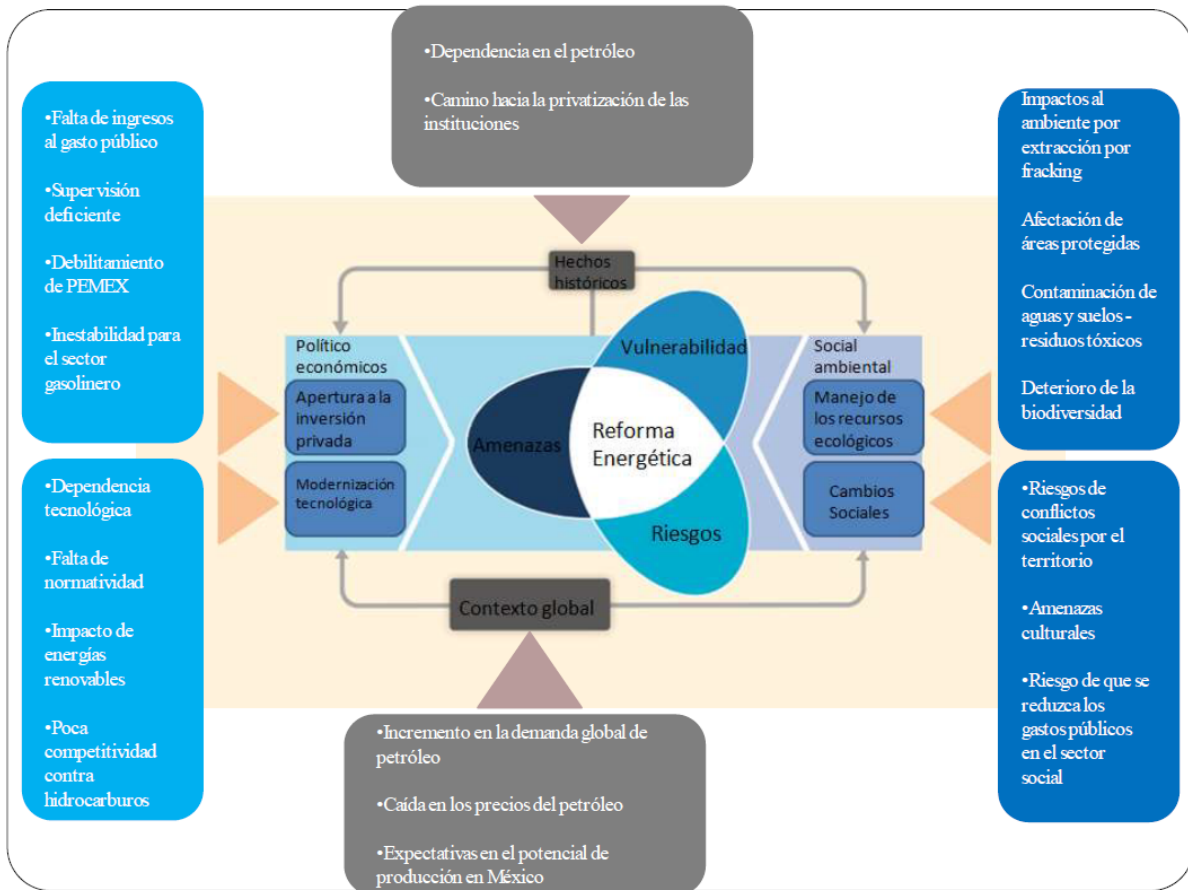
Teng, Yanguo, et al. 2013. Total petroleum hydrocarbon distribution in soils and groundwater in Songyuan oilfield, Northeast China. *Environ Monit Assess.* 2013, 185.

Todedo, Victor M. e. Víctor M. Toledo y et. al., Atlas etnoecológico de México y Centroamérica, Etnoecología A.C, UNAM y BM, México, 2000.

Toledo, Victor M. 2000. Atlas etnoecológico de México y Centroamérica, Etnoecología A.C, UNAM y BM, México. 2000.

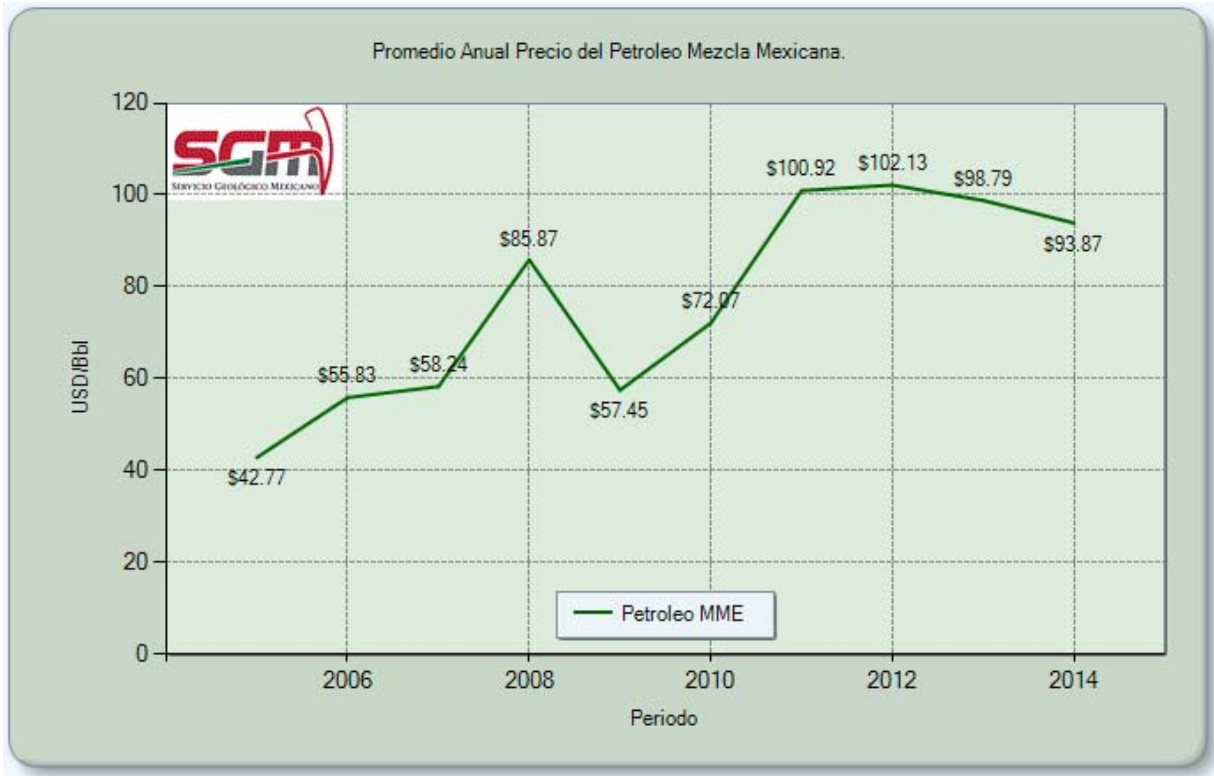
ANEXO A, FIGURAS

Gráfica 1: El sistema complejo ejemplificando la situación actual del país con los principales riesgos a los que se enfrenta México de acuerdo a la vulnerabilidad que presentan sus variables sociales, políticas, económicas y ambientales.



