

LOS HIDROCARBUROS EN EL NORESTE DE MÉXICO:
UNA MIRADA MULTIDISCIPLINARIA

LOS HIDROCARBUROS
EN EL NORESTE DE MÉXICO: UNA MIRADA
MULTIDISCIPLINARIA

RUTH ROUX
OSCAR FLORES TORRES
(Coordinadores)

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE TAMAULIPAS Y
EL COLEGIO DE TAMAULIPAS

LOS HIDROCARBUROS EN EL NORESTE DE MÉXICO:
UNA MIRADA MULTIDISCIPLINARIA

Primera edición, diciembre del año 2015

© 2015

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE TAMAULIPAS, Matamoras s/n, Centro, Cd. Victoria, Tamaulipas,
México C.P. 87000. Tel. 01(834) 318 18 00 y 318 17 00.

Derechos reservados conforme a la ley

ISBN: 978-607-7654-73-5

Queda prohibida la reproducción parcial o total, directa o indirecta, del contenido de la presente obra sin contar previamente con la autorización por escrito de la casa editorial en términos de lo previsto por la Ley Federal del Derecho de Autor y, en su caso, por los tratados internacionales aplicables.

Impreso en México

Fomento Editorial, Centro Universitario Victoria “Lic. Adolfo López Mateos”, Edificio Administrativo, Planta baja, Cd Victoria, Tamaulipas, México. C.P. 87149. Tel. 01(834) 31 8 17 46.

CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	10
INTRODUCCIÓN	11
I. Actividad petrolera en el Golfo de México: historia, derrames y política internacional de integridad de los océanos.....	15
<i>Rodrigo Vera Vázquez</i> <i>El Colegio de Tamaulipas</i>	
II. Algunas consideraciones sobre la explotación petrolera en México.....	48
<i>Amaranta Arcadia Castillo Gómez</i> <i>Universidad Autónoma de Tamaulipas</i>	
III. Las sustancias químicas y sus riesgos en la extracción del <i>shale gas</i>	75
<i>Dora Manzur Verástegui</i> <i>Universidad Autónoma de Tamaulipas</i>	
IV. Marco regulatorio de protección ambiental para la exploración y extracción de hidrocarburos no convencionales en México.....	102
<i>Ma. Loecelia Guadalupe Ruvalcaba Sánchez</i> <i>Juan Gabriel Correa Medina</i> <i>Frida Carmina Caballero Rico</i> <i>Universidad Autónoma de Tamaulipas</i>	
V. La industria del gas en Monterrey: historia de leyes y oportunidades (1940-2013)	125
<i>Oscar Flores Torres</i> <i>El Colegio de Tamaulipas</i> <i>Magda Yadira Robles</i> <i>Universidad de Monterrey</i>	

VI	Evaluación de impacto social en las actividades de extracción de <i>gas shale</i> y el <i>boom-bust cycle</i>	138
	<i>Dionicio Morales Ramírez</i> <i>Universidad Autónoma de Tamaulipas</i>	
VII.	Desarrollo de la competitividad en los municipios hidrocarburíferos del noreste de Tamaulipas	154
	<i>Enoc Alejandro García Rivera</i> <i>Cátedras CONACYT-Universidad Autónoma de Tamaulipas</i>	
VIII.	Regulación del uso y ocupación de tierras ejidales para la extracción del <i>gas shale</i> en la región noreste de México	180
	<i>María del Carmen López Carreón</i> <i>Universidad Autónoma de Tamaulipas</i>	
IX.	Explotación de <i>gas shale</i> y los servicios públicos en el noreste de México: Un estudio de línea base	205
	<i>Ruth Roux</i> <i>Universidad Autónoma de Tamaulipas</i>	
	SOBRE LOS AUTORES	229

AGRADECIMIENTOS

La creación de esta obra fue posible gracias al invaluable respaldo de la Universidad Autónoma de Tamaulipas, a través del Centro de Investigaciones Sociales (CIS-UAT); El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT); y El Colegio de Tamaulipas (COLTAM).

Se agradece el apoyo brindado por los evaluadores externos; un distinguido grupo de investigadores de la Universidad Autónoma de Nuevo León, la Universidad Autónoma de Coahuila, la Universidad de Monterrey, el Instituto de Investigaciones Jurídicas de la Universidad Nacional Autónoma de México, el Instituto Tecnológico de Nuevo León, El Colegio de Tamaulipas y la Universidad Autónoma de Tamaulipas.

INTRODUCCIÓN

El mundo actual es un sistema altamente interconectado que se transforma aceleradamente. Los escenarios sociales y los desenlaces de sus problemáticas se suscitan de maneras inesperadas. Las colectividades responden en formas novedosas. Las transformaciones culturales son sorprendentes. El reto de comprender, asimilar, aprovechar y disfrutar nuestro mundo demanda nuevas formas de abordarlo. Una de esas formas es la *mirada multidisciplinaria*, es decir, la observación cuidadosa y reflexiva de grupos de académicos con diferentes formaciones y experiencias profesionales que comparten un mismo objeto de estudio. Este libro es producto del interés y el compromiso de un grupo de investigadores que, desde el noreste de México, analizan y discuten la complejidad de los hidrocarburos desde diversas disciplinas y enfoques. La obra presenta un conjunto de investigaciones, documentales y empíricas, que dan cuenta del pasado reciente y la situación actual de la exploración y explotación del petróleo y el gas *shale*.

Rodrigo Vera Vázquez estructura su capítulo de manera temática-cronológica para describir la geografía del subsuelo del Golfo de México, a 3,700 metros de profundidad, en dónde se realiza la actividad petrolera. Hace un recuento de los derrames desde 1991 hasta 2015 y destaca los eventos que, desde 1954, han influido en la legislación en materia de contaminación al mar por derrame de hidrocarburos. Sin duda, el texto contribuye al conocimiento sobre la geografía en aguas profundas e invita a reflexionar sobre las relaciones éticas entre los seres humanos y el ambiente natural.

Amaranta Arcadia Castillo Gómez retoma la noción de *sistema-mundo* propuesta por Chase-Dunn y Hall (1997) para analizar el conjunto de actores en el proceso de exploración y explotación de petróleo. Específicamente, el texto examina la articulación de las comunidades locales con el capitalismo global; la forma en la que los movimientos sociales construyen su relación con los estados a través del *lobbying* para la modificación de leyes; y los fenómenos sociales que se producen en las localidades en donde se asientan refinerías y se realiza exploración y explotación de pozos. La autora sugiere que se realicen políticas públicas basadas en la consulta a las comunidades; el respeto a las leyes ambientales basadas en la Declaración de Río sobre desarrollo sustentable; y la generación de energías cada vez más limpias, utilizando el petróleo y otros combustibles fósiles como bienes no renovables, valiosos y útiles sólo para producciones limitadas. Castillo Gómez permite discernir el par dialéctico *global-local* como dicotomía conflictiva y, a la vez, como articulación clave

para comprender y afrontar las problemáticas sociales relacionadas con la explotación del petróleo en nuestro territorio.

Dora Manzur Verástegui hace una revisión de la literatura publicada en Estados Unidos de América sobre los componentes químicos que se emplean en el uso de la técnica de fracturación hidráulica para la extracción de gas *shale*. De manera clara y concisa, el capítulo presenta los antecedentes sobre la explotación de gas *shale* en México; detalla los contenidos químicos implicados en el proceso de la explotación de este gas mediante la técnica de fractura hidráulica; describe los riesgos que el uso de esas sustancias químicas representan para el medio ambiente y la salud, así como las técnicas que actualmente se utilizan para el tratamiento de las aguas de retorno en el proceso de explotación; y hace un inventario de la normativa mexicana asociada con el tema. Manzur Verástegui advierte de los peligros de una técnica de extracción que ha causado polémica a nivel internacional y amenaza con emplearse en forma intensiva en el noreste de México.

En el capítulo cuatro, Ma. Loecelia Guadalupe Ruvalcaba Sánchez, Juan Gabriel Correa Medina y Frida Carmina Caballero Rico analizan las leyes, reglamentos y normas oficiales mexicanas aplicables al proceso de exploración y extracción de gas *shale*, en sus diversas etapas. Desde la perspectiva de la protección ambiental, los autores atinadamente plantean que el establecimiento de un marco regulatorio no es suficiente para garantizar su observancia y cumplimiento. Entre otras cosas se requiere, afirman, reducir los niveles de corrupción; contar con datos geológicos precisos; infraestructura de acceso y operatividad; fuerza de trabajo habilitada; y mecanismos de transparencia que mantengan informada a la población acerca de los riesgos y beneficios producidos por el sector. Ruvalcaba, Correa y Caballero revelan la complejidad de los procesos de exploración y explotación de los hidrocarburos no convencionales y los retos que estos representan para la protección del medio ambiente y la salud de la población.

Oscar Flores Torres y Magda Yadira Robles hacen un recuento de la historia de los hidrocarburos en México desde 1890, cuando se construyeron las primeras grandes plantas refinadoras de petróleo. En seguida describen la historia de los oleoductos en Nuevo León y de la instalación de la refinería de Cadereyta, que agudizó el problema de la escasez de agua en la zona. Describen los pormenores de la reforma energética y examinan los debates actuales en torno a la explotación de gas *shale* en Nuevo León, para exponer los desafíos que los proyectos de infraestructura y desarrollo representan para los derechos humanos.

En el capítulo seis, Dionicio Morales Ramírez caracteriza los estudios de impacto social, haciendo énfasis en los aspectos metodológicos recomendados por organismos internacionales. Morales Ramírez describe los impactos sociales identificados en las áreas rurales de Estados Unidos que han pasado por procesos de extracción de gas *shale* mediante

fracturación hidráulica, y explica la utilidad de los estudios de impacto social. El texto contiene fundamentos clave para quienes se interesan en la investigación social aplicada.

Enoc Alejandro García Rivera analiza el principio de competitividad en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y su repercusión en el ámbito municipal. En su texto, el autor describe el esquema normativo municipal de la competitividad, relacionado a las actividades económicas de la industria de los hidrocarburos. García Rivera enfatiza la necesidad de que los gobiernos de los municipios con vocación económica relacionada a la industria de los hidrocarburos, establezcan esquemas reglamentarios apropiados en materia de competitividad, para dar seguridad y certeza a los agentes locales y regionales que intervienen en el desarrollo económico del territorio.

María del Carmen López Carreón analiza los mecanismos que reglamentan la negociación del uso y ocupación de la tierra entre los sujetos de derecho agrario y las empresas asignadas o contratistas que establece la Ley de Hidrocarburos. Con este marco de referencia, la autora contrasta lo que marca la ley con la perspectiva de los servidores públicos del sector agrario para identificar posibles inconsistencias en la aplicación de la norma y verificar si se contemplan los principios de legalidad, transparencia y equidad a los que aspira la reforma. El análisis de López Carreón se enfoca en las entidades de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas.

Por último, Ruth Roux presenta los resultados de un estudio de línea base sobre los servicios públicos en tres municipios del noreste de México comprendidos dentro del perímetro de la Cuenca de Burgos. El texto sugiere que, en virtud de que el proyecto de explotación de gas *shale* se encuentra en una fase inicial del horizonte planteado por las instituciones que intervienen en su ejecución, y que hay interés y disposición institucional para apoyar esta estrategia de desarrollo de manera sustentable, se fortalezca la infraestructura y la gestión de los servicios públicos en las localidades cercanas a los yacimientos de gas *shale* que serán explotados, para evitar impactos negativos irreversibles.

Lo anterior es una muestra de la complejidad y la variedad de temas y enfoques en el estudio de los hidrocarburos. Una de las principales virtudes de la *mirada multidisciplinaria* es que permite abordar problemas de trascendencia y con ello procurar el bienestar social. La expectativa de quienes participamos en este volumen es despertar el interés por el estudio tanto de los hidrocarburos como de la región noreste del país, con sus desafíos y sus complejidades.

Ruth Roux, Universidad Autónoma de Tamaulipas
Oscar Flores Torres, El Colegio de Tamaulipas

ACTIVIDAD PETROLERA EN EL GOLFO DE MÉXICO: HISTORIA, DERRAMES Y POLÍTICA INTERNACIONAL DE INTEGRIDAD DE LOS OCÉANOS

Rodrigo Vera Vázquez

El subsuelo del Golfo de México sigue siendo uno de los territorios más promisorios para la industria del petróleo y gas. Desde que en el año 1938 las empresas estadounidenses *Pure Oil* y *Superior Oil Company* perforaron su primer pozo a una distancia de 1.5 kilómetros frente a las costas de Louisiana, hasta el año 2015 cuando en la empresa noruega *Statoil* informó haber encontrado petróleo a unos 350 kilómetros mar adentro frente a las costas del mismo estado, la cantidad y calidad de las reservas encontradas ha sido tan generosa que la conquista de la frontera oceánica ultra profunda aún no concluye. El incremento del número de pozos, plataformas, redes de ductos y hallazgos petrolíferos cada vez a mayor profundidad es una realidad que marca en buena medida el grado de avance tecnológico alcanzado por la humanidad (sin que esto signifique un avance en el sentido filosófico de desarrollo de la humanidad).

Lo cierto es que entre más lejos y profundo va la actividad petrolera, mayor riesgo de accidentes. En este espacio se conjuga el desarrollo tecnológico y el perjuicio de la integridad del mar y sus ecosistemas por contaminación de hidrocarburos. Seguramente los derrames han estado presentes desde que iniciaron las perforaciones en aguas someras, pero es evidente que el interés por registrar cada percance se inició en 1969, época en la que, bajo los auspicios de la Organización Marítima Internacional (OMI), se discutía la responsabilidad civil de daños causados por accidentes petrolíferos en el mar. Derrame tras derrame el Golfo de México aparece como una de las cuencas marinas con mayor número de eventos catastróficos.

Uno de ellos fue el accidente de 1979 ocurrido en aguas mexicanas frente a las costas del estado de Campeche durante la perforación (*blowout*) del pozo *Ixtoc-1* perteneciente a Petróleos Mexicanos (Pemex). Ese derrame se registra como uno de los cinco más grandes acontecidos en el mundo. Otro ejemplo de impacto atroz fue el acontecido en el año 2010 en aguas

estadounidenses, a 72 kilómetros de la costa de Louisiana, tras la explosión del pozo *Macondo 252* y hundimiento de la plataforma móvil *MODU* de la unidad de perforación *Deepwater Horizon*, propiedad de *British Petroleum* (BP). A la fecha ese accidente se considera la mayor catástrofe ambiental ocurrida por derrame de hidrocarburos en el Golfo de México.

Teniendo en cuenta lo antes expuesto, este capítulo busca condensar cuatro tópicos principales que atañen a la actividad petrolera en el Golfo de México: 1) Geografía del suelo marino; 2) Historia de la actividad petrolera y su desplazamiento hacia aguas ultra profundas; 3) Cronología de los derrames de hidrocarburos y; 4) Recuento de la política internacional de control a la contaminación del mar por derrame de hidrocarburos.

En el primer apartado se describe el relieve del piso marino. Se trata de un recorrido por las diferentes escarpaduras y cañones que fenecen en una pronunciada pendiente en cuyo fondo se encuentra la inhóspita Fosa de Sigsbee, que es, en otras palabras, una llanura abisal ubicada a 3 700 metros de profundidad siendo el nivel geomorfológico más profundo registrado y cuya área oscila entre las 20 mil hectáreas.

El segundo apartado trata el tema de la historia de la actividad petrolera en su insaciable búsqueda por explotar yacimientos de hidrocarburos en regiones cada vez más agrestes del lecho marino, más aún en su afán por conquistar nuevas fronteras en las profundidades del Golfo. Se distinguen las principales fechas, hallazgos, distancias y profundidades alcanzadas por las compañías petroleras. Una fuente importante para la elaboración de este apartado fue la *National Commission on the BP Depwater Horizon Oil Spill and Offshore Drilling*.

Para el apartado de derrames de hidrocarburos, es preciso señalar que la información data en su mayoría desde finales de la década de los sesenta del siglo pasado, siendo la *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA), agencia científica estadounidense adscrita al *U.S. Department of Commerce*, la principal fuente de acopio de casos. La NOAA publicó en 1992 un documento denominado *Oil Spill Case Histories 1967-1991*; cabe decir, publicado dos años después de haberse llevado a cabo en Inglaterra el *Convenio Internacional sobre Cooperación, Preparación y Lucha contra la Contaminación por Hidrocarburos*. Después de 1992, la mejor fuente para proseguir con el acopio de los derrames es el *Anexo 2012*, al *Plan conjunto de contingencia entre los Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de América sobre contaminación del medio ambiente marino por derrames de hidrocarburos y otras sustancias nocivas*, conocido como *Plan MEXUSGOLF*, en donde se registran algunos casos en un apartado hecho para tal fin. A manera de complementar la base de datos se hizo una revisión de fuentes periodísticas con lo cual se logró un prontuario cronológico actualizado al año 2015.

Por lo que toca al apartado relacionado con la política internacional en materia de contaminación al mar por derrame de hidrocarburos, se hace un recuento de los principales eventos que marcaron el rumbo por venir en materia legislativa y de cooperación entre naciones. El recuento

comienza en 1954 con la *Convención Internacional para prevenir la contaminación de las aguas del mar por hidrocarburos* y concluye en el 2012 con el *Anexo al plan conjunto de contingencia entre México y los Estados Unidos de América sobre contaminación del medio ambiente marino por derrames de hidrocarburos y otras sustancias nocivas*.

En suma, la forma temática-cronológica en que se estructura este capítulo no es fortuita, por el contrario, se presenta así con el fin de brindar información sistematizada y organizada para que sirva de guía al lector interesado en conocer acontecimientos relacionados con la actividad petrolera en el Golfo de México. Se espera que con esta manera de exposición de hechos se contribuya en la reflexión cabal de este espacio geográfico. Lugar ambicionado por las grandes corporaciones petroleras y gobiernos que se alían, sin titubeo, a la expectativa económica dejando de lado la filosofía de patrimonio común de la humanidad contenida en la Constitución del Mar.

1.1 Geografía del suelo marino en el Golfo de México

Las investigaciones del piso oceánico del Golfo de México dan cuenta de una evolución geológica larga y compleja. Hoy en día, gracias a los rastreos que han sido recogidos por ecosondeo¹, se sabe que el fondo de la cuenca oceánica tiene una inmensa estructura escalonada que se consume concéntricamente. Su declive hacia el centro es tal, que alcanza profundidades de hasta 3 700 metros. En ese fondo se encuentra la Fosa de Sigsbee, que es, en otras palabras, una llanura abisal que constituye el nivel geomorfológico más profundo registrado y cuya área oscila entre las 20 mil hectáreas.

El contorno de ese fondo es en realidad el perímetro de la rampa del borde continental cuya inclinación va de los 3 700 metros de profundidad a los 2 mil, siendo mucho más pronunciado su desnivel en aguas oceánicas ubicadas frente al delta del río Bravo o Grande. La rampa del borde continental se encuentra rodeada por una sinuosa gradiente que incluye escarpaduras, cañones y diversas cuencas ubicadas entre los 2 mil y 1 mil metros de profundidad. En esa franja de pendiente importante se encuentran los Domos Salinos de Texas y Luisiana, el Abanico del Mississippi, los Domos Salinos Meridionales de Campeche y la Cordillera Plegada Mexicana (zona también conocida como Plegamientos del mexicano). Al interior de estas grandes áreas se hallan miles de desfiladeros submarinos que fenecen en las rupturas del talud continental, a 1 mil metros de profundidad.

Los ejemplos más emblemáticos del abrupto paisaje ubicado entre las isobatas de los 2 mil y 1 mil metros por debajo del nivel del mar son los cañones *Pablillo* y *Chorreras* ubicados a una

¹La batimetría del talud continental, en realidad ha sido dada a conocer en años recientes. Uno de los antecedentes más importantes fue la creación, en el año 2003, de la Carta Batimétrica Internacional del Mar Caribe y Golfo de México (IBCCA). La cual es, a la fecha, un proyecto cartográfico regional auspiciado por la Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI) de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO).

distancia aproximada de 150 kilómetros mar adentro frente a las costas de la Laguna Madre, municipio de San Fernando, Tamaulipas; los cañones *Perdido* y *Alaminos* localizados a 300 kilómetros frente a la costa norte del delta del río Bravo, en Texas; y el cañón *Keathley* localizado a 358 kilómetros frente a la costa de Galveston, Texas. El subsuelo en estas escarpaduras es rico en hidrocarburos.

El caso de los cañones de *Perdido* y *Alaminos* es de importancia para México ya que forman parte del denominado *Cinturón Plegado Perdido*; escarpe que cruza la frontera internacional a 1 800 metros de profundidad y que, en menos de 10 kilómetros de distancia, desciende hasta los 3 mil (ver mapa 1). Desde la década de los noventa el hidrocarburo contenido en esos cañones está siendo ampliamente explotado por compañías petroleras (ver mapa 2).

Por lo que toca al talud continental escalonado, la gradiente va de los 1 mil metros a los 200 metros de profundidad, siendo menos abrupto su declive en aguas estadounidenses frente a las costas limítrofes de Texas con Louisiana y en aguas mexicanas, frente a la Península de Yucatán. En la isobata de los 200 metros de profundidad el Talud Continental Escalonado encuentra su demarcación con la Plataforma Continental, zona que, vista desde la superficie del mar, se contrae al poniente del Golfo, mientras que se ensancha de manera importante hacia el oriente. Basta con observar la anchura de la plataforma continental de la Florida en Estados Unidos o de la Península de Yucatán en México. La Plataforma Continental se revela superficialmente en las playas.

Hay que tener en cuenta que las aguas del Golfo de México encuentran tres fronteras internacionales: Estados Unidos de América, México y Cuba. Cada país, por supuesto, hace valer su soberanía territorial en términos de explotación de sus recursos naturales.

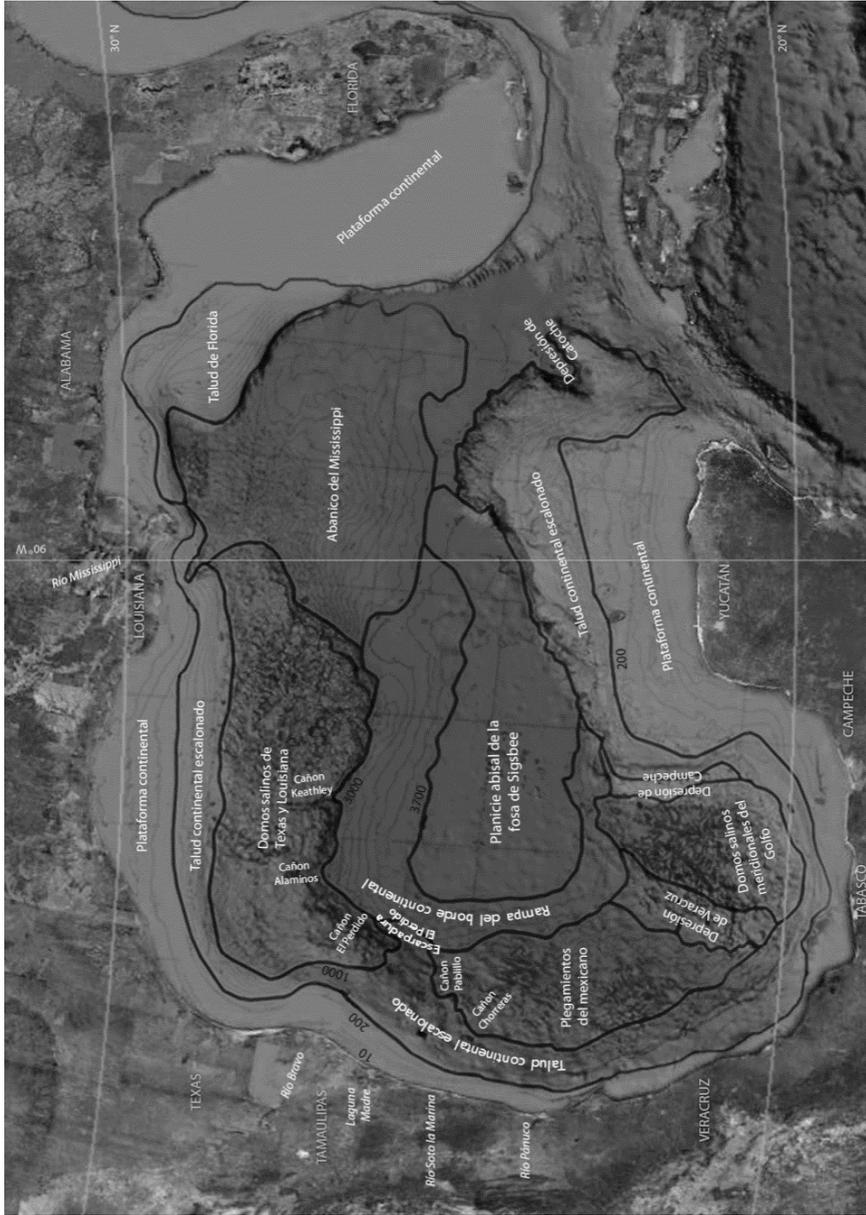
1.2 Historia de la actividad petrolera y su desplazamiento hacia aguas ultra profundas

El interés por los hidrocarburos en el Golfo de México comienza en 1934, en aguas someras estadounidenses, a una distancia de 1.5 kilómetros frente a las costas de Louisiana, zona que exploraban las empresas *Pure Oil* y *Superior Oil Company*. Ubicadas en un tirante de agua de 4 metros de profundidad, dichas compañías construyeron una plataforma de madera a la que le añadieron elementos anticorrosivos que les permitió perforar las capas del subsuelo marino. En 1938, es decir, tras cuatro años de esfuerzo e innovar en soluciones tecnológicas, tuvieron éxito en su meta al descubrir un yacimiento al que le llamaron *Campo Creole* (Wasson, 1948; Alcorn, 1938).²

Cabe mencionar que la incursión en aguas abiertas del océano por parte de *Pure Oil* y *Superior Oil Company* se llevó a cabo aplicando en buena parte la experiencia técnica adquirida en 1911 por la *Gulf Refining Company*, empresa que propagó pozos sin muelles en el Lago Caddo, al norte de dicho estado.

² Es importante referir que la historia estadounidense de exploración y explotación de petróleo en aguas someras se remonta al año de 1896 en la costa de Summerfield, California, al sur de Santa Barbara.

Mapa 1. Provincias del Golfo de México



Fuente: Elaboración propia a partir de la imagen satelital de *Europa Technologies*, *US Dept. of State Geographer*, *Google Earth*, 2010; Provincias identificadas por la UNAM, “El litoral del Golfo de México y Mar Caribe de México”, 2006; y la *Carta Batimétrica del Mar Caribe y Golfo de México*, Comisión Oceanográfica Intergubernamental y Organización Hidrológica Internacional, publicada por el INEGI, bajo la autoridad de la COI-UNESCO, 1ra edición, 2003.

De acuerdo con la *American Oil & Gas Historical Society* (2015) la producción del pozo en el *Campo Creole* se interrumpió en 1940 cuando los pilotes de la plataforma fueron derribados por un huracán. La persistencia de las empresas fue notable. La torre se reconstruyó y continuó la explotación de crudo. Muy probablemente ese momento fue el primer percance ambiental relacionado con el derramamiento de petróleo en aguas del Golfo de México (se advierte que no se encontraron registros de esta aseveración).

El año de 1938 no solo significó el descubrimiento del *Campo Creole*, sino que fue una fecha emblemática en el mundo. En México, por ejemplo, específicamente el 18 de marzo, el Estado notificó la expropiación de las propiedades de las compañías internacionales de petróleo instaladas en el país; se instauraba una nueva era en la que los principales países productores buscarían tener mayor control sobre sus recursos petrolíferos. Ese año, al otro lado del mundo, Arabia Saudita anunció la primera producción significativa de petróleo y con ello el advenimiento de un nuevo centro de producción mundial.

Entre cambios y aparición de nuevos competidores, los hallazgos en aguas del Golfo de México seguían su curso. La información de la *American Oil & Gas Historical Society* (2015) indica que los empresarios comenzaron a asociarse buscando la complementariedad en sus maniobras. Dean McGee dueño de *Kerr-McGee Oil Industries Inc.* se asoció con *Phillips Petroleum* y *Stanolind Oil & Gas Co.* para asegurar contratos de arrendamiento de pozos exploratorios en aguas poco profundas. Contrataron a *Brown & Root* para construir una plataforma petrolera a tres kilómetros de la costa de Louisiana. Este grupo fue persistente en su cometido, incluso en época de guerra.

En efecto, durante la segunda guerra mundial continuaron con la exploración del subsuelo marino; incursionaron en profundidades de 18 metros de tirante de agua. En 1947, en plena perforación de dos pozos, un huracán de la temporada arremetió ocasionando daños en dos de sus plataformas. Una vez más las reparaciones fueron rápidas y la perforación se reanudó culminando en explotación intensiva de aceite ligero.

Según la *National Ocean Industries Association* (2015), en su apartado *Offshore Petroleum History*, en 1949 se descubrieron 11 campos con 44 pozos exploratorios. Poco tiempo después comenzaría un nuevo ciclo de innovación y producción. Nuevas empresas arribarían a la zona. Una de ellas fue *Shell Oil Company*.

La llegada en 1955 de *Shell Oil* significó la conquista de una nueva frontera marítima. Esta empresa alcanzó la isobata de los 30 metros de profundidad al perforar su primer pozo en mar frente a la costa del estado de Louisiana. La expectativa petrolera era cada vez mayor.

Datos de la *National Commission on the BP Deepwater Horizon Oil Spill and Offshore Drilling* (2011b:6-7) indican que en el año de 1957 se integraron 23 nuevas unidades

viles de operación. Desde que inició la actividad hasta ese momento, se contabilizaban en aguas estatales y federales más de 446 plataformas de producción. La producción *offshore* ubicada frente a las costas de los estados de Louisiana y Texas alcanzó los 200 mil barriles diarios.

El desplazamiento mar adentro prosiguió. En 1962 *Shell Oil* perforó a 61 metros de profundidad, pero se ambicionaba más. Según la *National Commission on the BP Deepwater Horizon Oil Spill and Offshore Drilling* (2011b:10), en ese entonces había un proyecto denominado *Mohole* financiado por la *American Miscellaneous Society*, la *National Science Foundation* y el gobierno federal; ese proyecto era de desarrollo tecnológico encaminado a resolver problemas de perforación en el lecho y subsuelo marino. Dicho proyecto significó el perfeccionamiento no solamente de la maquinaria de las plataformas sino también del sistema de transferencia de fluidos hacia la costa. La tenacidad por encontrar nuevos campos era evidente, concurrían tiempos de bonanza económica estadounidense.

En ese entonces, la exploración de la plataforma continental mexicana comenzaba a dar indicios de actividad. En 1963, Pemex inició trabajos de exploración en mar buscando la continuación de la Faja de Oro al sur del río Tuxpan; con los pozos Isla de Lobos y después Arrecife Medio, la paraestatal comprobó la existencia de la Faja de Oro Marina. Al paso de cinco años, es decir, en 1968, la empresa en su incursión frente a las costas de Tampico, tuvo un hallazgo que dio otra señal de la riqueza contenida en el subsuelo marino mexicano: el *Campo Arenque*. A pesar de estas comprobaciones, fue hasta el año de 1976 cuando verdaderamente la porción mexicana del Golfo apareció en el mapa mundial de los negocios, esto tras la perforación del pozo *Chac-1*, con el que se descubrió la Sonda de Campeche, sitio del megayacimiento Cantarell.

La tecnología avanzaba a la par del conocimiento geofísico. Progresivamente las compañías petroleras se alejaban de la línea de costa. No obstante, el ciclo económico exógeno daba señales de desaceleración, situación que se reflejó en la economía estadounidense.

En ese entonces, específicamente en 1973 y nuevamente en 1979, la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP) decidió aumentar el precio del petróleo. Con ello concluyó una fase mercantil caracterizada por la distribución de petróleo barato que había soportado el crecimiento desde la posguerra. Como consecuencia de esos ajustes se frenó el ritmo del crecimiento económico en los países industrializados y por ende de los periféricos. El control de los precios del petróleo se convirtió en un arma geopolítica.

Para los países petroleros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), en especial para el empresariado petrolero estadounidense, la necesidad de librar la desaceleración económica trajo consigo tres componentes: 1. Ampliar la cadena

de valor, 2. Provocar especialización y, 3. Mejorar los costos de producción en aguas profundas. En adelante dichos aspectos se convertirían en una tendencia que, años más tarde, sería llamada “unitización”.

Hacia el año de 1977, las exploraciones en aguas profundas daban señales de perfeccionamiento. Ese año, de acuerdo con la *National Commission on the BP Depwater Horizon Oil Spill and Offshore Drilling* (2011a:11), en aguas estadounidenses las actividades exploratorias alcanzaron profundidades cercanas a los 600 metros hasta el suelo marino. Pocos años después, al transcurrir la década de los ochenta, se atestiguaba que *Shell* no era la única compañía haciendo importantes descubrimientos en el subsuelo del Golfo de México. *Conoco* (más adelante fusionada con *Phillips*), *British Petroleum* (después *BP*), *Mobil* (posteriormente fusionada con *Exxon*), *Amoco* (luego fusionada con *BP*), *Oryx* (integrada a *Kerr McGee*) y *Exxon* se movieron paulatinamente hacia las profundidades del océano en búsqueda de nuevos campos de petróleo y gas.

En 1985, el poderío petrolero se representó en uno de los proyectos más ambiciosos de la época: la construcción de la mega plataforma *Bullwinkle* propiedad de *Shell Oil*. La construcción terminó en mayo de 1988. Se instaló a 241 kilómetros del sureste de Nueva Orleans, Louisiana, en el *Green Canyon Block 65* (Stuart, *et. al.*, 2015). Si bien, el tirante de agua de la plataforma es de 446 metros, su emplazamiento marcó un punto de inflexión en lo que respecta al diseño relacionado con las plataformas marinas. Más aún, se presenció la conformación de nuevos eslabones en la cadena de valor del sector al surgir nuevas empresas especializadas en la construcción de plataformas y torres petroleras (fijas y móviles). Max, *et. al.* (2006), precisa algunos nombres de compañías constructoras surgidas en la década de los ochenta: *Sea Stars*, *Floating Production Systems*, *Tension Leg Platforms* y *SPARs*.

De acuerdo con la información de la *National Commission on the BP Depwater Horizon Oil Spill and Offshore Drilling* (2011b:32), la necesidad de provocar especialización derivó en la creación en 1992 de un consorcio denominado *Deep Star*, liderado por *Texaco*; firma que aglutinó a diversas empresas como *Schlumberger*, *Halliburton*, *Baker Hughes*, *Oceanengineering*, entre otras. Pronto la complementariedad abarcó otros sectores estratégicos. Tomó lugar la investigación en universidades siendo el ejemplo más representativo la creación del *Offshore Technology Research Center* en la *Texas A&M*, centro de investigación financiado por la *National Science Foundation*.

Las alianzas empresariales en el Golfo de México dejaban ver la necesidad de aminorar la dependencia de petróleo proveniente de otras regiones. En esos años (1991-1993) el conflicto bélico entre Irak y Kuwait en el Golfo Pérsico sacudió el mercado petrolero internacional; y es que Kuwait, junto con los Emiratos Árabes y Arabia Saudita no cumplieron la recomendación de OPEP, respecto de reducir la producción para que el precio se elevara.

Ese proceder en contra de los intereses de Irak se explicó en parte por la elevada cantidad de petróleo que Arabia Saudita remitía hacia los Estados Unidos de América.

En Estados Unidos de América, las importaciones de petróleo proveniente de Canadá, Arabia Saudita, México y Venezuela se mantenían en curso (EIA, 2015). No obstante, la incursión en aguas profundas tomaba nuevos bríos.

En 1998 la movilización de estructuras petroleras, propiedad de *BHP Billiton* y *Chevron*, hacia la zona del *Green Canyon's Mississippi Fan Foldbelt* dio por resultado el descubrimiento de dos de los más grandes campos hasta el momento encontrados en el Golfo de México: *Atlantis* con estimación de entre 400 a 800 millones de barriles de petróleo equivalente, y *Mad Dog* con estimación de 200 a 450 millones de barriles. Un año después, en la misma zona, *BP* en asociación con *Exxon* logró perforaciones en la isobata de los 1 828 metros de profundidad (National Commission on the BP Deepwater Horizon Oil Spill and Offshore Drilling, 2011b:46). Estos hallazgos ostentaban la tecnología de punta alcanzada por la *BP* y, por ende, su posición céntrica en la conformación de *clusters* en la zona.

Tras la eminente expansión corporativa en aguas del Golfo de México, se puede decir que este territorio ha sido parte fundamental para entender el *boom* global denominado *offshore*. Sin embargo, habrá de tomarse en cuenta que la apertura de nuevos mercados mundiales no sólo evidenció la dependencia global por los combustibles fósiles sino que demostró el poder económico que habían alcanzado ciertas compañías. La capacidad de producción concentrada en menos de cinco compañías dejaba en claro que el ciclo económico mundial podía ser anticipado en función de controlar la oferta y la demanda.

Los descubrimientos continuaron. Entre los años 2000 y 2004 la exploración de *BP* fue agresiva. Campos como *Crazy Hores*, *Thunder Horse South* y *Thunder Horse North*, significaron reservas probadas que aumentaron el valor de los lotes del *Mississippi Canyon*, esto a profundidades por arriba de los 2 mil metros. La conquista de las fronteras marítimas apuntaba hacia aguas ultra profundas, hacia los escarpes de la ante fosa de Sigsbee.

Mientras eso acontecía, en el 2004 Pemex realizaba sus primeras maniobras en aguas profundas frente a las costas de Tabasco y Campeche; perforó el pozo Nab-1 con la plataforma *Ocean Worker*, siendo exitoso como productor de petróleo pesado. La profundidad alcanzada total entre tirante de agua y perforación en el subsuelo marino fue de 4 050 metros. Dos años después, en el 2006, Pemex enfocó sus inversiones a la exploración de aguas profundas frente a las costas de Coatzacoalcos, Veracruz, siendo exitoso el pozo de producción de gas *Lakach-1* a una profundidad total de 3 813 metros entre tirante de agua y subsuelo (New Energy Connections, 2014: 173).

Ese mismo año 2006, en aguas estadounidenses, *Chevron* en asociación con *Devon Energy* y *Statoil* alcanzaron un tirante de agua de 3 mil metros. BP también exploraba en esos fondos. Las compañías rompieron las capas del subsuelo marino alcanzando un total de 9 mil metros entre el tirante de agua y subsuelo (Oil & Gas, 2006:17). Los oleoductos se extendieron de tal manera que cambiaron radicalmente el paisaje en las profundidades oceánicas (ver mapa 2).

Hacia los años 2007 y 2008, el desarrollo tecnológico alcanzado por BP y sus contratistas dieron por resultado la explotación de los campos *Atlantis* y *Thunder Horse*, respectivamente. La producción fue tan importante que para marzo de 2009 tan solo el *Thunder Horse* registraba 250 mil barriles por día (4.5% del total diario de la producción estadounidense). Cabe mencionar que en el caso del *Campo Atlantis*, la compañía fue ampliamente cuestionada y acusada de malas prácticas de seguridad y operaciones fuera del marco regulatorio ambiental (Bloomberg.com, 2010). Los riesgos aumentaban en proporción con las inhóspitas profundidades alcanzadas.

Al final de la década el acelerado ritmo de crecimiento del sector petrolero marcaba el rumbo por venir. Siguieron agregándose nuevos hallazgos en aguas profundas. En el año 2009 los operadores instalados en el Golfo anunciaron 14 descubrimientos de petróleo, 11 de los cuales se hicieron a más de 900 metros de tirante de agua (Rigzone, 2010). Uno de los descubrimientos más significativos fue el de la semi sumergible plataforma transoceánica *Deepwater Horizon* cuando ese año hizo un histórico descubrimiento para BP en el cañón *Keathley*, ubicado frente a las costas de Louisiana, a 1 320 metros de tirante de agua, donde logró un record mundial en perforación al alcanzar 11 568 metros de profundidad total entre tirante de agua y subsuelo. La estimación del depósito descubierto se estimó entre 4 a 6 billones de barriles de petróleo crudo equivalente, uno de los más grandes hallazgos de la historia del petróleo en Estados Unidos de América (National Commission on the BP Deepwater Horizon Oil Spill and Offshore Drilling, 2012:51).

Seis meses después, en marzo de 2010, *Shell* como operador en asociación con *Chevron* y BP, logró producción de petróleo en el cañón de *Alaminos* a 2 640 metros de tirante de agua; este campo forma parte de un yacimiento transfronterizo que se encuentra en las cercanías de la frontera internacional con México, en el Cinturón Plegado Perdido, a unos 250 kilómetros frente a la costa de Galveston, Texas (SubseaIQ, 2011).