Fuente Modificado del original del IPCC (2014)

Gráfica 2: Precio promedio anual de la mezcla mexicana de petróleo

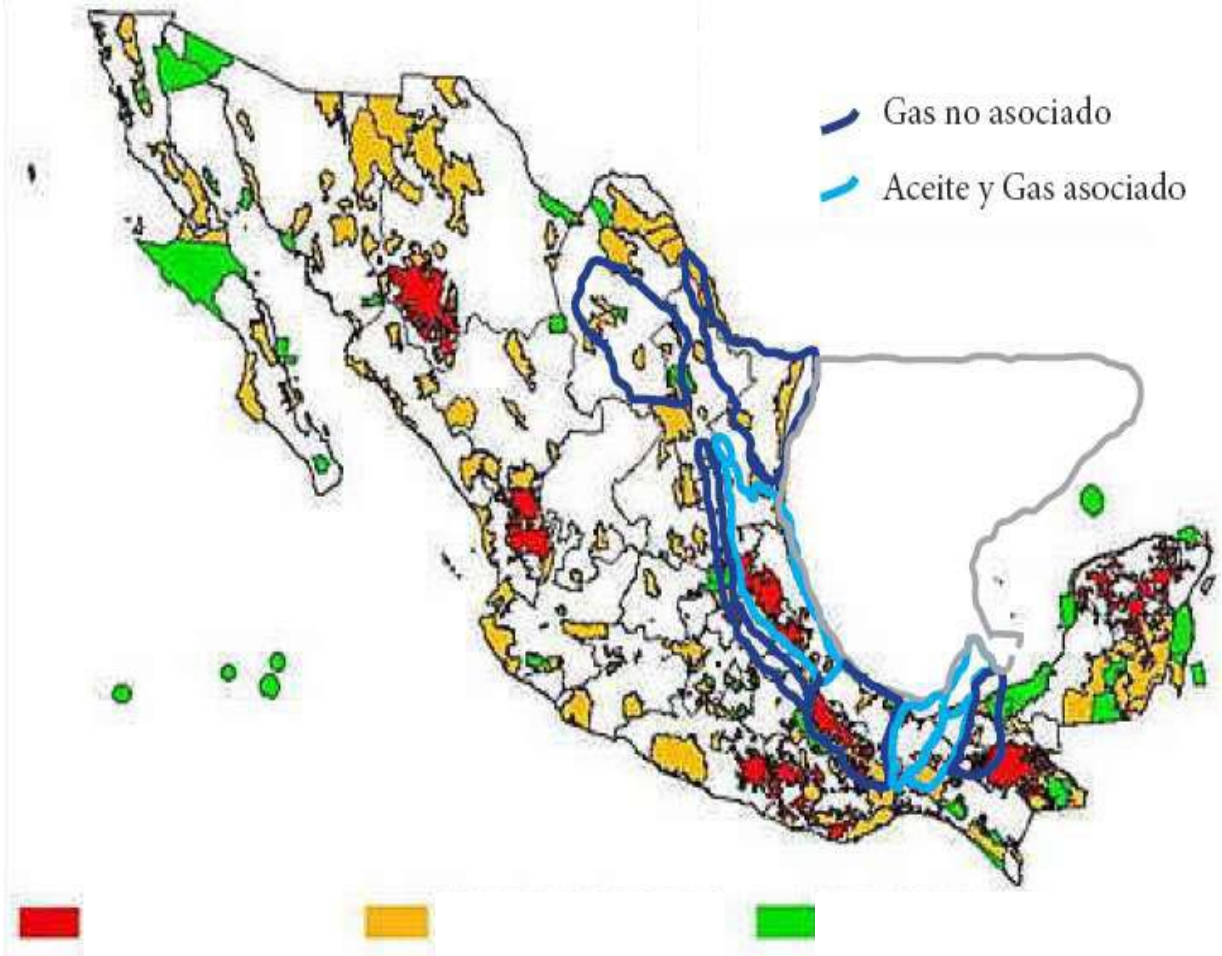


Fuente: Secretaría de Economía (2014)

Tabla 1: Presenta las identificadas amenazas y los riesgos de la contaminación ambiental a través del petróleo y del gas.

Amenazas	Riesgos
<ul style="list-style-type: none"> - Accidentes en conducción y transporte de HC - Bajo mantenimiento de equipo - Procesos de Extracción - Uso de productos químicos tóxicos 	<ul style="list-style-type: none"> - Fugas, Derremes de Total Petroleum Hydrocarbons(TPH) - Contaminación en el suelo y agua químicos - Agua residual - Emisiones (metano, CO₂ dioxina, furano, etc.) - Impactos negativos a la Flora y Fauna - Sismos

Mapa 1: Muestra el área de la ocurrencia del gas y petróleo conjunto Areas naturales protegidas



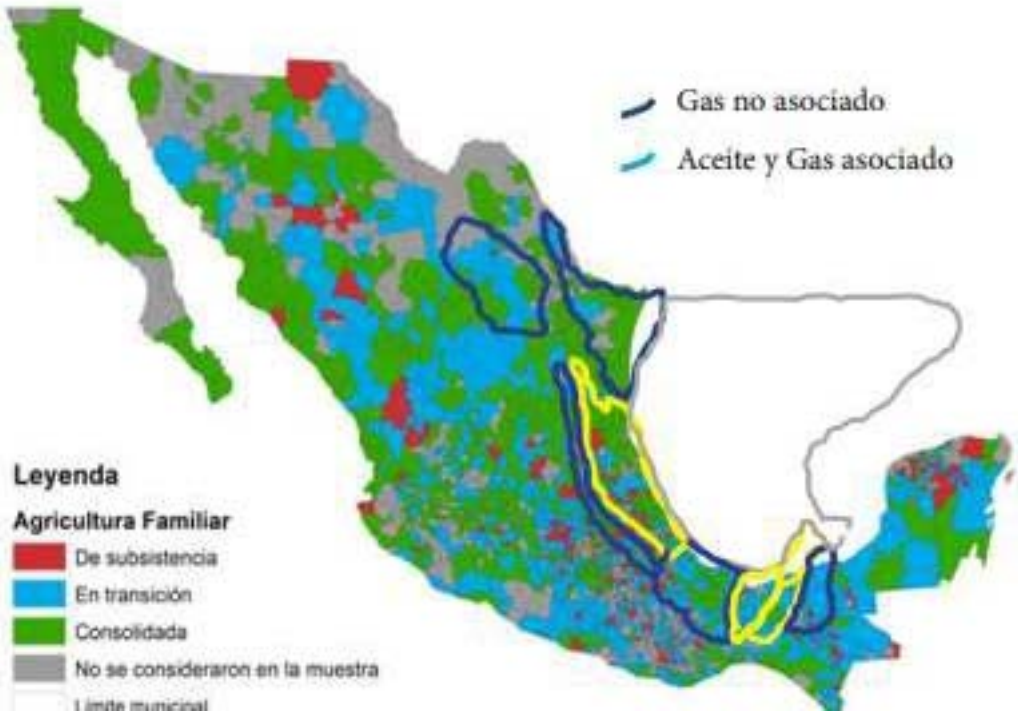
Fuente: propia elaboración con base en los mapas de Toledo (2000), PUNAM (2004) y PEMEX (2012)

Tabla 2: Presenta los efectos de los negativos de los THP (Total Petroleum Hydrocarbons) a los humanos y la flora y fauna. (Greenpeace, 2012; ATSDR, 1999; Galán, Patricia C., 2014)

	Aromatic E5-9	Aromatic E12-16	Aromatic E16-35	Aliphatic E5-E8	Aliphatic EC8-EC16
Humano	respiratorio efectos neurológicos, efectos al oído, inmunológicos, hematológicos, linfáticos, desarrollos (embrión); carcinógeno; respiratorio oral efectos neurológicos; renal efectos hepáticos, hematológicos dermal efectos del piel y del ojo	respiratorio efectos respiratorios oral efectos neurológicos, gastrointestinal, del piel, hepático, respiratorios dermal efectos del piel	respiratorio efectos respiratorios oral dermal efectos del piel	respiratorio efectos neurológicos	
Fauna	respiratorio efectos del oído; carcinógeno; cardiovascular, reproductivo, hepático, neurológicos, desarrollo, inmunológicos, mortal oral efectos hepáticos, desarrollo, mortal, neurológico, del piel, inmunológicos, gastrointestinal	respiratorio efectos neurológicos, renal, endócrino, desarrollo, hepático, carcinógeno, respiratorio oral efectos neurológicos hematológicos, gastro, hepáticos, renal, mortal, respiratorio, reproductivo, endocrina,	respiratorio carcinógeno oral reproductivo, desarrollo, carcinógeno, inmunológicos, renal, del piel	respiratorio efectos neurológicos, renales, carcinógenos, respiratorios, hematológicos, hepáticos, renal, mortal, reproductivos, del desarrollo, del metabolismo oral efectos neurológicos, reproductivo, mortal, desarrollo	respiratorio efectos del piel, hepáticos, renales, metabolismo, endocrina oral efectos neurológicos renales, hepáticos, mortal desarrollo, gastrointestinal

Flora
Disminuir la entrada de luz -> disminuir la fotosíntesis (no aporte oxígeno) (Greenpeace, 2012)
algas rojas (<i>Porphyra</i>) mueren al contacto con el petróleo y con agua con 2 ppm de contenido de hidrocarburos, adquieren el olor a petróleo.
La <i>Pophyra tenera</i> o alga roja de cultivo, al ser contaminada por petróleo desarrolla una enfermedad carcinomatosa.
En el fitoplancton, a grados diversos según su especie, el contacto con el petróleo provoca muerte más o menos lenta
Algunas plantas costeras mueren y se recuperan por brotes, otras se restablecen después de largo tiempo.
De acuerdo con las observaciones y estudios de respuesta de las plantas, frente a una contaminación petrolera, se ha podido establecer una escala de resistencia (Galán, Patricia C., 2014)
Destruir el metabolismo, absorción de nutrientes y causa muerte de celulas y disminuir la funcion de los raizes (Lam, Kimberly, 2012)

Mapa 2: Tipo de Agricultura Familiar en las áreas de reservas petroleras



Fuente: Elaboración propia con base en las mapas de SAGARPA & FAO (2012) and PEMEX (2012)

Mapa 3: Conflictos sociales por los recursos en el caso de agua frente de los efectos del Cambio Climático, medido en la disponibilidad de agua per cápita para el año 2100



Fuente: Elaboración Propia con base en la mapa del Banco Mundial (2012)






Mapa 5: Territorios en situación de pobreza por municipio ante la posible extracción petrolera, 2010



Fuente: Elaboración propia con base las mapas de CONEVAL (2011) y PEMEX (2012)

Tabla 3: Evaluación subjetivo de las amenazas y los riesgos hacia la vulnerabilidad a las variables identificadas del sistema complejo.

	Riesgos	Seguridad de que ocurra	Gravedad del impacto	Ranking
Apertura Económica	Falta de gasto público			
	Supervisión deficiente			
	Debilitamiento de PEMEX			
	Inestabilidad sector gasolinera			
Modernización tecnológica	Dependencia tecnológica	4	4	8
	Falta de normatividad	3	4	7
	Impacto de energías renovables	4	4	8
	Competitividad	3	4	7
Manejo de recursos ecológicos	Impacto Fracking	4	5	9
	Afectación Áreas protegidas	4	5	9
	Contaminación de aguas y suelos	4	5	9
	Deterioro de la biodiversidad	4	5	9
Cambios sociales	Conflictos por territorio	4	3	12
	Amenazas culturales	2	4	8
	Reducción de gastos públicos	3	4	12

Semáforo indicador		
Seguridad de que ocurra	Semáforo	Gravedad del impacto
Muy poco probable		Muy Baja
Poco probable		Baja
Probable		Media
Muy Probable		Alta
Seguridad de ocurrencia		Muy alta

REFORMA ENERGÉTICA

Coordinador: Dr. José Arturo de Nova Vázquez

EQUIPO 5

Herrera, E.; Jaramillo, P.; Medina, H.; Moreno, L.; Palacios, A.; Perozo, D.; Quintero, J.; Reyna, R.; Taller, D.; Villalobos, G.

INTRODUCCIÓN

La reforma energética del 2013 en México es una reforma constitucional cuya iniciativa fue presentada por el Presidente de la República, Enrique Peña Nieto, el 12 de agosto del 2013. Esta reforma fue aprobada por el Senado de la República el 11 de diciembre del 2013 y entró en vigor el 21 de diciembre del mismo año. La reforma energética permite que empresas privadas, nacionales e internacionales, participen en el sector energético por medio de contratos de servicios, como los de utilidad compartida y contratos de licencia, es decir, el Estado repartirá con la empresa un porcentaje de la producción obtenida y las empresas pagarán por el producto una vez que hayan sido extraídos del subsuelo.

Objetivos² de la reforma energética

1. Mejorar la economía de las familias mediante la oferta de fertilizantes a menor precio, alimentos más baratos y creación de empleos (3 millones de empleos para el 2025)
2. Reforzar a PEMEX Y CFE dándole mayor libertad en sus decisiones, amentando las tasas de restitución de reservas probadas de petróleo y gas superiores a 100%, incrementar la producción de petróleo de 2.5 millones de barriles diarios actualmente a 3.5 millones en 2025 y en el caso del gas natural, aumentar la producción de 5 mil 700 millones de pies cúbicos diarios que se producen actualmente, a 8 mil millones en 2018, así como a 10 mil 400 millones en 2025.

Comparación con otros países

Reformas similares a la que se plantea actualmente en México, se han realizado en países como Brasil y Colombia. De hecho, a nivel gubernamental se hace referencias comparativas a estos países. Sin embargo estas reformas han traído consecuencias, positivas y negativas. Al igual que en México, en Colombia la motivación principal para realizar la reforma energética fue la disminución de las reservas de hidrocarburos y de la producción de hidrocarburos (anexo 1), mientras que en el caso de Brasil, su motivación inicial fue disminuir la dependencia extranjera de los hidrocarburos (anexo 2).