La actividad en estos años estaba alcanzando suelos marinos tan profundos que los riesgos de accidentes comenzaron a formar parte del escenario petrolífero. Se alcanzó un tirante de agua de 3 300 metros de profundidad, pero una vez rota la primera capa de suelo, la perforación del subsuelo llegó a profundidades cercanas a los 9 mil metros. Si se suman

ambas medidas, se advierten operaciones de hasta 12 mil metros de profundidad total. A esas distancias, cualquier cambio abrupto de presión por pulgada cuadrada y/o de temperatura es un riesgo que puede culminar en la ruptura de la estructura, ejemplo de ello fue la explosión en abril del año 2010 de la plataforma *Deepwater Horizon*, propiedad de *BP*, ubicada frente a las costas de Louisiana (ver apartado de derrames).

En aguas profundas estadounidenses de enero del año 2010 a junio de 2015, el número de permisos para perforación de nuevos pozos fue de 308 (Bureau of Safety and Environmental Enforcement, 2015). El mismo periodo para México, en particular para Pemex, significó la perforación de 24 pozos que sumados a los 13 hechos en el periodo 2003-2009 dieron un total de 37 registros (New Energy Connections, 2014: 173). La diferencia es clara: las aguas estadounidenses sobrepasan a las mexicanas en información prospectiva.

En aguas mexicanas, uno de los pozos más profundos hechos por Pemex es *Maximino-1* (iniciado en el año 2012 y terminado en 2013 con la plataforma *West Pegasus*) el cual alcanzó 6 621 metros de profundidad total en una de las áreas del yacimiento transfronterizo El Perdido. La información dada a conocer por Pemex (2013) indica que, en esa región fronteriza, se ha confirmado la existencia de yacimientos de aceite ligero a partir de los pozos *Trión-1* (año 2012), *Supremus-1* (año 2012), *Maximino-1* (año 2013), *Vespa-1* (2013) y *Trion 1-DL* (año 2014). Para Pemex, la zona se ha vuelto tan estratégica que en la actualidad tiene en proceso dos pozos más: *Exploratus-1* y *Vasto-1* (año 2015).

En buena parte la presencia de Pemex en la zona se debe a la actividad exitosa de compañías petroleras instaladas en aguas territoriales estadounidenses (cercanas al yacimiento). La comprobación de la riqueza del yacimiento transfronterizo se sustenta en el pozo *Baba-1* (año 1996) ubicado en el bloque 600 del predio *Alaminos Canyon* explorado y explotado por las petroleras *Shell*, *Amoco*, *Texaco* y *Mobil*. Otro es *Trident-1* (año 2001) ubicado en el bloque 947 también del predio *Alaminos Canyon* con participación de *Unocal*, *Chevron*, *OEI*, *AGIP* y *Phillips*. Ambos predios confirman la existencia de yacimientos de petróleo en la zona (Patiño, 2003). Además de los referidos pozos, hay otros pozos probados en la zona como: *Great White*, *Tobago*, *Silvertip* y *Tiger*. Hacia el mes de julio de año 2014, en las cercanías a la frontera marítima con México, empresas como *ExxonMobil*, *British Petroleum* y *Chevron* trabajan a una distancia de 9.2 y 11 kilómetros de la franja limítrofe internacional (González, 2014).

Mapa 2. Actividad petrolera en el Golfo de México, 2010



Fuente: Supplement to National Geographic magazine, October 2010.

A la par del frenesí *offshore*, la liberación del sector energético mexicano tomaba fuerza. La Reforma Energética que fuera promulgada por el Poder Ejecutivo el 20 de diciembre de 2013 y que eliminaba el monopolio de Pemex en el sector abrió la posibilidad de inversión privada en aguas del Golfo. A mediados del año 2014, la venta de campos mexicanos era un hecho irreversible; siendo este acontecimiento un claro ejemplo del nivel de influencia política alcanzado por las compañías petroleras del sector privado.

Entre tanto, en aguas más alejadas de la frontera con México los hallazgos se anunciaban uno tras otro. *Chevron* anunció éxito en la exploración del pozo *Guadalupe*, ubicado en uno de sus bloques de la región de *Keathley Canyon*, a 1 296 metros bajo el agua y a una profundidad de perforación de 9 196 metros (El Economista, 2014). La ibérica *Repsol YPF* en sociedad con la colombiana *Ecopetrol* dieron a conocer el potencial del yacimiento *León*, situado en aguas ultra profundas a una distancia de 352 kilómetros de la costa de Louisiana y a 9 684 metros de profundidad total entre tirante de agua y subsuelo (García, 2014).

Al entrar el año 2015 los descubrimientos no pararon. En enero *Chevron* anunció otro hallazgo petrolífero en aguas ultra profundas (Rodríguez, 2015). En abril la noruega *Statoil* encontró petróleo a unos 350 kilómetros frente a la costa Nueva Orleans, sin que aún pueda determinar el potencial del yacimiento (Sipse, 2015). En junio Pemex, en aguas someras del litoral de Tabasco, específicamente en una estructura cercana al complejo *Cantarell*, Campeche, anunció cuatro nuevos yacimientos de hidrocarburos (Méndez, 2015). En julio, *Royal Dutch Shell*, anunció que desarrollará en aguas estadounidenses un megaproyecto petrolero en el *Campo Appomattox*, en el que participa minoritariamente *Nexen Petroleum* que es subsidiaria de la empresa pública *China National Offshore Oil Corp* (CNOOC). Con este proyecto *Shell* busca explotar un mega yacimiento de petróleo y gas ubicado a 130 kilómetros frente a la costa de Louisiana. Según la empresa, la plataforma flotante con la que desarrollará el yacimiento sería la más grande de la región (Reuters, 2015). Cabe mencionar que un mes antes del anuncio del proyecto *Appomattox*, *Shell* decidió no seguir participando en la licitación de los primeros 14 bloques en aguas someras que fueron ofertados por el gobierno mexicano (Cruz, 2015).

Claramente se distingue que las compañías petroleras siguen su marcha hacia las profundidades oceánicas. En el Golfo de México se atestigua la conquista nuevas fronteras ubicadas en tirantes de agua de hasta 3 mil metros de profundidad. Alrededor del planeta este proceso se repite. En Estados Unidos, las compañías buscan expandir la producción en Alaska y Virginia. En Rusia empresas públicas desarrollan tecnología para explotar el subsuelo del Ártico. En Noruega y Canadá la carrera *offshore* comienza a tomar relevancia en el mercado mundial. Substanciales explotaciones y exploraciones en las costas de Brasil y el Oeste de África dejan ver la experiencia adquirida *offshore* (Burkhard, *et. al.*, 2010).

1.3 Cronología de los derrames de hidrocarburos

Según la organización *Global Marine Oil Pollution* (2012), nodo operativo del *United Nations Environment Programme* (UNEP), a escala mundial se estima que entre 1.3 a 3.2 millones de toneladas de aceites derivados del petróleo son vertidos a los océanos. El rango es amplio y deja ver las dificultades para acceder a la información. Una de las bases de datos más conocida y usada para el registro y conocimiento de los derrames de hidrocarburos en el mundo es la *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA), agencia científica estadounidense adscrita al *U.S. Department of Commerce*. De acuerdo con sus registros, de 1985 a lo que va de año 2015, ocurren anualmente un promedio de 80 percances relacionados con el vertido de hidrocarburos al mar (NOAA, 2015).

La magnitud del problema es mayor de lo que se cree. El asunto no se trata solamente de accidentes y/o percances, a éstos habrá que sumar todas aquellas evacuaciones de aceites derivados del petróleo que hacen, al margen de la regulación internacional, embarcaciones turísticas, pesqueras, militares y de carga.

Por lo que toca a los incidentes relacionados con la actividad petrolera en el océano, la mayoría son ocasionados por buques tanque, pero ello no significa que la cantidad de toneladas sea proporcional: un solo pozo petrolífero perforado en aguas profundas puede ocasionar mayor daño que una docena de incidentes de embarcaciones. El hecho es que, independientemente de cuál sea la fuente del vertido, el impacto a la naturaleza es descomunal. Tan es así, que no forma parte de la fórmula económica, es una externalidad que el sector, a lo largo de su historia, ha sabido librar sin mayor dificultad. Si bien, se atestigua una mayor regulación en la actividad, siguen siendo incipientes las medidas de control y seguridad.³

En concreto, este apartado trata el tema de los derrames de hidrocarburos en el Golfo de México. Se advierte que no se incluyen todos los casos sino que se hace un acopio de aquellos que la NOAA registra como los más importantes en su documento *Oil Spills Case Histories, 1967-1991*. A partir del año 1992 se usa como fuente de información el Anexo del año 2012 que se hizo en específico para el *Plan conjunto de contingencia entre los Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de América sobre contaminación del medio ambiente marino por derrames de hidrocarburos y otras sustancias nocivas*, conocido como *Plan MEXUSGOLF*. Ese Anexo 2012 fue hecho por la U.S. Coast Guard y la Secretaría

³ Desde la década de los sesenta del siglo pasado la lista de desastres ambientales por vertidos de petróleo es larga. Tras el inmenso derrame del buque *Sinclair Petrolore* frente a las costas de Brasil y luego con el derrame del pozo de la *Union Oil Company* en el Canal de Santa Barbara California en 1969, han ocurrido más de 150 vertidos graves en mares y ríos del mundo como en el Golfo Pérsico, Golfo de México, Australia, Ecuador, Corea del Sur, Pakistán, Galicia, Gales, Rusia, Bósforo, Sumatra, Alaska, Sudáfrica, Venezuela, Francia, Escocia, Estrecho de Malaca, entre otros más.

de Marina. A manera de complementar los casos se revisaron fuentes periodísticas, con lo cual se logró un prontuario cronológico que pone al descubierto otra característica de la actividad petrolera.

1.3.1 Principales derrames en Estados Unidos de América

1970. Plataforma 26 de Shell Oil Company

El 1 de diciembre de 1970 la *Plataforma 26 de Shell*, ubicada frente a las costas de Louisiana, explotó y se incendió. La plataforma trabajaba una capacidad de 15 mil barriles diarios a través de 22 pozos. Los reportes indican que las llamas alcanzaron 120 metros de altura. Uno de los pozos, el *21-B*, con producción de 424 barriles diarios, se rompió en su parte superficial (a tres metros sobre el nivel del mar). Tres días después el centro de la plataforma se desplomó. El derrame de petróleo en el océano se extendía conforme pasaban los días. El 12 de diciembre la compañía tuvo que perforar un pozo de alivio para contener la presión del derrame. Sin embargo, para el 20 de diciembre ocho de los 22 pozos se encontraban en llamas. Un químico dispersante denominado *Corexit 7664* fue aplicado en superficie. Las operaciones de respuesta comenzaron a dar resultados cuatro meses después de la explosión, es decir, hacia el 1 de marzo de 1971. Entre marzo y abril de 1971 las actividades de tapado de los pozos continuaron. La mancha abarcó un radio de 12 millas alrededor de la plataforma, reduciéndose hacia el mes de mayo. El caso fue cerrado por la Guardia Costera el 17 de mayo de 1971 (NOAA, 1992).

1975. El buque tanque Globtik Sun

La madrugada del 15 de agosto de 1975 el buque tanque *Globtik Sun* golpeó una plataforma de producción de petróleo perteneciente a *Chevron Oil Company* ubicada aproximadamente a unos 160 kilómetros de la bahía de Galveston, Texas. Con el choque se fracturó el tanque de la proa derramándose 7 mil barriles de petróleo al océano. El choque generó una explosión que incendió la carga y con ello el buque, muriendo seis personas. La información indica que el buque navegaba con piloto automático. A las 12:45 am el radar reveló un objeto a una distancia aproximada de 14 kilómetros, pero el capitán informó que no vio las luces de navegación de la plataforma aunque un portavoz de *Chevron* informó que estaban funcionando correctamente. Por la mañana del 16 de agosto las flamas seguían consumiendo el aceite redamado (NOAA, 1992).

1979. El buque tanque Burmah Agate

El 1 de noviembre de 1979 el buque tanque *Burmah Agate* colisionó con el buque de carga *Mimosa* al sureste de la bahía de Galveston, Texas. La colisión causó una explosión en el *Burmah Agate* derivando en un derrame de hidrocarburos que se controló hasta el 8 de enero de 1980. Se estimó que 7.8 millones de galones de petróleo crudo fueron consumi-

dos por el fuego mientras que 2.6 millones de galones fueron recogidos. La marea negra se extendió en 200 millas, impactando la Península de Matagorda y la Isla del Padre. Lamentablemente las marismas y pantanos no fueron limpiados porque la actividad relacionada con esa tarea se consideró de mayor impacto o daño que el petróleo (NOAA, 1992).

1988. El buque tanque Nord Pacific

El 13 de julio de 1988, el buque tanque *Nord Pacific* dañó su casco durante la maniobra de atraque en el muelle de una refinería en el Puerto de Corpus Christi, Texas. El impacto con el muelle le ocasiono una vía de entrada de agua en uno de sus tanques de carga; el *Nord Pacific* transportaba 625 mil barriles de petróleo crudo, de los cuales 15 350 barriles fueron derramados en el puerto antes de que los tanques pudieran ser bombeados (U.S. Coast Guard y SEMAR, 2012).

1990. El buque tanque Mega Borg

El 8 de junio de 1990, mientras el buque tanque italiano *Fraqmura* estaba bombeando crudo al buque tanque *Mega Borg*, ocurrió una explosión en el cuarto de bombas de este último y como resultado se produjo fuego que se extendió al cuarto de máquinas. Ambos buques se encontraban a 91 kilómetros al sureste de la Bahía de Galveston, Texas. Por estimaciones se calculó que aproximadamente 100 mil barriles de crudo fueron quemados o liberados al mar en los subsiguientes siete días. En respuesta a una solicitud de ayuda de los Estados Unidos de América al gobierno de México, Pemex, en coordinación con la Secretaría de Marina, participó en la recolección del hidrocarburo con el buque *EcoPemex* (NOAA, 1992).

1993. La barcaza Ocean 255

El 10 de agosto de 1993, tres barcos colisionaron frente a la costa de Tampa Bay, Florida: la barcaza *Bouchard B155*, el buque de carga *Balsa 37* y el barco *Ocean 255*. Se estimó que la colisión ocasionó el derrame de 336 mil galones de combustible impactando en el océano, playas, islas, manglares y esteros (NOAA, 2009).

1995. Los buques tanque Berge Banker y Skaubay

El 5 de febrero de 1995, los buque tanque *Berge Banker* y *Skaubay* colisionaron cuando se alistaban para hacer operaciones en las afueras de la Bahía de Galveston, Texas. El *Berge Banker*, presentó averías en uno de sus tanques de carga en proa. Se calculó que el *Berge Banker* derramó 900 barriles de combustible tipo C en el mar. Bolas de alquitrán de este derrame se desplazaron a través de centenares de millas sin ser observadas, siendo hasta el 16 de febrero cuando impactaron en playas de la Isla de Matagorda y continuaron impactando hasta el 3 de marzo en playas de Puerto Isabel (U.S. Coast Guard y SEMAR, 2012)

1996. La barcaza Búfalo-292

El 18 de marzo de 1996, la barcaza *Búfalo-292*, sufrió una avería estructural que provocó la fuga de aproximadamente 5 mil barriles de hidrocarburo IFO 380. El aceite impactó en la Isla Pelicano en Galveston, Texas. Las condiciones meteorológicas dominantes eran de fuertes vientos con ráfagas hasta de 60 nudos. Los vientos nocturnos del noroeste desplazaron la mayor parte del producto hacia el interior del Golfo de México. Dos meses después, el 26 de mayo de 1996, una segunda barcaza, la *Búfalo-286*, sufrió otra avería estructural derramando aproximadamente mil barriles del mismo hidrocarburo en la Bahía de Galveston, Texas. El producto permaneció flotando y una mancha de ese hidrocarburo fue observada en altamar por tres semanas hasta que finalmente impactó en la Isla de Matagorda, en Corpus Christi y en la Isla del Padre (U.S. Coast Guard y SEMAR, 2012).

1997. El oleoducto de Texaco

El 16 de mayo de 1997, un oleoducto de 16 pulgadas de la compañía *Texaco*, sufrió avería derramando petróleo crudo en el Lago Barre, Louisiana. Esa tubería se extiende tierra adentro aproximadamente a 6 millas (9.6 kilómetros) desde la costa. En un inicio la autoridad dio a conocer que el percance osciló en los 277 barriles de crudo liberados, pero estimaciones posteriores indicaron un volumen entre 5 mil y 7,500 barriles derramados (U.S. Coast Guard y SEMAR, 2012).

2000. El buque tanque Westchester

El 28 de noviembre de 2000, el buque tanque *Westchester* derramó 11 904 barriles de petróleo crudo en el Río Mississippi a 96 kilómetros al sur de Nueva Orleans, Louisiana. El *Westchester*, presentó una falla en la maquinaria averiando uno de sus tanques de carga, la falla se originó durante su travesía en el Golfo de México (U.S. Coast Guard y SEMAR, 2012).

2005. La barcaza de doble casco DBL-152

El 10 de noviembre de 2005, la barcaza de doble casco *DBL-152*, mientras se dirigía de Texas a Florida, colisionó con una plataforma que se encontraba hundida (dañada por un huracán). El choque le ocasionó una avería a estribor de la proa de 10.6 metros de largo por 1.8 metros de ancho. El tanque de carga número uno estribor contenía 7 143 barriles de combustible tipo número seis; el tanque de carga número uno babor cargaba 10 476 y; el tanque número tres estribor disponía de 13 428 barriles. Cuatro días después de la colisión, es decir, el 14 de noviembre, la barcaza se hundió. El percance fue notificado a la Secretaría de Marina en México (U.S. Coast Guard y SEMAR, 2012).

2006. Los oleoductos de High Island

El 24 de diciembre de 2006, aproximadamente a 56 kilómetros al sureste de Galveston, Texas, dos secciones del sistema de oleoductos de *High Island* sufrieron averías después de

haber sido golpeados por un barco que arrastraba un ancla. Estimaciones realizadas, indicaron que mil barriles de crudo ligero fueron derramados. Fue necesario el trabajo de buzos para controlar la fuga y llevar a cabo reparaciones estructurales. Según cálculos finales del gobierno estadounidense, aproximadamente 1 252 barriles de crudo ligero se derramaron. El percance fue notificado a la Secretaría de Marina en México (U.S. Coast Guard y SEMAR, 2012).

2010. El pozo Macondo y la plataforma Deepwater Horizon

Este ha sido la mayor catástrofe ambiental ocurrida por derrame de hidrocarburos en el Golfo de México. El 20 de abril de 2010, el pozo marino denominado *Macondo-252* (MC-252), ubicado a 72 kilómetros de la costa de Louisiana, explotó ocasionando el incendio y hundimiento de la plataforma móvil de la unidad de perforación denominada *MODU* de la plataforma *Deepwater Horizon*, bajo operación de *BP*. Este incidente causó la muerte de 11 personas a bordo de la unidad. La fuga dio lugar a un derrame de hidrocarburos que se originó a una profundidad de 1 600 metros por debajo de la superficie del océano lo cual llevó a una respuesta sin precedentes por parte de los gobiernos, las empresas e incluso la sociedad civil organizada en la línea de costa (U.S. Coast Guard y SEMAR, 2012).

Por tratarse de un área inaccesible y por las altas presiones se complicó el taponeo del pozo. El desafío tecnológico consistía en encontrar soluciones para controlar el derrame. En lo que eso sucedía se derramaron aproximadamente 5 millones de barriles de petróleo crudo por un período de tres meses (Wassel, 2012).

La mancha visible tenía ocho kilómetros de longitud. Para el 28 de abril la Guardia Costera refirió que la fuga de petróleo equivalía a 5 mil barriles de petróleo diarios, lo que implicó un derrame cinco veces mayor a lo que inicialmente se estimaba. Quemadas controladas comenzaron sobre la gigantesca mancha de petróleo. Al día siguiente, el presidente de los Estados Unidos de América, Barack Obama, prometió “todos los recursos disponibles”, incluyendo al ejército, para contener la creciente mancha. Obama también responsabilizó a *BP* de encargarse de la limpieza al momento en que el gobierno de Louisiana, declaró estado de emergencia debido a la amenaza contra los recursos naturales de la región (BBC, 2010).

La situación pronto tomó otros matices; y es que Obama había propuesto meses antes del derrame seguir impulsando la actividad de exploración y explotación en aguas profundas. En breve, el gobierno federal declaró que no se permitirá perforar nuevas áreas hasta que la causa del accidente de *Deepwater Horizon* se hiciera conocida. Enseguida, el presidente de *BP*, Tony Hayward, expresó que la compañía asumiría plena responsabilidad por el derrame y que pagaría todos los reclamos legítimos y el costo de la limpieza.

El 7 de mayo se aplicó una veda a la pesca en aguas federales del Golfo. El 9 de mayo *BP* señaló que trataría de frenar el derrame en el pozo dañado inyectando a alta presión mate-

riales de caucho como neumáticos. Entre el 11 y 12 de mayo ejecutivos de *BP*, *Transocean* y *Halliburton* acuden ante una audiencia parlamentaria en Washington. El presidente de la Comisión de Energía del Senado, Jeff Bingaman, advirtió que la explosión en la plataforma fue una “cascada de errores técnicos, humanos y regulatorios”. Los ejecutivos se culparon unos a otros (BBC, 2010).

A un mes de la explosión el derrame siguió extendiéndose alcanzando las frágiles marismas de Louisiana; incluso algunos fragmentos ingresaron a una corriente marina en dirección a la costa de Florida. El 28 de mayo Obama se trasladó a Louisiana para visitar la zona afectada por el derrame: mencionó: “Yo soy el presidente y la responsabilidad es mía”. El 1 de junio en Londres, tras fallar otro intento de *BP* por frenar el derrame, las acciones de la empresa caen 17%, perdiendo 23 mil millones de dólares de su valor de mercado. En adelante *BP* admitiría que no contaba con el equipo suficiente para detener el vertido (Reuters, 2010).

El 8 de junio se confirmó la existencia de manchas de petróleo en el suelo marino, esto pese a que *BP* había negado tal posibilidad durante las primeras semanas del desastre. El vertido ya había costado al gobierno estadounidense más de 1 600 millones de dólares. Según Marcia McNutt, presidente de un grupo de expertos creado por la administración Obama para evaluar el desastre, el pozo estaba expulsando alrededor de 40 mil barriles diarios. De ser ciertas las estimaciones oficiales, el vertido pudo superar los 330 millones de litros, una cantidad ocho veces mayor que la derramada por *Exxon* en las costas de Alaska en 1989 (El Mundo, 2010).

El 17 de junio el consejero delegado de *BP*, Tony Hayward, comparece por primera vez ante una comisión del Congreso de Estados Unidos. Hayward pide disculpas tras las críticas de los congresistas. Un día después el presidente de *BP*, Carl-Henric Svanger, decide tomar las riendas para restablecer la reputación de la petrolera y aparta momentáneamente al consejero Hayward de la gestión. Al día siguiente, el consejero se va de regata a su natal Reino Unido, generando una nueva polémica (El Mundo, 2010).

El 25 de junio es una fecha que impacta a México. Las autoridades costeras mexicanas encuentran restos de crudo en la costa de Tamaulipas. Una semana antes, el gobierno federal mexicano había anunciado su intención de demandar a *BP* en caso de perjuicios que el desastre pudiera tener en las localidades de Tamaulipas, Veracruz, Campeche, Tabasco, Yucatán y Quintana Roo. Sin embargo, el 9 de julio llega el buen tiempo y las mareas facilitan el rescate de una buena cantidad de crudo.

El 16 de julio *BP* anuncia que ha conseguido sellar temporalmente la fuga de crudo y el día 24 de ese mismo mes anuncia otro intento de sellar definitivamente el pozo *Macondo*

mediante la inyección de barro. Las tareas se demoran unos días por culpa de la tormenta tropical Bonnie que ha pasado por la zona y ha impedido los trabajos. El 4 de agosto BP anuncia que la operación “definitiva” de sellado del derrame de crudo en el Golfo de México, denominada “*static kill*”, ha logrado el “objetivo deseado” gracias a la perforación millonaria de pozos de derivación. También, afirmó que tres cuartas partes del vertido de crudo han sido recogidas (El Mundo, 2010).

El recuento de la catástrofe ocurrida puso al descubierto el débil orden por el que se rigen las actividades de exploración y explotación de hidrocarburos. Incluso dejó ver la debilidad organizativa del *Plan Conjunto de Contingencia entre los Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de América sobre contaminación del medio ambiente marino por derrames de hidrocarburos*, rubricado en el año 2000. Tras los hechos comenzó un nuevo transcurso en materia de coordinación internacional a fin de garantizar la explotación eficiente de los yacimientos conforme a parámetros más estrictos en normas de seguridad y en protección ambiental.

El 2 de julio del año 2015, tras una serie de demandas y presiones por parte del gobierno estadounidense, la petrolera llegó a un acuerdo con la justicia de ese país y con los cinco estados afectados para pagar 18 mil millones de dólares en un plazo de 18 años. El acuerdo con Alabama, Florida, Luisiana, Misisipi y Texas, que incluye también demandas de gobiernos locales, es el mayor alcanzado por una compañía en la historia de los Estados Unidos de América. Sin embargo, no cubre otras demandas pendientes de particulares o empresas (BBC, 2015).

2012. Explosión en la plataforma de Black Elk Energy

El 16 de noviembre la plataforma de producción de petróleo y gas natural propiedad de la empresa *Black Elk Energy* explotó. Ubicada en aguas poco profundas frente a las costas de Louisiana, a unos 40 kilómetros al sureste de *Grand Isle*, el percance acabó con la vida de dos personas. La Guardia Costera estadounidense contribuyó a controlar el fuego con dos helicópteros, un avión y algunas embarcaciones pequeñas que fueron enviadas a la zona para atender la emergencia. La empresa descartó que se haya vertido de combustible al mar, aunque algunos medios reportaron una capa de aceite brillante en el agua (Gubin, 2012).

2013. Taylor Energy Platform Saratoga

El 14 de julio, la Guardia Costera Sector Nueva Orleans informó de una marea negra cuyo origen de la trayectoria provenía de la Plataforma Saratoga que fuera destruida durante el huracán Iván en el año 2004. Se informó de un brillo de diferentes colores en el bloque *Mississippi Canyon 20A* (NOAA, 2015).

2014. Mancha misteriosa en la costa de Nuevo Orleans

El 20 de octubre, la Guardia Costera estadounidense reportó una mancha de aceite localizada aproximadamente a 13 kilómetros al sur de Timbalier Island, Louisiana. Se desconoció la fuente de esta marea negra que se extendía en una franja de aproximadamente 4.8 kilómetros de largo (NOAA, 2015).

1.3.2 Derrames en México

1979. El pozo marino Ixtoc-1

El 3 de junio de 1979, se presentó un accidente durante la perforación del pozo marino *Ixtoc-1*. El derrame se registra como uno de los cinco más grandes acontecidos en el mundo. Ubicado a 94 kilómetros frente a la costa de Ciudad del Carmen, Campeche, la empresa Pemex estaba perforando el pozo de petróleo, cuando se zafó la barrena y se perdió la circulación de lodo de perforación. Debido a esto, el pozo se desestabilizó y explotó por alta presión. El petróleo entró en ignición debido a una chispa y la plataforma colapsó. El suceso ocasiono un derrame de 3.5 millones de barriles de petróleo crudo; tomó casi 10 meses de trabajo para taponearlo (del 3 de junio de 1979 al 25 de marzo de 1980). Las corrientes llevaron el petróleo a las zonas costeras de Campeche, Tabasco, Veracruz y Tamaulipas, pero también zonas de Texas resultaron contaminadas, por lo cual el gobierno de los Estados Unidos de América pidió compensación siendo rechazada por México a falta de evidencias respecto del verdadero origen (NOAA, 1992; U.S. Coast Guard y SEMAR, 2012).

Tras la presión ejercida por parte del país vecino, México integró en su agenda diplomática la prevención, combate y control de derrames de hidrocarburos y otras sustancias nocivas en el mar. Esto se constató unos meses después con el *Acuerdo de Cooperación entre los Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de América sobre la contaminación del medio marino por derrames de hidrocarburos y otras sustancias nocivas* (rubricado en julio de 1980 y publicado en el Diario Oficial de la Federación el 25 de enero de 1991).

1987. La plataforma YUM II/Zapoteca

El 10 de octubre de 1987 la plataforma *YUM II/Zapoteca* explotó y se incendió. Llevaba a cabo perforaciones exploratorias en un pozo denominado Zapoteca ubicado a una distancia de unos 32 kilómetros frente a la costa de Ciudad del Carmen, Campeche. El derrame de petróleo fue en incremento al pasar los días. El 17 de octubre se extinguió el fuego inicial, pero la emanación de gas a la atmosfera continuó hasta el 28 de octubre, día en que comenzó a reducir la presión. Pemex y la Naval Mexicana anunciaron el 3 de noviembre que el derrame estaba controlado. Se estimó un derrame cercano a los 30 mil barriles por día. El caso llegó a la Oficina de Seguridad Marina estadounidense quienes reportaron inadecuadas prácticas por parte de las autoridades mexicanas en términos de contención y remediación (NOAA, 1992).

1995. El buque tanque “Sebastián Lerdo de Tejada”

El 12 de junio de 1995, en la Terminal Marítima Madero Pemex, el buque tanque Sebastián Lerdo de Tejada experimentó un derrame de hidrocarburos. La actividad de salvaguarda estuvo a cargo de la Secretaría de Marina-Armada de México (SEMAR) y Petróleos Mexicanos (Pemex), habiendo recuperado aproximadamente 33 500 litros de hidrocarburos y 3 toneladas de desechos sólidos impregnados (U.S. Coast Guard y SEMAR, 2012).

2007. El pozo Kab-121

En el mes de octubre de 2007 se presentaron dos percances, uno resuelto en breve, pero otro con derrame continuo que perduró 53 días. El primero sucedió el 21 de octubre de 2007, cuando la plataforma Usumacinta fue posicionada junto a la plataforma aligerada *Kab-101* (tipo *Sea Pony*) con el propósito de terminar de perforar el pozo *Kab-103*. Esa mañana el frente frío número 4 arremetía con fuerza, lo que provocó que el *cantilever* (extensión de la plataforma auto elevable que sostiene a la torre y piso de perforación) de la plataforma Usumacinta golpeará la parte superior del árbol de válvulas del pozo *Kab-101*, generándose una fuga de hidrocarburos. Esa fuga fue eliminada en minutos por personal que bajó al piso de producción de la plataforma *Kab-101* y cerró las válvulas subsuperficiales de seguridad de los dos pozos. Por su parte, el temporal dañó de manera similar el árbol de válvulas del pozo *Kab-121*, presentando dos puntos de fuga: uno con flujo menor a través de la tubería de producción; y otro con flujo mayor en el cabezal de la tubería de producción. Se estimó que la fuga de crudo ascendió a 422 barriles diarios (del 23 de octubre al 15 de diciembre de 2007 (U.S. Coast Guard y SEMAR, 2012).

2015. La plataforma petrolera Abkatun de Pemex

Ubicada en la Sonda de Campeche en el Golfo de México, frente a las costas de los estados mexicanos de Tabasco y Campeche, la madrugada del 1 de abril de 2015 la plataforma Abkatun de la empresa Petróleos Mexicanos (Pemex) se incendió resultando en 16 heridos y un deceso. El incendio se registró en el área de deshidratación y bombeo. Tras ser detectado el fuego, Pemex señaló que se desalojaron aproximadamente 300 trabajadores, los cuales fueron trasladados a otras plataformas de la zona. Ocho barcos se trasladaron a la plataforma para intentar apagar la explosión y evitar el derrame de combustible al mar (Pemex, 2015).

1.4 Recuento de la política internacional en materia de contaminación al mar por derrame de hidrocarburos

Entre convenciones, acuerdos, convenios, protocolos, anexos y enmiendas, el tema de la contaminación al medio marino por derrames de hidrocarburos se ha integrado paulatinamente en diversos tratados internacionales. México ha firmado buena parte de ellos con

Estados Unidos de América, principalmente para la cooperación en temas de contaminación, protección al ambiente y desechos de residuos tóxicos y peligrosos en la zona fronteriza. Al interior se integran al menos una docena de acuerdos en el marco de la Organización Marítima Internacional.

Este apartado tiene como propósito hacer un recuento cronológico del desarrollo de la cooperación internacional en materia de contaminación al océano por hidrocarburos. La información y ordenamiento de los documentos permite detectar momentos que forman parte de la historia de esta controvertida actividad petrolera en el Golfo de México.

1954. Convención Internacional para prevenir la contaminación de las aguas del mar por hidrocarburos

Adoptada en Londres el 12 de mayo de 1954 y enmendada subsecuentemente en 1962, 1969 y 1971. Con esta Convención se inicia un proceso internacional multilateral relativo a atacar el tema de la contaminación marina. Es el inicio de un proceso de negociación en el cual las naciones comienzan a incorporar reglas que se adaptan al derecho internacional. El telón de fondo era que las innovaciones que se estaban introduciendo dentro del campo de la responsabilidad privada debían tratarse también en el campo de la responsabilidad del Estado por daños generados por la contaminación. Tras la Convención, el derecho internacional tomó un nuevo rumbo hacia la responsabilidad civil. Eran tiempos en los que los derrames de hidrocarburos y otros desechos tóxicos al océano se llevaban a cabo sin identificación ni gravamen. Sin embargo, esto no significa que en tiempos actuales esté asegurada la indemnización global del medio marino, por el contrario, la discrecionalidad de los Estados y las empresas, sigue operando.

1969. Convenio internacional sobre responsabilidad civil por daños causados por la contaminación de las aguas del mar por hidrocarburos

La indemnización de daños ocasionados por derrames petroleros se rige por un régimen internacional elaborado bajo los auspicios de la Organización Marítima Internacional (OMI). Adoptado en Bruselas, Bélgica, derivó en el *Convenio internacional sobre la constitución de un fondo internacional de indemnización de daños causados por la contaminación de hidrocarburos, 1971* (Convenio del Fondo de 1971). Este antiguo marco de responsabilidad fue modificado en 1992 mediante dos Protocolos. Los Convenios enmendados se conocen como el Convenio de Responsabilidad Civil de 1992 y el Convenio del Fondo de 1992. Ambos entraron en vigor el 30 de mayo de 1996. El Convenio del Fondo de 1971 dejó de estar en vigor el 24 de mayo de 2002 cuando el número de Estados Miembros del Fondo de 1971 se redujo a menos de 25 (FIDAC, 2011).

1969. Convenio Internacional relativo a la intervención en alta mar en casos de accidentes que causen una contaminación por hidrocarburos

Signado por México en 1969 en el marco de la Organización Marítima Internacional (OMI) fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 25 de mayo de 1976. Este Convenio establece que las partes podrán tomar en alta mar las medidas necesarias para prevenir, mitigar o eliminar todo peligro grave contra su litoral o intereses, debido a contaminación o amenaza de contaminación por hidrocarburos resultado de un accidente marítimo.

Este Convenio internacional ha sido objeto de tres enmiendas protocolarias: una en 1976, otra en 1984 y la última en 1992. Cabe mencionar que el Protocolo de 1992, que enmienda el Convenio internacional sobre responsabilidad civil por daños debidos a contaminación por hidrocarburos de 1969, es el más amplio en términos de modificaciones. Se hizo pensando en la necesidad de garantizar que el contenido del Protocolo de 1984 entrara en vigor lo antes posible. El interés de fondo fue el de precisar conceptos y denuncias.

1971. Convenio internacional de constitución de un fondo internacional de indemnización de daño causado por la contaminación de hidrocarburos

Firmado por México el 18 de diciembre de 1971 en el marco de la Organización Marítima Internacional (OMI) fue publicado en el Diario Oficial de la Federación hasta el 9 de agosto de 1994. Con el Fondo se buscaba indemnizar a víctimas y exonerar a los propietarios de obligaciones financieras suplementarias. El 24 de mayo de 2002, dejó de estar en vigor (FIDAC, 2011).

1972. Declaración de la Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Humano

Signada en Estocolmo, Suecia, en junio de 1972, proclama que los conocimientos y las acciones del hombre se utilicen para conseguir mejores condiciones de vida, pero estableciendo normas y medidas para evitar que se causen daños al ambiente. La Declaración establece 26 principios que tienen por objeto la utilización racional de los recursos naturales en beneficio de las generaciones presentes y futuras. Esta Declaratoria es importante en la historia de la política internacional en materia de hidrocarburos. Menciona, entre otras cosas, que los recursos no renovables deben emplearse de tal forma que no se ponga en peligro su agotamiento; que debe ponerse fin a la descarga de sustancias tóxicas y; que se debe impedir la contaminación de los mares por sustancias que puedan poner en peligro la salud del hombre o dañar la vida marina.

1972. Convenio sobre la prevención de la contaminación del mar por vertimiento de desechos y otras materias

Fue rubricado el 29 de diciembre de 1972 por México, Reino Unido, Estados Unidos de América y la URSS- Federación de Rusia. En México fue publicado en el Diario Oficial de

la Federación el 16 de julio de 1975. El Convenio establece medidas generales para prevenir el vertimiento de desechos u otras materias nocivas, desde buques, plataformas u otras construcciones en el mar. En el documento se anexan listados de materias peligrosas que requieren especial atención o criterios aplicables para conceder permisos para vertimiento.

1980. Acuerdo de Cooperación entre los Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de América sobre la contaminación del medio marino por derrames de hidrocarburos y otras sustancias nocivas

En el marco del Tratado sobre Límites Marítimos entre los Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de América, suscrito en 1978, tomaba forma un pacto social mundialmente anhelado y coherente con el cuidado ambiental. Se abría el camino para generar uno de los Acuerdos ambientales más importantes en la frontera marítima del Golfo de México que hiciera frente a la actividad de exploración que se llevaba a cabo en aguas profundas, primordialmente del lado estadounidense: El *Acuerdo de Cooperación sobre la contaminación del medio marino por derrames de hidrocarburos y otras sustancias nocivas*. Fue rubricado por las Partes el 24 de julio de 1980. En México, fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 25 de enero de 1991.

Elaborado sobre la base de 11 artículos y seis anexos, el Acuerdo establece que las Partes convienen en establecer un Plan de Contingencia que se identificará como MEXUS. El Acuerdo se hizo reconociendo que la contaminación del medio marino por hidrocarburos o por otras sustancias nocivas daña o puede dañar las condiciones ecológicas del mar en detrimento de sus recursos naturales además de constituir una amenaza a la salud y al bienestar público. Al interior del documento se resaltan dos fines. Uno de ellos es desarrollar medidas que permitan tratar incidentes contaminantes y, el otro, es el de garantizar una respuesta adecuada en cada caso o situación.

De llegar a suscitarse un caso, la nación afectada directamente deberá enmarcar su acción de respuesta en función de lo especificado en el Acuerdo, es decir, deberá proporcionar detalles completos sobre lo que sucedió e informar las características del material contaminante involucrado (tipo y cantidad). Además la nación deberá de especificar las dependencias participantes, las áreas cubiertas y amenazadas, los esfuerzos de control, el pronóstico y cualquier otro dato pertinente (U.S. Coast Guard y SEMAR, 1980).

1982. La Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar

Calificada como la Constitución de los océanos, la Convención fue suscrita el 10 de diciembre de 1982 en Montego Bay, Jamaica, sin embargo, a pesar de la amplia participación no firmaron importantes países industrializados como Estados Unidos de América y Reino Unido. La Convención fue el resultado de un largo y complicado proceso, que se inició

en 1967 y se extendió hasta 1982. Las posturas se hicieron en el marco de una declaración sobre los principios que rigen los fondos y el lecho del océano más allá de los límites de jurisdicción nacional. La esencia del texto de la Convención no culmina en la necesidad de un nuevo orden jurídico sobre el uso de los espacios marinos respetando la soberanía de las naciones, sino que introduce una filosofía de patrimonio común de la humanidad, es decir, que su exploración y explotación se realizará en beneficio de toda la humanidad independientemente de la situación geográfica de los Estados. México la incorpora en el Diario Oficial de la Federación el 1 de junio de 1983.

1990. Convenio Internacional sobre Cooperación, Preparación y Lucha contra la Contaminación por Hidrocarburos

Hecho en Londres, Inglaterra, el 30 de noviembre de 1990, es un instrumento internacional que está redactado en un solo ejemplar en los idiomas: árabe, chino, español, francés, inglés y ruso. Consta de 19 artículos. México se adhirió a este Convenio el 13 de mayo de 1994, siendo publicado en el Diario Oficial de la Federación el 6 de febrero de 1995.

Las Partes signaron este Convenio consientes de la necesidad de preservar el medio humano en general y el medio marino en particular. Reconocieron la seria amenaza que representan los sucesos de contaminación por hidrocarburos en los que intervienen buques, puertos e instalaciones de manipulación de hidrocarburos. Las Partes tuvieron presente la importancia que tienen las medidas de precaución y de prevención, así como la necesidad de aplicar estrictamente los instrumentos internacionales existentes. El Convenio realza la importancia de la cooperación internacional en cuestiones como el intercambio de información, la elaboración de planes de contingencia y el intercambio de informes sobre sucesos de importancia que puedan afectar al medio marino o al litoral y, por ende, los intereses conexos de los Estados.

Cabe señalar que el Convenio tuvo en cuenta la discusión ambiental relacionada con el costo de las externalidades por actividad productiva. Refirió como principio general de derecho ambiental internacional la frase: “el que contamina paga”. Esta frase, años después sería ampliamente debatida y rebasada por una visión menos economicista y más humanitaria. No obstante, abrió la posibilidad para diseñar mecanismos de responsabilidad e indemnización de daños ocasionados por contaminación de hidrocarburos.

1991. Acuerdo por el que se modifica el Acuerdo entre los Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de América sobre la contaminación del medio marino por derrames de hidrocarburos y otras sustancias nocivas, de 1980

Publicado en el Diario Oficial de la Federación del 25 de enero de 1991, establece que la coordinación de esas tareas compete a la Guardia Costera y al Equipo Nacional de Respuesta

en el caso de Estados Unidos y a la Secretaría de Marina en el caso de México. Tal disposición se basó en la modificación del Artículo V del mencionado instrumento. El Plan de Contingencia sumaba nuevas voluntades.

2000. El Plan Conjunto de Contingencia entre los Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de América sobre contaminación del medio ambiente marino por derrames de hidrocarburos y otras sustancias nocivas (Plan MEXUS)

Provee procedimientos de operación en caso de incidentes de contaminación que puedan representar una amenaza al medio marino y áreas costeras de ambos países. Deriva de la obligación señalada en el Artículo I del *Acuerdo de Cooperación entre los Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de América sobre la Contaminación del Medio Marino por Derrames de Hidrocarburos y otras Sustancias Nocivas*, firmado en la Ciudad de México, el 24 de julio de 1980. También se hizo tomando en cuenta las disposiciones del *Convenio Internacional sobre Cooperación, Preparación y Lucha Contra la Contaminación por Hidrocarburos*, adoptado en Londres, el 30 de noviembre de 1990.

El Plan MEXUS establece que si en aguas de un país se presentase un impacto de magnitud rebasada, se justificaría la asistencia del otro país. En tal caso la coordinación, implementación y mantenimiento recaerá en la Guardia Costera de los Estados Unidos de América (USCG) y en la Secretaría de Marina Armada de México (SEMAR), siendo estas autoridades las que recomendarán a sus respectivos gobiernos las medidas necesarias para controlar incidentes contaminantes. Si bien, el Plan MEXUS permanecerá en vigor hasta que sea remplazado por otro -o al menos que una de las Partes decida darlo por terminado mediante comunicación prescrita con 60 días de antelación- éste podrá ser modificado previo acuerdo entre las partes.

2012. Anexo geográfico del Golfo (MEXUSGOLF) del Plan MEXUS

Firmado en Isla del Padre Sur, Texas, Estados Unidos de América, el día 26 de abril del año 2012 la Guardia Costera de los Estados Unidos de América 8º Distrito y por la Armada de México Primera Zona Naval. Es un suplemento al *Plan Conjunto de Contingencia entre los Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de América sobre contaminación del medio ambiente marino por derrames de hidrocarburos y otras sustancias nocivas, del 25 de febrero del 2000* (Plan MEXUS). El Anexo reconoce el *Acuerdo de Cooperación* firmado en la Ciudad de México el 24 de julio de 1980.

Su propósito es de adicionar al Plan MEXUS información geográfica. El Anexo MEXUSGOLF se hizo para ser utilizado en caso de incidentes de derrames de hidrocarburos y de sustancias peligrosas que puedan afectar a las dos naciones dentro de los límites geográficos prescritos. Es importante señalar que el Anexo no es un documento legal de

obligación sino más bien de compromiso, es decir, no provee derechos sino que reconoce los contenidos en las leyes internacionales. Su vigencia permanecerá en vigor en tanto se encuentre vigente el Plan MEXUS.

1.5 Conclusión

Los descubrimientos petrolíferos en aguas ultra profundas dejan ver el grado de avance tecnológico alcanzado por las compañías petroleras. Tirantes de agua de 3 mil metros y perforaciones en el subsuelo cercanas a los 9 mil metros, implica imaginar lo que significan 12 mil metros de profundidad total para extraer hidrocarburo; más aún para mantener un modelo económico mundial basado en el consumo de los combustibles fósiles. Al margen del derecho ambiental global, la carrera por la extracción de hidrocarburos continúa sin importar el daño a los océanos. Hoy se reconoce que esa irrupción humana en el suelo y subsuelo marino, tarde o temprano tenderá a desestabilizar las condiciones naturales del planeta.

El punto es que la actividad petrolera ha sido adoptada por la mayoría de los países del mundo como un estilo para alcanzar la prosperidad. Ese fervor ha traído consigo una vorágine de cambios técnico-científicos, económicos, sociales, ambientales y regulatorios; más aún, ha implicado una transformación y/o ruptura radical de los principios colectivos del desarrollo. Se ha llegado a una etapa en que, debido a la rápida aceleración de la ciencia y la tecnología, ciertos grupos de la sociedad han adquirido el poder de transformar, en una escala sin precedentes, el paisaje del lecho marino.

Tras el recuento de la información aquí presentada se halla entre líneas el concepto de *destrucción creadora* (suministrado por la teoría económica a la geografía histórica) como parte de la realidad experimentada en el Golfo de México. Este argumento se sostiene en el creciente flujo de innovaciones que han servido para mantener al modelo capitalista extractivista de recursos naturales. En este espacio geográfico, es perfectamente posible trazar los orígenes del proceso de *destrucción creadora* hacia la década de los treinta del siglo XX, época en la que se consolidaba la industrialización como un signo de creatividad demoleadora de normas y medidas de preservación de los recursos naturales.

El futuro indica que la actividad petrolera seguirá desplazándose a lo largo y ancho de la cuenca oceánica. Los anuncios de nuevos proyectos de exploración, como por ejemplo el megaproyecto *Appomattox*, ponen de relieve no solamente la cantidad de recursos económicos que maneja este sector sino que también ostenta el poder que tiene en el diseño de la agenda económica de las naciones. En el caso de México (tras la recién aprobada Reforma Energética) será labor de la sociedad en su conjunto informarse, organizarse, proponer y exigir -en el marco de las cumbres mundiales de desarrollo sostenible- la integridad de los ecosistemas marinos del Golfo de México.

REFERENCIAS

- Alcorn, I.W. (1938) “Marine Drilling on the Gulf Coast” en *Drilling and Production Practice*, American Petroleum Institute, pp. 40-45.
- American Oil & Gas Historical Society (2015) “Offshore Petroleum History” en *American Oil and Gas*. Washington D. C., Independent Petroleum Association of America Education (IPAA). [En línea]. Recuperado en: <http://aoghs.org/offshore-history/offshore-oil-history/> [Accesado el 11 de abril de 2015]
- BBC (2010) “Cronología del derrame” en *BBC/Mundo*. 17 de junio de 2010. [En línea]. Recuperado de: http://www.bbc.com/mundo/internacional/2010/06/100616_derrame_golfo_mexico_bp_cronologia.shtml [Accesado el 11 de abril de 2015]
- BBC (2015) “BP acuerda pagar US\$18.700 millones por el derrame de crudo en el Golfo de México” en *BBC/Mundo*. 2 de julio de 2015. [En línea]. Recuperado de: http://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/07/150702_eeu_bp_derrame_acuerdo_ep [Accesado el 3 de julio de 2015]
- Bloomberg.com (2010) “BP Sued by Watchdog Group over Atlantis Platform” en *Bloomberg.com*. September 13. [En línea]. Recuperado de: <http://www.bloomberg.com/news/2010-09-10/bp-sued-over-alleged-safety-gaps-at-atlantis-production-platform.html>. [Accesado el 22 de mayo de 2015]
- Bureau of Safety and Environmental Enforcement (2015) *Status of Gulf of Mexico Well Permits*. [En línea]. USA, Government: Department of the Interior’s offshore regulatory structure. Disponible en: <http://www.bsee.gov/Exploration-and-Production/Permits/Status-of-Gulf-of-Mexico-Well-Permits/> [Accesado el 1 de julio de 2015]
- Burkhard James, Peter Stark, and Leta Smith (2010) *Oil Well Blowout and the Future of Deepwater*, E & P / IHS Cambridge Energy Research Associates.
- Cruz Serrano, Noe (2015) “Shell evalúa opciones para invertir en México” en *El Universal*. 4 de junio de 2015.
- U.S. Energy Information Administration (2015) *U.S. Imports by Country of Origin*, EIA. [En línea]. Disponible en: http://www.eia.gov/dnav/pet/pet_move_impcus_a2_nus_ep00_im0_mbb1_a.htm
- El Economista (2014) “Chevron descubre yacimiento en aguas profundas del Golfo de México” en *El Economista.com.mx*, 23 de octubre de 2014.

- El Mundo (2010) “Cronología del mayor desastre ecológico en EEUU” en *El Mundo*. Editorial/reportaje, 27 de septiembre. [En línea]. España, disponible en: http://www.elmundo.es/america/2010/06/12/estados_unidos/1276374222.html [Accesado el 14 de octubre de 2012]
- FIDAC (2011) *Responsabilidad civil e indemnización de daños debidos a contaminación por hidrocarburos. Textos del Convenio de Responsabilidad Civil de 1992*. Fondos internacionales de indemnización de daños debidos a la contaminación por hidrocarburos, FIDAC. [En línea]. España, disponible en: http://www.iopcfunds.org/uploads/tx_iopcpublishations/Text_of_Conventions_s.pdf [Accesado el 15 de mayo de 2015]
- García, Karol (2014) “Repsol descubre yacimiento profundo en el Golfo de México” en *El Economista*. 27 de octubre. [En línea]. México, disponible en: <http://eleconomista.com.mx/industria-global/2014/10/27/repsol-descubre-yacimiento-profundo-golfo-mexico> [Accesado el 22 de mayo de 2015]
- Global Marine Oil Pollution (2012) “Oil entering the marine environment” en *Information Gateway*. United Nations Environment Programme / Global Programme of Action for the Protection of the Marine Environment from Land-based Activities. [En línea]. Disponible en: <http://oils.gpa.unep.org/facts/quantities.htm> [Accesado el 25 de mayo de 2015]
- González, Roxana (2014) “Entra en vigor el acuerdo con EUA de yacimientos transfronterizos” en *El Financiero*, 4 de julio de 2014.
- Gubin, Anastacia (2012) “Explosión en petrolera del Golfo de México causa alarma, víctimas y heridos graves” en *La Gran Época*. 18 de noviembre de 2013. [En línea]. Disponible en: <http://www.lagranepoca.com/archivo/26219-explosion-petrolera-del-golfo-mexico-causa-alarma-victimas-heridos-graves.html> [Accesado el 8 de marzo de 2015]
- Max, Michael D.; Arthur H. Johnson, and William P. Dillon (2006) *Coastal Systems and Continental Margins, Economic Geology of Natural Gas Hydrate*. Netherlands, Springer.
- Méndez, Cesar (2015) “PEMEX halla nuevos yacimientos en Golfo de México” en *Azteca Noticias*. 11 de junio de 2015. [En línea]. Disponible en: <http://www.azteca-noticias.com.mx/notas/finanzas/223530/pemex-halla-nuevos-yacimientos-en-golfo-de-mexico> [Accesado el 8 de marzo de 2015]
- National Commission on the BP Deepwater Horizon Oil Spill and Offshore Drilling (2011a) *A Brief History of Offshore Oil Drilling*. Staff Working Paper No. 1. Washington D.C. [En línea]. Disponible en: <http://web.cs.ucdavis.edu/~rogaway/classes/188/materials/bp.pdf> [Accesado el 18 de mayo de 2015]

- National Commission on the BP Deepwater Horizon Oil Spill and Offshore Drilling (2011b) *The History of offshore oil and gas in the United States*. Staff Working Paper No. 2. Washington D. C. [En línea]. Disponible en: http://www.eoearth.org/files/154601_154700/154673/historyofdrillingstaffpaper22.pdf [Accesado el 18 de mayo de 2015]
- National Commission on the BP Deepwater Horizon Oil Spill and Offshore Drilling (2012) *Deep Water, The Gulf Oil Disaster and the Future of the Offshore Drilling*. Report to the President. Washington, D. C.
- National Geographic (2010) Gulf of Mexico: A Geography of Offshore Oil. Thematic Map *Supplement to National Geographic Magazine*, October 2010. [En línea]. Disponible en: <http://education.nationalgeographic.com/hires/gulf-mexico-geography-offshore-oil/> [Accesado el 13 de abril de 2015]
- National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) (1992) *Oil Spills Case Histories, 1967-1991. Summaries of significant U.S. and international spills*. Hazardous Materials Response and Assessment Division. Report No. HMRAD 92-11. Seattle, Washington.
- National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) (2009) *Other Significant Oil Spills in the Gulf of Mexico*. NOAA / Office of Response and Restoration / Emergency Response Division. [En línea]. Disponible en: http://sero.nmfs.noaa.gov/deepwater_horizon/documents/pdfs/fact_sheets/historical_spills_gulf_of_mexico.pdf [Accesado el 10 de marzo de 2015]
- National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) (2015) *Incident News*. Emergency Response Division, Office of Response and Restoration, National Ocean Service, National Oceanic and Atmospheric Administration. [En línea]. Disponible en: <http://incidentnews.noaa.gov/search/date> [Accesado el 3 de abril de 2015]
- National Ocean Industries Association (2015) “History of Offshore” en *América’s Offshore Energy Industry*. Washington, DC: NOIA. [En línea]. Disponible en: <http://www.noia.org/history-of-offshore/> [Accesado el 2 de mayo de 2015]
- Oil & Gas Journal (2006) “The Jack-2 Perspective” en *Oil & Gas Journal*, September.
- New Energy Connections (2014) *México Oil and Gas Review*. USA, New Energy Connections LLC.
- Stuart, C. R., Digre, K. A. y Rodrique, M. J. (1989) “The Fabrication of the Bullwinkle Platform”. *Offshore Technology Conference*. May 1st, Houston, Texas. doi:10.4043/6051-MS. [En línea]. Disponible en: <https://www.onepetro.org/conference-paper/OTC-6051-MS> [Accesado el 16 de marzo de 2015].

- Patiño Ruiz Jaime, Marco Antonio Rodríguez Uribe, Edilberto Román Hernández Flores, Joel Lara Rodríguez, Alberto René Gómez González (2003) “El Cinturón Plegado Perdido Mexicano. Estructura y Potencial Petrolero” en *Boletín de la Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros*, enero-diciembre. [En línea]. Disponible en: <http://usuarios.geofisica.unam.mx/gvazquez/perremotaGAB/Zona%20desplegar/Lecturas/El%20cinturon%20plegado%20perdido.pdf> [Accesado el 15 de marzo de 2015]
- Petróleos Mexicanos (2013) *Provincia Petrolera Golfo de México Profundo*. Pemex / Exploración y Producción / Subdirección de Exploración.
- Petróleos Mexicanos [comunicado] (2015) “Atiende Pemex incendio en plataforma Abkatun Permanente en la Sonda de Campeche”. Pemex, 1 de abril. [En línea]. Disponible en: http://www.pemex.com/saladeprensa/boletines_nacionales/Paginas/2015-029-nacional.aspx [Accesado el 7 de mayo de 2015]
- Reuters (2010) “Timeline-Gulf of Mexico oil spill” en *Reuters*. [En línea]. June 03. Disponible en: <http://www.reuters.com/article/2010/06/03/oil-spill-events-idUSN0322326220100603> [Accesado el 12 de noviembre de 2013]
- Reuters (2015) “Shell aprueba desarrollo de yacimiento en el Golfo” en *Reuters / El Universal*. 1 de julio de 2015. [En línea]. Disponible en: <http://www.eluniversal.com.mx/finanzas-cartera/2015/shell-yacimiento-golfomexico-1111202.html> [Accesado el 15 de marzo de 2015]
- Rigzone [report] (2010) “Analysis: U.S. to Reap Fruits of Deepwater Labor” en *Rigzone - News*, March, 26. [En línea]. Disponible en: http://www.rigzone.com/news/oil_gas/a/90122/Analysis_US_to_Reap_Fruits_of_Deepwater_Labor [Accesado el 15 de marzo de 2015]
- Rodríguez, Dassaev (2015) “Chevron anuncia nuevo hallazgo de petróleo en Golfo de México” en *Terra.com. / InfoSel*. 6 de enero de 2015. [En línea]. Disponible en: <http://economia.terra.com.mx/chevron-anuncia-nuevo-hallazgo-de-petroleo-en-golfo-de-mexico,75000f297e1ca410VgnCLD200000b1bf46d0RCRD.html> [Accesado el 29 de junio de 2015]
- Sipse (2014) “Descubren más petróleo en aguas del Golfo de México” en *Sipse.com / Agencia Dallas, Texas*. [En línea]. Disponible en: <http://sipse.com/mundo/statoil-anuncia-descubrimiento-de-petroleo-en-golfo-de-mexico-146152.html> [Accesado el 29 de junio de 2015]
- SubseaIQ (2011) “Shell Turns on Taps at Perdido”, *Offshore field development projects*. SubseaIQ. [En línea]. Disponible en: http://www.subseaIQ.com/data/Project.aspx?project_id=125&AspxAutoDetectCookieSupport=1 [Accesado el 29 de junio de 2015]

- U.S. Coast Guard y SEMAR (1980). *Plan Conjunto de Contingencia entre los Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de América sobre contaminación del medio ambiente marino por derrames de hidrocarburos y otras sustancias nocivas.*
- U.S. Coast Guard y SEMAR (2012). *Anexo MEXUSGOLF al Plan Conjunto de Contingencia entre los Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de América sobre contaminación del medio ambiente marino por derrames de hidrocarburos y otras sustancias nocivas.*
- Wassel, Raymond (2012) “Lessons from the Macondo Well Blowout in the Gulf of Mexico” en *The Bridge*, Año, 42, número 3. National Academy of Engineering. [En línea]. Disponible en: <https://www.nae.edu/Publications/Bridge/62556/62568.aspx> [Accesado el 21 de abril de 2015]
- Wasson, Theron (1948) “Creole Field, Gulf of Mexico, Coast of Louisiana” en *Structure of Typical American Oil Fields*, Volume III, pp. 281-298. [En línea]. Disponible en: <http://archives.datapages.com/data/specpubs/fieldst1/data/a006/a006/0001/0250/0281.htm> [Accesado el 26 de abril de 2015]

II. ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE LA EXPLOTACIÓN PETROLERA EN MÉXICO

Amaranta Arcadia Castillo Gómez

Los procesos históricos relacionados con la explotación petrolera dentro del capitalismo plantean la necesidad de crear un conjunto de propuestas estructuradas con la finalidad de construir herramientas de análisis que permitan entender los múltiples factores que intervinieron durante la exploración y producción de petróleo en una región y su impacto socio-cultural, además de las transformaciones económicas.

Ya que los procesos de explotación industrial petrolera están fuertemente ligados con los procesos del capitalismo global desde el origen de aquélla, es necesario partir de la perspectiva global. Para ello retomo la noción de sistema-mundo propuesta por Christopher Chase-Dunn y Thomas Hall, quien define al *sistema-mundo* como:

... redes intersociales que son sistémicas. Por sistémicas queremos decir que exhiben patrones estructurales de reproducción y desarrollo. Sostenemos que las lógicas de desarrollo de los sistemas-mundo no son las mismas, aunque comparte propiedades generales. Hasta el final del siglo diecinueve, cuando el mundo completo se integró a una red única intersocietal, los procesos de transformación ocurrían como resultado de las lógicas internas del sistema mundo y de impactos exógenos ocasionales debidos a la difusión de los artefactos culturales, las migraciones de otros sistemas-mundo y (o) los cambios climáticos de otras causas naturales no humanas. Observamos una secuencia de cambios a través de los cuales miles de sistemas-mundo en pequeña escala se fusionaron en uno más amplio que, eventualmente, se fusionó en uno solo para convertirse en el moderno global sistema-mundo (Chase-Dunn y Hall 1997: 14).

La noción del *sistema mundo* permite entender cambios importantes en las regiones en todo el orbe donde el petróleo es explotado. En el caso del Golfo de México, podemos clasificar ciertos espacios como semi-periféricos y otros como periféricos. Se tendría entonces que analizar la articulación de las comunidades locales con el capitalismo global a través de las multinacionales y su relación con el Estado mexicano, la región y el resto de los actores involucrados a nivel nacional e internacional. Siendo el petróleo una mercancía

que se extrae en una gran parte de la Huasteca y de ciertas regiones de Tamaulipas, habría que entender también cómo los vaivenes de las economías de los llamados países centrales repercuten en las comunidades, además de todas aquellas nuevas leyes que modifican la relación capital-trabajo-medio ambiente.

Los movimientos y las características de la fuerza de trabajo siguen siendo fundamental para entender las lógicas en las que las compañías petroleras construyen nuevas estrategias de acumulación. Otra de las claves para entender los procesos de acumulación es la forma en la que construyen su relación con los diversos Estados y generan estrategias de participación cada vez más amplias en la explotación de los combustibles fósiles a través del lobbying para la modificación de leyes y del conocimiento de las regiones en las que trabajan.

Por último, es no menos fundamental entender el conjunto de fenómenos sociales que producen en las localidades en donde se asientan refinerías, se realiza exploración y explotación de pozos. Los procesos de acumulación penetran hasta en los mínimos espacios de la acción cotidiana de los sujetos quienes frecuentemente se ven obligados a plantearse estrategias que permitan construir nuevos modos de vida y estilos de pensamiento acordes a las nuevas circunstancias que se les presentan.

Este trabajo pretende analizar un conjunto de actores en contextos estructurados, y casi siempre en conflicto, en el proceso de exploración y explotación de petróleo.

2.1 La industria petrolera, las licitaciones y el lobbying

La historia de las compañías petroleras está asociada a una exploración y explotación casi siempre fuera del origen nacional de estas compañías. Estas compañías desplegaron sus trabajos en espacios que fueron colonias europeas o seguían siéndolo. Así, la explotación petrolera se inicia en condiciones en donde los sistemas mundo antiguos reconfigurados por la colonización, permiten la inversión extranjera para impulsar el progreso socioeconómico y cultural; y se propicia bajo la creación de leyes adecuadas a esta ideología decimonónica. La acumulación de capital bajo este nuevo giro económico operó articulando mano de obra local, reconfiguró nuevamente poblaciones ya colonizadas y articuladas a un mercado nacional e internacional y movilizó mano de obra de los diferentes sistemas mundo para una mejor acumulación de capital. Esto tampoco es nuevo dentro de la historia del capitalismo. Un ejemplo entre muchos otros fue la introducción en América de cientos de esclavos africanos para trabajar en la producción de azúcar.

El petróleo ha sido un transformador del paisaje y de las culturas locales en varios y profundos sentidos en la costa del Golfo de México. En estos años, miles de obreros petroleros se desplazaron primero del campo a las urbes reconfiguradas por las compañías petroleras o incluso creadas por ellas para el fin de la explotación y refinación de petróleo, después hubo

una circulación constante de trabajadores petroleros dentro de estas urbes. La domesticación y la especialización de la mano de obra para el proceso de exploración, explotación y refinación se dio vertiginosamente en los últimos cien años. Una de las características fundamentales de estos trabajadores es su constante movilidad por tiempos determinados. En la actualidad, en el contexto del capitalismo flexible, la articulación de las personas y saberes de los distintos sistemas mundo que se integraron al sistema global de manera diferencial y jerárquica es organizada en amplios sectores por el gran capital trasnacional, que determina la movilidad de la mano de obra y de capital de acuerdo a sus propias lógicas de acumulación.

Para Harvey, una característica del capitalismo actual es la acumulación flexible que implica entre otras cosas, la flexibilidad en los procesos laborales, los mercados de mano de obra, los productos, las pautas de consumo y la emergencia de niveles intensos de innovación organizativa (Harvey, 1998:170-172).

Un ejemplo de ello es el caso de la licitación del Proyecto de Reconfiguración del Sistema Nacional de Refinación de Petróleos Mexicanos que tenía la finalidad de modernizar los procesos de refinación del crudo para la obtención de gasolinas y destilados de alta calidad. Ello implicó la participación de diversas empresas de inversión privada en la licitación. Este asunto se plantea en el segundo apartado.

Dentro del sistema capitalista actual, la fuerza de trabajo sigue siendo un bien económico fundamental y, por ello, es necesario describir las redes de producción, distribución y consumo a escala global para entender la importancia del hidrocarburo. Es también de fundamental importancia conocer las formas de reproducción y circulación de la fuerza de trabajo en esta lógica jerárquica de los países centrales, semi-periféricos y periféricos, pues la nueva división internacional del trabajo implica que las redes de distribución de la mano de obra se mueven bajo la lógica de acumulación capitalista, en donde la fuerza de trabajo barata y calificada es utilizada de acuerdo a las necesidades de las industrias trasnacionales.

Dentro de las formas de reproducción de la fuerza de trabajo encontramos que precisamente las reformas estructurales han ido generando nuevos niveles de desigualdad entre los países debido a que las reformas estructurales en los países periféricos y semi-periféricos son radicales y debido a sus gobiernos autoritarios, el nivel de las legislaciones sobre salarios y todo el conjunto de derechos laborales asociados son abolidos con mayor facilidad, pues la corrupción de los gobiernos. Bajo estas condiciones, las reformas estructurales suelen ser más permisivas en cuanto al mayor descuido del cuidado ambiental y mayores violaciones a los derechos humanos, y por ende, laborales. Estos países, por esas mismas causas, están viviendo procesos de violencia de diferentes tipos, por lo que estos factores plantean posibilidades a las trasnacionales, quienes además, presionan constantemente por nuevas

legislaciones que abran los mercados.

Las compañías petroleras no escapan a esta lógica, sino que al contrario, la promueven. Bajo una nueva era del capitalismo son las mismas empresas quienes de acuerdo a sus necesidades suelen subrayar la importancia o necesidad de modificar las leyes laborales, comerciales y de producción que consideran obstáculos o trabas a los movimientos de acumulación de dichas empresas.

Desde esta perspectiva podemos entender como un antecedente a las reformas estructurales en México relacionadas con el petróleo la reconfiguración del sistema de refinación nacional licitado en 1998.

Los diferentes aspectos que observaremos nos mostrará que las compañías trasnacionales de petróleo poseen estrategias de movimiento internacional de fuerza de trabajo y negocian en todos los niveles con los representantes de los Estados Nacionales.

En el ejemplo de la reconfiguración de la refinería podemos observar algunas de estas características que durante la nuevas licitaciones han cambiado, pero agudizando las mismas circunstancias. La modernización en el sistema de refinación, realizado a partir del año 2000, pero licitado en 1998, dejó entrever un conjunto de variables que acontecen constantemente a partir de que las nuevas relaciones con las trasnacionales debido a esta apertura comercial. Si bien era cierto que la modernización era necesaria, que se necesitaban nuevas plantas y que eso permitiría una mayor “independencia” económica de los Estados Unidos, sin embargo algunos argumentaron la opacidad del proceso de licitación o bien que un solo consorcio hubiese ganado todo el conjunto de refinerías y no que licitaran separadamente éstas.

Desde el proceso de licitación, las formas en que los consorcios se agrupan y participan son nuevas. Ahora existe posibilidad de que las empresas participantes sean extranjeras o se asocien con algunas mexicanas formando consorcios. Esto permite una nueva organización de las relaciones laborales y por ende, de la fuerza de trabajo. Como se observa en el siguiente ejemplo, la participación de empresas trasnacionales a través de un consorcio multinacional implicó un nuevo escenario que dejaría de manifiesto las nuevas formas de organización de la mano de obra a partir de la firma de los tratados de libre comercio.

El concurso que tenía como objetivo la reconfiguración de cuatro refinerías fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 12 de mayo de 1998. El proyecto de Reconfiguración del Sistema Nacional de Refinación de Petróleos Mexicanos tenía la finalidad de modernizar los procesos de refinación del crudo para la obtención de gasolinas y destilados de alta calidad, aumentando también el proceso de producción de crudo de 1.30 millones de barriles diarios, en el 2002, a 1.50 millones de barriles en el 2003. Esto reduciría “en 100

mil barriles diarios las importaciones de gasolinas para finales de este año” (Diario Reforma 25 de febrero 2002). Ese fue el discurso gubernamental que justificó gran parte de los sucesos que acontecieron desde que se inició la licitación. Dicho discurso hacía énfasis en la necesidad de modernizar las refinerías para dejar de depender de la importación de gasolinas sin plomo, naftas y diesel que, siendo originalmente crudos de origen mexicano, habían tenido que exportarse para su transformación. El discurso gubernamental enfatizaba que había llegado el momento de hacerle justicia a la empresa e iniciar su reestructuración, lo que implicaba su modernización. En este mismo sentido, el gobierno decía también que todo el proyecto era una forma de romper con la dependencia que nos ataba a los Estados Unidos, lo que resultaba muy seductor para los petroleros e ingenieros, sobre todo porque siempre que escuchaban modernización o reestructuración las asociaban con privatización. Parecía que por primera vez sí iba a haber una inversión productiva. Sin embargo, el día 1 de noviembre de 2015 se publica que:

PEMEX recibió licencia de un año del gobierno de Estados Unidos para importar crudo ligero estadounidense West Texas Intermediate (WTI) y procesarlo en sus refinerías, a cambio de crudo pesado mexicano... Utilizar un crudo más ligero podría permitir a PEMEX producir combustibles con mayor valor, como gasolinas y diésel, y menos combustóleo, que México ya no utiliza como el principal insumo para generar electricidad (La Jornada, 1 de noviembre de 2015).

Durante todas las temporadas de campo que realicé, tuve la oportunidad de platicar con los ingenieros de PEMEX o con otros relacionados con la industria. Siempre repetieron que la modernización era necesaria, que se necesitaban nuevas plantas y que eso permitiría una mayor “independencia” económica. La empresa consultora que ganara tendría que asistir en la administración, monitorear y coordinar las obras necesarias para la reconfiguración de las cuatro refinerías incluidas en el paquete de una inversión que ascendía a los siete mil millones de dólares. Esta inversión era considerada una de las más importantes en los últimos sexenios. Las refinerías destinadas a modernizarse fueron: Refinería “Francisco I. Madero”, ubicada en Cd. Madero, la Refinería “Miguel Hidalgo”, ubicada en Tula, Hidalgo; la Refinería “Ing. Antonio M. Amor”, ubicada en Salamanca, Guanajuato, la Refinería “Ing. Héctor R. Lara Sosa”, ubicada en Cadereyta de Jiménez, Nuevo León, “y otras refinerías que posteriormente podrá definir PEMEX-Refinación” (Diario Oficial de la Federación, 1998: 25). El capital requerido contable para poder participar en la licitación era de trescientos millones de pesos o su equivalente en moneda extranjera. La convocatoria, de carácter internacional, estaba abierta a todos aquellos que cupieran dentro de los Tratados de Libre Comercio signados por el gobierno de la República.

Para los conocedores en la materia, principalmente las compañías que ordinariamente participan en este tipo de concursos, las cuatro licitaciones del paquete de modernización no deberían haber sido negociadas con el mismo consorcio, y aunque comentan que en apariencia eran consorcios distintos, en los casos de Cadereyta, Ciudad Madero y Tula, los grupos de inversión coreanos dominaron el panorama, incluyendo minoritariamente la participación de las empresas SIEMENS y Tribasa.

Este asunto de licitar por paquete y de acuerdo a leyes internacionales, implicó la participación de concursantes que contaran con muchas redes internacionales y capital disponible en crédito, pues como dice Gustavo Lins Ribeiro, es "... la más evidente forma a través de la cual el Banco Mundial ata los proyectos de gran escala a los intereses del capital privado internacional, al "insistir en la procuración de que las licitaciones sean a través de una licitación competitiva internacional (International Competitive Bidding- ICB), lo que favorece a las grandes compañías multinacionales" (Payer 1982: 19, citado en Ribeiro, 1988: 91). La mayoría de los préstamos y créditos son colocados a través de los ICB y supervisados por el Banco" (Ribeiro, 1988: 91).

De esta forma, las licitaciones internacionales hacen que los países pobres tengan que abrir sus mercados a las corporaciones transnacionales, desplazando a los proveedores locales; ello termina beneficiando bien poco a los diversos sectores que conforman la economía de la región en donde se realiza el proyecto.

En su fase neoliberal, el sistema capitalista mueve la balanza abiertamente a favor de las multinacionales con los ICB que el Banco Mundial impone. La corrupción permea altas esferas –de diversa índole- en los países que están realizando este tipo de proyectos, pues la lucha por ganar los concursos es feroz. La competencia termina desplazando a los más débiles, que en el caso de las naciones pobres son los proveedores locales.¹

Es bajo este lente que debemos mirar los comentarios de los ingenieros mexicanos de empresas no favorecidas quienes afirmaban que poder ganar un concurso para PEMEX era algo realmente difícil. Por lo general, los requisitos publicados en el concurso suelen ser claros, pero siempre hay algún "pero" y ese detalle hace perder hasta a los más experimentados. Los servicios de asesoría suelen ser costosos, pero una vez que se ha encontrado al o a los asesores correctos, es seguro que se pueda ganar el concurso. No es tan fácil poder contar con asesores de la noche a la mañana; se requieren, por lo menos, algunos años para llegar hasta adentro. Por ejemplo, a una compañía ahora reconocida, le costó cuatro años

¹ "Corrupción, redes, guerra de medios, demandas jurídicas y hacer lobbying en el extranjero y en el país de origen del proyecto, son algunos ejemplos de las medidas tomadas para ganar la guerra de las licitaciones" (Ribeiro 1988: 91-92).

entender los intrincados caminos de los concursos de PEMEX. Una vez que se sabe que se está entre los finalistas, el lobbying es muy importante. En las oficinas principales se negocia y se discute. También aquí los asesores juegan un papel primordial, pues ellos son el puente entre la empresa propietaria -en este caso PEMEX- y el consorcio contratista. El consorcio presiona de muchas formas: rebajan costos, ofrecen facilidades, etc. Sin embargo, el precio de un proyecto no puede rebajarse tanto, pues PEMEX ha fijado, desde antes, el monto mínimo y el monto máximo de la obra; asegurándose de esta manera los estándares de calidad en la ejecución del proyecto.

En el caso del Proyecto Madero, así como en el de las otras refinerías, se presentaron cinco consorcios. Algunas empresas –según me dijeron- ya tenían preparado su plan y esperaban este anuncio, debido al escaso número de concursos de esta magnitud en los últimos años, sobre todo después de la crisis de 1994 en México.

Los ingenieros comentaron que la competencia había sido fuerte, pero la sorpresa mayor para ellos fueron los precios que presentó el consorcio *PEMEX Modernization Promep* (PEMOPRO), que, según palabras de la propia empresa: “mostraban la habilidad del consorcio de proveer un paquete de financiamiento competitivo”. La experiencia no podía ser aquí el elemento que definiera quién sería el ganador, ya que cuando se les asignó el concurso de la Refinería Madero, ellos mismos asumían como su “mayor” experiencia la de la reconfiguración de la Refinería de Cadereyta, y que para la fecha de inicio de las obras de la Refinería Madero, ni siquiera había concluido. El consorcio PEMOPRO estaba integrado por *SK Engineering and Construction*, *Siemens* y *Tribasa*.

El enojo empresarial llegó a una denuncia formal ante la Secretaría de la Contraloría y Desarrollo Administrativo (Secodam). Una de las principales denuncias es que PEMEX adjudicó los contratos de manera ilegal² y “que permitió que los contratistas realizaran las obras en las dos refinerías (Cadereyta y Madero) de manera ilegal sin apego a lo establecido en los concursos de licitación” (La Jornada Virtual, 1 de julio de 2002). Se dice en este artículo que los materiales utilizados durante la reconfiguración son de mala calidad y que hubo ciertas preferencias, que se reflejaron en pagos ilícitos a funcionarios gubernamentales, contratistas, funcionarios de la paraestatal y ex-servidores públicos. Los daños continuaron durante algunos años, pues por el retraso de las obras -que PEMEX ha tenido que asumir- se acumuló un adeudo de 90 millones de dólares en el caso de Cadereyta.

En el caso de la Refinería Madero, se habla también de que se hizo a un lado al Consor-

² En una comunicación personal, un ingeniero de PEMEX comentó que la orden de dar la licitación al consorcio PEMOPRO ni siquiera se había dado en México, sino en los Estados Unidos. Esta afirmación concuerda con el hecho de que serían los ExIM Banks de los Estados Unidos quienes absorbieron la deuda coreana para la reconfiguración de la refinería Madero (Ver cita más adelante).

cio Bufete Industrial, que perdieron injustificadamente, ya que mediante un “supuesto dictamen técnico” perdieron la licitación, aun cuando sus costos –que si bien superaban en 90 millones 730 mil dólares a la propuesta de PEMOPRO- ahora resultarían menores, pues el retraso de las obras en esta refinería elevaron su costo a un 40 por ciento con respecto a su valor inicial.

El costo del proyecto, inicialmente, fue de 1.2 billones de dólares (aunque después se habló de una cantidad mayor), y constituyó la inversión más grande para un proyecto durante 1999, en América Latina. *SK Engineering and Construction*, de *SK Group*, dió el primer paso para cerrar una transacción financiera que les permitiera iniciar el proyecto. Del 1.08 billón de dólares que importaba la deuda del financiamiento, 620 millones de dólares se obtuvieron de préstamos bancarios, 260 millones de dólares de préstamos de créditos de exportación y 200 millones de dólares de préstamos directamente del Export-Import Bank of Korea. De los 620 millones de dólares de préstamos bancarios, 180 millones deberán ser reembolsados a U.S. Export-Import Bank. Los réditos del financiamiento habrían sido usados por el proyecto. Se suponía que el proyecto financiero se había estructurado para involucrar a las empresas mexicanas como proveedoras y subcontratistas, de manera que se “utilizaran los recursos humanos existentes y se maximizara el uso de las facilidades de inversión en un país.”³ Un agente del Deutsche Bank fue quien supervisó e hizo los arreglos para el financiamiento comercial de los préstamos y *Siemens Financial Services* fue el co-asesor del Consorcio PEMOPRO.⁴ Sin tener el financiamiento completo aún, pues tenían 1.08 de los 1.2 billones de dólares, PEMOPRO esperaba que la crisis de los mercados pasara para poder cerrarlo. Sin embargo, no sucedió así. Fue entonces que el *U.S. Ex-Im Bank (Unites States Import-Export Bank)* entró como uno de los más importantes bancos (no en términos económicos sino de participación y confiabilidad) que financiaron el proyecto, con un préstamo de 180 millones de dólares para financiar la exportación de equipo y servicios de *Siemens Corporation*, New York, NY, y de numerosos proveedores estadounidenses para expandir y modernizar la Refinería Madero.

La crisis de los mercados asiáticos hizo que el Ex-Im Bank -que originalmente cubría la etapa de la post-construcción, o la fase operacional- decidiera ampliar el apoyo de su financiamiento también en la etapa de la construcción.

Esta es la primera vez que el Ex-Im Bank ha cubierto riesgos comercia-

³ Palabras de Kim Chi-sang, CEO y presidente de SKEC, Thomas Friese de Siemens y David Peñaloza en un anuncio conjunto hecho desde la ciudad de México. Información tomada de: www.skec.com/welcome-seoulsystems.inc, actualmente: <http://www.skec.com/>

⁴ En el mismo anuncio se dice que el financiamiento del Proyecto Cadereyta, cuyo costo fue de 1.6 billones de dólares, fue encabezada por Bankers Trust que se fusionó comercialmente con el Deutsche Bank a principios de 1999. Además se enfatiza el hecho de que CONPROCA y PEMOPRO son el mismo consorcio y que el éxito de las obras de reconfiguración de Cadereyta son una garantía para los préstamos siguientes.

les durante la fase de construcción de una transacción financiera de un proyecto. Hasta ahora Ex-Im Bank había financiado sólo la fase de la post-construcción de un proyecto o su fase operacional de proyectos bajo el programa Financiamiento de Proyectos. ABN Amro North America, Inc. Chicago, IL, es el garante del préstamo (Sustainable Energy & Economy Network, 27 de julio de 2002).

Debido a la importancia de esta obra, el presidente del *Ex-Im Bank* declaró que esta acción llenaba los vacíos de financiamiento que hacían falta al proyecto y que permitía mantener a los exportadores estadounidenses competitivos en los proyectos de infraestructura en los mercados emergentes.

Durante los últimos años, el área de exploración, refinación e infraestructura petrolera en México estuvo reservada a ciertos países. Aunque se decía que no podían participar empresas extranjeras, en realidad éstas operaban con un nombre mexicano aunque eran subsidiarias de compañías francesas, estadounidenses, etc. Estas compañías habían penetrado con cierto éxito en el mercado mexicano de licitaciones. En los últimos años, la pujante economía de los países asiáticos empezó a competir con las viejas compañías en estos terrenos. Los intentos de los chinos, coreanos y japoneses para tratar de ganar licitaciones para explorar y explotar áreas petrolíferas de México se volvió aún más frecuente. Sumado a ello, en aquel entonces ya existían intentos de reformas dentro de Petróleos Mexicanos, lo que motivaba a empresarios a apuntalar su posición con respecto a esta materia. Es en este contexto en donde se debe leer la intervención “inusual” del *U.S. Ex-Im Bank*.