Una vez la reforma energética entró en vigencia se observa que la producción de hidrocarburos aumentó en ambos países (anexo 3 y 4), pero contrario a lo que se esperaría con una reforma energética, la dependencia externa de hidrocarburos por lo menos de Colombia solo tuvo una disminución momentánea (anexo 3). En el caso de Brasil, el modelo de negocio fue diferente, ya que aunque también se abrió el mercado para que las empresas extranjeras puedan participar en las etapas de extracción y producción, las acciones de la empresa PETROBRAS (Brasil) se quedaban en el país y se utilizaban para la inversión. Debido a lo anterior, en este país se logró disminuir la dependencia externa de hidrocarburos en 10 años aproximadamente (anexo 4).

Al aumentar la producción de hidrocarburos, también aumentan las regalías que reciben los países por la explotación del recurso y esto debería influir positivamente en la calidad de vida de las personas. En el anexo 5 se presenta la distribución de las regalías en ambos países y se observa que se realiza de una manera similar, aunque no tienen la misma magnitud, pero cuando se comparan los valores del IDH (anexo 6) vemos que en ambos países no ha habido un cambio significativo después de las reformas energéticas. Se concluye entonces que la calidad de vida de las personas no ha mejorado, como se esperaría para el caso de México.

Situación presupuesto de PEMEX

Pemex desde hace tres décadas y media ha contribuido con un tercio de los ingresos totales del sector público federal a través del pago de impuestos, los cuáles han representado cerca del 55% de los ingresos de la paraestatal (PEMEX, 2014). Como consecuencia, esta situación ha traído una tendencia a la baja de la utilidad neta repercutiendo en el patrimonio de PEMEX. No obstante, el gobierno federal le asigna anualmente a la empresa el 2% del PIB para sus inversiones, pero el 88% de los recursos son destinados hacia el sector PEMEX Exploración y Producción (anexo 7) mientras que la inversión en sectores como Petroquímica Básica y refinería se quedan solo con el 9 y 2% del dinero, promoviendo así la dependencia externa de hidrocarburos, importación de gasolina principalmente.

Las importaciones en nuestro país son y han venido siendo un cuento de nunca acabar, tan solo entre el año 2000 y 2013, la importación de gasolinas creció 17% en promedio cada año. El consumo de gasolina en México va en aumento y ha venido superando por mucho la capacidad de abastecimiento de Pemex; para 2004 se producía un 75% de la gasolina que se consumía en el país, pero su contribución está disminuyendo; por ejemplo, en el primer bimestre del 2012, México compró 60% del total de gasolina que Estados Unidos exportó, equivalente a 23.5 millones de barriles de combustible (Prospectivas de petrolíferos 2010-2025, 2010).

Es así como dentro de la "Prospectiva de Petrolíferos 2010-2025", elaborada por la Secretaría de Energía, se estima que el consumo de gasolina en nuestro país llegará a 1.26 millones de barriles diarios en el 2025 y Pemex solo ofertara 0.75 millones de barriles diarios, abasteciendo solo un 60% de la demanda nacional. Adicionalmente, desde 1986 no se construye una sola refinería, solo se cuenta con 5 refinerías (Cadereyta, Cd. Madero, Minatitlán, Salina Cruz y Salamanca) y una en proyecto (Tula, se encuentra suspendido); con una capacidad de refinación de 1,260 millones de barriles diarios y con una capacidad de operación de 1,140 millones de barriles diarios.

Nos enfrentamos no solo a un problema de falta de abastecimiento por parte de la paraestatal, debido a que no contamos con la capacidad de refinación para suplir nuestra propia necesidad. Implicaría agregar alrededor de 900 mil barriles diarios de capacidad de aquí al año 2025, lo que equivale a la construcción de otras grandes refinerías. Sin embargo se busca apostar todo a la exploración y a la dependencia de hidrocarburos. Estudios de Pemex muestran un crecimiento de 6.3% para el parque vehicular de motores a gasolina, por lo tanto las refinerías serían de gran utilidad en un futuro. De acuerdo con la gerencia de Análisis de Inversiones y Gasto Operativo de Pemex Refinación en su estrategia de Calidad de Combustibles, prevé que el parque vehicular a gasolina aumentará de 18 mil 322 unidades registradas en 2006 a 33 mil 765 en 2016, lo que representaría un crecimiento de 84.2% en 10 años (Prospectivas de petrolíferos 2010-2025, 2010).

Como se mencionó anteriormente, es necesario ampliar la capacidad de refinación de México a 900.000 barriles de petróleo por día, por lo tanto un punto importante a tomar en cuenta es el costo de esta ampliación. Debido a que no se tienen datos de costos de refinerías en México, se analizaron casos en diferentes países (anexo 8) para definir la inversión que se debe realizar en México para alcanzar la autosuficiencia energética y se encontró que se necesitarían alrededor de 50.000 millones de dólares para ampliar la capacidad de refinación de México. Una inversión de esta magnitud aseguraría que las importaciones de hidrocarburos disminuyeran de forma paulatina hasta alcanzar la seguridad energética del país.

Por otro lado, como es conocido, los hidrocarburos se encuentran en la cúspide de producción pero en algún momento, su disponibilidad comenzará a decaer. De ahí que, se deba crear un plan de inversión en energías renovables. Uno de los casos más cercanos en los que se ha empleado esta estrategia es el de PETROBRAS en Brasil. Como se mencionó anteriormente, en 1997 realizó su primera reforma energética, cuyo objetivo principal fue la autosuficiencia energética. Esto se vio reflejado en el Plan de Gestión de PETROBRAS 2006-2010, donde se observa la disminución de la inversión en exploración y producción y el aumento de la misma en el área de abastecimiento, incluía redes de transporte, ampliación, conversión y calidad de la refinación (Ferreira, 2009). Una vez se alcanzó su objetivo, realizó otra reforma tributaria con la cual se destinaba el 1% de su inversión a la generación de energía eléctrica a partir de fuentes renovables, anexo 9.

Con los cambios realizados, Brasil logró posicionarse como uno de los tres países que genera una mayor cantidad de energía eléctrica a partir de fuentes renovables (Secretaría de Economía de México-SE, 2013). Teniendo en cuenta casos como el de Brasil, se observa que estos cambios son posibles y que traen beneficios para el país. Sin embargo, México no puede esperar disminuir la dependencia de hidrocarburos para comenzar a realizar inversiones en energías renovables, debe comenzar a hacer ambas cosas a la par. Además, es indispensable cambiar su lógica de desarrollo, orientada al consumo de gasolina de lo contrario ninguna de las propuestas mencionadas podrán ser alcanzadas.

Energías alternas frente a la demanda mundial de hidrocarburos

La reforma energética debe ser un referente para el desarrollo del sector en el mediano y largo plazo, pero sobre todo, debe ser coherente con el marco legal existente:

- El Plan Nacional de Desarrollo que promueve el uso eficiente de la energía, el aprovechamiento de fuentes renovables, mediante la adopción de nuevas tecnologías y la implementación de mejores prácticas. ¿Se ve esto reflejado en la actual Reforma energética?
- La Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética (LAERFTE), menciona que el aprovechamiento de las fuentes de energía renovable y el uso de tecnologías limpias es de utilidad pública y se realizará en el marco de la estrategia nacional para la transición energética, mediante la cual el Estado mexicano promoverá la eficiencia y sustentabilidad energética, así como la reducción de la dependencia de los hidrocarburos como fuente primaria de energía. Asimismo, dicha ley establece la meta de una participación máxima en la generación de energía eléctrica de 65 por ciento de combustibles fósiles para el año 2024, del 60 por ciento en el 2035 y del 50 por ciento en el 2050. ¿Son alcanzables estos objetivos?
- La Ley General de Cambio Climático (LGCC)² que promueve de manera gradual la sustitución del uso y consumo de los combustibles fósiles por fuentes renovables de energía, así como de la generación de electricidad a través del uso de fuentes renovables. En esta ley, el país asume la meta de reducir al año 2020 un treinta por ciento de emisiones con respecto a la línea de base; así como un cincuenta por ciento de reducción de emisiones al 2050 en relación con las emitidas en el año 2000.