Esto es aún más significativo cuando entendemos que estos financiamientos, en un primer momento asumidos por el consorcio, pasarán a ser una deuda de Petróleos Mexicanos una vez que el proyecto se complete “satisfactoriamente”. Aún más, el *U.S. Export-Import Bank* estuvo presente también durante las reconfiguraciones de las refinerías de Tula, Salamanca y Cadereyta.

El contrato firmado el primero de marzo de 1999, planteaba, según palabras de Adrián Lajous Vargas, la contratación de 8 mil trabajadores, la generación de una derrama económica que incentivaría las inversiones privadas colaterales e impediría el cierre de la Refinería Madero que, según el propio Lajous, estaba a punto de cerrarse justo antes de que se tomara esta decisión de reconfigurar (El Sol de Tampico, 2 de marzo de 1999, p. 3). Lajous, además, negaba que la venta de la flota petrolera en Tampico y Ciudad Madero obedeciera a su privatización, rumor que en la zona había generado temor por la posible pérdida de empleos. De hecho, el concurso para ganar el 49% de las acciones de la petroquímica en la zona había sido declarado desierto, a pesar de los intentos de PEMEX para venderla.

Ese era el ambiente cuando se anunciaba la reconfiguración. Crecían los rumores sobre el cierre de la refinería, su descuido y paulatino deterioro la hicieron decaer tecnológicamente; esa era una razón suficiente para que su existencia ya no tuviera justificación. Se hablaba entonces de que la reconfiguración tenía que ser el signo de recuperación regional y fue en ese sentido el discurso dado por el gobernador y por Carlos Romero Deschamps, líder del ya mermado Sindicato de Trabajadores Petroleros de la República Mexicana.

El beneficio ambiental era subrayado. Según el boletín del *U.S. Ex-Im Bank*, “La modernización de Madero (sic) reducirá substancialmente las emisiones líquidas y aéreas y disminuirá el consumo de agua en la refinería. También satisfará la creciente demanda regional de gasolina sin plomo que reconocen las leyes mexicanas del medio ambiente” (Sustainable Energy & Economy Network). Además se menciona que, gracias a las nuevas plantas, se podrá sustituir al hidrocarburo alto en sulfuro por gas natural en la generación de energía eléctrica, incrementándose la producción del combustible ligero.

El proyecto se presentó como la gran oportunidad para que los empresarios locales, sobre todo los del área de la construcción, se recuperaran de su larga crisis. Se entusiasmó a los comerciantes, pues se incrementaría el consumo de todo tipo de productos; se dijo que se crearían miles de nuevos empleos para la realización de las obras, mismos que serían contratados en la región.

Como vemos, los procesos de licitación se manejaron de manera novedosa en los terrenos de la refinación petrolera, en donde los consorcios mexicanos y muchos otros no pudieron cumplir con el abaratamiento de los costos que ofrecía principalmente la empresa coreana. En estos procesos, como podemos ver se manejan intereses internacionales de muy diversa índole que favorecen a las grandes trasnacionales como SK, que poseen una multiplicidad de empresas que operan en diferentes áreas. Desde esta perspectiva la competitividad resulta casi imposible, pues el conjunto de empresas de menor tamaño difícilmente podrán acceder a ofrecer los mismos costos de producción. Por otra parte, este tipo de modernizaciones terminan en endeudamiento público, pues no se poseen recursos propios para realizar las obras, endeudamiento que merma aún más la ya mínima independencia económica que posee México.

Desde 2002, se implementó una nueva Ley de Transparencia que ya para el 2014, en su Capítulo II, correspondiente a las Obligaciones de Transparencia, Artículo 7, apartados XII, XIII, XIV, XV, XVI y XVII, nos hablan de que los sujetos deberán poner a disposición del público y actualizar: Las concesiones, permisos o autorizaciones otorgados, especificando los titulares de aquéllos; las contrataciones que se hayan celebrado en términos de la legislación aplicable detallando por cada contrato; las obras públicas, los bienes adquiridos, arrendados y los servicios contratados; en el caso de estudios o investigaciones deberá

señalarse el tema específico; el monto; nombre de proveedor; plazos de cumplimiento de contratos, etc. (Ley de Transparencia, 2014: 4-5). Esto ha venido a transparentar algunos procesos de licitaciones que pueden permitir observar el tipo de contratos y la cantidad de empresas contratistas que participan en PEMEX. Esto no significa, sin embargo, que los problemas se hayan solucionado, pero al menos transparenta un poco más el proceso.

2.2 Flexibilidad en los procesos laborales y la articulación de los mercados de mano de obra de los previos y diferentes sistemas mundos en el capitalismo global

Los siguientes objetivos fueron extraídos del programa del Consorcio PEMOPRO y su proyecto *PEMEX Modernization Project* presentado a las autoridades por parte del consorcio.

Según fecha de inicio y terminación, el proyecto iniciaba el 1 de marzo de 1999 y terminaría 31 meses después, es decir, el 1 de septiembre de 2001. La inversión sería de 1198 millones de dólares empleando un total acumulado de 143, 249 seres humanos durante toda la obra. Más del 10% de la población total de la región.

Los períodos de mayor concentración se sucederían entre abril del 2000 y junio del 2001. La mano de obra se planeaba conseguir aprovechando a los locales de Tampico, Madero, Altamira y la región. Como faltarían personas, se contrataría a obreros de Veracruz, San Luis Potosí, Nuevo León; es decir, estados geográficamente cercanos a Tamaulipas y ligados a él culturalmente.

Por último el proyecto afirma que “para cubrir la falta de mano de obra especializada y con habilidades tales como manejo y uso de grúas pesadas, soldadura de aleaciones especiales, etc., (sic), que no pueda conseguirse dentro de México, tendremos que depender de mano de obra de otros países a fin the (sic) completar exitosamente el proyecto. Claro, en caso de utilizar mano de obra especializada del extranjero, se cumplirá estrictamente con las leyes mexicanas” (Proyecto Madero, 2000: 7). La Ley Federal del Trabajo de aquel entonces, nos decía y aún permanece así después de la reforma, en su artículo 7, que: “En toda empresa o establecimiento, el patrón deberá emplear un noventa por ciento de trabajadores mexicanos, por lo menos. En las categorías de técnicos y profesionales, los trabajadores deberán ser mexicanos, salvo que no los haya en una especialidad determinada, en cuyo caso el patrón podrá emplear temporalmente a trabajadores extranjeros, en una proporción que no exceda el 10 por ciento por especialidad. El patrón y los trabajadores mexicanos tendrán la obligación solidaria de capacitar a trabajadores mexicanos en la especialidad de que se trate. Los médicos al servicio de las empresas deberán ser mexicanos”. Se dice que esto no aplica para directores, administradores y gerentes generales.⁵

⁵ Artículo 7o.- En toda empresa o establecimiento, el patrón deberá emplear un noventa por ciento de traba-

El proyecto planteaba que la derrama económica estimularía la actividad de los proveedores locales de materiales y servicios, ampliaría las posibilidades de generación de empleo (durante y después de la reconfiguración) y consolidaría la industria de la construcción en la zona (“Desarrollo regional y modernización tecnológica en el sur de Tamaulipas: Impacto Socioeconómico del Caso PEMOPRO-Refinería “Francisco I. Madero”, 2000: 9), que ya estaba en un profundo estancamiento desde la crisis económica nacional de 1994.

De entrada, se presentaron como subcontratistas a un conjunto de empresas de muy diversa índole y origen, entre las que se encontraban al menos 4 empresas coreanas, de 35 en total. Había también empresas locales y también provenientes de otros lugares de la República Mexicana. Posteriormente, muchas de las empresas locales fueron desplazadas y se crearon empresas que desaparecieron con la rapidez con la que nacieron, según contaron los mismos trabajadores y empresarios.

En cuanto a los espacios utilizados por el proyecto para instalar a los trabajadores provenientes de otros lugares, se propuso utilizar un espacio desocupado y perteneciente a PEMEX, junto a la refinería Madero. Le llaman “Callejón de Barriles”. Ese espacio desolado, cercano al mar, fue contemplado como “adecuado” para instalar un conjunto de 17 contenedores metálicos (campamentos, les llamaron) de 12 metros por 30 metros con 8 regaderas, 8 sanitarios, 1 salón de descanso, 4 lavanderías y un comedor. Allí mismo se colocaría una cancha de fútbol soccer, una capilla, una sucursal bancaria de BANAMEX, una “clínica del IMSS”⁶, teléfonos públicos y un estacionamiento. Cada contenedor contaría con aire acondicionado y sistemas de drenaje adecuados.

Este espacio fue dividido en dos bloques, norte y sur, por una malla de alambre denominada “ciclónica”. No se sabía con qué finalidad, pero después fue utilizada para dividir a los trabajadores mexicanos de los tailandeses y filipinos, que fueron llegando posteriormente.

Cada contenedor debía contar con un jefe de piso, quien sería encargado de tomar decisiones en caso de emergencia. Encima de ellos estaría un encargado de seguridad, quien

trabajadores mexicanos, por lo menos. En las categorías de técnicos y profesionales, los trabajadores deberán ser mexicanos, salvo que no los haya en una especialidad determinada, en cuyo caso el patrón podrá emplear temporalmente a trabajadores extranjeros, en una proporción que no exceda del diez por ciento de los de la especialidad. El patrón y los trabajadores extranjeros tendrán la obligación solidaria de capacitar a trabajadores mexicanos en la especialidad de que se trate. Los médicos al servicio de las empresas deberán ser mexicanos. No es aplicable lo dispuesto en este artículo a los directores, administradores y gerentes generales. (Ley Federal del Trabajo, Última Reforma DOF 12-06-2015).

⁶ En la región sólo hay un hospital del Instituto Mexicano del Seguro Social y se ha alargado la construcción de una clínica para atender a la población aunque sea un asunto prioritario, por lo que quedaba muy confusa la idea de la construcción de una clínica del IMSS para la atención específicamente de los trabajadores de la reconfiguración. Por supuesto, esto nunca ocurrió y se utilizaron los servicios locales del IMSS, lo que hizo más complicada la atención a la población en general, pues se sobrepasaron aún más los límites adecuados para la atención médica solicitada.

sería el coordinador de los jefes de piso, vigilancia y primeros auxilios. Habría una caseta de inspección y vigilancia con guardia las 24 horas del día.

Como ya se mencionó, durante la presentación del Proyecto de Modernización de la Refinería Madero se habló del monto de la inversión, que sería de 1200 millones de dólares; lo que al parecer, automáticamente, traería beneficios a Cd. Madero, Tampico, Altamira y al sureste del Estado de Tamaulipas.

De inicio se estableció que la obra demandaría miles de trabajadores para su ejecución. Se maximizaría la mano de obra de la región, pero como haría falta, se movilizaría mano de obra de otras entidades, como San Luis Potosí, Veracruz, Nuevo León, etc. En caso de no conseguirse mano de obra nacional muy especializada se le conseguiría en el extranjero.

Esto suponía un problema, ¿qué sindicato se haría cargo de la mano de obra? Se preguntaron los sindicatos locales. El consorcio ya había arreglado un acuerdo con la Confederación de Trabajadores de México, a nivel nacional, para los movimientos de la mano de obra.

Hemos de considerar que, desde los bajos costos del proyecto –tal como el consorcio se lo planteó a PEMEX-, difícilmente estaban contemplando contratar mano de obra local. Esto se debe a que en el norte del país, el salario mínimo es más alto y, en el caso de los trabajadores de la construcción y obreros especializados, sus tabuladores exceden los del sureste mexicano. Sus condiciones laborales son mejores, y su tradición sindical y derechos laborales se lograron desde hace varias decenas de años. Considérese que la reforma laboral reciente no había modificado las formas de contratación. No ha sucedido lo mismo con las áreas rurales del sur de México, como Oaxaca, Chiapas y otros estados. En estos lugares, los trabajadores tienen una tradición campesina que aún continúan perpetuando y los trabajos como obreros son efectuados durante los espacios de siembra y cosecha.⁷ No existe una larga tradición obrera en estos lugares y, cuando se emplean como tales, lo hacen de manera temporal. Sus condiciones laborales son muy inferiores a las de los obreros de Cd. Madero y Tampico, y difícilmente se organizan para demandar mejoras salariales.

Podemos decir que en México existe un espacio con características de periferia, que serían estos espacios rurales del sur del país, y otro, con características de semi-periferia, como

⁷ Ana Bella Pérez Castro (1998) ha realizado un trabajo doctoral en donde este tipo de población sigue manteniendo fuertes lazos con su condición campesina, empleándose en las áreas industriales de Coatzacoalcos y Minatitlán, lo que funciona como coadyuvante económico para perpetuar el ciclo de la vida comunitaria. Es este grupo de trabajadores el que fue contratado para las obras de construcción en el proceso de modernización de la Refinería Francisco I. Madero. Susan Vollantin (2001) ha trabajado con estas personas y nos dice, en su tesis de maestría, que debido a su reciente introducción al área de la industria, su cultura sindical es mínima y se abusa frecuentemente de ellos. El caso más conocido (y que ella está estudiando) es el de los trabajadores de las maquiladoras en Ciudad Juárez.

lo sería el sur de Tamaulipas. En este caso, consorcios como SK, utilizan, de acuerdo a sus necesidades, la mano de obra que resulta más barata y menos problemática. Si aún ésta mano de obra resulta insuficiente o inadecuada, se recurre a una mano de obra aún más barata y dócil; quizás la mano de obra más barata del mundo, la del sureste asiático, que en este caso fue rápida y fácilmente contratada debido a las relaciones sistémicas del mundo asiático, en donde Corea del sur usualmente hace uso de esa mano de obra. La maximización de la mano de obra por parte de estas empresas se amolda a los tiempos de la globalización, en donde se acortan las distancias necesarias que pueden servir como obstáculo para generar ganancias. Por ello es muy importante el análisis del sistema mundo propuesto por Chase-Dunn, en donde podemos ver estas interrelaciones. Haciendo uso de los vestigios corporativos del sindicalismo en épocas del modelo keynesiano, la Confederación de Trabajadores Mexicanos (CTM) prestó sus redes de comunicación y contratación aún existentes en todo el país para contratar la mano de obra más barata y trasladarla a la región sur de Tamaulipas. Los sindicatos locales no dejaron que la maniobra se completara sin abruptos. Los jaloneos por el control de la mano de obra comenzaron. Si bien la Confederación de Trabajadores de México local había perdido mucho de su poder con la caída del “quinismo”, el sindicato petrolero deseaba negociar y tenía con qué hacerlo. Además, los dos hijos del ex líder sindical Joaquín Hernández Galicia fueron los dos presidentes municipales madeirenses en turno durante la reconfiguración, por lo que la representación de los petroleros no estaba sólo dentro de la refinería, sino que tenía un poder administrativo que bien podía intervenir a favor o en contra del consorcio.⁸

La CTM nacional fue la encargada de manejar y movilizar la mano de obra a través de un sindicato al que muchos consideraban “blanco”: SITRACE (Sindicato de Trabajadores de la Construcción y Excavación, Similares y Conexos de la República Mexicana). Aunque fue impugnado por la CTM local, la imposición a la fuerza -además de las formas de reclutamiento- fueron las que lo consolidaron. SITRACE y CTM se hacían cargo de traer a los trabajadores desde su lugar de origen. Generalmente, éstos eran enganchados con la

⁸ Juan Hernández Correa fue el primero de los dos presidentes municipales, ambos hijos de Don Joaquín Hernández Galicia “La Quina”, que gobernaron durante el período de la reconfiguración de la refinería. Su papel fue muy menor, tratando de obtener ciertas ventajas económicas para el municipio, las cuales fueron regateadas. En el caso de la donación de ambulancias por parte del consorcio, éstas eran usadas. La cantidad de dinero empleado para repavimentar las calles dañadas nunca fue especificado y todavía, cuando salía de su administración, se le acusó de haber recibido dinero del consorcio sin haberlo reportado al municipio. Su hermano Joaquín estuvo en la última etapa de la reconfiguración y aunque le molestaba todo lo que sucedía en la refinería, sus relaciones conflictivas con el dirigente del sindicato petrolero en la Sección 1, (ya que el sindicato apoyaba otra candidatura y no la de él, pues significaba darle poder al padre en la región) le impidieron hacer algo y tampoco tomó la iniciativa, quedando el asunto en un problema denunciado por el padre, quien en la revista Milenio denunciaba que el SITRACE era un negocio privado de Romero Deschamps, actual líder del sindicato petrolero a nivel nacional.

promesa de un salario bien remunerado y condiciones laborales óptimas. Al llegar a Tampico y Madero las cosas se veían de diferente manera. No eran ni el salario ni las condiciones prometidas; aún peor, debían ya el pasaje de venida hasta la refinería, así como los alimentos que habían consumido durante su viaje a Tampico y su corta estancia allí. Así comenzaba una cadena de deudas, entre las que se incluían las de hospedaje en los campamentos que todos despreciaban por el calor (no servían los aires acondicionados), la insalubridad y la inseguridad. Decían los obreros que salían perdiendo, porque hasta les robaban sus cosas. Entre la búsqueda de un lugar mejor para vivir, pasajes, comida y un poco de esparcimiento, el salario se pulverizaba. Si bien SITRACE contrataba a todos aquellos que llegaban y se integraban como obreros de todos los niveles, el sindicato petrolero consiguió como triunfo el que se le permitiera que los hijos de los jubilados por PEMEX pudieran competir por un trabajo en el área administrativa.⁹ Además, los trabajadores del sindicato petrolero, especialmente los jubilados, acordaron también que varios de ellos ocuparían puestos en SITRACE y tendrían participación en la contratación. La obra no podía dejarlos a un lado de este tipo de transacciones.

EL STPRM aún era fuerte y los miembros de la CTM nacional tuvieron que aceptar esta parte del trato para evitar mayores conflictos. La peor parte fue para la CTM local, ya que no tenía la suficiente fuerza, ni siquiera para que sus dirigentes fueran contratados como obreros. El sindicato de albañiles del puerto de Tampico decidió hacerse a un lado, en vista de los conflictos y accidentes que se suscitaron al interior de la Refinería; lo mismo sucedería con el resto de los gremios laborales. Quien quisiera trabajar en la obra tenía que afiliarse a SITRACE y aceptar sus condiciones laborales. Por supuesto que esto generó molestia entre los trabajadores y conflictos laborales que aún continúan sin resolverse. Peor aún, los directores, gerentes generales y administradores eran coreanos; pero aún los jefes de cuadrillas, e inclusive obreros -según contaban- también eran coreanos.

Los empresarios locales se sintieron desplazados cuando conocieron el listado -ya hecho- de una serie de empresas subcontratistas. Muchas de ellas venían de Cadereyta, pero otras eran de propietarios coreanos. La Cámara Mexicana de la Industria Construcción (CMIC) local, a través de su representante, el Ingeniero José Benito Torres, habló muchas veces denunciando estas irregularidades, y hasta se propuso como concentrador de las quejas de algunos empresarios que sí habían tenido contacto con el consorcio PEMOPRO, derivándose de ello serios problemas. Se habló de la quiebra de varias empresas, en Cadereyta, debido al incumplimiento de pago a las proveedoras por parte del consorcio y se asesoró a las empresas para que no incurrieran en los mismos errores.

⁹ A la luz de las denuncias sobre la relación directa entre Romero Deschamps y SITRACE, parece claro por qué los líderes de ese sindicato en el área de Madero, durante la reconfiguración, eran trabajadores jubilados petroleros.

PEMEX, como empresa propietaria, aparentemente se desentendió de los problemas que surgieron, declarando reiteradamente que el ejecutor de la obra era PEMOPRO y que ellos no tenían responsabilidad sobre lo que estaba pasando entre el consorcio y la sociedad en general. Digo aparentemente, porque esa omisión permitió que el consorcio hiciera, en gran medida, lo que quisiera y tratara de manejar de manera muy burda a los distintos actores locales. El sindicato petrolero pudo negociar ciertos puestos estratégicos, como los puestos de contratación y la preferencia de contratación para los hijos de jubilados, principalmente en el área de oficinas.

Por otra parte, las obras de reconfiguración en la refinería de Cadereyta en Nuevo León, generaron una serie de rumores que rápidamente se expandieron entre los tampiqueños, ¿quiénes eran y por qué eran ellos los elegidos para modernizar la refinería? Antes de que arribaran a Tampico, los gobiernos locales convocaron a los académicos para analizar la situación que se vislumbraba difícil, según los antecedentes.

Varios investigadores y estudiantes de la Universidad Autónoma de Tamaulipas plantearon a las autoridades ciertas estrategias que se debían seguir de acuerdo al plan presentado por el consorcio, el cual se mostraba optimista en cuanto a la contratación de mano de obra local, así como ante la posibilidad de pasar casi inadvertidos en un conjunto de municipios “abiertos culturalmente” y con la infraestructura necesaria. A pesar de la excelente “proyección”, así como del programa planteado a las autoridades, la experiencia en Cadereyta había puesto en alerta a un conjunto de actores sociales, que pronto entrarían a cuestionar la validez del proyecto y los procedimientos para llevarlo al cabo. Según el estudio planteado por la UAT, durante el Proyecto Cadereyta 2000 se suscitaron problemas que afectaron directamente la Salud Pública.

En dicho estudio se dice que, el primer campamento para trabajadores contratados por el consorcio PEMOPRO (trabajadores que provenían de otros estados y del extranjero), “no reunía las condiciones de habitabilidad ni salubres, detectándose enfermedades de tipo infeccioso de transmisión sexual, respiratorias y gastrointestinales” (Desarrollo regional y modernización tecnológica en el sur de Tamaulipas: Impacto Socioeconómico del Caso PEMOPRO-Refinería “Francisco I. Madero, 2000). Aún más, se hace mención de la forma en que se encuentran habitando y las condiciones inhumanas de su habitación. El hacinamiento y la insalubridad reinan en los campamentos. Fue por esta razón que se declaró “emergencia sanitaria” en los campamentos del Proyecto Cadereyta 2000. Las condiciones de insalubridad están estrechamente ligadas a las condiciones laborales y fue así que persistieron los abusos y las autoridades no pudieron contrarrestar el caos sanitario y las violaciones a los derechos laborales. En una entrevista realizada con el presidente en Tampico de la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción, éste comentó que ellos ya habían sido

advertidos por otros empresarios de Cadereyta sobre el cuidarse de proporcionar crédito al consorcio PEMOPRO, pues la ruina les siguió a muchos de ellos, quienes nunca recibieron el pago debido por servicios prestados, una de las promesas hechas por el gobernador y el director de PEMEX.¹⁰ Aun teniendo esos antecedentes, el consorcio planteó sus estrategias muy optimistamente a las autoridades de Tampico, Cd. Madero y la región.

Posteriormente se contratarían a trabajadores soldadores especialistas en soldadura con argón, que se usa en el corte y soldadura de metales, pero que su uso requiere de temporadas de descanso entre un tiempo de trabajo y otro para poder lograr una desintoxicación parcial del cuerpo, pues su inhalación constante puede ser mortal. En general, los soldadores de la localidad cobraban una cantidad alta por cada soldadura, debido a que ese recurso les sirve de soporte para el tiempo en que tienen que reponerse. Sin embargo, los mismos trabajadores dejaron de hacerlo debido a que las exigencias de los coreanos no permitían ese tiempo de descanso y el pago era menor. Por ello, SK decidió contratar a trabajadores tailandeses, quienes por una paga mínima, accedieron a soldar a un ritmo que perjudicaría su salud para siempre. Sus condiciones de vivienda también eran insalubres.

A la larga, una vez que las obras de reconfiguración terminaron, los tabuladores salariales locales bajaron. Los obreros percibieron una nueva forma de organización del trabajo y cambios en el salario. En las siguientes obras de infraestructura en la zona, por ejemplo, la construcción del centro comercial en una avenida importante de la ciudad de Tampico, la empresa trajo consigo a todos los trabajadores desde diferentes puntos del país, por lo que no generó la cantidad de fuentes de empleo que se esperaban. Bajo esta panorama podemos observar cómo las nuevas formas de organización de la fuerza de trabajo –basadas en las diferencias internas regionales en donde hay características de periferia y semi-periferia, aún en las ciudades se modifica, pues los sindicatos locales no tienen ya la misma fuerza que poseían para imponer condiciones que respeten los acuerdos laborales regionales. El papel de los sindicatos en este nuevo escenario es servir de parapeto a las compañías multinacionales, bajo el supuesto del respeto a las leyes laborales. En este esquema, sólo el sindicato petrolero tiene el poder de negociación; lo que le coloca como un obstáculo visible, al que se le deben de conceder aún ciertos beneficios para no generar conflictos y llevar la obra a su final sin demasiados problemas. De tal manera que, una vez más los petroleros, como obreros, se deslindan del movimiento obrero general que trabaja en las obras de reconfiguración y se coloca por encima de ellos, desentendiéndose de todo. Esto está modificándose con las nuevas reformas laboral y energética.

¹⁰ Entrevista a Benito Torres Ramírez, presidente en Tampico de la CMIC, Tampico, 2000.

Tenemos así que los obreros “pelones” nacionales, así se les llama a los trabajadores subcontratados de PEMEX, terminan al amparo de un sindicalismo blanco que se pone al servicio de las transnacionales. En circunstancias de crisis, el obtener un trabajo se vuelve algo tan necesario que la vida se arriesga sin reparar demasiado en su valía. Durante la reconfiguración hubo, al menos, cuatro muertos y aun así, no hubo merma en la demanda de trabajo entre los obreros del sureste mexicano. La ideología de la empresa, así como del estado nacional sobre el valor de la vida sólo puede ser llanamente enunciada en la siguiente frase: “Para una obra tan grande, el costo humano fue insignificante”.

Debe mencionarse además, que en otras regiones del país en donde las empresas petroleras realizan trabajos de exploración, por ejemplo, esta práctica de utilizar el origen diverso de la mano de obra por las diversas habilidades que estos trabajadores aprendieron debido al medio en que habitan, es muy frecuente. Esta práctica genera una constante movilización de trabajadores de las periferias a zonas en donde las condiciones de habitación y alimentación son precarias. Los horarios también son extenuantes debido a que se está trabajando por periodos de días de trabajo por días de descanso, por lo que la jornada tiende a alargarse. Los que frecuentemente se dedican a estar en el campo haciendo brecha durante la exploración, suelen ser personas del sureste mexicano, pues están “acostumbrados” a trabajar en campo abierto con machete en mano a pesar del sol. Otra de las características de su fuerza de trabajo es que no importando si la cuesta es escarpada o no, son capaces de subirla con la carga necesaria. Además de que muchas veces aceptan dormir en campo. Sobra decir que muchos de estos trabajadores son indígenas.

La estratificación en este tipo de trabajos petroleros es tan fuerte que los gerentes del estudio suele rentar su propia casa en un lugar cercano y tener todos los servicios necesarios. En muchos casos, la mayor cantidad de personas que dirigen cada área es extranjera, dependiendo del origen de la compañía, a este fenómeno, Gustavo Lins Ribeiro (1987: 16) lo denomina “segmentación por origen” o “segmentación étnica”. El racismo, el sexismo y la discriminación pueden estar presentes en la convivencia diaria como parte del trabajo. El trabajo en el área del petróleo preserva en gran medida los patrones laborales con los que nació. Algunos podrían argumentar que se debe a que poco ha evolucionado la forma en que se realiza su exploración y explotación, pero se debe a que desde su origen, la explotación petrolera nació en circunstancias de desigualdad entre naciones y entre grupos étnicos, nacionales y de género y poco se ha hecho para cambiar las circunstancias en las que se realiza dicho proceso.

En la página de PEMEX Refinación, se especifica ahora la normatividad de transparencia. Uno de los apartados que pueden consultarse son las recomendaciones de la Comisión Nacional de Derechos Humanos y del Instituto Nacional de la Mujer, aunque sólo se presentan las recomendaciones del año 2009. En algunos casos acepta, pero en otros rechaza.

La explotación petrolera realizada por los distintos actores (empresas privadas y la propia empresa paraestatal) tiene muchos retos por cumplir en cuanto a las formas en las que se relaciona con los trabajadores y con las organizaciones sindicales locales y nacionales. Aunque la ley no permite la discriminación y permita la libre asociación, aún resta mucho camino por recorrer.

2.3 Impacto sociocultural de la explotación petrolera

A pesar de los beneficios económicos que indudablemente el petróleo genera, es importante no soslayar el conjunto de fenómenos sociales que suele acompañar a la exploración, explotación y refinación del petróleo. Algunos arriba enunciados son evidentes, pero otros no parecen ser tan relevantes.

Uno de los asuntos relevantes en la discusión del impacto sociocultural y ambiental de la explotación petrolera es si esta lleva a un desarrollo sostenible o permite que la población de donde se trae el combustible fósil logra salir de los niveles de pobreza que tenía, es decir, si sus índices de marginalidad se han transformado a partir de la extracción petrolera. Dar respuesta a esta y otras preguntas es necesario, puesto que a las empresas petroleras se les obligaba a realizar un diagnóstico de impacto social y ambiental, así como también hacer propuestas sobre los posibles trabajos que podrían realizarse dentro de las comunidades para que este impacto se subsanara. El problema con estas prácticas se verá más adelante.

Además, habría que agregar que desde hace algunos años se instituyó que para realizar un proyecto por parte de PEMEX, tanto de exploración, explotación o refinación, tendría que plantearse al menos un diagnóstico de impacto socio-ambiental. Este diagnóstico tiene como objetivo, controlar el impacto de las actividades de la empresa, o bien, de sus contratistas, quienes tienen además, que tener un plan de trabajo con las comunidades en las que se trabaja, debido a que las empresas petroleras de exploración, por ejemplo, se plantean en muchos casos, la necesidad de establecer con las poblaciones en las que se trabaja, una relación cordial que deje una impresión no tan negativa de las actividades petroleras. Para algunos autores como Uwafiokun Idemudia:

Dada la complejidad de medir el impacto social de las empresas tanto a nivel local como nacional, lo que se necesita es una valoración crítica enfocada a las iniciativas de las Corporaciones con Responsabilidades Sociales (CRS) (tales como las sociedades). Tal valoración sería un mecanismo que nos condujera hacia iluminar las fortalezas y las debilidades de la iniciativa, así como a maximizar la contribución de los impactos en red de los esfuerzos de las empresas en el desarrollo sustentable (Uwafiokun 2007: 3).

Según este autor, existen dos posturas con respecto a las empresas y su responsabilidad social. Los críticos han argumentado que las acciones de las CRS son una distracción de las empresas para ocultar su fin primordial que es el generar ganancias, son ineficientes medios para distribuir recursos escasos, y que a las empresas les hace falta la legitimación y la competencia para tomar cualquier responsabilidad fuera de su área primera de experiencia... por otra parte se encuentran los que proponen a las CRS han respondido que el incremento monumental del poder de las empresas, la amplia incidencia de delitos menores, aspectos de ética y la creciente incapacidad de los gobiernos para realizar sus responsabilidades básicas (Uwafiokun Idemudia 2007: 3-4).

Indudablemente, como se menciona arriba, es difícil evaluar beneficios y daños, pero lo cierto es que se puede observar continuamente que las empresas negocian sus apoyos a partir de la capacidad organizativa y el poder que tienen las comunidades o grupos con los que entran en contacto. La tendencia que se ha observado es que tampoco se evalúan los proyectos que a largo plazo puedan tener un impacto entre los habitantes, excepto sólo algunas empresas y ello depende del tipo de personal contratado en el área social, cuando esta existe.

Por otro lado, PEMEX proporciona un recurso al Estado que es el que se debiera distribuir equitativamente entre los municipios, destinando un porcentaje mayor a aquellas comunidades afectadas por su actividad. Esto no siempre sucede así, si no que los beneficios se quedan en las cabeceras municipales y los espacios rurales que son los directamente afectados son dejados en un plano secundario. Los daños ecológicos impactan la vida cultural y social de las localidades. Estos problemas ecológicos causados en algunas zonas por la explotación marina y terrestre de petróleo han modificado las actividades pesqueras y agrícolas en algunas regiones del país. Es el caso de una región del sureste mexicano, en donde los pescadores tuvieron que modificar el área de pesca debido a que la instalación de plataformas les impidió acercarse a esta zona por cuestiones de seguridad, zona donde solían obtener una pesca considerable. Esto perjudicó monetariamente a los pescadores debido a que tenían que hacer recorridos más largos y con ello gastar una suma de dinero mayor debido al aumento en el uso de combustible. El arreglo entre estos pescadores y PEMEX fue que los pescadores recibirían una suma de dinero para solventar estas diferencias en el gasto de combustible, y posteriormente se habló de vales de combustible. Ello en lugar de solucionar el problema generó corrupción, ya que el dinero se gastaba en otras cosas o los vales terminaban vendiéndose, lo que finalmente hizo que la pesca como actividad productiva decreciera, generando una dependencia de las dádivas gubernamentales. Aunque esto no parezca grave, habría que considerar el conjunto de consecuencias que este tipo de fenómenos recurrentes genera: la pérdida de tradición pesquera y de una cultura compleja de saberes sobre los recursos naturales. Una vez que se depende de un recurso externo, la actividad que antes implicaba un conjunto de relaciones sociales y patrones culturales se

transforma, generando que la monetarización implique nuevas costumbres que no siempre contribuyen a un bienestar social, sino que por el contrario lo merman. Ahora se tienen más recursos para actividades que no redundan en la organización productiva de la unidad doméstica, si no que en ocasiones hay más recursos económicos y tiempo libre para hacer uso de alcohol y estupefacientes, ya que tampoco hay un conjunto de actividades culturales y laborales que les permitan recrearse durante esos momentos.

Habría que ver otras circunstancias en donde PEMEX no colabora con las comunidades afectadas debido a que ha realizado contratos con otras empresas en donde son éstas las que deben resarcir o llegar a acuerdos con las comunidades. La experiencia en estos casos ha demostrado que la mayoría de las personas que han entrado en contacto con estos gestores¹¹ poseen experiencias complejas. Se sabe que los gestores de la empresa suelen tener el objetivo de “negociar” con todos los involucrados o afectados durante la realización de la exploración y explotación petrolera. Diversas son las formaciones de los gestores y su visión es completamente empresarial, pues es la empresa quien los contrata con la finalidad de que sean exitosos en el logro de obtener los permisos para la realización de las actividades de la empresa. Por ello, su sensibilidad está lejos de los afectados, considerando tanto su formación como sus objetivos. Muchas personas afectadas comentan que la mayoría de las veces los gestores no suelen ser claros, prometen y no cumplen. Gran parte del problema es la perspectiva desde la que observan a los habitantes de las localidades, a veces con prejuicios, otras con desprecio. Sólo algunos logran generar empatía con las personas de las localidades.

Otro gran asunto son los tiempos que la empresa tiene para realizar la obra y generar ganancias. Mientras más retrasen los trabajos de exploración o explotación, la ganancia es menor. De allí que este punto sea medular en cómo se desarrollan las relaciones entre las comunidades y las empresas contratistas o la propia paraestatal, ya que las empresas desean realizar sus trabajos en tiempos determinados, mientras que las poblaciones tienen sus propias lógicas y tiempos también. Además, en la historia de las ciudades y las comunidades, las relaciones con las empresas petroleras son largas y no siempre satisfactorias. Tiempo atrás la diplomacia escasamente existía y las personas tenían que ceder ante las presiones gubernamentales a las exigencias que se les hicieran. PEMEX causó daños ecológicos y sociales en algunas de ellas que no fueron reparados, de allí que las comunidades algunas veces no

¹¹ Se le llama gestor a la persona encargada de negociar con el afectado (aquél que será afectado por las actividades petroleras de diversas maneras, ya sea porque existe un pozo en su terreno, porque por su propiedad pasara una línea de cableado que servirá para saber si en ese espacio hay petróleo, durante la exploración) una cantidad económica por las afectaciones. Esta cantidad es determinada por el gobierno federal mediante unos tabuladores. Por otro lado, también se negocian otro tipo de beneficios y obras diversas para apoyar a las comunidades con las que se tiene contacto, con el fin de generar un menor impacto sociocultural.

estén dispuestas a aceptar las obras que se realicen, aunque las empresas contratistas no sean las previas ni sean tampoco la propia empresa PEMEX.

Por otro lado, en las áreas urbanas se han encontrado problemas distintos, pero que nos muestran la complejidad de las relaciones que se generan entre las empresas ligadas a la explotación petrolera y los distintos sectores de la sociedad. A lo largo de los dos primeros apartados de este trabajo se observaron las siguientes situaciones en el área urbana, aunque algunas pueden aplicarse también al espacio rural y suburbano:

- (a) La introducción de trabajadores de otras regiones del país y extranjeros quienes no fueron pagados de acuerdo a los tabuladores existentes en la zona, lo que generó conflictos con los trabajadores locales, quienes no fueron contratados por ser mano de obra cara. Esto trajo como consecuencia un conjunto de enfrentamientos entre trabajadores locales y fuereños, así como el surgimiento de racismos diversos y acciones discriminatorias. A la larga, como lo vimos, los tabuladores salariales locales bajaron al nivel de aquellos con los que venían los trabajadores fuereños lo significó una baja en la calidad de vida de ciertos trabajadores locales. Además, este tipo de organización y movilización de la mano de obra siguió operando en las obras siguientes, lo que generó una flexibilidad en las normas laborales y respuestas sindicales nulas. Con ello, el Estado y su orden legal fueron rebasados por las lógicas de los gobiernos locales. Bajo este esquema, las instituciones del gobierno federal no sólo no previeron las consecuencias del impacto en el modo de vida de los trabajadores sino que operaron bajo las nuevas reglas acordadas con el nuevo modo de regulación neoliberal.
- (b) La construcción de espacios separados de la población en cuanto a habitación y comida, pero no en cuanto a la necesidad de diversión y placer sexual, ya que es en estos espacios en donde generalmente los trabajadores petroleros interactúan con la sociedad local, lo que no posibilita una convivencia igualitaria, sino que los locales y los trabajadores establecen relaciones asimétricas y de servicios en ocasiones conflictivas.
- (c) El aumento o decrecimiento de los precios de los bienes inmuebles. P.C. Boxall et al (2005) establece que por ejemplo, se ha notado un decrecimiento en los precios de los espacios rurales por donde pasan ductos de petróleo o existen actividades relacionadas con la explotación del combustible fósil, para el área de Alberta, Canadá. Esto es coherente con lo que sucede en algunas regiones del país, en donde el tener cerca un pozo o que este se ubique dentro del propio terreno puede ser visto como favorable debido a una ganancia económica que se percibe como inmediata, pero que en muchos casos es visto como negativo a largo plazo cuando se experimenta el paso continuo de pipas u otros vehículos en los terrenos adyacentes, lo que genera

desasosiego entre los animales que se están criando, alterando la cantidad de producción de leche, por ejemplo (esto fue observado en una temporada de campo en 2009). Las afectaciones por la ocupación también se ve en los espacios en donde se crían colmenas.

Habría que agregar otros aspectos. Uno de ellos es el desgaste de caminos y puentes comunitarios ocasionado por el paso de vehículos, además del ruido constante. El uso de la infraestructura y de recursos locales sin una compensación efectiva y rápida. Al respecto del uso de los caminos de terracería de las comunidades rurales o de las carreteras asfaltadas, éstas también resultan constantemente dañadas, lo que ocasiona molestias y pérdidas económicas a los pobladores. Este tipo de situaciones ocasionan graves conflictos con las empresas petroleras a las que se les ha dado el contrato de trabajo, pues ellas argumentan que no pueden ejercer ningún tipo de obra pública, ya que es PEMEX quien destina los recursos a través de las partidas presupuestales de los municipios, dejando muchas veces los caminos en mal estado. Esto es muy grave en comunidades con caminos de terracería que en tiempos de lluvia se vuelven intransitables por el tránsito de pipas y camionetas, dejando a los pobladores a caminar en circunstancias deplorables, aumentando el tiempo de traslado, lo que se vuelve crítico cuando se trata de algún enfermo.

Por último se debe de hablar del aumento en la prostitución, en el consumo de drogas y alcohol por el tipo de población que se emplea en estos trabajos, ya que son en gran mayoría hombres.

Podemos concluir que son seis afectaciones socio-culturales de las actividades petroleras:

- a) Afectaciones ambientales que no sólo afectan a la salud, sino que también implican cambios al sistema sociocultural a largo plazo y pérdida de saberes milenarios.
- b) Afectaciones temporales a la agricultura y ganadería que son compensadas por debajo del gasto realizado por los campesinos y rancheros.
- c) Impacto en los niveles salariales locales debido a las diferencias de salarios entre locales y fuereños, así como a la creación de espacios denominados enclaves para los trabajadores petroleros extranjeros y los locales, propiciando un trato diferencial y una ambigüedad legal con respecto a las lógicas legales locales, lo que genera conflictos que en ocasiones han implicado el surgimiento de racismos, así como diversos tipos de violencia.
- d) Impactos en la infraestructura local que genera problemas a los lugareños de muy diversa índole, pues el traslado hacia centros urbanos para satisfacer diversas necesidades se ve limitada. Además el tránsito constante de pipas y camiones gene-

ran enfermedades entre los habitantes de las poblaciones que viven a bordo de caminos de terracería, además de afectar a los animales que se están criando en los terrenos aledaños.

- e) Disminución del valor los bienes inmuebles de los locales debido a los fenómenos de explotación petrolera.
- f) Debido a las características de la mano de obra (masculina y que permanece alejada de sus familias debido al movimiento en que constantemente se encuentran algunos trabajadores del petróleo, especialmente los de exploración y explotación), se producen cambios en las localidades receptoras, incrementándose la apertura de bares, prostíbulos, etc.¹²

2.3 Comentarios finales

Las observaciones vertidas en el trabajo se basan en algunos años de experiencia de campo, que de manera formal se ha realizado desde 1999. Desde entonces se han elaborado un conjunto de trabajos encaminados a entender la forma en que las comunidades han interactuado con las diversas compañías contratistas de PEMEX o con PEMEX. Aunque esto era necesario desde tiempo atrás, las empresas contratistas y la propia empresa PEMEX sólo realizaba de manera intuitiva acciones que permitían una mejor relación con las comunidades para el desarrollo de los trabajos de exploración, explotación y refinación. Sin embargo, hacia finales de los años 90, la situación en México se volvió cada vez más conflictiva y al mismo tiempo, el país entró en un conjunto de relaciones internacionales que le implicaron la firma de tratados, así como el ajuste de políticas públicas e institucionales.

Ahora que se plantean las políticas de desarrollo sustentable o sostenible, la pregunta es la siguiente: ¿cómo se realizarán tales políticas si ni siquiera se ha iniciado con una política mínima de acción social basada en estudios sociales serios? Es urgente realizar estas políticas basadas en tres ejes fundamentales: La consulta a las comunidades indígenas (aunque también debería aplicarse en las comunidades no indígenas) en donde se desarrollarán estas actividades, sus expectativas y necesidades (Convenio de la OIT)¹³; el respeto a las leyes ambientales basadas en la firma de los acuerdos signados por México en la denominada De-

¹² Ribeiro (1987: 16) nos dice que los Proyectos de Gran Escala que esta transformación demográfica (es decir, el hecho de que los hombres están solos por un periodo largo de tiempo) propicia estas prácticas.

¹³ Existe un "Protocolo para la implementación de consultas a pueblos y comunidades indígenas de conformidad con estándares del Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo sobre Pueblos Indígenas y Tribales en países independiente", que es un documento aprobado por el pleno de la Asamblea del Consejo Consultivo de la CDI en la XXXIII Sesión Ordinaria en febrero del 2013.

claración de Río sobre desarrollo sustentable¹⁴; y una política energética que tienda hacia la generación de energías cada vez más limpias, utilizando el petróleo, así como los otros combustibles fósiles, como un bien no renovable, valiosos y útiles sólo para producciones limitadas.

Abreviaturas:

CTM: Confederación de Trabajadores de México

PEMEX: Petróleos Mexicanos

PEMOPRO: PEMEX Modernization Project

SITRACE: Sindicato de Trabajadores de la Construcción y Excavación

¹⁴ En dicha Declaración se consigna entre otras cosas que el derecho al desarrollo debe ejercerse en forma tal que responda equitativamente a las necesidades ambientales y de desarrollo de las generaciones actuales y futuras.

REFERENCIAS

- Boxall, P., et al, (2005) "The impact of oil and natural gas facilities on rural residential property values: a spatial hedonic analysis", *Resource and energy economics*, 27, pp. 248-269.
- Castillo, A. (2010), *¿Acaso son humanos? Procesos identitarios en el capitalismo tardío. Coreanos y mexicanos en la Huasteca tamaulipeca*. Universidad Autónoma de Tamaulipas-Universidad Nacional Autónoma de México-Planea.
- Chase-Dunn, C. y T. Hall, (1997) *The rise and demise. Comparing World-Systems*. New perspectives in sociology, Boulder Colorado, Westview Press.
- Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas, (2013) *Protocolo para la implementación de consultas a pueblos y comunidades indígenas de conformidad con estándares del Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo sobre Pueblos Indígenas y Tribales en países independientes*. Unidad de Planeación, Dirección General de Planeación y Consulta, Dirección de Participación y Consulta Indígena, Subdirección de Diseño y Operación de la Consulta. Documento aprobado por el pleno de la Asamblea del Consejo Consultivo de la CDI en la XXXIII Sesión Ordinaria- febrero del 2013.
- Diario Oficial de la Federación, Martes 12 de mayo de 1998.
- Diario Reforma, "Disminuirá PEMEX importación de gasolina" <http://www.reforma.com/economíayfinanzas/articulo/172326/default.htm>, 25 de febrero de 2002.
- El Sol de Tampico, Tampico, Tamaulipas, Martes 2 de marzo de 1999, <http://www.oem.com.mx/elsoldetampico/>.
- Harvey, D., (1998) *La condición de la posmodernidad. Investigación sobre los orígenes del cambio cultural*. Amorrortu Editores, Buenos Aires.
- La Jornada virtual, México, D.F., Lunes 1 de julio de 2002, <http://www.jornada.unam.mx/ultimas>
- La Jornada en Línea, "Antes de final de año llegarán a México hasta 300 mil barriles de crudo de EU", 1 de noviembre de 2015, <http://www.jornada.unam.mx/ultimas>
- Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental, 2014, Cámara de Diputados del H. congreso de la Unión, Secretaría General, Secretaría de

- Servicios Parlamentarios Última Reforma DOF 14-07-2014.
- Ley Federal del Trabajo, Última Reforma DOF 12-06-2015.
- PEMOPRO, (2000) *Proyecto Madero. Marzo 14 del 2000*. PEMOPRO (SKEC, SIEMENS, TRIBASA), presentación del Proyecto Madero, escrito de 21 cuartillas.
- Pérez Castro, A., (1998) *Proceso de proletarización y la reproducción social, en Hidalgotitlán, Veracruz*. Tesis presentada para obtener el grado de Doctor en Antropología, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Ribeiro, G., (1987) “¿Cuánto más grande mejor? Proyectos de Gran Escala: una forma de producción vinculada a la expansión de sistemas económicos”, en: *Desarrollo Económico. Revista de Ciencias Sociales*, v. 27, no. 105, abril-junio de 1987, pp. 3-27.
- Ribeiro, G., (1988) *Developing the Moonland. The Yacireta Hydroelectric High Dam and economic expansion in Argentina*. Tesis de doctorado en Antropología de The City University of New York.
- SK Engineering and Construction: www.skec.com/welcome-seoulsystems,inc, actualmente: <http://www.skec.com/>.
- Sustainable Energy & Economy Network.htm, 27/07/02 (<http://www.seen.org>), Sustainable Energy & Economy Network: www.sustainableenergyandeconomynetwork.html, actualmente: <http://www.envirolink.org/external.html?www=http%3A//www.seen.org&itemid=850925202448&itemname=Sustainable%20Energy%20and%20Economy%20Network%20%28SEEN%29>.
- Universidad Autónoma de Tamaulipas, (2000) *Desarrollo regional y modernización tecnológica en el sur de Tamaulipas: Impacto Socioeconómico del Caso PEMOPRO-Refinería Francisco I. Madero*. Estudio realizado por un equipo interdisciplinario de la UAT.
- UNESCO, (2012) *Educación para el Desarrollo Sostenible. Libro de Consulta. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Sector Educación de la UNESCO, Instrumentos de Aprendizaje y Formación, No. 4, 2012, Publicado Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, Francia*.
- Uwafokun, I., (2007) *Corporate Partnerships and Community Development in the Nigerian Oil Industry: Strengths and Limitations*. Lancaster University.
- Vallentin, S., (2001) *El proceso de migración en el marco de la globalización, el caso de Oteapan, Veracruz*. Tesis presentada para optar al grado de Maestra en Antropología Social, Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, México.

III. SUSTANCIAS QUÍMICAS Y SUS RIESGOS EN LA EXTRACCIÓN DEL SHALE GAS

Dora Manzur Verástegui

El gas de esquisto, de pizarras, de lutitas o *shale gas* (SG), es el gas natural que se encuentra atrapado en rocas intrusivas. Su nombre se deriva del lugar en donde se encuentra contenido el gas para su extracción. También se le conoce como gas no convencional por lo complicado de la implementación de la tecnología que se requiere para su extracción (SENER, 2012). Es un gas que se encuentra contenido en la misma roca donde se originó y que no puede ser explotado con rentabilidad sin la cuidadosa aplicación de la tecnología para estimular el yacimiento mediante fracturación hidráulica (*fracking*), y/o recurriendo a la perforación de pozos multilaterales desde un pozo principal (García, 2013).

La tecnología que se emplea en la extracción de SG ofrece grandes beneficios; sin embargo, el uso de esa tecnología implica también riesgos a corto, mediano y largo plazo (Hill y Kolb, 2000). Es necesario identificar y caracterizar los riesgos, así como analizar las tecnologías más viables, y asegurar la eliminación o mitigación de los riesgos. Al determinar el cociente de deseabilidad (CD), los beneficios deben superar los riesgos (Hill y Kolb, 1999).

El riesgo que en la bibliografía se señala como más común en la extracción del SG es la contaminación ambiental por sustancias químicas. Los costos de tratamiento, cuando la contaminación ya está presente, son muy altos. Por eso desde el inicio se debe analizar la mayor cantidad de información posible y tomar decisiones de prevención para evitar errores de origen.

Para el desarrollo del presente capítulo, se tomaron como base los principios de la química ambiental, definida como:

El estudio de las fuentes de contaminación, las reacciones, el transporte, los efectos y destino de las especies químicas en el agua, en el aire, en el suelo y en los ambientes vivos, así como los efectos de la tecnología en ellos (Manahan, 2007: 5).

El capítulo presenta algunos antecedentes sobre a explotación de SG en México; los contenidos químicos implicados en el proceso de la explotación de este gas mediante la técnica de fractura hidráulica; los riesgos que el uso de esas sustancias representan para el medio ambiente y la salud; las técnicas que actualmente se utilizan para el tratamiento de las aguas de retorno en el proceso de explotación; y la normativa mexicana asociada con el tema. Cabe señalar que gran parte de la información presentada en el capítulo se obtuvo de la literatura norteamericana, ya que Estados Unidos es el país pionero en la industria de este tipo de hidrocarburos y cuenta con la mayor cantidad de pozos de SG en el mundo.

3.1 Antecedentes

Petróleos Mexicanos (PEMEX) inició trabajos de exploración de SG a principios del año 2010. Se identificaron cinco provincias geológicas en la República Mexicana con potencial para producir hidrocarburos contenidos en *shale* (ver Figura 1). Las provincias identificadas son: (1) Chihuahua; (2) Sabinas-Burro Picachos; (3) Burgos; (4) Tampico-Misantla; y (5) Veracruz.

Figura 1. Estados que serán impactados por la fracturación hidráulica



Fuente: Guillen (2014).

De acuerdo a estudios realizados por *World Gas Resource* (2011), las reservas de SG en México son de aproximadamente 681 billones de pies cúbicos. En febrero 2011 PEMEX reportó la primera producción de SG en el pozo Emergente 1, ubicado en Coahuila, al noreste de México, con una producción de 1.3 millones de pies cúbicos al día (mmpcd).

3.2 Origen y formación del SG

El SG se origina en cuencas sedimentarias marinas. La materia orgánica de origen marino queda atrapada dentro de las rocas. El plancton se madura y la acción de las bacterias anaeróbicas genera el gas (Buckman, 2000). El proceso de maduración del gas consiste en la pérdida de oxígeno (O_2) y nitrógeno (N_2) en forma de agua (H_2O), bióxido de carbono (CO_2) y amoníaco (NH_3), con el enriquecimiento de hidrógeno (H_2) y carbono (C) (IGME, 2014).

El interior de la roca *shale* presenta micro poros de muy baja permeabilidad exterior que impide que el gas se escape. La fracturación de las rocas permite que el gas se conduzca hacia la superficie. El material que se inyecta a presión para fracturar la roca es agua con arena y diversos productos químicos, lo que favorece la creación de canales por los que fluye el hidrocarburo.

3.3 Extracción del SG

El primer paso en el proceso de extracción de SG es la identificación de pozos potenciales. Se realizan muestreos para determinar la cantidad de carbón orgánico total (COT). Este parámetro es el mejor indicador para muestras de rocas profundas. El COT mide la cantidad de dióxido de carbono que se genera al oxidar la materia orgánica en condiciones especiales. De acuerdo a parámetros internacionales, el índice de COT de un área con posibilidades de acumulación y producción de hidrocarburos debe tener un COT igual o superior al 2% (ver Figura 2).

Tabla 1. Concentración de COT con potencial para la extracción de SG.

Carbono Orgánico Total	
% Carbónico	Potencial
0.01 - 0.2	Muy Pobre
0.21 - 0.5	Pobre
0.51 - 1.0	Regular
1.01 - 3.0	Rico
> 3.0	Muy Rico

Fuente: Desarrollo SG en Mx (PEMEX, 2012)

En la fractura hidráulica para la extracción de SG, la perforación puede ser vertical con tramos horizontales y pequeñas ramificaciones. Puede llegar a tener una longitud de 3000 m y en algunos casos, hasta 5000 m. La roca *shale* puede estar a cientos de metros de profundidad y se requiere de bombeo de fluido para aumentar la presión en el pozo. Se le agrega arena para mantener abiertas las múltiples fracturas, crear canales de comunicación entre las rocas y extender los radios del drenado en la vecindad de los pozos. Para llegar a la roca

shale, se atraviesan horizontes superficiales, la roca madre y el manto freático, con riesgo de contaminación (IAPG, 2014). La documentación de PEMEX señala que:

La formación de los yacimientos de petróleo o gas requieren de cuatro etapas en su evolución diagenética dentro de la cuenca sedimentaria: sedimentos estratificados, presión y temperatura, migración de los hidrocarburos desde la fuente (roca madre) hasta una zona porosa (roca almacén) y ser retenidos por rocas impermeables (trampa estratigráfica) (PEMEX, 2012: 4).

3.4 Contaminantes asociados a la extracción del SG y sus impactos

La mayor cantidad y diversidad de información sobre los riesgos y beneficios del uso de la fractura hidráulica para la extracción del SG, proviene de los Estados Unidos. Las publicaciones no solo hacen referencia a los beneficios económicos de la extracción de SG, sino que también abordan los riesgos ambientales en las diferentes etapas de la extracción. La mayoría de los riesgos se atribuyen a errores humanos. Sin embargo, se pueden encontrar una gran cantidad de elementos químicos contaminantes asociados al pozo geoquímico, ya sea en la roca madre, en sus minerales, en las arcillas o derivados de la materia orgánica (ver Tabla 2).

Algunos de los elementos químicos que se presentan en la Tabla 2 no son tóxicos cuando se encuentran solos o en bajas concentraciones. La contaminación por migración de estos elementos depende de su contenido en las rocas y del pH, que tiene efecto directo en la disposición de los elementos. Los productos químicos inorgánicos son una fuente potencial de contaminación de agua, suelo y aire, como los llamados metales pesados.

Tabla 2. Elementos Contaminantes. Diseño propio, con base en reporte del IMP, zEspaña 2014

Químicos Inorgánicos	Químicos Orgánicos (Actúan como asfixiantes simples, cuando se mezcla con el aire que se respira ³)	Microorganismos (Bacterias sulfato-reductoras anaerobias del género Desulfovibrio) ⁴
Aluminio (Al)	Metano ³	Desulfomicrobium
Antimonio (Sb)	Etano ³	Desulfobulbus
Arsénico (As) ¹ (metaloide)	Propano ³	Desulfobacter
Calcio (Ca)	n-butno ³	Desulfobacterium
Bario (Ba) ₂	Ciclo hexano ³	Desulfoarculus
Cinc (Zn)	i-butano ³	Desulfococcus
Cobalto (Co) ¹	n-pentano ³	Desulfosarcina
Cobre (Cu) ¹	i-pentano ³	Desulfomonile
Cromo (Cr) ¹	Benceno ³	Desulfonema
Magnesio (Mg)		Desulfobotulus
Mercurio (Hg) ¹		
Molibdeno (Mo)		
Níquel (Ni) ^{1mo}		
Plomo (Pb) ¹		
Polonio (Po) ²		
Radio (Ra) ²		
Radon (Rn) ²		
Silicio (Si)		
Torio (Th) ²		
Uranio (U) ²		
Vanadio (V)		
Ácido sulfhídrico (H ₂ S).		

1. Metales pesados. Probables cancerígenos y teratogenicos.
2. Elementos Radiactivos. Altamente ionizantes afectan el ADN causando cáncer.
3. Compuestos inorgánicos volátiles y COV. Contaminación atmosférica y destrucción de la capa de ozono. (NOx), (COx), (SOx), NH3, NH3
4. Bacterias. En estado anaeróbico Convierten el SO₄²⁻ en H₂S, otras reducen HCO₃⁻ a metano CH₄ otras más el NO₃ a NO₂, N₂O, N₂ o NH₄⁺.
5. Sales. El resto de los químicos inorgánicos, que no son metales pesados o radiactivos.

Fuente: Manahan (2007).

Investigaciones realizadas en Estados Unidos, Europa y América Latina (Chile), reportan que, además de las complicaciones técnicas que presenta la extracción del SG, existe un problema mayor que es el rechazo a la implementación de éste proceso no convencional por parte de las organizaciones medioambientales y los pobladores de las localidades en donde se encuentran los pozos. Las organizaciones locales e internacionales que se oponen a la fracturación hidráulica afirman que los aditivos usados en el proceso pueden ser potentes contaminantes ambientales que migran a las personas causando toxicidad. También se reporta contaminación ambiental por sustancias radiactivas y metales pesados provenientes de las rocas y de compuestos orgánicos volátiles. Además, se afirma que el gasto de agua en éste proceso es excesivo, por lo que las zonas en donde existen pozos en explotación pueden sufrir estrés hídrico. El agua residual o de retorno trae una gran cantidad de sales junto a sustancias químicas contaminantes. El mal manejo que se le da al agua de retorno, es otro factor de riesgo. Por último, se alerta sobre la posibilidad de causar pequeños terremotos con la fracturación hidráulica. Como respuesta a las organizaciones de protección medioambiental, las empresas responsables de la explotación de SG aseguran que los procedimientos que utilizan son completamente seguros y que no hay evidencias reales de daños ambientales atribuibles a esta técnica. A continuación se describen algunas de las sustancias químicas empeladas en la fracturación hidráulica.

Metales pesados (MP). Los metales pesados o elementos traza son aquellos que se encuentran en concentraciones bajas y aun así su impacto negativo al medio ambiente es grande. Los metales, por lo general, forman parte de la corteza terrestre. En ciertos medios del ecosistema, la concentración de algunos metales se puede elevar tanto que llega a contaminar, de forma natural o inducida, por la actividad humana. La variación del tipo y concentración de los MP contenidos en sedimentos marinos está en función de algunos factores como: la influencia de unidades litológicas; los efectos hidrológicos; las características geológicas; y las influencias culturales (Forsther y Wittmam, 1981).

Por definición, los MP son metales con densidad mayor a 5g/cm^3 asociados a contaminación y toxicidad potencial, aun en bajas concentraciones (Nordberg *et al*, 2007). Estos elementos tienen un peso específico o densidad de entre 63.546 y 200.590 (Ramírez, 1999). Los MP son sustancias con una gran estabilidad química ante los procesos de biodegradación, por lo que los seres vivos son incapaces de metabolizarlos, generándose una contaminación por bioacumulación y un efecto multiplicador en la concentración del contaminante en la cadena trófica (Ramírez, 2009).

Los MP alcanzan altos niveles de toxicidad y se absorben a través de las membranas biológicas por el grupo *Sulfhidrilo* de las proteínas (Mancera y Álvarez, 2006). La alta acumulación de MP en el agua, sedimentos y otros organismos, puede resultar en cambios ecológicos severos (Ünlü et al., 1993). Los iones de cadmio, cobre, plomo y mercurio se unen a las membranas celulares, impidiendo los procesos de transporte a través de la pared celular (Manahan, 2007). La Tabla 3 muestra el efecto toxico de los metales pesados.

Tabla 3. Efecto tóxico de metales pesados

Metal	Efectos negativos en...
Arsénico	Sistema cardiovascular, respiratorio, nervioso periférico, reproductivo, daños en el hígado, riñón, cancerígeno, potencialmente tetratogénicoz
Cadmio	Sistema nervioso central, reproductivo y respiratorio, riñón, probable cancerígeno, teratogenico, embriotoxico
Cromo	Sistema respiratorio, alergias, irritación en ojos, cancerígeno, probable mutagenico
Plomo	Sistema nervioso central y reproductivo, en células de la sangre, probable teratogenico.
Mecurio	Sistema nervioso central, cardiovascular y respiratorio, riñón, ojos, teratogenico
Niquel	Sistema respiratorio, alergias, irritación de ojos, piel, hígado, riñón, probable cancerígeno y teratogenico

Fuente: SEMARNAT (2012)

Sustancias Radiactivas. Las sustancias radiactivas que se encuentran en las rocas pueden migrar al ambiente en la extracción del SG. Estas sustancias ocasionan contaminación radiactiva indirecta. Se encuentran en las cadenas alimenticias, empezando por el suelo. De ahí se esparcen hacia las plantas y animales ocasionando degeneraciones genéticas en las especies; llegan al hombre por los alimentos contaminados que consuman (Chang, 2012).

Los impactos por elementos radiactivos (radionúclidos) en la extracción del SG, se debe a que son altamente ionizantes; producen radiación de partículas alfa, beta y rayos gama. La mayor cantidad de emisiones son de partículas alfa, que están presentes en la desintegración radiactiva de elementos como el uranio (U^{238}), que pueden entrar al sistema acuático o atmosférico.

Ejemplos de sustancias radiactivas presentes en la extracción del SG, son el Uranio (U) y el radón (Rn). Ese último se forma por la desintegración radiactiva del radio. El daño por este tipo de radiación, al igual que por cualquier sustancia radiactiva, está en función del tiempo de exposición, de la cantidad de radiación presente y de la frecuencia de la exposición. Se puede manifestar en un ser vivo hasta muchos años después de la exposición, o puede presentarse la muerte inmediata cuando la radiación es muy alta. Su efecto va desde

reacciones de oxidación que dañan los tejidos, hasta el daño teratogénico (causa defectos al nacimiento) y mutagénico (altera el ADN). La unidad para medir el nivel de contaminación radiactiva es picocuries/litro (pCi/L) (Hill y Kolb, 2000).

Sustancias volátiles. Estos contaminantes pueden ser gases inorgánicos u orgánicos. Los inorgánicos se incorporan a la atmósfera o se combinan con el agua. Los gases inorgánicos más comunes son: los óxidos de nitrógeno (NO_x), de carbono (CO_x) y de azufre (SO_x). Además, el amoníaco (NH₃), el ácido clorhídrico (HCl) y el ácido fluorhídrico (HF), entre otros (Manahan, 2007). Cuando la emisión de estos contaminantes es alta, se considera como contaminación atmosférica global de efecto invernal. El ácido sulfhídrico (H₂S) es un gas ligeramente soluble en agua y actúa como un ácido débil, acidificando el agua. Este gas puede acceder en disolución en el agua de retorno en un pozo de SG. Para evitar su toxicidad en superficie, se inyectan biocidas que eliminan las bacterias que reducen los sulfatos a ácido sulfhídrico. La unidad usada para los contaminantes gaseosos son las partes por millón (ppm). La Tabla 4 muestra algunos de los contaminantes inorgánicos gaseosos.

Los contaminantes orgánicos gaseosos (COV) en el SG, están compuestos principalmente por metano (CH₄) y en pequeña proporción por bióxido de carbono (CO₂), ácido sulfhídrico (H₂S) y radón (Rn). Se combinan fácilmente con la atmósfera. Los COV pueden ser asfixiantes al mezclarse con el aire que se respira, por la disminución del oxígeno. Si estos contaminantes llegan a la capa de O₃, propician su destrucción. La toxicidad de los COV depende de cada compuesto, de su concentración y de las condiciones de exposición. Sus efectos pueden ser desde alergias, náuseas e irritación del aparato respiratorio, hasta problemas neuronales y la muerte.

Tabla 4 Gases contaminantes que se producen en las instalaciones de un sondeo

Contaminantes	Tipo	Origen antropogénico
C. inorgánicos: NO _x , CO _x , SO _x , O ₃ , NH ₃ , HCl, HF y Part. Susp.	Gas de combustión	Compresores, plataforma del sondeo
C. orgánicos: Metano, benceno, tolueno, xileno, etilbenceno	Fugas en tuberías y válvulas	Separadores gas-condensado, tanques de condensado, deshidratadores de gas, tanques de gas, venteo, quemadores de gas
Compuestos orgánicos volátiles (COVs): metanol, etanol, alcohol propargílico, isopropanol, glicol, formaldehído	Instalaciones de sondeos	En el agua de retorno y en los tanques, de donde escapan a través de válvulas y tuberías
Ácido sulfhídrico H ₂ S	Por bacterias	En el agua de retorno

Fuente: Diseño propio con base en reporte del IMP, España (2014).

3.5 Aditivos usados en la extracción del GL

La composición del líquido usado para la fractura hidráulica varía de un país a otro e incluso, de una perforación a otra. La mezcla más común en Estados Unidos, de acuerdo a lo reportado por *American Petroleum Institute* en 2010, tiene la siguiente proporción: 90 % agua, 9,5% de arenas y 0,5% de aditivos químicos. Algunos estudios han encontrado aditivos en una proporción de hasta 8%. Antes de 2011, en Estados Unidos se llegaron a usar más de 600 sustancias químicas diferentes como aditivos en pozos de extracción de SG. Esas sustancias no se reportaban por no ser obligatorio de acuerdo a la normatividad de ese país (EPA, 2011). Hay una gran diversidad de aditivos según la función que se requiera de cada fase del sondeo para la extracción. Algunos son compuestos químicos inorgánicos; la mayoría son compuestos químicos orgánicos (ver Tabla 5).

Tabla 5. Productos químicos usados como aditivos en la fracturación hidráulica

Tipo de aditivos	Funciones	Productos químicos (Acrónimos);(otros nombres)
Controladores de hierro	Impiden la precipitación del hierro disuelto en forma de hidróxidos, carbonatos	Cloruro de amonio
		Etilenglicol(etano diol, glicol de etileno, glicol)
		Poliacrilatos
		Ácido cítrico
		Ácido acético
		Ácido tiogliolico (Ácido mercaptoacético, 2-Acido 1-tioetanol, Acido 2- Mercaptoetanoico)
	Eritorborato de sodio (isoascorbato de sodio, sal de sodio del ácido D-isoascorbico, D-ácido sorbico o ácido eritorbicoaraboa)	
Disolventes	Aditivos solubles en petróleo, agua, ácidos, bases que son usados para controlar la humectabilidad (tendencia a adherirse a las paredes)	Condensados de gas natural p Mezcla de hidrocarburos, bencetolueno, xileno, n-hex
Surfactantes	Reducen la tensión superficial del líquido al que se añaden. Permiten el desplazamiento más libre del agua.	Metanol
		Isopropanol(alcohol isopropilico)
		Etanol
		Alcohol etoxilado
		2-butoxietanol
	Dodecil sulfato de sodio(Lauril sulfato sódico)	
Proppant	Soporta, apuntala las fracturas, actúa como filtro limpiándole el cierre y permitiendo que el gas salga libremente al sondeo.	Sílice, oxido de circonio, etc.
Acido	Limpia las paredes de la perforación de restos de cemento y lodos	Ácido clorhídrico en solución 3% a 28%(ácido muriático)

Continúa...

Riesgos en la extracción del shale gas

...Continuación

Bactericidas/ Biocidas	Inhibe el crecimiento de las bacterias que producen gases (particularmente el ácido sulfhídrico) que contaminan el gas. También inhibe el crecimiento de bacterias en las fracturas que reducirían la disponibilidad de metano.	Glutraldehido
		2-Bromo-2nitro-1,3-propanodiol(Bronopol);
		2,2-dibromo-3-nitrilopropionamida(DBNA)
		Cloruro de amonio
		Compuestos de amonio cuaternario(QUATS) (QuaternaryAmmonimChloride)
	Sulfato tetrakis-hidroximetil-fosfonio(THPS)	
Solución tam- pón/modifica el pH	Modifica el pH en el fluido aumentando la efectividad de otros aditivos	Carbonatos de sodio o potasio; ácido acético
Estabilizador de arcilla	Reduce el hinchamiento de las arcillas y la posibilidad de migrar de estas, imposibilitando la reducción de la porosidad creada por la fracturación.	Cloruro de tetrametil amonio(Cloruro de tetrami- na)
		Cloruro sódico
		Cloruro de colina(Cloruro de metil amonio)
Inhibidores de corrosión	Previenen la corrosión de los elementos metálicos del pozo	Alcohol propargilico (2-propin-1-ol)
		N,N-dimetilformamida (DMF)
		Isopropanol (alcohol isopropilico)
		Metanol
		Ácido Fórmico
		Acetaldehído
Crosslinker	Mantiene la viscosidad del fluido cuando la temperatura se incrementa	Destilados de petróleo
		Destilados de petróleo ligeros hidrotratados(Que- roso)
		Metaborato potásico
		Circonato de trietanolamina
		Tetaborato de sodio
		Ácido bórico
		Boratos(sales de boro)
		Etilenglicol(etano diol, glicol de tileno, glicol
		Metanol
Breaker		

...Continuación

(Reductores de viscosidad)	Se utilizan para reducir la viscosidad del fluido de fracturación disminuyendo las pérdidas de carga durante la operación de bombeo.	Poliacrilamida(PAM)
		Destilados de petróleo
		Destilados de petróleo ligeros hidrotratados
		Etilenglicol(etanol diol, glicol de etileno, glicol)
		Metanol
		Persulfato de amonio
		Cloruro sódico
		Peróxido de magnesio
		Cloruro cálcico
Gelificantes	Confieren y mantienen las propiedades del fluido de fracturación en forma de gel cuando esta propiedad se requiera.	Guargum(goma guar)
		Destilados de petróleo
		Destilados de petróleo ligeros hidrotratados(Queroseno)
		Etilenglicol(etano diol, glicol de etileno, glicol)
		Metanol
		Mezcla de polisacáridos

Fuente: IGME (2014)

El informe del Parlamento Europeo y el Centro Tyndall (2011) identificaron y caracterizaron 260 sustancias químicas en los aditivos usados en pozos de SG. La cantidad y tipo de aditivo utilizado en la fractura hidráulica ha ido disminuyendo a medida que se han reportado, probado, demandado y publicado los impactos negativos de algunas sustancias en las personas. En la Tabla 6 se presentan los aditivos, sus funciones en la fractura hidráulica, sus usos en el hogar y sus posibles riesgos en la salud de los humanos.

3.6 Riesgos ambientales por contaminación química, en la extracción del SG

De acuerdo con un estudio publicado recientemente por la revista *Proceedings of the National Academy of Sciences* (PNAS), los riesgos de contaminación ambiental son más frecuentes por fallas en los primeros metros en la construcción de la cubierta protectora del pozo, que por la técnica de fractura hidráulica. Otro estudio reporta que uno de los mayores riesgos en la extracción de SG es el manejo de los residuos sólidos y líquidos (agua de retorno), que son fuentes potenciales de contaminación de agua, suelo, aire, flora y fauna (incluyendo los pobladores, vecinos a los pozos de extracción). De acuerdo con los informes de Instituto Geológico y Minero de España (2014), dentro de las fuentes potenciales de contaminación se encuentran las siguientes:

1. Emisiones de los camiones, equipo de perforación, procesado y transporte del gas, los cuales ocasionan la migración de contaminantes químicos como son: SO_2 , NO_x y componentes orgánicos volátiles (VOC_s), el metano, BTEX (benceno, tolueno, etilbenceno y xilenos), ente otros.
2. Emisiones por evaporación de las balsas de aguas residuales. Contaminación con sustancias químicas volátiles orgánicas e inorgánicas.
3. Emisiones de fugas en tanques, balsas, tuberías y pozos.

Tabla 6. Principales aditivos en la fractura hidráulica, usos y riesgos

Aditivo	Función en el fractura hidráulica	Función en el hogar	Riesgos en la salud
Ácido clorhídrico (33%)	Disolver carbonatos, bajar el pH	Para destapar cañerías, está presente en el estomago	Irritante y corrosivo para cualquier tejido con el que tenga contacto. La exposición a niveles más altos puede producir respiración jadeante, estrechamiento de los bronquiolos, coloración azul de la piel, acumulación de líquido en los pulmones e incluso la muerte
Cloruro de sodio(sal)	Retrasa la rotura de las cadenas poliméricas del gel	Sal de mesa consumida en las comida	La deficiencia de cloruro de sodio puede causar calambres, mareos, náuseas o desmayos. Un exceso de sal puede causar hipertensión y cálculos renales.
Poliacrilamida	Disminuyen la turbulencia en el flujo del fluido, disminuyendo así la fricción en el conducto	Flocular sólidos en un líquido	De su descomposición se puede producir la toxina nerviosa acrilamida.
Etilenglicol	Previene la formación de incrustaciones en los conductos	Se utiliza como anticongelante en los circuitos de refrigeración de motores de combustión interna.	Puede causar daño al cerebro, los pulmones, el hígado y los riñones. La intoxicación causa alteraciones en la química corporal, incluso acidosis metabólica. Estas alteraciones pueden ser tan graves que causen un shock profundo, insuficiencia del órgano y la muerte.
Sales de borato	Para reticular el fluido de la fractura	Cosméticos, spray para el cabello, anti-séptico, detergentes	La ingestión aguda de ácido bórico o sales de borato en seres humanos rara vez produce toxicidad severa. Los síntomas comúnmente reportados incluyen náuseas, vómitos, dolor abdominal y diarrea.
Carbonato de sodio	Ajusta el pH para el fluido de fractura	Limpiadores, lavavajillas, pasta de dientes, acuarios, cuidado del cabello	Cuando se disuelve en agua es una solución alcalina. Reacciona violentamente con <i>ácidos</i> y <i>es corrosivo al aluminio y zinc</i> . <i>Reacciona violentamente con los ácidos para formar Dióxido de Carbono</i>

continúa...

...continuación

Glutaraldehído	Control microbiano	Desinfectante. Producto utilizado para esterilizar equipo médico y odontológico	Las reacciones más frecuentes del personal expuesto suelen ser náuseas, dolor de cabeza, obstrucción de las vías respiratorias, asma, rinitis, irritación ocular y dermatitis.
Goma guar	Incrementa la viscosidad del fluido de fracturación y permite la distribución más eficiente de los aditivos sostén en la rocosa.	Cosméticos, productos horneados, helado, dulces, sustituto de trigo	Riesgo de incendio y explosión. La inhalación de polvo puede causar irritación respiratoria y posible lesión pulmonar con síntomas de falta de aliento y funcionamiento pulmonar reducido. La goma guar es muy resbalosa cuando está húmeda
Ácido cítrico	Utilizado para la prevención de la corrosión.	Presente en muchas frutas y verduras que consumimos diariamente.	El contacto continuo y prolongado puede producir dermatitis. Por ingestión crónica o de grandes dosis produce erosión dental e irritación del sistema digestivo. No se acumula en el cuerpo
Alcohol isopropílico	Incrementa la viscosidad del fluido de fracturación hidráulica.	Limpieza de aparatos ópticos, antiséptico usado en líquido de frenos.	Fácilmente inflamable. Irrita los ojos. La inhalación de vapores puede provocar somnolencia y vértigo.

Fuente: Elaboración propia (2015).

4. Como se señaló con anterioridad, la industria del gas tiende a minimizar los riesgos por contaminación química. Sin embargo, en Estados Unidos se han denunciado casos de contaminación de aire, suelo y agua, tanto subterránea como la que está en ríos y humedales. Entre enero de 2003 y marzo de 2008, se registraron en Colorado 1,549 incidentes por fugas, de las cuales aproximadamente el 20% contaminaron aguas subterráneas. Según datos registrados en Colorado y Nuevo México, se producen entre 1.2 y 1.8 incidentes de contaminación de agua subterránea por cada 100 pozos. Datos similares se han reportado en los estados norteamericanos de Virginia y Utah. En el área de explotación *Marcellus Shale*, al norte de Nueva York, entre 2008 y 2010, el 12% de los pozos violaron la regulación existente; el 3.5% de las violaciones, fueron graves. Pensilvania fue uno de los estados más afectados (Commins, 2011). De acuerdo a la información revisada, los riesgos químicos ambientales, asociados con las instalaciones de la extracción del SG son los siguientes:

1. Migración de contaminantes
 - a) Aire, Cambio climático
 - b) Suelo: Contaminación y ocupación
 - c) Agua: Contaminación y Gasto
2. Gestión de residuos líquidos y sólidos
3. Riesgos a la biodiversidad y a la salud de pobladores.
4. Riesgo por el tráfico vehicular con sustancias químicas.
5. Riesgo por accidentes como explosiones o incendios.

3.6.1 Contaminación del aire.

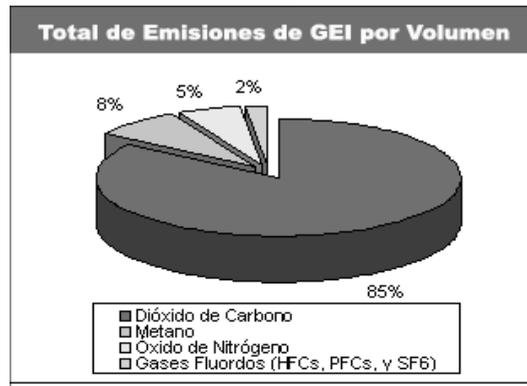
La contaminación de aires puede ser puntual (sólo en el sitio de la extracción), o global (abarcando grandes extensiones, moviéndose con el viento). Las emisiones contaminantes son también llamadas de efecto invernadero. Un gas de efecto invernadero es aquel que a nivel atmosférico absorbe y emite radiación dentro del intervalo electromagnético infrarrojo, generando energía en forma de calor y un consecuente aumento de temperatura. Los gases de efecto invernadero más comunes son: vapor de H_2O , CO_2 , CH_4 , N_2O y O_3 . Algunos pueden estar presentes en la atmósfera de forma natural; sin embargo, son siempre las actividades humanas las que crean la mayoría de los gases de efecto invernadero, por ejemplo los gases fluorados (Manahan, 2007).

La mayoría de las demandas en Estados Unidos han sido por casos de contaminación por metano (CH_4). En esos casos, se producen fugas de éste gas 20 veces más potente que el dióxido de carbono durante el proceso de extracción del SG. Además, el CH_4 es un gas fuertemente inflamable y explosivo. Existen videos que muestran que el agua potable se enciende por la presencia del metano mezclado en el agua. Existe el registro de una casa que explota por éste problema. Por inhalación, el metano produce asfixia, inconsciencia, ataque cardiaco y lesiones cerebrales.

Otro contaminante importante es el benceno (C_6H_6), que se encuentra en las piletas o contenedores del agua de retorno y se difunde en el aire. Es un líquido incoloro y muy inflamable de aroma dulce. Este líquido debe manejarse con sumo cuidado debido a su carácter cancerígeno. En una investigación de aire en la ciudad de Dish, en Texas, en donde se encuentran los yacimientos *Barnett Shale*, se encontró benceno en una cantidad 55 veces mayor a la permitida por la *Texas Commission on Environmental Quality* (TCEQ). También se encontró: xileno, disulfuro de carbono, naftaleno (veneno) y piri-dina (un potencial cancerígeno). Todos excedían los límites establecidos por el TCEQ, alcanzando niveles de hasta 384 veces el permitido (Rudnick, 2011: 42). Los orígenes de contaminantes del aire en la extracción del SG se encuentran en: a) las emisiones de los camiones, del equipo de perforación, del procesado del gas y de su transporte; b) en partículas de SO_2 , NO_x y compuestos orgánicos volátiles (VOCs) como metano, benceno, tolueno, etilbenceno y xilenos, entre otros hidrocarbonados; c) en emisiones por evaporación de las balsas de aguas residuales o lagunas de superficie; y d) en emisiones de fugas en tanques, balsas, tuberías y pozos (Comminsa, 2011).

De acuerdo con un estudio de *la Southern Methodist University* de 2008, la extracción de gas *shale* generaba más esmog que todos los coches, camiones y aviones de la región de Dallas-Fort Worth, una conurbación con más de seis millones de habitantes. En la Figura 2 se muestran los porcentajes de emisiones de gases de efecto invernadero, por volumen.

Figura 2. Inventario de emisiones de gas invernadero de Estados Unidos



Fuente: EPA (2008)

3.6.2 Contaminación del suelo y abandono.

Como se ha venido mencionando, existen riesgos de contaminación en diferentes puntos del proceso de extracción del SG. Existen factores de riesgo cuando se desmonta el terreno para la perforación de los pozos; cuando se perforan de seis a ocho pozos en un área pequeña; cuando se construyen embalses o lagunas superficiales para el agua de retorno; y por último, en la disposición de los lodos de los tanques de almacenamiento o de residuos de aditivos.