1 Ley para el Aprovechamiento de las Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de Noviembre de 2008; últimas reformas publicadas DOF 07-06-2013.

2 Ley General de Cambio Climático, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de junio de 2012 <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGCC.pdf>

Sin embargo, las propuestas de reforma energética presentadas hasta la fecha siguen privilegiando la explotación y uso de fuentes fósiles. Además abren la puerta a fuentes energéticas ("limpias", hidrocarburos no convencionales), cuyos impactos en el medio ambiente y en la salud no son claros: por un lado, la reforma energética centra sus principales apuestas para el futuro en la explotación de hidrocarburos convencionales y no convencionales, tales como el Shale gas y la explotación de aguas profundas, pero la información que el gobierno ha puesto a disposición de la sociedad es escasa y no muestra suficientes datos para apoyar sus diferentes propuestas.

Por otra parte, la implementación de esta reforma implicaría retrasar el potencial de transición energética de México por energías renovables, como la solar FV, eólica y geotérmica, las cuales tienen un potencial de producción de 24,300 71,000 y 40,000 MW respectivamente. Del mismo modo, las metas de reducción de emisiones de GEI no podrán alcanzarse si el portafolio energético del país no se diversifica de forma más acelerada, privilegiando la participación de fuentes renovables de energía. El sector energético es responsable del 66% de las emisiones de GEI en México. En 2010, el sector energía fue la principal fuente de emisiones de GEI el cual tuvo un crecimiento de 57.9% entre 1990 y 2010. Este incremento se debe principalmente a la evolución de las emisiones del sector transporte, el cual mostró un incremento continuo en su participación relativa en el uso de energía, convirtiéndose en el principal emisor de GEI para México. Por este motivo, resulta fundamental que el sector transporte sea incorporado de manera seria en las discusiones sobre la reforma energética.

CONCLUSIONES Y PROPUESTAS

- Realizar estudios rigurosos sobre las implicaciones de la explotación del shale gas, así como del petróleo en aguas profundas, que tomen en cuenta tanto los costos económicos, tasa de recuperación de la inversión, impactos sociales y ambientales (externalidades), así como el costo de oportunidad de invertir en estos recursos fósiles no renovables frente a otras alternativas.
 - Fortalecer a las instituciones, para que tengan la capacidad de hacer frente a los retos de seguridad y contaminación que puedan resultar de avanzar en la exploración y explotación de hidrocarburos no convencionales.
 - La producción y consumo de fuentes fósiles deberá seguir una ruta decreciente alineada con metas de generación de electricidad a partir de renovables y reducción de emisiones de GEI establecidos en la LAERFTE y LGCC, y debe girarse poco a poco hacia la inversión en energías alternas con el fin de solucionar la problemática energética a largo plazo. El compromiso 60 del pacto por México dice que se hará de PEMEX uno de los ejes de la lucha contra el cambio climático.
 - México puede ser autosuficiente en materia de hidrocarburos, si invierte en el sector de petroquímica básica y refinerías.
-

- Desde ahora, es necesario crear una iniciativa gubernamental para aumentar la inversión en energías renovables, con el fin de solucionar la problemática energética a largo plazo.
- ☒ México es un país creado en pro de la industria automotriz, por lo tanto cambiar PEMEX no tendrá un cambio significativo si primero no se cambia la lógica mexicana del consumo de gasolina.

Referencias

Agencia Nacional do Petróleo Gas Natural e Biocombustíveis-ANP, 2013. Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gas Natural e Biocombustíveis. Consultado el 11.05.2014. Disponible en: <http://www.anp.gov.br/?pg=69132&m=&t1=&t2=&t3=&t4=&ar=&ps=&cachebust=1394687064201> ☒ Câmara dos Deputados Brasil, 2013. Governo Publica Lei dos Royalties do Petróleo. Consultado el 11.05.2014. Disponible en: <http://g1.globo.com/politica/noticia/2013/09/governo-publica-lei-dos-royalties-do-petroleo.html> ☒ Cartagena Mediterranean Lighthouse. (2014). Ampliación de la Refinería de Cartagena. Consultado el 17.05.2014, Disponible en: <http://www.mediterraneanlighthouse.com/seccion/asociacion-de-empresas-del-valle-deescombreras/refineria-repsol-petroleo/387> ☒ Celosía, L. (2014, January 23). China financiará una nueva refinería en Ecuador. Consultado el 17.05.2014. Disponible en: <http://www.lacelosia.com/china-financiara-una-nueva-refineria-en-ecuador/> ☒ Ferreira, P.G., 2009. A Petrobrás e as reformas do setor de petróleo e gás no Brasil e na Argentina. Revista de Sociología e Política, 17(33), pp.85–96. ☒ La voz de Vietnam VOV Mundo. (2013, October 29). Complejo de Refinería y Petroquímica de Nghi Son contribuye a la seguridad energética nacional. Vietnam. Consultado el 15.05.2014. Disponible en: <http://vovworld.vn/eses/Economia/Complejo-de-Refineria-y-Petroquimica-de-Nghi-Son-contribuye-a-la-seguridad-energeticanacional/191244.vov> ☒ Ley General de Cambio Climático, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de junio de 2012. Disponible en: <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGCC.pdf> ☒ Ley para el Aprovechamiento de las Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de Noviembre de 2008; últimas reformas publicadas DOF 07-06-2013. Disponible en: <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LAERFTE.pdf> ☒ López, P.E. et al., 2012. La economía petrolera en Colombia (Parte I) Marco legal - contractual y principales eslabones de la cadena de empleo energético. Banco de la República de Colombia. N°692, 2012, (Parte I), p.p.102. ☒ Ministerio de Minas y Energía, 2011. Estadísticas sobre regalías. Consultado el 05.04.2014. Disponible en: http://www.minminas.gov.co/minminas/downloads/UserFiles/File/Memorias/Memorias_2011/02-REGALIAS.pdf ☒ Petróleos Mexicanos. (2013). Anuario Estadístico 2013. Consultado el 10.03.2014. Disponible en: http://www.pemex.com/acerca/informes_publicaciones/Documents/anuario_estadistico_2013/anuario-estadistico-2013_131014.pdf

Petróleos Mexicanos. (2014). Informe del Foro Transformación de PEMEX: Situación actual y Perspectivas. Principales elementos del plan de negocios de PEMEX y sus organismos subsidiarios 2014-2018. Consultado el 02.04.2014. Disponible en: http://www.forotransformacionpemex.com.mx/situacion_actual_y_perspectivas_de_pemex.pdf