Uno de los riesgos es la contaminación del suelo se presenta cuando se desbordan los embalses o lagunas de superficie por lluvia. Esto se debe a que se rebasa la capacidad de los embalses para contener el agua de retorno y esta se infiltra en el suelo. También hay riesgo de contaminación en los accidentes de derrame de los camiones con productos químicos en los caminos, durante el transporte de agua, aditivos y el gas extraído. Otros riesgos potenciales son: la ruptura de válvulas o de las mangueras de conexión; juntas defectuosas; y errores humanos en el manejo de las sustancias.

Figura 3. Pozo de SG en Pennsylvania



Fuente: MLADEN ANTONOV / AFP (2014)

En la actualidad se están desarrollando y probando nuevas tecnologías para el tratamiento y reutilización del agua de retorno en fracturas sucesivas. El agua de retorno presenta problemas para su tratamiento tanto por el volumen que se genera, como por el tipo y concentración de elementos químicos que contiene. Es común mantener los embalses llenos de estos residuos por largo tiempo, hasta que llegan a evaporarse o mientras se decide que se va hacer con ellos.

3.6.3 Contaminación del agua

El proceso de explotación del SG incluye las siguientes fases: a) adquisición de agua; b) mezcla de químicos en el agua; c) inyección de la mezcla; d) flujo, disposición y tratamiento de aguas residuales (EPA, 2011). A continuación se describen las formas de contaminación de agua en las fases del proceso de explotación de SG.

- a) La adquisición de agua. El primer impacto ambiental de la explotación de SG, se presenta con el suministro de agua, ya que el alto volumen de agua requerido. Algunos reportes señalan que se requiere un promedio de 10 millones de litros de agua por pozo (API, 2010), mientras que otros indican un promedio de 17 millones de litros (Wood et al., 2011). Estas grandes cantidades de agua deben estar almacenadas cerca del pozo, ya que mover esa cantidad para cada fractura es complicado. Recomiendan que la captación de agua se haga en forma directa del propio entorno, ya sea de fuentes superficiales como ríos o lagos cercanos, o de fuentes subterráneas.

Sobre la cantidad de agua requerida para la explotación de SG, Melissa Stark, autora del informe *Agua y explotación de gas de esquisto*, tiene una opinión distinta. Ella opina lo siguiente en una transmisión de la cadena de televisión BBC Mundo: *Los volúmenes requeridos pueden parecer de gran magnitud, pero son menores en comparación con otros usos del agua para agricultura, generación de energía eléctrica y uso municipal*” (BBC mundo, 2013).

- b) Mezcla de químicos. La mezcla de químicos se realiza fuera del pozo, con posibles derrames que pueden migrar hacia los cuerpos de agua. La fórmula exacta de la mezcla utilizada en cada pozo no es pública. Especialistas norteamericanos han encontrado la presencia de 632 sustancias químicas en el agua que se utiliza en la explotación de SG (Corlbon et al, 2011). El riesgo esta no solamente en la cantidad de sustancias químicas, sino también en lo nocivo de éstas para la salud (Manzanares, 2014). Uno de los principales riesgos se presenta cuando los camiones derraman accidentalmente la mezcla en el trayecto de los pozos a los depósitos de aguas residuales.
- c) La inyección. Existen dos riesgos en el proceso de inyectar al pozo la mezcla de agua, sustancias químicas y arena. Un riesgo está en la migración de contaminantes hacia los cuerpos subterráneos de agua, a través de las grietas que se forman a lo largo del pozo. Otro riesgo está en la ruptura de válvulas o mangueras de conexión, y en las juntas defectuosas o mal apretadas. Se han documentado rupturas en la protección de los acuíferos -de acero y hormigón-, y por la presión ejercida en el pozo durante el proceso de la fractura hidráulica. Estas rupturas causan contaminación directa del agua subterránea (Baltazar, 2013).
- d) Flujo, disposición y tratamiento de aguas residuales. El agua de retorno o residual, contiene las sustancias químicas utilizadas en el fluido de fractura. Además, contiene una gran cantidad de sales, metales pesados, sustancias orgánicas e inorgánicas volátiles, sustancias radiactivas como radón, radio o uranio, el benceno y bromuros. El riesgo se magnifica cuando las empresas no tratan las aguas residuales, sino que solo las inyectan en el subsuelo. Algunas empresas trasladan las aguas residuales a las plantas de tratamiento de la zona, pero estas por lo general no están preparadas para ese tipo de residuos líquidos, con muy alta concentración de sales y con una composición química muy compleja. Otras empresas tienen piletas, balsas o lagunas superficiales en las que depositan el agua de retorno, sin tratar. La gestión de los residuos implica su generación, disposición y tratamiento, con los respectivos riesgos.

1.7 Tratamientos de residuos generados en la extracción de SG

En la actualidad no hay un método específico de tratamiento efectivo para el tratamiento del agua de retorno o residual de la explotación de SG. Definir el tratamiento para el agua de re-

torno es un desafío mayor debido a: (1) el volumen tan grande de residuos; (2) a diversidad de compuestos químicos; (3) el grado de toxicidad; (4) la concentración en el agua de retorno o residual, lo que hacen que un tratamiento eficiente, sea casi nulo; y (5) el alto costo y por lo complicado de su implementación. Además, se requiere de mano de obra calificada.

La técnica más usada para deshacerse del agua residual o de retorno es su inyección en pozos profundos (Dailey, 2014). El agua de retorno ya tratada puede utilizarse para rellenar pozos ya explotados y para inyectarse nuevamente en la fractura hidráulica. En México se puede descargar a un cuerpo de agua siempre y cuando cumpla con el promedio máximo de contaminantes en las descargas a los embalses naturales y artificiales contemplados en la NOM-001ECOL-SEMARNAT-1996. En Estados Unidos, los ayuntamientos en la parte norte de Pensilvania y Nueva York emplean el agua residual de la fractura hidráulica, salada, sin tratar, para derretir el hielo en invierno y eliminar el polvo en verano, en las carreteras (Schlanger, 2015). El departamento de protección ambiental lo permite y admite que el “reciclarlo” de esta manera “no lesiona o amenaza la salud pública o al medio ambiente”. Sin embargo, Vengosh (2015) señala que: “...*las salinas que estaban siendo vertidas, sin tratar por los canales fluviales de Pensilvania -el mismo líquido que se fumiga por las carreteras también contiene concentraciones significativas de amonio, yodo y bromo. Cada uno de estos productos químicos es tóxico para los seres vivos.*” (Vengosh en Schlanger, 2015: 32).

Los procesos para el tratamiento de aguas de retorno en la fractura hidráulica pueden incluir: (1) la separación primaria en tres fases para eliminar el gas natural disuelto; (2) la separación secundaria con la utilización de flotación por aire o gas disuelto para la eliminación de una amplia variedad de contaminantes; (3) la eliminación de metales por precipitación y de sales por ósmosis inversa; y (4) la gestión de lodos para su deshidratación y disposición (Easton, 2014). La Figura 5 muestra las características de nueve distintos métodos de tratamiento de agua residual de retorno.

3.8 Normatividad relacionada con la extracción de SG en México

La disposición regulatoria respecto al tema ambiental se expresa con una estructura que parte de leyes del orden federal al estatal. De esas leyes se derivan reglamentos a nivel sectorial y un conjunto de normas oficiales mexicanas (NOMs) para materias específicas. La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) es el órgano regulador principal y para efectos de cumplimiento, se basa en la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) que se promulgó en 1988 como marco general a partir de cual se sustentan los reglamentos y las normas en materia ambiental (Manzanares, 2014). La Tabla 7 muestra los artículos y temas más relevantes en la LGEEPA y otro elemento importante de la base legal: la Ley de Aguas Nacionales.

Tabla 7. Leyes relacionadas con los temas de la fracturación hidráulica

Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente	
Artículos	Temas
28	Sobre requerimientos de impacto ambiental
117	Criterios para la prevención y control de la contaminación del agua.
118	Sobre los criterios para la prevención y control de la contaminación del agua y las NOM que rigen estas actividades.
119	Sobre las normas oficiales mexicanas que se requieran para prevenir y controlar la contaminación de las aguas nacionales.
121	“No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población”.
123	“Corresponderá a quien genere dichas descargas, realizar el tratamiento previo requerido...”
124	“Cuando las aguas residuales afecten o puedan afectar fuentes de abastecimiento de agua, la Secretaría lo comunicará a la Secretaría de Salud y negará el permiso o autorización correspondiente, o revocará, y en su caso, ordenará la suspensión del suministro”.
129	“El otorgamiento de asignaciones, autorizaciones, concesiones o permisos para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas en actividades económicas susceptibles de contaminar dicho recurso, estará condicionado al tratamiento previo necesario de las aguas residuales que se produzcan”.
139	“Toda descarga, depósito o infiltración de sustancias o materiales contaminantes en los suelos se sujetará a lo que disponga esta ley, la Ley de Aguas Nacionales, sus disposiciones reglamentarias y las normas oficiales mexicanas que para tal efecto expida la Secretaría”.
Ley de Aguas Nacionales	
86	Se hace referencia a la prohibición de las descargas de residuos en los cuerpos receptores de agua, así como la descarga de residuos considerados peligrosos por la Norma Oficial Mexicana en materia.
89	Se contempla la negación de permisos de descargas en casos de que las aguas residuales afecten o contaminen fuentes de abastecimiento de agua potable.
119	Se prevén sanciones en los casos de acciones que lleguen a infiltrar materiales y sustancias que contaminen las aguas del subsuelo

Fuente: Elaboración propia a partir de Manzanares (2014).

La Secretaría de Energía reconoce la existencia de un marco legal relativamente robusto frente a la explotación del SG que debe respetarse, al señalar: “*En el caso de México, la explotación de recursos no convencionales, incluyendo el gas de lutitas, deberá adaptarse a las condiciones legales y económicas que prevalecen en el país, por lo que su desarrollo pudiera ser lento a menos de que se adopten medidas especiales de promoción para su explotación*” (SENER, 2013).

3.9 Comentarios finales

Este capítulo presentó un panorama general de la información disponible sobre las sustancias químicas utilizadas en la explotación de *shale gas* y sus efectos en el ambiente y la salud. También se ofreció una breve descripción de los métodos disponibles para el tratamiento de las aguas residuales o de retorno. Es un hecho que gran parte del agua que se utiliza en el proceso de fractura hidráulica regresa con contaminantes potencialmente tóxicos. Si el agua de retorno se trata con la tecnología adecuada, se puede realizar la descarga a un cuerpo de agua (embalses naturales o artificiales), siempre y cuando la descarga cumpla con el promedio de contaminantes contemplado en la NOM-001ECOL-SEMARNAT-1996.

En la actualidad la mayoría de los productores de SG en Estados Unidos reportan que su tratamiento del agua de retorno consiste en evaporarla para obtener un residuo sólido. Otros dejan evaporar los contaminantes volátiles en piletas o lagunas contenedoras para después volver a utilizar la misma agua en la fractura hidráulica. También se inyecta en acuíferos salados profundos. Los menos, solo la vierten de forma clandestina en cuerpos de agua superficiales, cercanos a los pozos. Esta incertidumbre sobre los métodos que utilizan las empresas en el tratamiento de aguas residuales ha provocado que algunos países hayan establecido moratorias a la fractura hidráulica, mientras estudian con mayor exactitud los riesgos que estos procesos representan para sus zonas geográficas específicas.

Cuando la tecnología usada es la más moderna y eficiente, se pueden evitar o minimizar los riesgos por contaminación química. Esto se logra con el tratamiento y disposición adecuada del agua de retorno. Para el tratamiento se pueden utilizar procesos físicos como la filtración, sedimentación y evaporación; procesos químicos como la neutralización, la precipitación o la oxidación-reducción; y procesos biológicos con microorganismos aeróbicos o anaeróbicos.

Se recomienda que el material usado para la tubería sea resistente a la fractura y a la oxidación. Además, se debe realizar una supervisión programada con pruebas de integridad a las tuberías y al hormigón en el pozo. También debe hacerse un monitoreo de los cuerpos de agua colindantes a los pozos. Los resultados de los análisis se deben comparar con parámetros antecedentes a la fractura hidráulica. Los riesgos pueden ser eliminados o mitigados seleccionando la tecnología que: (1) reduzca el volumen de agua; (2) realice fracturacio-

nes más selectivas; y (3) sea amigable con el medio ambiente. Una de esas tecnologías es la electrofisuración o fisuración de roca mediante corrientes eléctricas; y la fracturación térmica. Se debe procurar la utilización de otra sustancia que no sea el agua, sin aditivos como pueden ser: el CO₂, el He o el N₂, entre otros (IGME, 2014). La implementación de esta tecnología debe acompañarse de un sistema de monitoreo del aire y del agua en el sitio de extracción. Si se cumple con la recomendación de Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) de seleccionar tecnología en términos de costos del recurso agua y de considerar las alternativas ecológicas de sanidad, se prevendrá la mayoría de los riesgos ambientales.

Debido a que actualmente en México no existen leyes que regulen de manera específica el proceso de extracción del *gas shale*, es urgente que se ponga en marcha la elaboración de la normatividad necesaria. Es imprescindible fijar límites a las empresas que se dedican a la extracción de este hidrocarburo a fin de que se eliminen o minimicen los riesgos. Tomando como base los problemas que se han presentado en otros países, se puede diseñar la normatividad pertinente para cada etapa del proceso de explotación. También se deben reglamentar los mecanismos para la verificación periódica del cumplimiento de la normatividad. Solo así será exitoso el proceso de explotación de SG desde el punto de vista económico y el ambiental. Por último, se debe incentivar la investigación en todas las disciplinas relacionadas con la explotación del SG, en especial la investigación que se enfoca en la identificación, prevención y tratamiento de los riesgos ambientales asociados a la explotación de *shale gas* en la región noreste de México.

REFERENCIAS

- API (American Petroleum Institute), (2010). "Water management associated with hydraulic fracturing. API Guidance Document HF2, Washington, D. C. American Petroleum Institute, first edition, June. [En línea]. Estados Unidos. Disponible en: http://www.shalegas.energy.gov/resources/HF2_e1.pdf [Accesado el día 20 de marzo de 2015].
- Baltazar, E. (2013). Ventajas y riesgos del gas shale. Periódico el Siglo de Torreón. [En línea]. México. Disponible en: <http://www.elsiglodetorreon.com.mx/noticia/906075.ventajas-y-riesgos-del-gas-shale.html>. [Accesado el día 15 de marzo de 2015].
- BBC Mundo. (2013). 7 mitos sobre el fracking: ¿ciencia o ficción? BBC Mundo.

- [En línea]. Reino Unido. Disponible en: http://www.bbc.co.uk/mundo/noticias/2013/10/130905_ciencia_especial_fracking_dudas_am [Accesado el día 1 de marzo de 2015].
- Buckman, B. (1991) *Naturaleza y propiedades de los suelos*. LIMUSA. INEGI, 1984g. Guía para la interpretación de las cartas edafológicas. México.
- Centro Tyndall. (2011). *Gas de pizarra: una evaluación provisional de su impacto en el medio ambiente y el cambio climático*. [En línea]. Disponible en: <https://fractura-hidraulicano.files.wordpress.com/2011/07/resumen-ejecutivo-tyndall-centre.pdf> [Accesado el día 1 de marzo de 2015].
- Chang, R. (2007). *Química*, novena edición, China, Mc Graw-Hill.
- COMMINSA (Corporación Mexicana de investigación en materiales). (2011). *La extracción de gas no convencional y la fractura hidráulica permisos en Burgos*. [En línea]. Disponible en: <http://www.comimsa.com.mx/cit/data/GasShale/6-La%20extracci%C3%B3n%20de%20Gas%20No%20Convencional.pdf> [Accesado el día 15 de febrero de 2015].
- Colborn, T. *et al.* (2011). "Natural gas operations from a public health perspective", Human and Ecological Risk Assessment Journal, Vol. 17, núm. 5, pp.1039-1056.
- Dailey, L. (2014). *Una publicación evalúa tratamientos de aguas residuales del fracking. RVLWATER*. [En línea]. Disponible en: <http://www.rvlwater.com/una-publicacion-evalua-tratamientos-de-aguas-residuales-del-fracking/?lang=es> [Accesado el día 8 de marzo de 2015].
- Easton, J. (2014). *Tratamiento centralizado de agua residual*. Revista petroquímica online. [En línea]. Disponible en: <http://revistapetroquimica.com/tratamiento-centralizado-de-agua-residual/> [Accesado el día 4 de marzo de 2015].
- EPA (US Environmental Protection Agency). (2011). Investigation of Ground Contamination near Pavilion, Wyoming. [En línea]. Disponible en: http://www.epa.gov/region8/superfund/wy/pavillion/EPA_ReportOnPavillion_Dec-8-2011.pdf [Accesado el día 5 de marzo de 2015].
- Forstner V. y Wittman G. (1981). *Metal pollution in the aquatic environment*. Springer Verlag. EUA.
- García, J. (2013). "Hidrocarburos no convencionales", Tierra y tecnología: revista de información geológica, n42, marzo 2013. [En línea]. Disponible en: <http://www.icog.es/TyT/index.php/2013/02/hidrocarburos-no-convencionales-i/> [Accesado el día 5 de marzo de 2015]

- Nordberg, G. et al. (2007). *Handbook on the Toxicology of Metals*. Academic Press. Estados Unidos.
- Hill, J y Kolb, D. (2000). *Química para el nuevo milenio*. Pearson. Octava edición. México.
- IAPG (Instituto Argentino del petróleo y el gas). (2014). *El abecé de los hidrocarburos en reservorios no convencionales (shale oil, shale gas, tight gas)*. Shale en Argentina. Gobierno de Argentina.
- IGME (Instituto geológico y minero de España). (2014). *Recomendaciones ambientales en relación con las medidas preventivas y correctoras a considerar en proyectos relacionados con la exploración y explotación de hidrocarburos mediante técnicas de fractura hidráulica*. Gobierno de España. España.
- Keranen, K. (2014). *Sharp increase in central Oklahoma seismicity since 2008 induced by massive wastewater injection*. [En línea]. Disponible en: <http://www.sciencemag.org/content/345/6195/448> [Accesado el día 20 de marzo de 2015].
- Mancera, N. y Álvarez R. (2006). “Estado del conocimiento de las concentraciones de mercurio y otros metales pesados en peces dulceacuícolas de Colombia”, Artículo en revista: Acta Biológica Colombiana, vol. 11, núm. 1, 2006. Colombia.
- Manahan, S. (2007). *Introducción a la química ambiental*. Reverte UNAM. Primera edición. México.
- Manzanares, J. (2014). Uso de agua en la extracción de gas de lutitas en el noreste de México, retos de regulación ambiental. Estudios sociales. [En línea]. Disponible en: http://www.ciad.mx/archivos/revista-eletronica/RES44/JL_Manzanares.pdf [Accesado el día 25 de marzo de 2015].
- PEMEX (Petróleos Mexicanos). (2012). *Desarrollo del gas shale en México*. [En línea]. Disponible en: http://www.esiatic.ipn.mx/Documents/Geociencias2011/Presentaciones/RNE13_23nov_Rios.pdf [Accesado el día 5 de marzo de 2015].
- Ramírez, M. (1999). *Diseño de un modelo de saneamiento de suelos contaminados con metales pesados derivados de la explotación minera*. Tesis de Maestría en ingeniería de proyectos. Universidad de Guadalajara. México.
- Rudnick, H. (2011). *La revolución del gas shale*. Tesis de Maestría en ingeniería de proyectos. [En línea]. Disponible en: http://web.ing.puc.cl/power/alumno11/shale/La%20Revolucion%20del%20Shale%20Gas_archivos/La%20Revolucion%20del%20Shale%20Gas.pdf [Accesado el día 28 de marzo de 2015]
- SEMARNAT (Secretaría de Medio ambiente y Desarrollo sustentable). (1996). *NOM-*

001-ECOL-1996 *Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.*

- SENER (Secretaría de energía). (2012). *Prospectiva del mercado de gas natural 2012-2026*. [En línea]. Disponible en: http://sener.gob.mx/res/PE_y_DT/pub/2012/PGN_2012_2026.pdf [Accesado el día 5 de abril de 2015].
- Ünlü, A; Sevim, S y Gumgum, B. (1996). *Heavy metal levels in mullet, Liza abu (Heckel, 1843) (Mugilidae) from the Tigris River, Turkey*. *Fresenius Environ.*
- Wolf Eagle Environmental. (2009). *Town of DISH, Texas Ambient Air Monitoring Analysis*. [En línea]. Disponible en: http://townofdish.com/objects/DISH_-_final_report_revised.pdf [Accesado el día 5 de abril de 2015].
- Wood, R. *et al.* (2011). *Shale gas: a provisional assessment of climate change and environmental impacts. A report commissioned by the Cooperative and undertaken by researchers at the Tyndall Centre*. University of Manchester. United Kingdom.
- World Gas Resource. (2011). *World Shale Gas Resources, an initial assessment of 14 region outside the United States*. Estados Unidos. [En línea]. Disponible en: <http://geology.com/energy/world-shale-gas/> [Accesado el día 8 de abril de 2015].
- Zoë, Schlanger. (2015). *Gas Industry's Solution to Toxic Wastewater: Spray It on Roads*. Newsweek tech and science. [En línea]. Disponible en: <http://www.newsweek.com/oil-and-gas-wastewater-used-de-ice-roads-new-york-and-pennsylvania-little-310684> [Accesado el día 2 de abril de 2015].

IV. MARCO REGULATORIO DE PROTECCIÓN AMBIENTAL PARA LA EXPLORACIÓN Y EXTRACCIÓN DE HIDROCARBUROS NO CONVENCIONALES EN MÉXICO

*Ma. Loecelia Guadalupe Ruvalcaba Sánchez
Juan Gabriel Correa Medina
Frida Carmina Caballero Rico*

Con la rápida disminución de las reservas de hidrocarburos convencionales, los recursos no convencionales empiezan a proyectarse como una nueva fuente de energía que promete seguridad y desarrollo económico a la volátil industria de la energía en el mundo (Yao, Hai, Dong-yan, Chen-chen y Zhi-xue, 2013). El éxito de la revolución del *shale*, iniciada en Estados Unidos hace menos de 10 años, ha impactado dramáticamente el mercado global de la energía (Xin-gang y Ya-hui, 2015). Los expertos prevén que esta revolución se extenderá a otras zonas del mundo con reservas importantes de este recurso y traerá consigo impactos económicos y geopolíticos significativos para la producción y consumo de energía de las naciones, así como cambios tecnológicos sustanciales para la industria, que se encuentra todavía en su fase inicial de desarrollo (Aguilera y Radetzki, 2014).

Una formación *shale* es una roca sedimentaria compuesta de grano fino de mineral detrítico (partículas del tamaño de limo de cuarzo y calcita) y copos de arcilla que se caracterizan por la presencia de alrededor de 1% hasta más del 20% de contenido de Carbono Orgánico Total (TOC, por sus siglas en inglés). Aunque los yacimientos de *shale* tienen muchas similitudes entre sí, también exhiben muchas diferencias respecto a la cantidad de materia orgánica, tipo y madurez térmica, lo que determina el tipo y la cantidad de hidrocarburo en el lugar (Guarnone y otros, 2012) (Ren, Tan, Goodsite y Sovacool, 2015). En los *shales* normalmente existe gas natural en forma de gas absorbido, gas libre y gas disuelto (Liu, Feng, Zhao, Li y Luo, 2015).

En los yacimientos con madurez más alta, el incremento de la fracción de mineral en la arcilla ha sido transformado, por lo que la porosidad orgánica y la permeabilidad están más bien desarrolladas debido a la formación de pyrobitumen y carbón. Asimismo, en los

yacimientos más maduros, los fluidos de hidrocarburos son menos viscosos. Las variaciones en la permeabilidad de la roca y la viscosidad de los fluidos tienen una influencia significativa en las características de producción de los yacimientos (Wright, Court, Kafantaris, Spathopoulos y Sephton, 2015).

La exploración y explotación de los hidrocarburos no convencionales involucra muchos de los métodos usados en los yacimientos convencionales. Aunque debido a la baja permeabilidad y porosidad que caracteriza a los yacimientos *shale*, la perforación horizontal y el fracturamiento hidráulico (*fracking*) multietapa han llegado a ser herramientas integrales para su desarrollo. El *fracking* consiste en el bombeo de fluidos a alta presión dentro de la formación para producir múltiples fracturas hidráulicas de alta conductividad que sirven como rutas de flujo, al tiempo que activan y conectan las fracturas naturales para desarrollar un sistema de red de fracturas (Wang, Chen, Jha y Rogers, 2014) (Xu, Guo, Wei y Jiang, 2015) (Baranzelli y otros, 2015).

El *fracking* es objeto de controversia debido a que se percibe como un proceso que impacta negativamente al medio ambiente y a la salud humana debido al uso de millones de litros de agua y la utilización de fluidos de perforación altamente contaminantes que pueden llegar a afectar los acuíferos y producir aguas residuales que requieren un manejo cuidadoso (UTSA, UANL, AEM y Wilson Center, 2015). Ante la incertidumbre entre los beneficios económicos y los costos ambientales, la respuesta a este proceso varía desde la aplicación de regulaciones ambientales y de seguridad para tratar de prevenir, mitigar o minimizar los riesgos, hasta el establecimiento de moratorias temporales que permitan estudiarlos y cuantificarlos (Kinnaman, 2011).

En el caso de México, el interés por el gas *shale* fue públicamente anunciado después de la emisión de los resultados preliminares de la IEA (Agencia Internacional de Energía –por sus siglas en inglés), que sitúan a las reservas del país entre las 10 más grandes del mundo. Además, la proximidad geográfica con las formaciones geológicas de Estados Unidos ocasionó que los funcionarios mexicanos de más alto nivel confiaran plenamente en el potencial del gas *shale* y la aplicación sucesiva de políticas para su eventual desarrollo. En la práctica, sin embargo, los resultados han sido menores a los esperados y están lejos de apoyar las proyecciones iniciales asociadas con el benchmarking establecido. Por este motivo, la relevancia del gas *shale* pasó del discurso oficial al establecimiento de una estrategia energética a largo plazo que considera la seguridad energética, la eficiencia económica y la sustentabilidad ambiental (Lozano Maya, 2013).

Como parte de esta estrategia energética, se designaron cuatro entidades federales: la Secretaría de Energía (SE), la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP), la Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH) y la Comisión Reguladora de Energía (CRE),

que serán las encargadas de definir, establecer y vigilar los controles regulatorios en la industria de hidrocarburos. Se emitió la Ley de Hidrocarburos (LH) a través de la cual se instrumentan las regulaciones fundamentales de la Reforma Energética y se estableció el marco específico que será aplicable para las actividades relacionadas con los petrolíferos; se incorporaron las obligaciones y responsabilidades de los reguladores y participantes, así como de las sanciones por incumplimiento (KPMG México, 2015).

Asimismo, se creó la Agencia Nacional de Seguridad y de Protección al Ambiente (ASEA), encargada de la supervisión y sanción a los contratistas en materia de protección a las personas (Ribando Seelke, Ratner, Villarreal y Brown, 2015). Sin embargo, mientras ASEA no entre en funciones y emita los lineamientos correspondientes, se seguirán los que actualmente establece la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) en materia de hidrocarburos.

En este capítulo se presenta un análisis y discusión en torno a los criterios ambientales y la legislación del proceso de exploración y extracción de gas *shale* establecidos en las leyes, reglamentos y normas oficiales mexicanas tomando en consideración la protección de acuíferos, la conservación de la biodiversidad, la preservación del suelo, la prevención y el control de la contaminación atmosférica, así como el manejo de los residuos planteado en la guía de criterios ambientales emitida por la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT, 2015).

4.1 Marco teórico

Hay múltiples preocupaciones ambientales relacionadas con la utilización del *fracking* como procedimiento de extracción, incluyendo impactos en la calidad del agua y del aire, ruido y contaminación visual, impactos potenciales en la biodiversidad y objetivos de conservación natural, impactos en la salud y hasta la inducción de sismos (Sovacool, 2014) (Baranzelli y otros, 2015). En respuesta a estos riesgos, la IEA (2012) ha propuesto una serie de mejores prácticas que pueden contribuir a gestionarlos. De igual manera, los *stakeholders* en Estados Unidos han tomado un amplio rango de acciones y enfoques. Los estados más cautelosos han promulgado moratorias temporales o permanentes mientras determinan los riesgos ambientales y de salud pública provocados por la actividad. Otros estados no han frenado el desarrollo, pero han promovido una serie de regulaciones para minimizar los riesgos. Por supuesto, existen muchas diferencias tanto en los elementos regulados como en el rigor establecido (Rahm y otros, 2015).

Asimismo, existen diversas investigaciones orientadas a tratar de cuantificar, prevenir, mitigar o remediar los riesgos ambientales derivados del desarrollo del *shale*, mismos que pueden resultar útiles para otras naciones o proyectos relacionados con la producción de aceite y gas shale, si se contextualizan adecuadamente (Jenner y Lamadrid, 2013). De igual

manera, estas investigaciones examinan el impacto ambiental de gas *shale*, el gas húmedo convencional y el carbón en el aire, agua y tierra en los Estados Unidos, estableciendo que el cambio de carbón a gas *shale* puede traer beneficios en la salud pública, seguridad de los trabajadores, protección ambiental local y superficie de la tierra en el mediano y largo plazo, pero que su extracción puede afectar la seguridad del agua.

Sueyoshi y Wang (2014) examinan la sustentabilidad corporativa de las compañías petroleras de Estados Unidos mediante el uso de un análisis envolvente de datos que determina las implicaciones empíricas de las operaciones de cadena de suministro y la huella de carbono. Esto considerando la complejidad del negocio, modernización ecológica, utilización de información, externalidad institucional, visión basada en recursos, dependencia de recursos, redes sociales y *stakeholders* participantes.

Stamford y Azapagic (2014) hicieron un primer esfuerzo por cuantificar el ciclo de vida de los impactos ambientales de la producción de gas *shale* en Reino Unido mediante una desfavorable comparación de este combustible con otras tecnologías de energía. Ellos concluyen que el gas *shale* es peor que el carbón como fuente de energía para la generación de electricidad considerando su impacto en la disminución de capa de ozono estratosférica, contaminación fotoquímica y eco-toxicidad terrestre.

Las conclusiones del trabajo anterior fueron reevaluadas por Westaway, Younger y Cornelius (2015), al considerarlas muy enfáticas en tres aspectos tendenciosos: 1) la mayoría de sus conclusiones se basan en el peor escenario, lo que da la impresión de impactos mucho más severos de lo que probablemente son; 2) asumen que varias prácticas ambientales sucias, permitidas bajo los regímenes regulatorios relajados en Estados Unidos podrán operar en Reino Unido, cuando es evidente que bajo el marco legal establecido no lo serán; y 3) argumentan que un desarrollador necesitará realizar un análisis detallado de cada pozo para determinar la cantidad de gas. Las autoridades regulatorias necesitarán aprobar ese análisis antes de que se inicie la perforación para establecer que el pozo producirá suficiente gas y así justificar el impacto ambiental de su perforación.

Chang, Huang, Ries y Masanet (2014) emplearon un modelo híbrido de inventario de ciclo de vida que combina el proceso, las entradas y las salidas del primer pozo horizontal de gas *shale* en China para estimar el uso de energía y recursos en un pozo *shale*, así como la emisión de contaminantes al aire. Un año después emplearon esta misma técnica para cuantificar y comparar las emisiones de gases de efecto invernadero y el consumo de agua por kWh de electricidad a partir de la quema de carbón o gas *shale*. Sus resultados sugieren que el cambio de carbón a gas podría reducir las emisiones, pero advierten que este cambio debe tomar en cuenta la disponibilidad de recursos hídricos regionales, el alto costo de la producción de gas *shale*, el bajo precio de la electricidad con carbón, las fluctuaciones de

la demanda de electricidad y la infraestructura de tuberías del país (Chang, Huang, Ries y Masanet, 2015).

Ren, Tan, Goodsite y Sovacool (2015), analizaron las barreras y las medidas estratégicas factibles mediante el uso de métodos de proceso analítico de red *fuzzy* y modelado estructural interpretativo. Esto se realizó para que los administradores y planeadores comprendieran la importancia relativa de estas barreras y adoptaran medidas adecuadas que promuevan el desarrollo sustentable del gas *shale* en China. Sus hallazgos evidenciaron que la falta de apoyo y directrices gubernamentales, reglamentos y normas, así como de tecnologías básicas son las barreras principales para la transición energética de su país.

Algunos países como Noruega ha establecido modelos de gestión que incorporan diversos instrumentos que, pese a los pronósticos iniciales poco alentadores, han contribuido a la obtención de buenos resultados en cuanto al desarrollo de sus reservas petroleras a un costo razonable. El Modelo Petrolero Noruego se ha caracterizado por la inserción de una empresa petrolera estatal, el establecimiento de un marco regulador específico para el sector, la creación de agentes reguladores que asisten a las autoridades políticas en el ejercicio y control de los recursos, y en la actualización del marco legal y regulatorio para el sector (Estrada Estrada, 2006).

4.2 Recursos potenciales

Para 2012, Petróleos Mexicanos había identificado reservas de aceite y gas *shale* técnicamente recuperables en los estados de Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas, San Luis Potosí, Querétaro, Veracruz, Hidalgo, Puebla, Oaxaca, Tabasco y Chiapas, que pueden variar entre 150 y 459 billones de pies cúbicos. Sin embargo, la IEA publicó en 2013 una evaluación a nivel internacional, la cual estimaba que en las cuencas de México existe un recurso técnicamente recuperable de 545 billones de pies cúbicos de gas y 13 billones de barriles de aceite contenido en *shale* (CESOP, 2014).

La mayor concentración documentada de petróleo y gas del país se encuentra en la Cuenca de Burgos, que es una extensión de los yacimientos del Estado de Texas a los estados Tamaulipas y Nuevo León. En esa cuenca la IEA hizo una estimación de 393 Tcf y 6.3 billones de barriles técnicamente recuperables de recurso potencial de gas y petróleo *shale*. Sin embargo, la geología del *shale* más al sur y al este de México es estructuralmente más compleja y su potencial de desarrollo es menos seguro. Por ejemplo, la cuenca Sabinas, localizada en los estados de Coahuila y Nuevo León, tiene un estimado de 124 Tcf de recurso de gas *shale* técnicamente recuperables. Las cuencas de Tampico-Misantla y Veracruz son estructuralmente más favorables. Esas cuencas suman otros 28.1 Tcf y 6.8 billones de barriles de gas *shale* técnicamente recuperables y petróleo *shale* potencial de *shales* marinos Cretáceos y Jurásicos (UTSA, UANL, AEM y Wilson Center, 2015).

4.3 Marco legal para la exploración y extracción de hidrocarburos

El 20 de diciembre de 2013 se aprobaron una serie de reformas constitucionales que buscan posicionar a la exploración y extracción de petróleo y gas como actividades estratégicas y exclusivas del estado, abriendo la posibilidad de que particulares participen en su almacenamiento, transporte y distribución (artículo 28). De igual forma, establecen que los hidrocarburos encontrados en el subsuelo de la nación son de su propiedad inalienable e imprescriptible (artículo 27), y promueven la transformación de las empresas productivas del estado para hacerlas más eficientes y flexibles (artículo 25).

Esta reforma constitucional estableció 21 artículos transitorios que buscan instrumentarse a través de 21 leyes secundarias –nueve leyes nuevas y 12 que sufrirán modificaciones, agrupadas en 9 bloques (Presidencia de la República, 2015):

1. Hidrocarburos (Ley de hidrocarburos, ley de inversión extranjera, ley minera y ley de asociaciones público privadas).
2. Eléctrica (Ley de la industria eléctrica).
3. Geotermia (Ley de energía geotérmica, ley de aguas nacionales).
4. ASEA (Ley de la agencia nacional de seguridad industrial y de protección al medio ambiente del sector hidrocarburos).
5. Empresas productivas del estado (Ley de petróleos mexicanos, ley de comisión federal de electricidad, ley federal de las entidades paraestatales, ley de adquisiciones, arrendamientos y servicios del sector público y ley de obras públicas y servicios relacionados con las mismas).
6. Reguladores y ley orgánica de la administración pública federal (Ley de órganos reguladores coordinados en materia energética y ley orgánica de la administración pública federal).
7. Fiscal (Ley de ingresos sobre hidrocarburos, ley federal de derechos y ley de coordinación fiscal).
8. Ley del fondo mexicano del petróleo para la estabilización y el desarrollo.
9. Presupuesto (Ley federal de presupuesto y responsabilidad hacendaria y ley general de deuda pública).

La ley de hidrocarburos publicada en Diario Oficial de la Federación (DOF) el 11 de agosto de 2014 establece un marco regulatorio para la exploración y extracción de hidrocarburos (*upstream*); tratamiento, refinación, comercialización, transporte y almacenamiento

de petróleo (*midstream*); el procesamiento, compresión, licuefacción, descompresión y regasificación, así como el transporte, almacenamiento, distribución y comercialización pública (*downstream*). Adicionalmente, incorpora las obligaciones y responsabilidades de los reguladores y participantes, así como las sanciones por incumplimiento (Secretaría de Gobernación, 2014).

La creación de la ASEA fue publicada también en el DOF el 11 de agosto de 2014 y establece que esta agencia es un órgano administrativo desconcentrado de la SEMARNAT con autonomía técnica y de gestión, el cual tiene por objeto proteger a las personas, al medio ambiente y a las instalaciones relacionadas con el sector hidrocarburos mediante la regulación y supervisión de la seguridad industrial y operativa. Así mismo, a las actividades de cierre y abandono de instalaciones y el control integral de residuos y emisiones contaminantes (SEMARNAT, 2012).

Se establece a la CHN y a la Comisión Reguladora de energía como los órganos reguladores coordinados en materia de energía y se les dota de autonomía técnica, operativa y de gestión. Estos órganos deberán coordinarse con la SE y demás dependencias a fin de que sus actos y resoluciones se ajusten a las políticas públicas emitidas por el Ejecutivo Federal (DOF, 2014).

La ley federal de responsabilidad ambiental reglamenta el artículo cuarto constitucional mediante la regulación de las responsabilidades derivadas de los daños ocasionados al ambiente, así como su reparación y compensación ambiental cuando esta sea exigible a través de los procesos judiciales federales. Asimismo, establece los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental (DOF, 2013).

La ley general de vida silvestre establece la competencia federal, estatal y municipal en materia de conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre, así como su hábitat en el territorio nacional excluyendo los recursos forestales maderables, no maderables y de las especies acuáticas, salvo que se trate de poblaciones en riesgo (SEMARNAT, 2015).

La ley general para la prevención y gestión integral de los residuos busca garantizar el derecho al medio ambiente sano y propicia el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial. De igual manera, busca prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo la remediación (DOF, 2015).

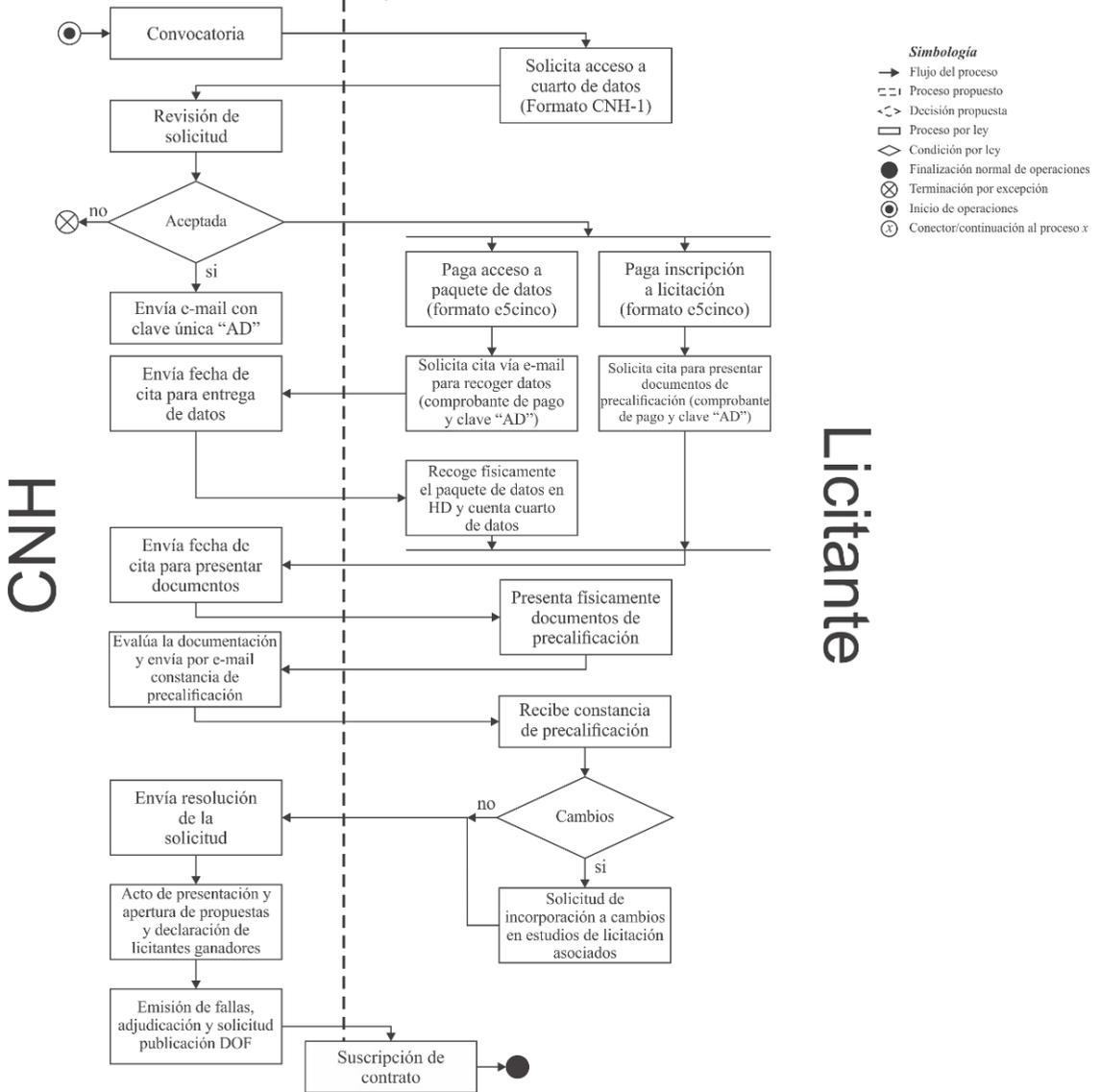
4.4 Proceso de Licitación

Los procesos de licitación deberán ser realizados con transparencia, máxima publicidad, igualdad, competitividad y sencillez. Además deberán considerar los siguientes aspectos:

1. Publicación de la convocatoria, que deberá ser preparada siguiendo los lineamientos y disposiciones de la SENER y CNH.
2. Deberán transcurrir al menos 90 días naturales para la presentación de propuestas.
3. Los mecanismos de adjudicación podrán ser, entre otros, subasta ascendente, subasta descendente o una subasta al primer precio en sobre cerrado, en cuyo caso, los sobres deberán ser presentados y abiertos en una misma sesión pública. Los criterios de desempate deberán ser incluidos en las bases de licitación respectivas.