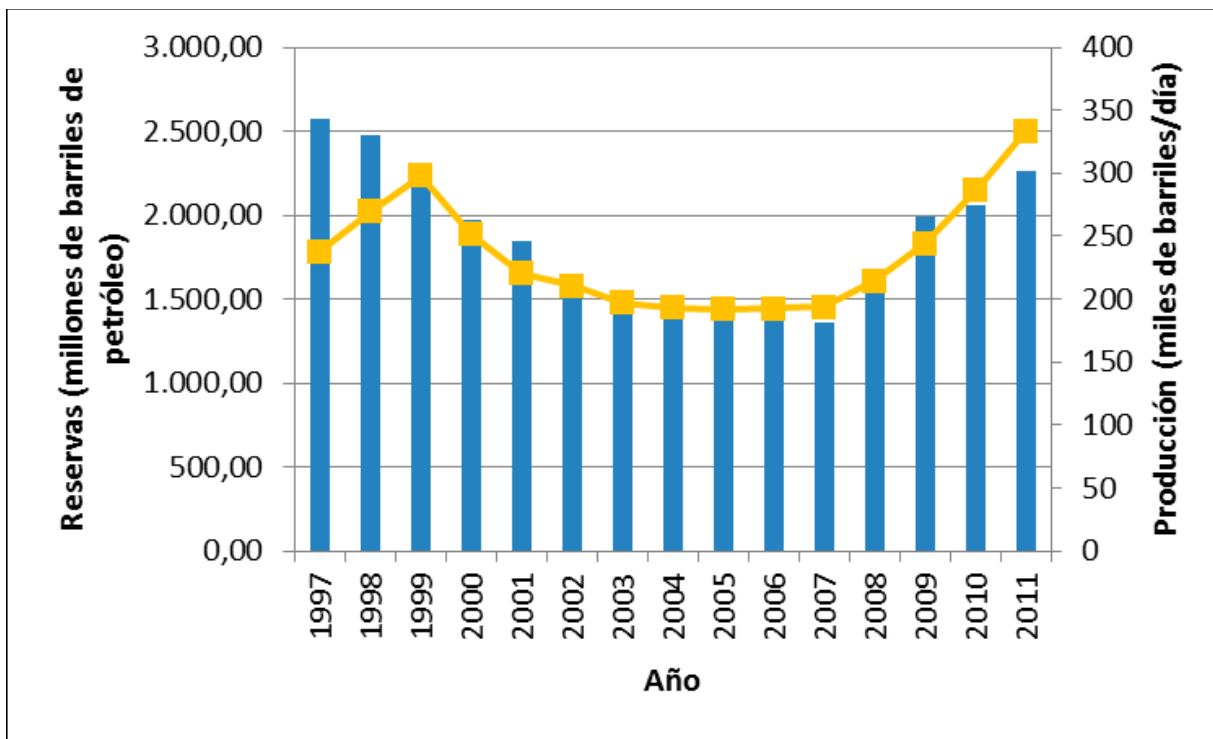
Reforma Energética (Resumen Ejecutivo). Consultado el 01.03.2014. Disponible en: http://embamex.sre.gob.mx/italia/images/pdf/reforma_energetica.pdf

Repsol. (18 de abril de 2012). Mayor inversión industrial en la historia de España. Consultado el 17.05.2014. Disponible en: http://www.repsol.com/es_es/corporacion/prensa/notas-de-prensa/ultimas-notas/18042012-inauguracion-refineria-repsol-cartagena.aspx

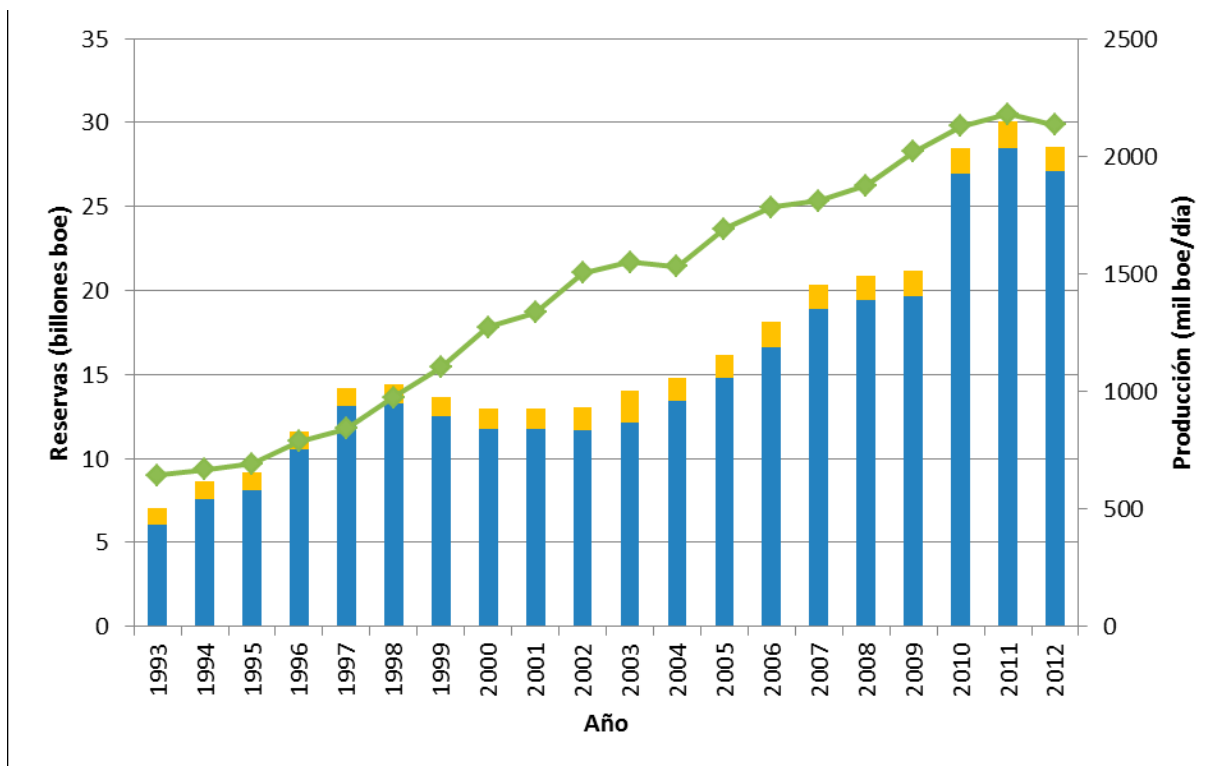
Secretaría de Economía de México-SE. (2013). Energías Renovables (pp. 3-18). Ciudad de México.