Las bases del procedimiento de licitación y adjudicación deberán considerar, entre otros, los lineamientos técnicos y económicos establecidos por la SENER y la SHCP, así como los criterios y plazos para el proceso de precalificación y de aclaración de las bases, las variables de adjudicación y el mecanismo para determinar al ganador (KPMG México, 2015). En la figura 1 se muestra el proceso de licitación utilizado para la ronda 1, iniciada el 11 de diciembre de 2014 y compuesta de tres procesos que contemplan la licitación de exploraciones, extracción en yacimientos ubicados en aguas someras (licitaciones 1 y 2) y la extracción terrestre en yacimientos convencionales y no convencionales (licitación 3).

Figura 1. Proceso de licitación ronda 1.



Fuente: Elaboración propia con información de CNH (2014).

Cabe mencionar que de acuerdo con PWC (2015) en la fase de precalificación de la primera licitación solo fueron aceptados los interesados que cumplieran, entre otros, con los siguientes criterios:

- Experiencia como operador en por lo menos tres proyectos de exploración y extracción.
- Inversiones en CAPEX de por lo menos mil millones de dólares durante el periodo 2010-2014.
- Haber sido operador en un proyecto de costa afuera o en dos proyectos de este tipo en su carácter de socio.
- Contar con activos totales por 10,000 millones de dólares.
- Contar con calificación crediticia de inversión y disponer de un capital contable de mil millones o de seiscientos si forma parte de un consorcio o asociación en participación. En este último caso, si el operador no cumple por sí el requisito de activos totales, el consorcio deberá acreditar capital contable de mil millones de dólares.

Sin embargo, basados en la poca respuesta de la primera experiencia presentada el 15 de julio del 2015 (donde solamente se otorgaron licencias para dos de los catorce campos licitados), aunados al interés de garantizar mayores inversiones que permitan incrementar la generación de empleos y aumentar la producción de petróleo y gas natural en el país se flexibilizan las bases, se amplían la precisión y los plazos, y se simplifican los procedimientos y los aspectos fiscales de la siguiente manera (CNH, 2015):

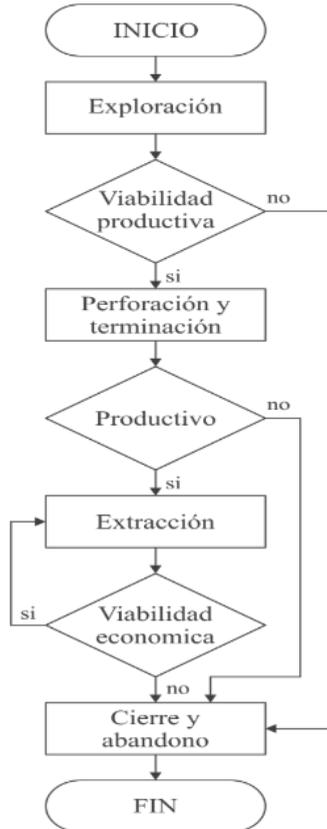
- Se elimina la restricción de presentar propuestas hasta por cinco bloques, permitiendo presentar por la totalidad de los campos licitados.
- Se elimina la restricción de que ningún socio pueda tener una participación económica mayor a la del operador, pero se mantiene la disposición relativa del operador de cuando menos una tercera parte.
- Se permite que el operador que forme parte de un Consorcio participe como licitante individual para uno o varios bloques, previa autorización de la CNH, pero en ningún supuesto podrá conformar otro consorcio.

4.5 Exploración y extracción de hidrocarburos *shale*

En el proceso de exploración y extracción de hidrocarburos *shale* se contemplan cuatro etapas: 1) Exploración, 2) Perforación y terminación del pozo, 3) Extracción (mantenimiento y operación) y 4) Cierre y abandono. Cada una de estas etapas prevé la protección de agua superficial y subterránea, la conservación de la biodiversidad, la preservación del suelo, la prevención y control de la contaminación atmosférica y el manejo adecuado de los residuos producidos. Si los resultados de cualquiera de las etapas indican algún tipo de inviabilidad

de continuar con las siguientes etapas del proyecto, es conveniente seguir las especificaciones establecidas para el correcto abandono del sitio (figura 2).

Figura 2. Proceso de exploración y extracción de gas y petróleo shale.



Fuente: Elaboración propia con información de SEMARNAT (2015)

Las técnicas tradicionalmente aplicadas en la exploración y extracción de gas y petróleo *shale*, así como los componentes utilizados en los fluidos de perforación son más complejas y agresivas con el subsuelo, el medio ambiente que las técnicas empleadas en los yacimientos convencionales, y pueden producir los siguientes tipos de contaminación:

- Residuos sólidos: constituidos por los desechos del desmonte, los cortes de producto de la perforación del pozo, los lodos producidos por éstos, el agua utilizada para operar los equipos necesarios para las operaciones y el agua residual del camamento (NOM-004-SEMARNAT-2002).

- Residuos líquidos: fluidos de perforación a base de agua o aceite y derrames de hidrocarburos (NOM-138-SEMARNAT-2003 y NOM-138-SEMARNAT7SSA1-2012).
- Residuos domésticos: empaques de productos químicos como bolsas, estibas de madera, chatarra y residuos propios de un asentamiento humano (basura doméstica, residuos hospitalarios, aguas negras, entre otras).
- Residuos gaseosos: producidos por los generadores de los equipos y los producidos por la quema de gas, producto de pruebas de producción y/o eventuales arremetidas en los pozos (RESOLUCIÓN CNH.06.001/09), así como por la emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores (NOM-041-SEMARNAT-2006).
- Contaminación auditiva: producida principalmente en las etapas de exploración, perforación y terminación del pozo en el lugar de la perforación y el producido por el escape de los vehículos automotores que transportan personal o materiales (NOM-081-SEMARNAT-1994 y NOM-080-SEMARNAT-1994).
- Contaminación visual: todo aquello que afecta o perturba la visualización de una determinada zona o rompe la estética del paisaje.

En cada una de las etapas del ciclo de vida de un pozo se producen distintos tipos de contaminantes que pueden ser identificados y clasificados como peligrosos en el listado de “clasificación de residuos peligrosos por fuente específica” en la norma NOM-052-SEMARNAT-2005 y que deben ser adecuadamente tratados (NOM-098-SEMARNAT-2002 y NOM-145-SEMARNAT-2006/2003) (ver Tabla 1).

La etapa de exploración se destaca por la producción de contaminación auditiva y desperdicios humanos relacionados con servicios sanitarios, cocina, comida, lavandería, drenajes, basura y demás desperdicios relacionados. En la etapa de perforación y terminación se generan lodos de perforación (NOM-004-SEMARNAT-2002), tierra removida para hacer los cortes (NOM-153-S3MARNET-2006), arenas, desplazamiento de agua almacenada (NOM-143-SEMARNAT-2006), aguas residuales (NOM-001-SEMARNAT-1996), fluidos de tratamiento, materiales radioactivos de origen natural, descargas accidentales de aceites, derrames químicos, desperdicios humanos y desperdicios industriales (contenedores vacíos, cartón, chatarra de metal, pallets de madera, químicos usados, pinturas, entre otros).

Por otra parte, la etapa de extracción produce desperdicios industriales (menores a los de la etapa de perforación y terminación), descargas accidentales de químicos e hidrocarburos, aguas residuales y quema de hidrocarburos. Por otro lado, la etapa de cierre y abandono produce materiales chatarra y piezas cortadas de estructuras, además de un cambio de paisaje producido por las estructuras abandonadas.

Tabla 1. Contaminantes por etapa del ciclo de vida de un pozo.

Contaminante	Exploración	Perforación y terminación	Extracción	Cierre y abandono
Sonido	X	X		
Desperdicios humanos	X	X	X	
Otros desperdicios industriales		X	X	
Tierra removida		X		
Desechos de desmonte		X		
Lodos de perforación		X		
Arenas producidas		X		
Materiales radioactivos de origen natural		X		
Descargas accidentales de químicos o aceites		X	X	
Aguas residuales		X	X	
Desplazamiento de aguas almacenadas		X		
Estructuras abandonadas				X
Materiales chatarra				X
Piezas cortadas de estructuras				X
Quema de hidrocarburos		X	X	
Descarga de hidrocarburos		X	X	

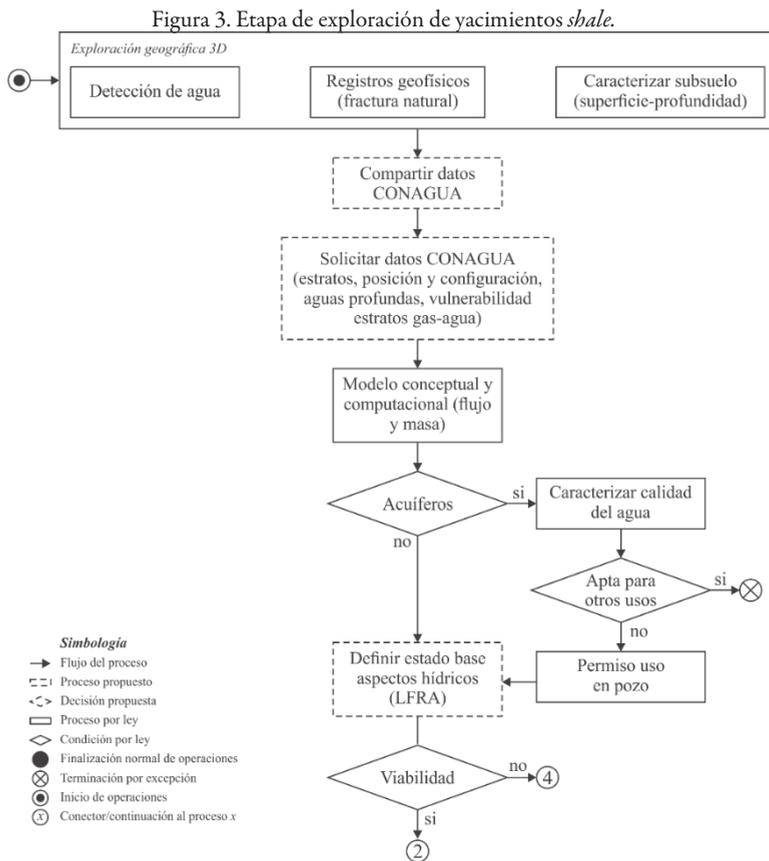
Fuente: Elaboración propia con información de Khan e Islam (2007)

Etapa de exploración

El principal objetivo de esta etapa es obtener una imagen del yacimiento previa a la perforación. Por lo general, las formaciones de rocas subterráneas son mapeadas a través de estudios geológicos y geofísicos que usan ondas de sonido y reconstrucción 2D, 3D y 4D, las cuales ayudan a identificar la presencia potencial de gas o aceite *shale*, su profundidad y espesor, la existencia de fracturas naturales o mantos acuíferos subterráneos y a determinar las perspectivas de recuperación para determinar dónde conviene hacer una actividad de exploración más intensiva (Khan e Islam, 2007).

Como se muestra en la figura 3, si durante la fase de exploración geográfica se identifica la presencia de agua, se sugiere compartir y analizar los datos en conjunto con la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) para determinar los posibles riesgos de afectación, o de ser el caso, solicitar los permisos necesarios para la explotación de los mismos durante la realización de su actividad. De igual manera, el operador petrolero podrá elaborar un

modelo conceptual y computacional de flujo y masa que refleje las condiciones hidrodinámicas actuales y futuras, con la finalidad de demostrar la no afectación a los usuarios y al medio ambiente (NOM-116-SEMARNAT-2005).



Fuente: Elaboración propia con información de SEMARNAT (2015)

Etapa de perforación y terminación

Al confirmarse que el yacimiento es económicamente factible, basado en la cantidad y calidad de hidrocarburos en el mismo, se inicia la etapa de perforación y terminación, la cual es considerada una de las más costosas y riesgosas de todo el proceso. Como se muestra en la figura 4, el primer paso consiste en la preparación del sitio mediante el establecimiento de caminos de acceso, preparación del terreno (excavación, nivelación, relleno y/o compactación), la habilitación de espacios apropiados para el almacenamiento temporal de los

materiales generados (NOM-055-SEMARNAT-2003, NOM-056-ECOL-1993, NOM-057-ECOL-1993 y NOM-058-ECOL-1993), la instalación de obras hidráulicas, entre otros. Es importante remarcar que en este proceso se producen afectaciones a la vegetación, deforestación, pérdida de la biodiversidad, desplazamiento de la fauna e interrupción permanente de los corredores biológicos.

Las áreas donde se instalarán los equipos de perforación, de mantenimiento de pozos de extracción y tanques de almacenamiento deberán impermeabilizarse por medio de compactación a un 90% conforme a la prueba Proctor. Sin embargo, si la precipitación pluvial de la zona de ubicación excede los 2400 mm anuales se recomienda utilizar impermeabilizante sintético o una tecnología equivalente.

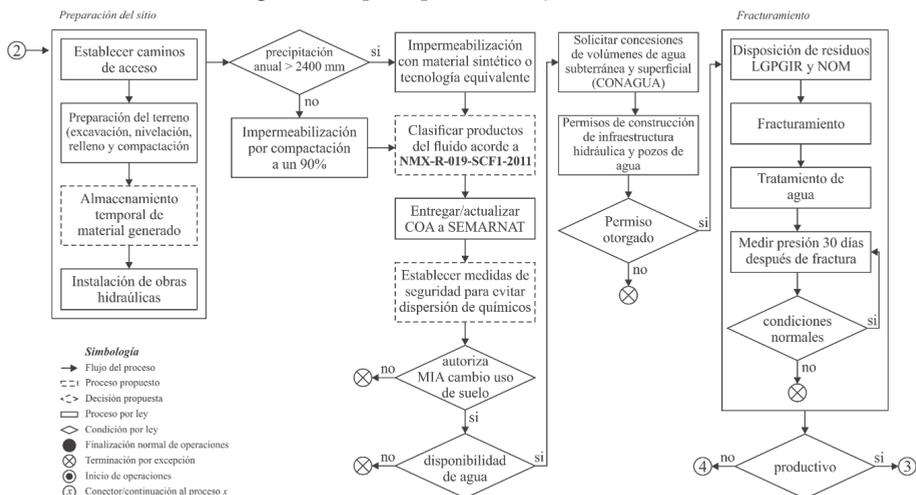
Previo al fracturamiento, se recomienda clasificar cada uno de los productos a utilizar en el fluido acorde a la NMX-R-019-SCFI-2011 e informar a la SEMARNAT mediante una Cédula de Operación Anual (COA) el nombre, número, volumen máximo estimado, utilidad y función de cada componente dentro del proceso. Asimismo, deberá entregarse un Manifiesto de Impacto Ambiental (MIA) en el que se indique el tipo de fluido y las medidas de seguridad (adicionales a las recomendadas) para evitar la dispersión de los químicos durante las actividades de almacenamiento, transporte y uso; actividades a realizar, recursos que serán alterados, área afectada, recursos materiales, humanos y de energía requeridos; riesgos potenciales, estimación de vida útil y medidas de mitigación de los impactos identificados en cada etapa del proyecto (NOM-059-SEMARNAT-2010; NOM-115-SEMARNAT-2005 y NOM-117-SEMARNAT-2006), entre otros.

Una vez autorizado el MIA y garantizada la disponibilidad de agua o fluido base, deben solicitarse las concesiones y permisos de construcción de infraestructura hidráulica y pozos de agua, así mismo se deben solicitar los permisos y concesiones correspondientes para proceder a la perforación y fracturamiento. La construcción del pozo inicia con una perforación vertical hasta alcanzar una profundidad cercana al yacimiento, posteriormente se desvía el barreno horizontalmente en un ángulo requerido para encontrarse paralelamente a él. En este punto, se emplean explosivos de efecto unidireccional que produzcan fracturas o grietas en el yacimiento, y a continuación se inyectan fluidos a alta presión que amplíen y mantengan las grietas que servirán como camino para que el gas llegue a la superficie y así poder recolectarlo. Para ello, es necesario colocar desde el inicio un cabezal en la boca de pozo que evite erupciones y que permita controlar el flujo de gas (Musik Asali, Espinasa y Walter, 2015).

Estas operaciones pueden ser potencialmente impactantes para el ambiente dada la cantidad de residuos que producen. La base de fluidos más comúnmente usada es el agua, seguida por el aceite, aire, gas natural y espuma (Khan e Islam, 2007). La disposición de los residuos generados deberá realizarse conforme a lo establecido en la Ley General para la

Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) o en caso de que existan materiales radioactivos de origen natural se deben cumplir los lineamientos establecidos en la guía de seguridad del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA).

Figura 4. Etapa de perforación y terminación.



Fuente: Elaboración propia con información de SEMARNAT (2015)

Etapa de extracción

Después de que el hidrocarburo ha sido descubierto, hay una gran cantidad de procesos de planeación, evaluación y trámites legales que deben hacerse antes de que la compañía decida la mejor manera de extraer el hidrocarburo y desarrollar los campos. En este caso, previo a la etapa de extracción debe obtenerse la Licencia Ambiental Única por cada proyecto, y deberá realizar el reporte anual de las emisiones y transferencia de contaminantes mediante la COA para cualquiera de las sustancias previstas en la NOM-165-SEMARNAT-2013.

En esta etapa se utiliza la estimulación para incrementar la tasa de producción del pozo. Las dos formas más comunes de estimulación son la acidificación y el *fracking*. Aproximadamente 25% de la producción de un pozo *shale* emerge en el primer año y 50% dentro de cuatro años. Después de esto la salida es muy lenta y se espera que los pozos continúen suministrando gas cerca de 30-50 años (Ridley, 2011).

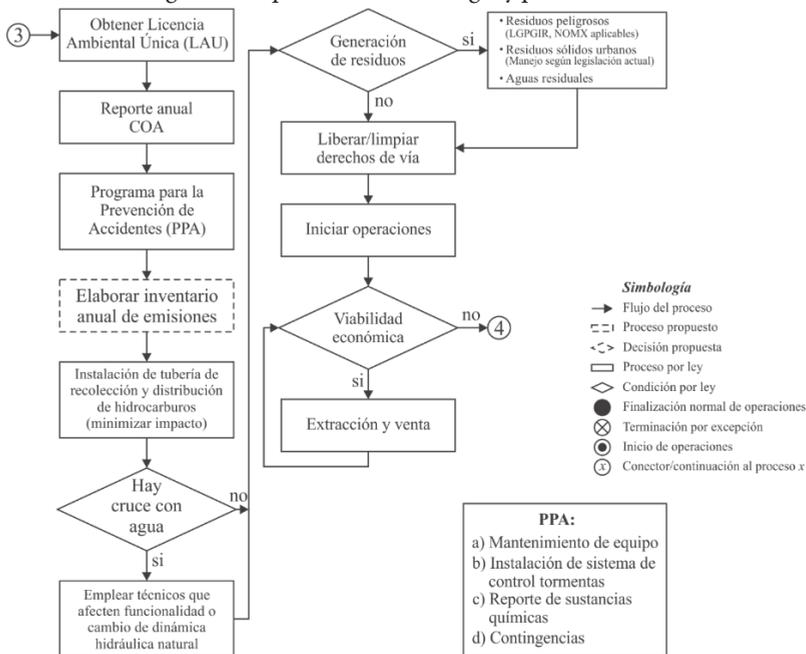
Es importante también presentar un Programa para la Prevención de Accidentes (PPA) que contenga, además de lo señalado en las guías correspondientes, un programa de mantenimiento de equipos, un programa de instalación de sistema de control de tormentas y un programa de contingencia. Asimismo, como una medida de mitigación del cambio

climático se sugiere elaborar un inventario de emisiones que abarque cada una de las etapas del proyecto.

Para la recolección y distribución del hidrocarburo es conveniente que se utilicen los caminos de acceso existente, las alternativas tecnológicas o de ubicación que ocasionen el menor impacto sobre la cobertura vegetal y ubiquen una sola vía de conducción a la cual deberán conectarse los ductos de las plataformas de la misma zona. En caso de que las tuberías crucen algún cuerpo de agua, se deben emplear técnicas o procedimientos constructivos que eviten la afectación de su funcionalidad.

Si se generan residuos durante las diferentes etapas de instalación o mantenimiento de la red de ductos para la conducción de los hidrocarburos, estos deben manejarse de acuerdo con la LGPGIR, su reglamento, las Normas Oficiales Mexicanas y demás ordenamientos jurídicos aplicables procurando que las vías queden libres previo al inicio de las operaciones (figura 5).

Figura 5. Etapa de extracción de gas y petróleo shale.



Fuente: Elaboración propia con información de SEMARNAT (2015).

Etapa de cierre y abandono

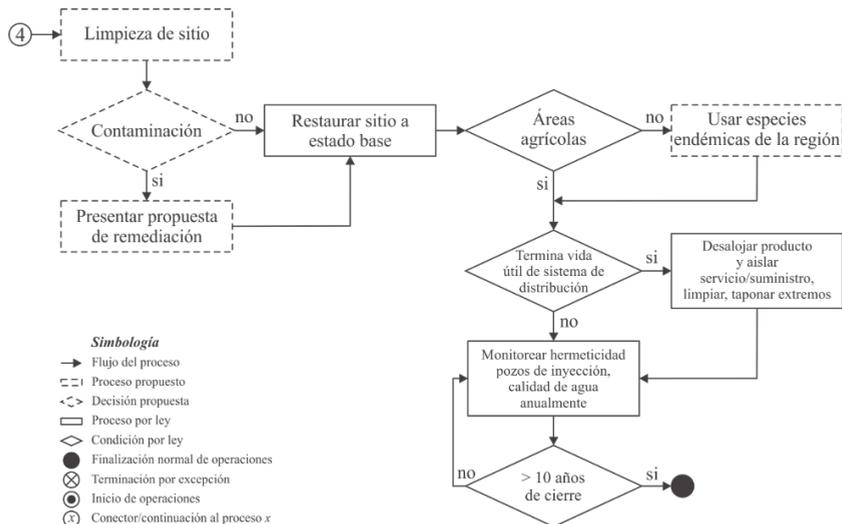
Cuando la vida comercial de un pozo llega a su fin, se procede a la finalización de las operaciones y al cierre y abandono del sitio. Entre los factores que deben tomarse en cuenta al abandonar un pozo destacan su profundidad, localización, las zonas que atraviesa, la lon-

gitud de las perforaciones, la presión en el fondo del pozo, la presión del yacimiento y las reglamentaciones legales establecidas (Calao-Ruíz, 2007).

Como se muestra en la figura 6, este proceso incluye el desmantelamiento de las instalaciones y la apropiada restauración del sitio del proyecto. Para ello, será necesario que se verifiquen las condiciones físicas de los equipos y se evalúen las posibilidades de reutilización, reciclaje de materiales o renta de equipos. Asimismo, es necesario evaluar las condiciones del suelo. En caso de que se detecte algún tipo de contaminación de sitio, deberá presentarse una propuesta de remediación con la finalidad de restaurarlo a su estado base (NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004). Con excepción de las zonas agrícolas, se sugiere realizar un proceso de recuperación ambiental para reforestar la superficie perturbada y minimizar la erosión, donde se recomienda utilizar especies vegetales endémicas de la región.

Al término de la vida útil del sistema de distribución se pueden dejar los ductos en el sitio, siempre y cuando estos se limpien adecuadamente y se aíslen de cualquier servicio o suministro, taponeando sus extremos mediante un sello efectivo e inertizante que utilice tapones y empaques de cemento. Asimismo y con la finalidad de asegurar que las instalaciones abandonadas no sean peligrosas para la población y el medio ambiente, es conveniente que el operador mantenga monitoreada la hermeticidad de los pozos y la calidad del agua de los acuíferos circundantes hasta por un periodo de 10 años posteriores al cierre y abandono del proyecto (SEMARNAT, 2015).

Figura 6. Etapa de cierre y abandono de un pozo.



Elaboración propia con información de SEMARNAT (2015)

4.6 Conclusiones y discusión

Pese al entusiasmo inicial proclamado por el Gobierno Federal en relación a la expansión de los yacimientos del sur del Estado de Texas a los estados fronterizos del noreste del país, el anuncio y decreto de la reforma energética ha generado un amplio espectro de controversias y cuestionamientos. Por un lado y pese a los grandes esfuerzos por desmentir el hecho, una gran parte de la población considera que un recurso propiedad de la nación ha sido privatizado y puesto a disposición de la inversión extranjera y por otro, los daños al medio ambiente asociados a las técnicas de exploración y explotación de hidrocarburos no convencionales, aunados a los accidentes históricos relacionados con este sector en el país, incrementan la preocupación y rechazo de la población hacia esta actividad.

Entre las justificaciones reiteradas de la apertura del sector energético a la inversión extranjera se cita el bajo nivel de tecnificación y la poca experiencia de las entidades del estado para explotar los recursos nacionales y hacer competitivo al sector. En el caso particular de los hidrocarburos se argumenta que la inversión y experiencia de los grandes consorcios y empresas extranjeras producirá una mejora sustancial del sector. Por un lado, se espera una reducción de los precios de los energéticos y por otro, hay confianza en que la transformación de esta industria contribuirá al desarrollo económico de las poblaciones con yacimientos comercialmente explotables.

Si bien es cierto que el marco regulatorio establecido alrededor de la reforma energética a través de legislaciones secundarias y la creación de instituciones reguladoras pretenden dar certeza jurídica y establecer un nivel de confianza en torno a la adjudicación de los recursos nacionales, la protección del medio ambiente y la salud de la población, la experiencia indica que esto no es suficiente para garantizar su observancia y cumplimiento. Para lograr esto, es necesario reducir los niveles de corrupción mediante la concientización y capacitación continua de los servidores públicos que estarán encargados de vigilar su cumplimiento y de emitir las resoluciones, juicios o sanciones establecidas en las mismas.

Por otro lado, las experiencias internacionales señalan que para poder garantizar la viabilidad de la industria, no solo es necesario tener un amplio conocimiento del potencial de los yacimientos de su territorio, un régimen fiscal adecuado y una legislación ambiental robusta, sino que es necesario contar con datos geológicos precisos, infraestructura de acceso y operatividad, un sector de servicios especializado, una red de distribución que permita llevar el recurso a los consumidores finales, una fuerza de trabajo habilitada y un nivel de competencia interno.

Asimismo, es necesario promover un balance entre el establecimiento de obligaciones y la obtención de utilidades por parte de los inversores, establecer un modelo regulatorio

adaptable y flexible que incentive la investigación y desarrollo del sector para promover su sustentabilidad, al igual que la generación de mecanismos de transparencia que den certidumbre y mantengan informada a la población acerca de los riesgos y beneficios producidos por el sector. Todo ello demanda una clara definición de los roles, alcances y limitaciones de los diferentes niveles y órganos gubernamentales, una reducción de los niveles de corrupción al interior de los mismos, así como una vigilancia permanentemente del cumplimiento de las regulaciones vigentes y de la aplicación de sanciones establecidas sin ningún tipo de contemplación o consideración especial que no sea justificada a través de los medios establecidos para ello.

REFERENCIAS

- Aguilera, R. F., & Radetzki, M. (2014). The shale revolution: global gas and oil markets. *Mineral Economics*, 26, 75-84.
- Baranzelli, C., Vandecasteele, I., Ribeiro Barranco, R., Rivero, I. i., Pelletier, N., Batelaan, O., & Lavalle, C. (2015). Scenarios for shale development and their related land use impacts in the Baltic Basin, Northern Poland. *Energy Policy*, 84, 80-95.
- Calao-Ruiz, J. E. (2007). *Caracterización ambiental de la industria petrolera: tecnologías disponibles para la prevención y mitigación de impactos ambientales*. Medellín, Colombia: Universidad Nacional de Colombia sede Medellín.
- CESOP. (2014). *Consideraciones en torno a la reforma energética*. México, D.F.: Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública.
- Chang, Y., Huang, R., Ries, R. J., & Masanet, E. (2014). Shale-to-well energy use and air pollutant emissions of shales gas production in China. *Applied energy*, 125, 147-157.
- Chang, Y., Huang, R., Ries, R. J., & Masanet, E. (2015). Life-cycle comparison of greenhouse gas emissions and water consumption for coal and shale gas fired power generation in China. *Energy*, 86, 335-343.
- CNH. (2014). *Ronda 1. Aguas someras-primera convocatoria. Licitación CNH-R01-L01/2014*. Obtenido de Comisión Nacional de Hidrocarburos: <http://ronda1.gob.mx/Espanol/proceso.html>
- CNH. (1 de junio de 2015). *Modificaciones a las bases de licitación de la primera convoca-*

- toria. Obtenido de Ronda 1 procesos licitatorios : www.ronda1.gob.mx
- DOF. (07 de 06 de 2013). *Diario Oficial de la Federación*. Recuperado el 30 de 08 de 2015, de http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5301688&fecha=07/06/2013
- DOF. (11 de 08 de 2014). *Diario Oficial de la Federación*. Recuperado el 30 de 08 de 2015, de http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5355987&fecha=11/08/2014
- DOF. (22 de 05 de 2015). *Diario Oficial de la Federación*. Recuperado el 30 de 08 de 2015, de http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5393377&fecha=22/05/2015
- Estrada Estrada, J. H. (17 de 08 de 2006). *El Modelo Petrolero Noruego y sus beneficios*. Obtenido de http://www.analiticaenergetica.com/El_Modelo_Petrolero_Noruego.pdf
- Estrada Estrada, J. H. (17 de 08 de 2015). *El caso de Statoilhydro en Noruega*. Obtenido de <http://biblio.juridicas.unam.mx/>: <http://biblio.juridicas.unam.mx/libros/6/2816/17.pdf>
- Guarnone, M., Rossi, F., Negri, E., Grassi, C., Genazzi, D., & Zennaro, R. (2012). An unconventional mindset for shale gas surface facilities. *Journal of Natural Gas Science and Engineering*, 6, 14-23.
- IEA. (2012). *Golden rules for a golden age of gas*. París, Francia: International Energy Agency.
- Jenner, S., & Lamadrid, A. J. (2013). Shale gas vs. coal: policy implication from environmental impact comparisons of shale gas, conventional gas and coal on air, water, and land in the United States. *Energy Policy*, 53, 442-453.
- Khan, M. I., & Islam, M. R. (2007). *The petroleum engineering handbook: sustainable operations*. Houston, Tx: Gulf Publishing Company.
- Kinnaman, T. C. (2011). The economic impact of shale gas extraction: A review of existing studies. *Ecological economics*, 70, 1243-1249.
- KPMG México. (2015). *Reforma energética: la nueva realidad en México*. México: KPMG Cárdenas Dosal.
- Liu, P., Feng, Y., Zhao, L., Li, N., & Luo, Z. (2015). Technical status and challenges of shale gas development in Sichuan Basin, China. *Petroleum*, 1, 1-7.

- Lozano Maya, J. R. (2013). The United States experience as a reference of success for shale gas development: The case of Mexico. *Energy Policy*, 62, 70-78.
- Musik Asali, G. A., Espinasa, R., & Walter, M. (2015). *Reforma energética y contenido local en México: efectos en el sector minero*. Banco Interamericano de Desarrollo.
- Presidencia de la República. (2015). *Reforma energética*. Recuperado el 30 de 08 de 2015, de México Presidencia de la República: <http://presidencia.gob.mx/reformaenergetica/#!leyes-secundarias>
- PWC. (2015). *Ronda 1: Licitaciones de contratos para la exploración y extracción de hidrocarburos en México*. México, D.F.: PricewaterhouseCoopers S.C.
- Rahm, B. G., Vedachalam, S., Bertoia, L. R., Mehta, D., Sandeep Vanka, V., & Riha, S. J. (2015). Shale gas operator violations in the Marcellus and what they tell us about water resource risk. *Energy Policy*, 82, 1-11.
- Ren, J., Tan, S., Goodsite, M. E., & Sovacool, B. K. (2015). Sustainability, shale gas, and energy transition in China: Assessing barriers and prioritizing strategic measures. *Energy*, 84, 551-562.
- Ribando Seelke, C., Ratner, M., Villarreal, M., & Brown, P. (2015). *Mexico's oil and gas sector: background*. CRS Report.
- Ridley, M. (2011). *The shale gas shock*. The global warming policy foundation GWPF.
- Secretaria de Gobernación. (11 de agosto de 2014). *Diario Oficial de la Federación*. Recuperado el 30 de agosto de 2015, de http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5355989&fecha=11/08/2014
- SEMARNAT. (2012). *Biblioteca SEMARNAT*. Recuperado el 30 de 08 de 2015, de <http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/DOFsr/DO3425.pdf>
- SEMARNAT. (2015). *Biblioteca SEMARNAT*. Recuperado el 30 de 08 de 2015, de <http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/libros2009/ACD000824.pdf>
- SEMARNAT. (2015). *Guía de Criterios Ambientales para la Exploración y Extracción de Hidrocarburos Contenidos en Lutitas*. Tlalpan, México D.F.: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Sovacool, B. K. (2014). Cornucopia or curse? Reviewing the costs and benefits of shale gas hydraulic fracturing (fracking). *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 37, 249-264.

- Stamford, L., & Azapagic, A. (2014). A life cycle environmental impacts of UK shale gas. *Applied Energy*, 134, 506-518.
- Sueyoshi, T., & Wang, D. (2014). Sustainability development for supply chain management in U.S. petroleum industry by DEA environmental assessment. *Energy Economics*, 46, 360-374.
- UTSA, UANL, AEM, & Wilson Center. (2015). *Economic Impact and Legal Analysis of the Shale Oil and Gas Activities in Mexico*.
- Wang, Q., Chen, X., Jha, A. N., & Rogers, H. (2014). Natural gas from shale formation -The evolution, evidences and challenges of shale gas revolution in United States. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 30, 1-28.
- Westaway, R., Younger, P. L., & Cornelius, C. (2015). Comment on 'Life cycle environmental impacts of UK shale gas' by L. Stamford and A. Azapagic. *Applied Energy*, 134, 506-518, 2014. *Applied Energy*, 148, 489-495.
- Wright, M. C., Court, R. W., Kafantaris, F.-C. A., Spathopoulos, F., & Sephton, M. A. (2015). A new rapid method for shale oil and shale gas assessment. *Fuel*(153), 231-239.
- Xin-gang, Z., & Ya-hui, Y. (2015). The currente situation of shale gas in Sichuan, China. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 50, 653-664. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2015.05.023>
- Xu, J., Guo, C., Wei, M., & Jiang, R. (2015). Production performance analysis for composite shale gas reservoir considering multiple transport mechanism. *Journal od Natual Gas Science and Engineering*, 26, 382-395.
- Yao, J., Hai, S., Dong-yan, F., Chen-chen, W., & Zhi-xue, S. (2013). Numerical simulation of gas transport mechanisms in tight shale gas reservoirs. *Petroleum Science*, 528-537.

V. LA INDUSTRIA DEL GAS: EN MONTERREY: HISTORIA DE LEYES Y OPORTUNIDADES (1940-2013)

Oscar Flores Torres
Magda Yadira Robles

De acuerdo a estadísticas del gobierno de los Estados Unidos, del año de 2009 al 2014, este país había perforado poco más de 10,000 pozos para la extracción de hidrocarburos no convencionales. Esto le dio un impulso a la producción interna de gas, de tal forma que incrementó su producción interna en 1 millón de barriles diarios por año, gracias a la explotación del gas shale (García, 2014).

Al finalizar el año de 2014, Petróleos Mexicanos (Pemex), la empresa paraestatal creada a raíz de la expropiación del petróleo en México-, había logrado una extracción de 4,020 millones de pies cúbicos de gas de *lutitas* en su historia. Esta producción correspondió solo a cuatro pozos de los 17 que la paraestatal había perforado en el noreste del país, desde febrero del 2011 (García, 2014). De acuerdo a la información de esta empresa, su tasa de éxito ha sido menor al 25 por ciento y sus costos de perforación son superiores al 60 por ciento, en relación con la inversión a los pozos convencionales.

Es de destacar que el costo de perforación por un pozo de *lutitas* es 60 por ciento mayor que la de un pozo convencional (Secretaría de Energía, 2013). En efecto, la subdirección denominada Exploración y Producción de PEMEX, dio a conocer un costo mínimo de 8 millones de dólares por cada pozo de *shale*. En otras palabras, la paraestatal ha invertido en tan solo tres años y ocho meses 136 millones de dólares en la exploración de *lutitas* en México. La tasa de éxito ha sido solo de un 23 por ciento si contemplamos que sólo cuatro de 17 pozos han resultado exitosos (García, 2014).

Por otra parte, el promedio diario, entre los cuatro pozos productores denominados “Emergente 1”, “Percutor 1”, “Anhelido” y “Habano”, suman 6.25 millones de pies cúbicos al día, por lo que la producción de gas *shale* aporta cerca del 0.14 por ciento de la producción nacional de gas. Estos datos aparecen en el informe sobre *shale* de la Comisión Nacio-

nal de Hidrocarburos (CNH), que a partir de la publicación de la legislación secundaria energética cuenta con información desagregada sobre la actividad del *shale* en el país.

De los pozos exitosos, todos se ubican en la región norte del país y en específico en dos entidades federativas: Coahuila y Tamaulipas (Pasillas, 2013). Los pozos ubicados en Coahuila son tres y los reportes que tenemos datan hasta diciembre de 2014 (García, 2014). El pozo “Emergente 1”, tiene un promedio diario de 0.66 millones de pies cúbicos de gas seco por día, por lo que en los 44 meses que lleva de producción ha añadido 873 millones de pies cúbicos a la producción nacional. Por su parte, según García (2014) el pozo “Percutor 1”, tiene un promedio diario de 1.2 millones de pies cúbicos de gas seco en 29 meses de producción, con lo que ha añadido 1,143 millones de pies cúbicos al total nacional. El llamado “Habano 1”, exitoso también en condensados, ha producido un promedio de 3.5 millones de pies cúbicos diarios en 16 meses, lo que da un total acumulado de 1,701 millones de pies cúbicos.

Finalmente, “Anhérido”, ubicado en el estado de Tamaulipas, tiene reservas probadas de crudo por 0.3 millones de barriles, y había producido hasta diciembre de 2014, 0.89 millones de pies cúbicos diarios de gas en 13 meses reportados, dando un total de 333 millones.

5.1 Inversiones a futuro

De acuerdo a datos proporcionados por la Administración de Información de Energía de los Estados Unidos, México cuenta con la sexta reserva de recursos no convencionales en el mundo. Por su parte, Pemex dio a conocer que existen reservas prospectivas que equivalen a casi 140 por ciento más que las reservas probadas del país. Ante esta prospectiva, el gobierno de México ha decidido la participación de terceros en esta industria. Esta participación tendrá como eje una serie de incentivos fiscales. En efecto, las leyes secundarias en materia energética, aprobada por el Congreso a fines de 2014, considera que las empresas que extraigan gas *shale*, no paguen regalías mientras el precio de referencia se encuentre por debajo de los 5 dólares por millón de BTU (en diciembre de 2014 se ubicaba en 3.8 dólares).