Últimas Noticias. (29 de Septiembre de 2013). Petrobras: PDVSA es socia en refinería con 40% y no menos. Consultado el 17.05.2014. Disponible en: <http://www.ultimasnoticias.com.ve/noticias/actualidad/economia/petrobras-pdvsa-essocia-en-refineria-con-40-y-no-.aspx>

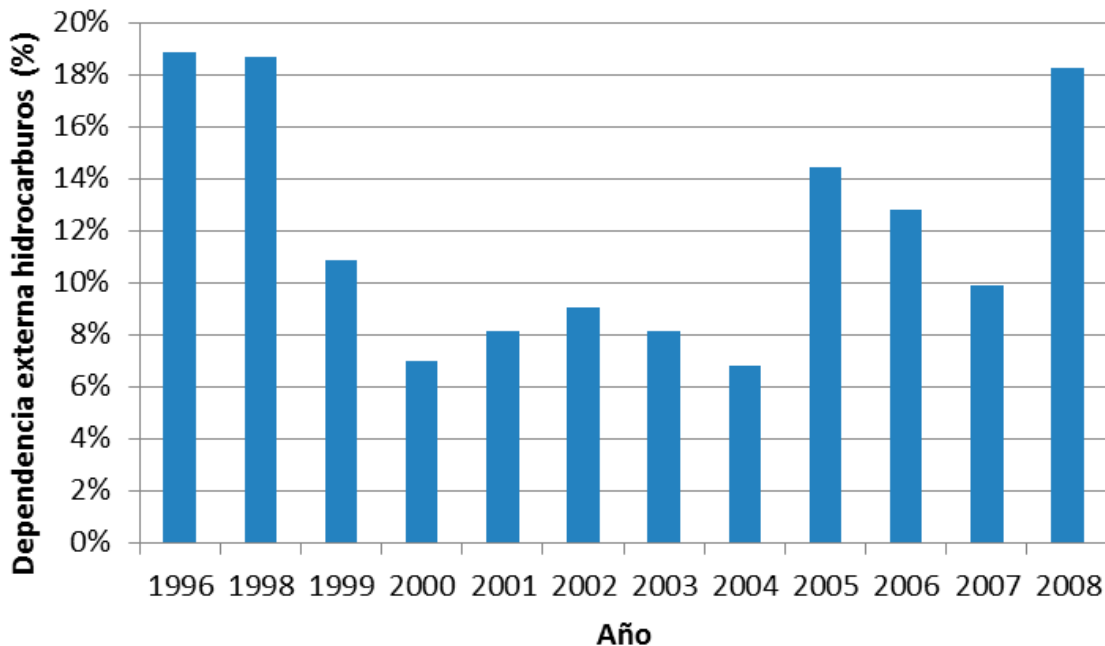
ANEXO 1. Valores de reservas y producción a partir de la reforma energética, caso Colombia. Fuente: ANH



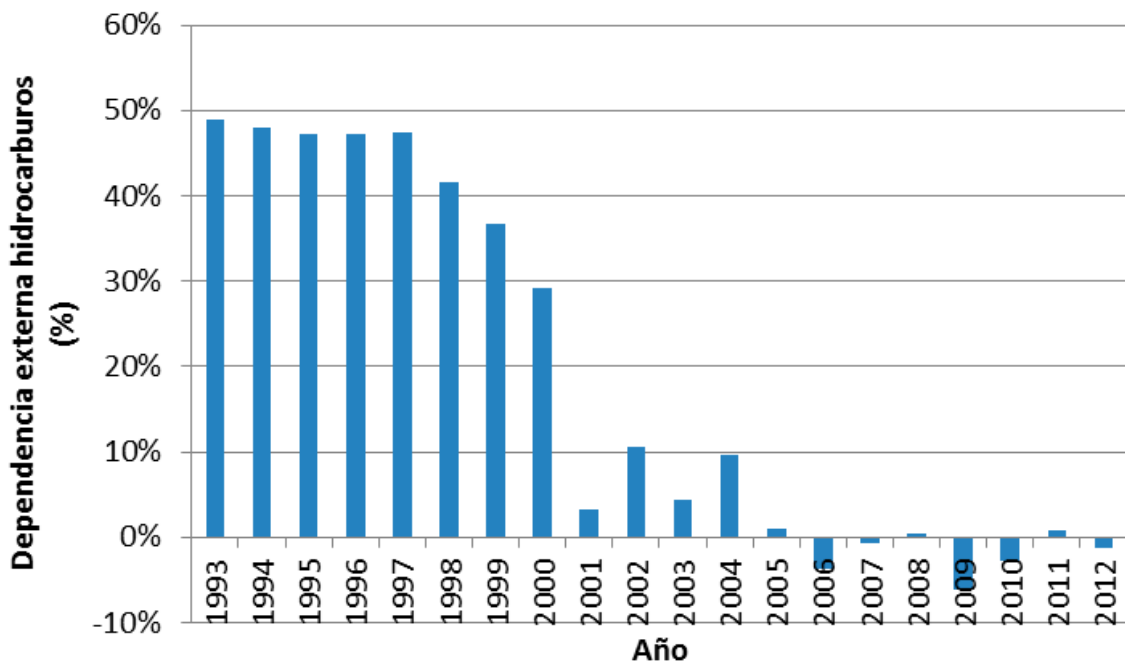
ANEXO 2. Valores de reservas y producción después de la reforma energética, Brasil. Fuente: ANP



ANEXO 3. Dependencia externa de hidrocarburos, Colombia. Fuente: SIPG



ANEXO 4. Dependencia externa de hidrocarburos, Brasil. Fuente: ANP



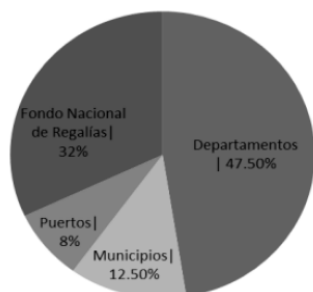
ANEXO 5. Regalías por concepto de renta petrolera. Caso de Brasil y Colombia. Fuente: ANP y ANH.

Año	PIB (millones USD)	Rentas del petróleo (% PIB)	Regalías (%rentas)
2003	\$ 808.968,99	2,22	10,52
2006	\$ 917.079,81	3,20	11,30
2009	\$ 1.019.917,36	2,06	16,37
2010	\$ 1.096.754,01	2,18	17,82
2011	\$ 1.126.722,92	2,61	19,02

Fuente:ANP



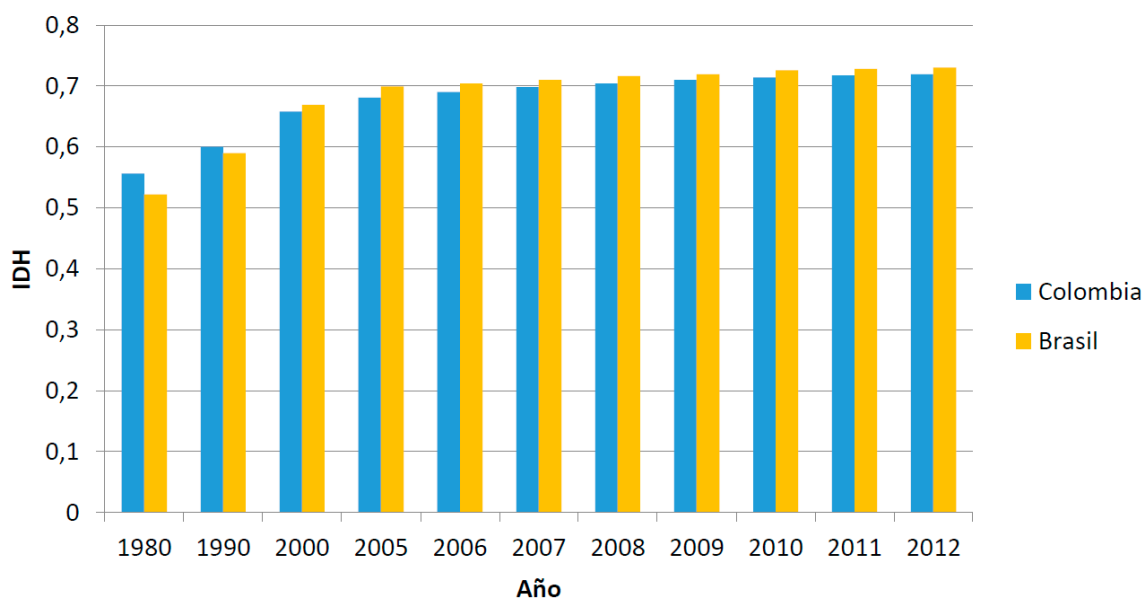
Colombia



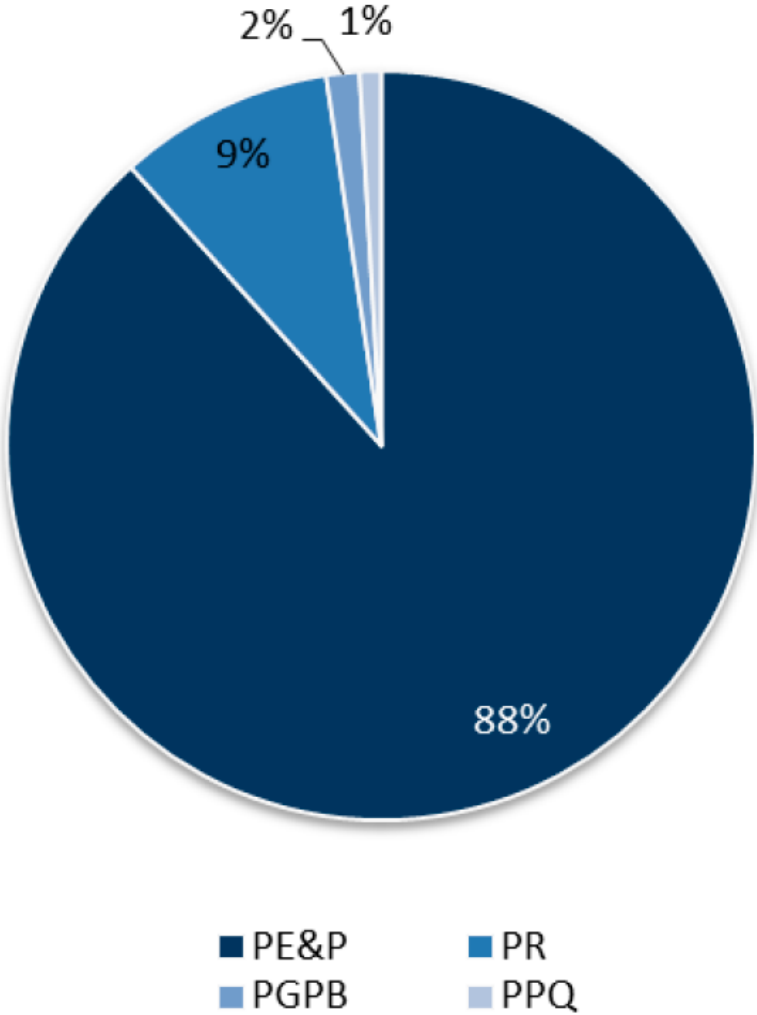
Año	PIB (millones USD)	Renta petrolera (%PIB)	Regalías (%rentas)
2004	\$ 139.934,06	5,37	0,046
2007	\$ 167.121,33	5,93	0,087
2009	\$ 175.906,78	5,20	0,082
2011	\$ 195.047,32	8,85	0,085

Fuente:ANH

ANEXO 6. Índice de Desarrollo Humano de Brasil y Colombia. Fuente: PNUD.



ANEXO 7. Distribución de la inversión de PEMEX. Fuente: Plan de Negocios PEMEX 2014-2030



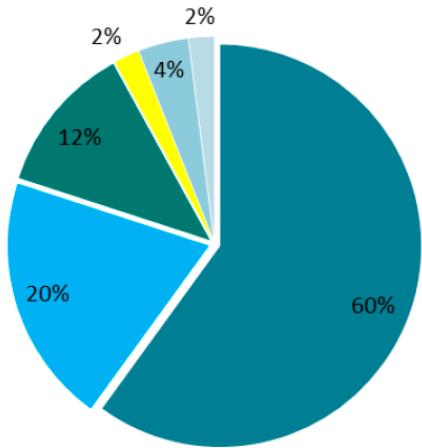
ANEXO 8. Ejemplos de la construcción de diferentes Refinerías. Fuente: El País, 2008; El Economista, 2013; REPSOL, 2008; Petrobras 2007

Refinería	Ubicación	Construcción o ampliación	Fecha	Capacidad	Costo	Observaciones
REPSOL	Cartagena	Ampliación	Iniciativa del Plan Estratégico del 2008 - 2012	220 000 barriles/día	3.262 millones de euros ó 4.248 millones de dólares	El proyecto incluye, como unidades principales, un hydrocracker, un coker, unidades de destilación atmosférica y a vacío, y plantas de desulfuración e hidrógeno.
Petrobras y PDVSA	Recife, estado brasileño de Pernambuco	Construcción	2007 - 2015	200 000 barriles/día	8.400 millones de dólares	Procesamiento de crudo extra pesado. No incluye oleoductos ni poliductos El 82% de la refinería esta lista
Petrecuador, PDVSA y Petrolera China	Zona costera de Ecuador	Construcción	Se comenzara en el 2017	300 000 barriles/día	10.000 millones de dólares	No incluye oleoductos ni poliductos
PetroVietnam, Petrolera Kuwaití y las empresas japonesas Idemitsu Kosan y Mitsui	Provincia de Than Hoa	Construcción	2013 - 2017	200 000 barriles/día	9.000 millones de dólares	No incluye oleoductos ni poliductos

Oleoducto	Ubicación	Construcción o ampliación	Fecha	Capacidad	Costo	Observaciones
Oleoducto de Burgas-Alexandrópolis	Entre Bulgaria y Grecia con 280 kilómetros	Construcción	2007 - 2010	35 millones de toneladas ampliables a 50 millones	900 millones a 1.300 millones de dólares	Proyecto actualmente suspendido

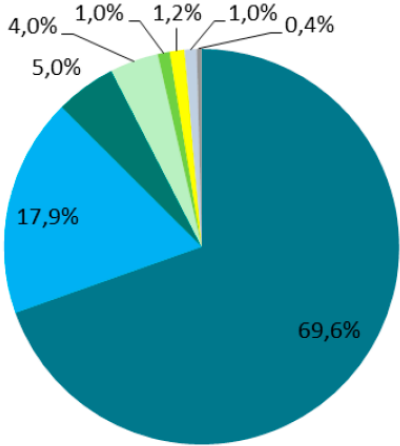
ANEXO 9. Distribución del presupuesto de PETROBRAS 2006-2018. Fuente: Planes de Gestión PETROBRAS 2006-2010 y 2014-2018

PNG: 2006-2010



- E&P
- Gas y Energía
- Petroquímica
- Abastecimiento
- Distribución
- Corporativo

PNG: 2014-2018



- E&P
- Gas y Energía
- Biocombustibles
- Abastecimiento
- Ingeniería, Tecnología y Materiales
- Internacional
- Distribución
- Demás Áreas