Uno de los grupos económicos mexicanos interesados en la inversión en hidrocarburos es la élite empresarial asentada en la ciudad de Monterrey. Sin embargo, estas inversiones no son inéditas, pues el grupo empresarial tuvo una histórica y masiva inversión en el sector de los hidrocarburos desde hace más de un siglo. He aquí la historia.

5.2 Los hidrocarburos en la historia de México

Como ya lo mencionamos, el petróleo es la principal fuente de energía primaria en México. Para 2012, los hidrocarburos representaban todavía un 74 por ciento de la demanda energética (en 1990 representaban el 90%). Por su parte, la capacidad instalada para la generación de energía eléctrica con fuentes renovables fue de 1471 GW (equivalente al 26

por ciento del total), de los cuales el 67% fue aportado por centrales de energía hidráulica y el 19% por parques eólicos (SEMIP, 2013). La explicación se encuentra en la existencia de fuentes abundantes de hidrocarburos en el país.

Aunque las actividades de refinación se iniciaron en México en 1886 con la instalación de una pequeña planta de refinación en el estado de Veracruz con 500 barriles diarios de capacidad, entre 1890 y 1915 se construyeron las primeras grandes plantas refinadoras.

Resaltemos que el entonces presidente de México, Venustiano Carranza (1917-1920), tuvo su propia visión sobre este tema antes de la Constitución de 1917. En efecto, en el año de 1914 ordena las “adiciones al Plan de Guadalupe” donde propone revisar las leyes relativas a la explotación de minas, petróleo, agua y demás recursos naturales. En 1915 crea la Comisión técnica del petróleo con la encomienda de guiar la política petrolera de la nación y en 1916 sugiere reintegrar el petróleo a la nación, lo que a la postre se consideraría como el antecedente directo del artículo 27 del texto de 1917.

Hasta la década de 1920, las refinerías se instalaron en las regiones petroleras en donde, en principio, hubiera sido un sitio lógico para establecer las firmas industriales. Sin embargo, la construcción en 1931 de la refinería de Azcapotzalco en la ciudad de México anuló completamente la influencia de los energéticos como factor locacional.

En esa época (1930), la distribución de los productos petroleros al interior del país se hacía por ferrocarril y carros tanques pues no existían líneas de ductos *troncales*; o sea, ductos que conectaran los campos petroleros con las terminales, refinerías y centros de distribución. Aunque es necesario aclarar que sí operaron ductos en México desde finales del siglo pasado. Este sistema primigenio de ductos, se utilizaba solo para transportar los hidrocarburos de las zonas de explotación a los centros de refinación y exportación existentes: localizados en los puertos de Tampico, Veracruz y Minatitlán.

Sin embargo, partir de 1931, a las plantas de refinación se suma un sistema de conductos subterráneos para transportar los hidrocarburos al interior del país. Esto constituirá con el tiempo, la principal infraestructura de la industria petrolera mexicana. El sistema de ductos resultó ser el medio más económico y eficiente para la transportación terrestre de los hidrocarburos y sus derivados.

Este sistema de tuberías que funciona hasta la actualidad en México, se clasifica en tres tipos:

- 1) *Oleoductos*.- son los encargados de transportar el petróleo crudo de los campos de explotación a los centros de refinación; y los combustibles -petróleo refinado- a los lugares de consumo u otras refinerías. Se suelen clasificar a su vez en dos tipos: *líneas troncales* que conectan los campos petroleros con las terminales, refinerías y centros

de distribución y *líneas de captación* o secundarias que conducen el petróleo de los pozos a las plantas parciales de recolección y de éstas a las líneas troncales o directamente a embarcaderos para su exportación.

2) *Gasoductos*.- trasladan el gas natural de donde se extrae hacia la refinería y de ésta a las localidades consumidoras.

3) Finalmente los *poliductos*, quienes transportan los diferentes productos energéticos o materia prima de las refinerías a las ciudades donde se consumen.

Paralelamente al sistema de ductos, el transporte de los hidrocarburos se continuó realizando hasta la actualidad también por ferrocarril, auto tanques y barcos-tanques, los cuales contribuyen de una manera importante a su distribución interna y a la exportación del mismo.

Aunque comúnmente se considera que con el inicio en 1931 de la construcción de la refinería de Azcapotzalco en la ciudad de México, principia la primera red troncal de hidrocarburos en realidad esto no fue así. El oleoducto construido en aquella época hacia la ciudad de México se conformó por varios tramos con origen en los principales campos de explotación frente al Golfo de México. Este ducto tuvo una longitud total de 223.6 kilómetros y empezó a beneficiar a la ciudad de México de petróleo crudo para refinarlo en Azcapotzalco (Gobierno de México, 1940). De esta manera le proporcionó a la ciudad, en el momento preciso, la materia auxiliar fundamental para acelerar su desarrollo industrial.

Sin embargo, este proceso ya existía en Monterrey. A medida que la ciudad del noreste mexicano continuaba su acelerado proceso de industrialización y crecimiento de la población, los hidrocarburos tuvieron su arribo a través de este sistema en 1930.

5.3 El gas y la industria en Monterrey

La naturaleza no dio a Monterrey los hidrocarburos -en esa época en el estado de Nuevo León no se realizaban actividades de extracción de petróleo ni de gas natural- pero se logró tener gas gracias al primer ducto más importante construido en el país, el cual se realizó en 1928 y fue el gasoducto que unió San Pedro de Roma, Tamaulipas y la ciudad de Monterrey. Ducto que entró en operación en 1930. La longitud de este gasoducto pionero fue de 155.2 kilómetros y transportó 850 mil metros cúbicos diarios de gas, a la capital del estado de Nuevo León. Esta línea que consistía en una tubería de acero de 311 milímetros de diámetro, se conectaba con el gasoducto que cruza el Río Bravo desde la ciudad de Roma, condado de Starr, Texas y el cual provenía del campo de gas de Jennings, condado de Zapata, en el mismo estado (Flores, 2010).

La extensión total de la línea de gas (en ambas fronteras) que construyó, instaló y que explotó la Compañía Mexicana de Gas, S.A., subsidiaria de la *United Gas Company* (bajo

la dirección de los empresarios estadounidenses W. L. Moody III y O. R. Seagraves) con oficinas en la ciudad de Houston, fue aproximadamente de 232 kilómetros.

Sin embargo, durante el período posterior a la Constitución de 1917 se verá una política restrictiva sobre el uso de los recursos de la nación. En 1925 se creó la Ley Reglamentaria del artículo 27 constitucional declarando de utilidad pública la industria petrolera y se obligó a las empresas extranjeras al establecimiento en los contratos petroleros de la famosa cláusula Calvo. El gobierno del presidente y general Lázaro Cárdenas (1934-1940), retoma los principios de 1917 y en 1934 se crea Petromex para competir con las empresas extranjeras en el abasto interno y así obligar a reducir los precios del petróleo y derivados. Fue en 1938 cuando publicó mediante decreto la nacionalización del petróleo en el país y crea Petróleos Mexicanos para la producción del petróleo y Distribuidora de Petróleos Mexicanos para la comercialización del mismo.

A partir de la década de 1940, durante el gobierno de Manuel Ávila Camacho se dio un nuevo impulso a esta industria (Flores, 2010b). ¿En qué consistió este impulso? Mediante la vía de los “contratos riesgo” y con la reforma a los artículos 6 y 10 de la Ley Reglamentaria del 27 constitucional. En efecto, mediante estos contratos la nación llevó a cabo la explotación del petróleo mediante contratos a particulares o sociedades de economía mixta donde el gobierno federal podía tener la mayoría del capital social, pero en cambio, permitía la entrada de empresas extranjeras. Hemos de aclarar que este cambio en la ley reglamentaria, fue considerado -por varios sectores sociales, políticos y académicos de clase media-, un retroceso en la defensa nacionalista del petróleo (Banegas, 2008).

Así, durante este periodo y el siguiente gobierno del presidente Miguel Alemán Valdés (1946-1952), la infraestructura energética basada en los hidrocarburos recibió un importante impulso por parte del Estado mexicano, a través de grandes inversiones en infraestructura. En efecto, este capital socializado, lento, pero constantemente aumentó de magnitud.

Por su parte, a la ciudad de Monterrey, al igual que a la capital de la República, se le dotó de suficientes energéticos a precios subsidiados para estimular el ya exitoso proceso de industrialización. Industrialización iniciada en el período porfiriano y que cayó en un bache durante los años revolucionarios e incluso durante los primeros años de la postrevolución (Flores, 2010b).

No hay duda que esta política gubernamental de dotar energéticos, mediante grandes obras de infraestructura para su transportación a las zonas más industrializadas, favoreció la continuación del proceso de concentración industrial en el país. Entre 1940 y 1950, la ciudad de Monterrey es beneficiada con la construcción de un oleoducto desde Tampico. De esta manera para 1950, la capital del estado de Nuevo León obtiene así un total de 459 kilómetros

de ductos para su suministro, los cuales representaban casi el 20 por ciento (18.3) del total de ductos en México para ese año. En efecto, la suma lineal de los ductos totales en operación en México -a mediados del siglo XX-, sumaban 2,511 kilómetros.

En el siguiente decenio -1950-1960 - se acelera la instalación de ductos en el país, alcanzando 6,825 kilómetros de extensión en 1960. Nuevamente la ciudad más favorecida en esta década es Monterrey. La cual aumenta su extensión de ductos a su servicio a 2,445 kilómetros absorbiendo el 35.8 por ciento del total nacional. De los innumerables tramos de ductos construidos en la región del noreste -Nuevo León, Coahuila y Tamaulipas sobresalen el gasoducto Monterrey-Torreón, y el primer tramo de un poliducto de Ciudad Madero a San Rafael, Nuevo León, con una extensión de 496 kilómetros.

En esta década, la ciudad norteña rebasaba la cantidad de ductos que beneficiaban a la zona metropolitana de la ciudad de México, la cual contaba para 1960 con 2,020 kilómetros de tubería, representando el 29.6 por ciento del total nacional. Para 1970, la extensión nacional de los ductos llega a 10,574 kilómetros. En este decenio (1960-1970), la ciudad de Monterrey continúa a la cabeza de la lista como la región más favorecida con esta innovadora infraestructura energética. Acumulando un total de 2,628 kilómetros de ductos que absorbían el 25.8 por ciento del total nacional, se realiza en esta década entre otros, el gasoducto Monterrey-Monclova con 173 kilómetros de longitud. Finalmente para 1980, el sistema de oleoductos, gasoductos y poliductos se duplicó con relación a 1970, reportando aquel año un total de 20,624 kilómetros.

En el año de 1977, en una población próxima a Monterrey, Cadereyta (se encuentra a 26 kilómetros al este de la misma), inició operaciones una de las refinerías más grandes de México, con una capacidad de refinación diaria de 235 mil barriles de crudo. El petróleo crudo que procesa esta refinería proviene de diferentes campos situados en Tabasco y Chiapas. Este insumo es enviado desde Nuevo Teapa, Tabasco, por un oleoducto de 1,293 kilómetros de extensión que cuenta con once estaciones de re-bombeo (Garza, 1995).

De esta manera, la refinería de Cadereyta asentada en una superficie total de 489.5 hectáreas, se une a la lista de los principales centros de refinación del petróleo que existen en México -y particularmente en el noreste y pacífico de este país-, con una capacidad de destilación de 270 mil barriles diarios para el año de 2015. Entre ellos destacan las refinerías más antiguas como la de Minatitlán, Veracruz, creada en 1908 y con una capacidad de destilación, en 2015, de 200 mil barriles diarios y la de Ciudad Madero, Tamaulipas, la cual inició operaciones en 1914, con una capacidad, en 2015, de 195 mil barriles diarios.

Reparemos un momento en este problema: La instalación de la refinería de Cadereyta agudizó el problema de la escasez de agua ya que la refinación de crudo demandó grandes cantidades de este preciado líquido. La oposición principal surgió de la población y de los

agricultores quienes se vieron afectados directamente. Para 1980, se calculaba que para refinar un barril de petróleo se consumían 18 litros de agua (Flores, 2010b).

En esta época (1980) la refinería de Cadereyta requirió de 720 litros de agua por segundo, de los cuales 120 provienen del Río Ramos que se encuentra a 10 kilómetros de la refinería, y 600 de una planta tratadora de aguas negras localizada en Monterrey. El agua proveniente de la planta tratadora de aguas negras se usa para el sistema de enfriamiento y en el caso de la que proviene del Río Ramos, se utiliza tanto para la generación de vapor como para consumo humano. A fin de “minimizar” la contaminación de las aguas, “la refinería cuenta con cuatro plantas de tratamiento biológico para cumplir con las normas ecológicas vigentes antes de canalizarla en el río Ayancual.”

Esta expansión de la infraestructura que suministra los hidrocarburos continúa su tendencia acelerada hasta la actualidad. Hasta diciembre de 1987, los diversos ductos en operación tenían una longitud total de 51,900.5 kilómetros, distribuidos de la siguiente forma: los oleoductos tenían una longitud de 4,400.0 kilómetros; los gasoductos 13,495.1 kilómetros; los poliductos 8,996.5 kilómetros; los ductos petroquímicos 1,440.4 kilómetros; y finalmente los combustóleos 176.4 kilómetros y los ductos de recolección y servicio 23,442.0 kilómetros (Flores, 2011).

Tomando como base los ductos troncales existentes para el 31 de diciembre de 1994 –los cuales sumaban 28,458.5 kilómetros–, la ciudad de Monterrey continuó siendo la zona metropolitana mejor dotada con esta red energética nacional. Monterrey contaba con 6,840 kilómetros de ductos los cuales representaban el 24.0 por ciento del total de ductos en operación ese año, superior a los 5,152 kilómetros con que fue dotada la zona metropolitana de la ciudad de México, la cual absorbía el 18.1 por ciento del total nacional.

En el caso del suministro de gas natural, la Comisión Federal de Electricidad (CFE) y las empresas distribuidoras privadas en el área metropolitana de Monterrey, reciben gas natural de Pemex a través de cuatro estaciones de suministro a una presión aproximada de 7.0 kilogramos por centímetro cuadrado, para distribución y venta en alta y baja presión, atendiendo usos domésticos.

El suministro de gas natural para el área metropolitana de Monterrey (AMM) marcó un hito al haberse inaugurado en 1979 el ducto troncal del Sistema Nacional de Gas. Con la inauguración del ducto troncal se interconecta el gasoducto Monterrey-Reynosa con el que viene desde Cactus, Chiapas. Este tiene una capacidad de transporte de 800 millones de pies cúbicos por día, sin estaciones de compresión (cuando menos hasta 1986). Esta capacidad puede incrementarse hasta un total de 2,700 millones de pies cúbicos por día, mediante la instalación de 18 estaciones de compresión a lo largo de la línea (Pemex, 1988).

Según estadísticas de 1986, la distribución del consumo de este hidrocarburo en el AMM estuvo representada como sigue: el 78.89 por ciento del total correspondió al uso doméstico y comercial, y el restante 21.2 por ciento lo consumió la industria local (Flores, 2011). Al igual que los oleoductos (los cuales se dirigen a la refinería de Cadereyta y a los centros de distribución de San Rafael, en el municipio de Guadalupe, y Satélite, en el municipio de Santa Catarina), los gasoductos penetran en el AMM para surtir a las fábricas que consumen grandes cantidades de gas.

Durante el sexenio del presidente Carlos Salinas de Gortari, el proceso neoliberal iniciado en 1982 vio perfeccionada la estrategia privatizadora, ya que en 1992 se emite la nueva Ley Orgánica de PEMEX y Organismos subsidiarios. En las negociaciones del Tratado de Libre Comercio de América del Norte el gobierno federal reservó las materias de petróleo y gas. Sin embargo, abrió un novedoso sistema de compras gubernamentales dando pie a la intervención de empresas extranjeras. En 1989 se da la apertura del gas y la creación de la Comisión Reguladora de Energía. El gobierno salinista reclasificó los productos petroquímica básica para convertirlos en secundarios y facilitar la inversión extranjera.

Así, en 1998 se dio la apertura al sector privado en la distribución de gas natural en Monterrey, ciudad que tiene el consumo más grande de gas natural a escala nacional. En marzo de 1999, la distribución se repartía de la siguiente manera por los distribuidores: el 35 por ciento era de Grupo Industrial Monterrey, S.A. (Ginsa), que es autoconsumo, el 26 por ciento lo tenía la Compañía Mexicana de Gas (empresa local fundada en 1927), el 24 por ciento la empresa española Gas Natural y el 15 por ciento restante lo distribuía todavía Petróleos Mexicanos (Chauvert, 1999).

5.4 La reforma energética

Esta reforma constitucional se aprobó en diciembre de 2013 por el Congreso Constituyente Permanente, en los artículos 25, 27 y 28. Las leyes secundarias a dicha reforma, entre ellas, la Ley de Hidrocarburos de 2014 fue el principal instrumento. Principalmente, porque uno de los objetivos era recobrar para México la seguridad energética. Esto significa que seguir con el modelo anterior haría a México importador neto, dentro de tres años, de todas sus energías primarias.

Recobrar esa posición requería dos elementos esenciales: seguridad jurídica y competencia efectiva. Igualmente, poner punto final a los monopolios, en este caso públicos. Así como dar garantías a inversiones que suponen horizontes de tiempo de operación de 20 a 30 años.

Por su parte, la reforma energética permite la exploración para extraer gas *shale*, fue promulgada a fin del año de 2013. Este aspecto es esencial para nuestro texto porque al

momento de las Convocatorias para abrir la licitación pública para la exploración del gas, se ubican dentro del territorio de Nuevo León, 8 de las 13 posibles zonas de extracción. Esta noticia, sin duda, puso sobre la mesa la discusión tanto del impacto económico y la participación del grupo empresarial de Monterrey, como los impactos al medioambiente y a la salud de las poblaciones involucradas, entre ellas, Monterrey y su zona metropolitana. Amén de otros Estados de la región como Tamaulipas y Coahuila.

5.5 El escenario actual en Monterrey

Recientemente, en México, organismos ambientalistas internacionales dieron a conocer que para la extracción de gas *shale* de un solo pozo, se requieren entre 9 mil y 29 mil metros cúbicos de agua. “La Alianza Mexicana contra *Fracking*”, ha expresado que la extracción de gas *shale* se encuentra ligada con la contaminación del agua y la generación de sismos (De la Garza, 2015). Este organismo estimuló un foro de discusión con especialistas sobre el tema.

Igualmente, el Congreso del Estado de Nuevo León pidió iniciar una investigación para determinar si la extracción del gas *shale* tenía una vinculación a los numerosos sismos ocurridos recientemente en la entidad (Jiménez, 2015). Luego de confirmarse que una parte del Proyecto Monterrey VI (Oviedo, 2014) será utilizado para la extracción de gas *shale* mediante el método de *fracking*, especialistas advirtieron que el agua utilizada para este proceso queda contaminada por tóxicos arriesgando además a la contaminación de mantos freáticos, cosechas y zonas completas. Una de estas voces fue la de *Green Peace*, advirtió que el agua que se utiliza bajo este método queda contaminada. En otras palabras, el agua no puede ser tratada posteriormente y mucho menos puede servir para el consumo humano (Ochoa, 2014).

Por otra parte, el Proyecto Monterrey VI, puede llegar a tener otras aristas. De acuerdo al del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) en el estado de Nuevo León, organismo que tiene registrados más de 1,600 sitios arqueológicos, la mayoría ubicados en zonas no urbanas de la entidad (Lemus, 2014).

Arqueólogos que trabajan en el instituto comentaron que más de un centenar de sitios con evidencia arqueológica estarían en riesgo de desaparecer o ser alterados ante la llegada de infraestructura destinada al desarrollo energético y de vivienda en los municipios de la zona norte y oriente de Nuevo León. La preocupación es manifiesta.

A pesar de estas críticas la primera semana de marzo de 2015, se publicó en “Compranet” la licitación para la construcción del acueducto de 372 kilómetros, el cual iniciará en el río Pánuco y concluirá en la presa Cerro Prieto, en Linares.

5.6 El binomio en cuestión: los energéticos y los derechos humanos

Gracias al escenario que brindó la reforma constitucional de 2011, los temas de protección de los derechos humanos han visto reciente actividad. Así, hemos sido testigos de diversos

casos en los que el aparato del Poder Judicial ha tenido oportunidad de expresar este nuevo rostro. Veamos en qué consiste esta faceta. Tenemos por un lado, que la reforma constitucional implicó dos grandes oportunidades para ampliar la protección de las personas. Por un lado, la aplicación del control de convencionalidad, que significa en términos operativos que todos los jueces deberán aplicar la Constitución y los derechos humanos en ella reconocidos, así como aquellos derechos humanos que se encuentren en tratados internacionales firmados por México. Por otra parte, todos los operadores jurídicos aplicarán la norma que mayor protección brinde a las personas.

En materia de proyectos de infraestructura y de desarrollo se ha pronunciado en varios momentos. Esto es importante, porque nos dan la pauta acerca de los criterios que se aplicarán en proyectos derivados de las obras de infraestructura o desarrollo que se realicen con motivo de la reforma energética. Veamos algunos casos para ilustrar lo anterior.

En 2012 resolvió el caso de Barracas del Cobre de poblaciones que fueron afectadas en sus propiedades para la construcción grandes proyectos de desarrollo. (Amparo en Revisión 781/2011). Pese a que se habla de impulsar el turismo en la sierra, se violó el derecho a la igualdad de oportunidades y al desarrollo de las comunidades como integrantes del pueblo indígena, al habersele privado del derecho a participar en el diseño y operación del Programa Turístico.

En 2013, la Suprema Corte de Justicia de la Nación dejó sin efectos la autorización para la construcción del proyecto hídrico en Sonora hasta que las autoridades competentes realicen la consulta conforme al estándar establecido por la Corte Interamericana de Derechos Humanos y las exigencias solicitadas por el tribunal mexicano. Esto con el fin de determinar si el proyecto genera algún daño irreparable a la tribu y, en caso haber alguna afectación el proyecto podrá suspenderse, independientemente de la etapa en que se encuentre.

Sin duda, la resolución de la Primera Sala de la Suprema Corte de Justicia tiene valor en materia de derecho al territorio, derecho al agua y consulta a pueblos y comunidades indígenas de acuerdo a sus usos y costumbres, pues reconoce, por primera vez en México, los estándares interamericanos en esta materia.

Por otro lado, para fortalecer esta tendencia, en 2014 publicó el “Protocolo de actuación para quienes imparten justicia en casos relacionados con proyectos de desarrollo e infraestructura” el cual establece criterios de actuación para los jueces que decidan sobre casos que involucren estos proyectos.

La aplicación del protocolo se verá en otros casos como cuando sostuvo que el derecho a la salud, no se puede reducir a la salud física del individuo, sino que va más allá, en tanto comprende el buen estado mental y emocional de una persona. De acuerdo con esto, el

derecho a la salud implicará por lo tanto, la obtención de un determinado bienestar general que incluye el estado físico, mental, emocional y social (Amparo en Revisión 6/2008). Esto es relevante para nuestro estudio ya que el hecho del desalojo puede tener impactos negativos psicológicos de las personas que los sufren, por las condiciones de estrés a las que se encuentran sometidas.

Más recientemente, en abril de 2015, en Boca del Río, Veracruz, se concedió una suspensión que protege el entorno ecológico y el derecho humano al agua de comunidades indígenas, y suspende la construcción de mini-centrales eléctricas. El tribunal que decidió el juicio de amparo aplicó el principio *In dubio pro natura*, que establece que de existir peligro o amenaza de daños graves o inminentes sobre elementos de biodiversidad, la ausencia de certeza científica no es obstáculo para dictar medidas que conserven el medio ambiente (Saldaña, 2015).

Esta decisión evitará que se afecte el entorno ecológico de las comunidades indígenas, en específico el derecho humano al agua, evitándose un daño irreversible en los manantiales situados en dichos sectores desprotegidos de la vida nacional.

Otro caso de gran interés para la comunidad nacional es, sin duda, el caso de Bosques San Elías-Repechike y Mogotavo en el que los representantes de las comunidades tarahumaras afectados por obras de construcción de un gaseoducto recurrieron a la justicia federal para pedir la paralización del mismo. En febrero de 2015 el Pleno de la Suprema Corte de Justicia resolvió para atraer el caso y esperamos su decisión en torno a los temas sobre el derecho a la tierra, al territorio y a los recursos naturales de los pobladores de esta región. (Facultad de Atracción 563/2014).

5.7 Comentario Final

Tal como sucedió en el ámbito nacional, el creciente desarrollo económico del AMM especialmente a partir de 1940 a la actualidad, fue acompañado por un aumento paralelo en la refinación y consumo de hidrocarburos. Sin duda, sin ellos no hubiera sido posible el desarrollo económico de la industria, los transportes y los energéticos mismos.

Sin embargo, uno de los grandes problemas que ha traído este *boom* de las redes energéticas en el noreste del país es la falta de un líquido vital: el agua. Líquido que es escaso en el norte del país, ahora es de vital importancia para un nuevo proyecto de extracción de otro energético asociado con el petróleo: el gas *shale*.

El escenario de la reforma energética que vemos actualmente, nos dice que la experiencia no es exclusiva de este período, sino que es parte de la evolución de las actividades económicas y sus gestores, en este caso del grupo empresarial local. El proyecto “Monterrey VI” muestra una vieja película en el nuevo carrete de presentación: la búsqueda del apoyo del

Estado mexicano en la aprobación y construcción de un acueducto que traería millones de metros cúbicos de agua extraídos del caudaloso Río Pánuco a Monterrey. El impacto no está del todo claro en dos vertientes: agua para solventar la urbe de cinco millones de habitantes y/o agua dulce para explorar la novedad minera global: la extracción de gas *shale*. Y la decisión de los tribunales para proteger los derechos humanos en riesgo: la salud y el medioambiente.

REFERENCIAS

- (1999) “Entrevista con Marcelo Chauvert, director de la Compañía Mexicana de Gas”, en Archivo periódico *El Norte*, Monterrey, 11 de marzo.
- Banegas, I. (2008). “El cambio en la administración de los riesgos sociales: política social y transformación del Estado”, en *Estudios Sociológicos*, Vol. XXVI, Núm. 2, mayo-agosto, 2008, pp. 287-319.
- De la Garza, R. (2015). Conferencia: “Geología del Subsuelo: El Historial de los Temblores y el *Fracking*”, Ágora de la Fuente, Casa San José, Saltillo, 22 marzo de 2015.
- Jiménez, G. (2015). “El Estado si planea usar agua de Monterrey VI para extraer gas”, en *Milenio*, disponible en http://www.milenio.com/region/Monterrey_VI-extraccion_gas_shale-Cuenca_de_Burgos-sismos_en_NL_0_260974192.html, (Accesado el 15 de abril de 2015).
- Flores, O. (2011). *Industry, Commerce, Banking & Finance in Monterrey, México, 1890-2000*, México, UDEM/AMHE.
- _____ (2010). *Monterrey en la Revolución*, Monterrey, CEH/UDEM, UANL
- _____ (2010b). *Monterrey Industrial, 1890-2000*, México, UDEM.
- García, K (2014). “México, Top en shale y solo opera cuatro pozos”, *El Economista*, Ciudad de México, 11 de noviembre, Disponible en: <http://eleconomista.com.mx/industrias/2014/11/11/mexico-top-shale-solo-opera-cuatro-pozos>
- Garza, G. (1995). “La industria eléctrica” en Garza, G. (coordinador), *Atlas de Monterrey*, México, COLMEX-Gobierno del Estado de Nuevo León.
- Gobierno de México, (1940). *El petróleo de México. Recopilación de documentos oficiales del conflicto de orden económico de la industria petrolera/ con una introducción que*

resume sus motivos y consecuencias, México, Gobierno de México.

- Lemus, G. (2014). “Desarrollo energético traería riesgo a zonas arqueológicas”, en *Milenio digital*, disponible en: http://www.milenio.com/cultura/Desarrollo-energetico-traeria-riesgo-arqueologicas-NL-alterar-desaparecer-INAH_0_427157324.html Con fotografías de Lorenzo Encinas, (Accesado el 15 de abril de 2015).
- Ochoa, R. (2014). “Advierten consecuencias uso método fracking”, en *Milenio*, (en línea), disponible en: http://www.milenio.com/negocios/Advierten-consecuencias-uso-metodo-fracking_0_263973661.html (Accesado el 15 de abril de 2015).
- Oviedo, M. (2015). “CNA sabia intenciones de extraer gas shale”, en *Milenio*, (en línea), disponible en: http://www.milenio.com/region/CNA-sabia-intenciones-extraer-shale_0_265174003.html, accesado el 15 de abril de 2015. (Accesado el 15 de abril de 2015).
- Pasillas, L. (2013). “Pemex confirma tres pozos de gas shale tranfronterizos”, *El Financiero*, 3 de junio, Ciudad de México, disponible en: <http://www.elfinanciero.com.mx/empresas/pemex-confirma-pozos-de-gas-shale-transfronterizos.html>
- PEMEX, (1988). *La industria petrolera en México. Una crónica*, 3 vol., México, PEMEX.

VI. EVALUACIÓN DE IMPACTO SOCIAL EN LAS ACTIVIDADES DE EXTRACCIÓN DE GAS SHALE Y EL BOOM-BUST CYCLE

Dionicio Morales Ramírez

Con la modificación de los artículos 27 y 28 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en el año 2013, se abrió legalmente el mercado energético de los hidrocarburos nacionales a la iniciativa privada. En la perspectiva gubernamental esta modificación dará una mayor competencia al sector de los hidrocarburos porque incentivará a las compañías a explotar el recurso eficientemente y beneficiará a los consumidores al disminuir los precios en los combustibles. Se piensa que la apertura además, permitirá al Gobierno Federal liberar recursos económicos que de otra manera tendría que gastar en la exploración y explotación mediante Petróleos Mexicanos. Por último, se considera que la entrada de compañías extranjeras al país generará un incremento en los niveles de inversión y con ello se crearán empleos, y se reactivarán las actividades económicas directas e indirectas, principalmente en las áreas en donde se lleve a cabo la explotación del recurso.

El problema del enfoque economicista antes expuesto es que la explotación de los recursos naturales, y en específico del gas *shale*, ha generado una gran cantidad de problemas sociales y ambientales en países como Estados Unidos, Canadá, Francia e Inglaterra, lo que indica que el costo social a largo plazo por la explotación de los recursos naturales no renovables pueden ser más altos que los beneficios económicos obtenidos en el corto plazo, comprometiendo el desarrollo sustentable de las generaciones futuras. La degradación ambiental y la aparición de problemas sociales inherentes al desarrollo de la explotación de gas *shale*, hace necesaria y pertinente la implementación de estudios que ayuden a identificar los posibles cambios en lo social y en lo ambiental.

La Ley de Hidrocarburos señala la necesidad de llevar a cabo estudios de impacto social antes de dar una asignación o de publicar una convocatoria para la licitación de un contrato de exploración o extracción de hidrocarburos. Esto a efecto de obtener información que permita entender de manera más precisa los posibles cambios sociales que pudieran experimentarse en el área de extracción; y de contribuir a que los gobiernos, a las comunidades y

los desarrolladores de la industria estén en condiciones de llevar a cabo programas y acciones para evitarlos o minimizar los impactos negativos (Burge y Vanclay, 1996).

En México, el desarrollo de estudios de impacto social asociados a los casos de la explotación de gas *shale* no existen por lo que cualquier esfuerzo que contribuya a identificar, sistematizar y aplicar alguna metodología para este tipo de estudios, es relevante. El objetivo del presente capítulo es presentar una introducción a los estudios de impacto social. En la primera sección se describen brevemente los antecedentes y lo que se entiende por *impacto social*. En la segunda parte se describen los pasos recomendados por el Comité Inter organizacional para la Evaluación de Impacto Social (*Interorganizational Committee on Guidelines and Principles for Social Impact Assessment*) y se presentan algunas herramientas recomendadas por el Banco Mundial para llevar a cabo los estudios. En la tercera parte, se presenta el proceso de extracción de gas *shale* mediante la fracturación hidráulica y se describen los impactos sociales identificados en las áreas rurales de Pensilvania, situada dentro de la cuenca de Marcellus Shale en Estados Unidos. Además, se describe el llamado *boom-bust cycle*, asociado a la explotación de los hidrocarburos. Este fenómeno podría reproducirse en México en la Cuenca de Burgos, situada en la región Noreste el país, en los estados de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas. En la última parte del capítulo se elabora un recuento de lo expuesto en cada sección y se explica la utilidad de los estudios de impacto social.

6.1 Características y objetivos de las evaluaciones de impacto social

Actualmente, los estudios de impacto social están tomando mayor relevancia como métodos de evaluación asociados al desarrollo de proyectos, programas y políticas que inciden en la dinámica económica y social de las localidades y regiones. Sin embargo, este tipo de estudios no es nuevo; ya se venían desarrollando de manera superficial como parte de los estudios de impacto ambiental en los años 70s, resultado de los requerimientos impuestos por el *National Environmental Policy Act* en 1969 en Estados Unidos (Esteves, Franks y Vanclay, 2011). Fue en el estudio de impacto ambiental del oleoducto Trans-Alaska elaborado por el Departamento del Interior de los Estados Unidos en los 70's que se usó por primera vez el término *Evaluación de Impacto Social* (EIS) (IC, 1995). Autores como Burdge y Vanclay (1995) y Becker (1997) afirman que este tipo de análisis ya existían desde antes de los 70's.

El estudio de impacto social puede definirse como el proceso de evaluación de las consecuencias sociales que se derivan de acciones políticas, programas, y el desarrollo de proyectos, en un contexto particular que puede ser nacional, estatal o local (Burdge y Vanclay, 1995). Se denomina *impacto social* a las consecuencias que experimenta la población humana como resultado de actividades públicas o privadas y que alteran las formas en que viven, trabajan, juegan, se relacionan y se organizan. El impacto cultural forma parte del

impacto social (*Interorganizational Committee on Guidelines and Principles for Social Impact Assessment*, 1995).

Los estudios de impacto social guardan una estrecha relación con los estudios de impacto ambiental (impactos biofísicos). Ambos impactos suelen clasificarse en un rango que va de lo deseable hasta lo adverso (positivo o negativo); tienen una escala, una duración en tiempo y espacio (corto, mediano o largo plazo, puntual, local, regional o internacional), y una intensidad o severidad. Es decir, sus efectos no son iguales en una comunidad que en otra; el impacto social varía de un lugar a otro, de un proyecto a otro, de una comunidad a otra y hasta de un grupo a otro dentro de una misma comunidad (Vanclay, 2002).

Aún y cuando los impactos sociales son diferentes de una localidad a otra, en la práctica es común observar los efectos de un proyecto de desarrollo en una comunidad para anticipar lo que sucederá en otra comunidad en la que se implementará un proyecto de desarrollo similar. Sin embargo, las comparaciones anticipatoria no deben considerarse como resultados contundentes, ya que los impactos dependen en gran medida de las características propias de cada lugar como su nivel económico, y sus características sociales y culturales, por mencionar algunas. De manera que los impactos sociales observados en los yacimientos de Vaca Muerta en Argentina, o los de *Marcellus Shale* en Estados Unidos, pueden guardar cierta similitud con los de la Cuenca de Burgos en México, pero no ser necesariamente iguales.

Los impactos sociales pueden ser clasificados como directos e indirectos. Los directos son los cambios en el ambiente social causados por el plan, programa o proyecto. Los indirectos son cambios en el ambiente social que aparecen después de haber llevado a cabo un plan, programa o proyecto y que pueden presentarse en lugares diferentes al punto en donde se estableció dicha actividad. Por otra parte, los impactos pueden ser positivos o negativos (MacPherson, 2004). En el caso de la extracción de gas *shale*, un efecto indirecto negativo podría ser la pérdida de ingresos económicos en el sector turismo debido a que el deterioro del paisaje hace menos atractivo el desarrollo de las actividades turísticas de la región. Un efecto directo positivo sería la creación de mayores oportunidades laborales a raíz de la instalación de empresas de extracción de gas.

El objetivo fundamental de una evaluación de impacto social (EIS) es contar con información para llevar a cabo acciones de prevención, mitigación y control de los impactos negativos de los proyectos de desarrollo en los grupos humanos. De acuerdo a MacPherson (2004, p. 4), los objetivos específicos de la EIS son los siguientes:

- prevenir que el proyecto resulte en la degradación de la calidad de vida de los residentes en las áreas donde incidirá el proyecto o acción;
- prevenir las consecuencias sociales no anticipadas causadas por las acciones del proyecto;

- prevenir conflictos sociales entre los promotores, interesados e involucrados, y el gobierno y aumentar las posibilidades de aceptación del proyecto entre el público y las autoridades;
- identificar las áreas donde la gestión del proyecto puede ser llevada a cabo de forma más eficiente y con menores costos para el promotor y para la sociedad;
- asegurar que los beneficios totales del proyecto, de cara a la sociedad, excedan los costos totales;
- prevenir que el proyecto genere costos indirectos que después tendrían que asumir las comunidades locales o el gobierno;
- identificar y proteger a las poblaciones particularmente vulnerables a los riesgos generados por el proyecto; y
- asegurar que el proyecto no altere los procesos de cohesión e identidad social, incluyendo el ambiente estético y los sistemas y recursos culturales que son importantes para la cohesión de una de una comunidad y el bienestar psicológico de sus residentes.

Los estudios de evaluación de impacto social buscan crear un proceso de participación y debate en donde se facilite la discusión grupal entorno al futuro deseado de la comunidad (Esteves, Franks y Vanclay, 2011). De manera que con la información recabada de este tipo de estudios se puede: (1) hacer una negociación más justa con los desarrolladores de los proyectos; (2) mejorar el entendimiento de la comunidad sobre los efectos o consecuencias que podrían experimentar de llevarse a cabo el programa, plan o proyecto; (3) identificar las necesidades y aspiraciones de la comunidad para elaborar una línea base que permita pronosticar los cambios sociales derivados de la implementación del proyecto y hacer comparaciones con estudios futuros; y (4) elaborar planes, acciones y estrategias para mitigar los impactos negativos, pero sobre todo compensar a las comunidades afectadas.

Los estudios de impacto social no deben considerarse solamente como un requisito para el otorgamiento de contratos, como lo indican las disposiciones legales. Los resultados pueden servir para procurar verdaderos beneficios tanto para las empresas, como para las comunidades y el gobierno. Algunos de los beneficios mencionados por Esteves, Franks y Vanclay (2011) son:

1. mayor certidumbre en los proyectos de inversión y mayor probabilidad de éxito;
2. evitar y reducir los riesgos sociales, los ambientales, y los conflictos entre la industria y las comunidades;

3. mejorar la habilidad para reconocer los problemas de manera oportuna y de calcular los costos del proyecto de manera adecuada;
4. mejorar la calidad de vida de los empleados;
5. mejorar la atracción y retención de los trabajadores mejor calificados; y
5. mejorar la reputación de las empresas al presentarlas como corporaciones socialmente responsables.

6.2 El proceso de la evaluación de impacto social

Una evaluación de impacto social es un proceso amplio y flexible que no tiene una metodología única, sino que integra diversas metodologías y técnicas. Por ejemplo, se pueden hacer análisis de los actores interesados, encuestas, entrevistas y se pueden aplicar metodologías como la de “Criterios Relevantes Integrados” para la valoración de los impactos.

El Comité Interorganizacional para la Evaluación de Impacto Social (*Interorganizational Committee on Guidelines and Principles for Social Impact Assessment*) propone 10 pasos para la realización de los estudios:

1. *Participación pública*: Se identifican todos los grupos afectados y se trabaja con ellos para determinar los posibles impactos, e identificar sus preocupaciones, intereses, conflictos y nivel de aceptación o rechazo del proyecto así como las alternativas que proponen. El resultado del análisis también debe señalar cuáles grupos serán beneficiados y cuáles podrían ser perjudicados por el proyecto. En este paso el Análisis de Interesados (*stakeholders*) es el recomendado.
2. *Identificación de alternativas*: Se identifican las necesidades de información para la realización del proyecto como las locaciones, requerimientos, servicios auxiliares, cronograma de trabajo, personal de investigación requerido y disponible.
3. *Línea Base*: Se describen las condiciones actuales y pasadas del medio ambiente humano en el lugar en donde la actividad propuesta se llevará a cabo: los aspectos demográficos, económicos, factores culturales, patrimonio histórico y cultural, tenencia de la tierra, salud pública y organización social local.
4. *Alcance*: Se identifica la gama completa de probables impactos sociales que se abordarán, con base en discusión o entrevistas con todos los potencialmente afectados. No existe una metodología única para llevar a cabo esta etapa. Sin embargo, la metodología de los Criterios Relevantes Integrados basados en la matriz de Leopold puede emplearse para valorar la significancia de los impactos sociales (bajo, medio, alto, o crítico).

5. *Proyección de los efectos estimados:* Se formulan los impactos sociales probables en términos de las condiciones pronosticadas sin proyecto (proyección línea base) y las condiciones pronosticadas con proyecto. Los impactos se calcularán por las diferencias entre el futuro predicho con y sin proyecto. En esta sección se recomienda llevar a cabo el método de comparación, análisis de tendencia, métodos de multiplicación de la población, construcción de escenarios, testimonio de expertos y modelos de simulación computacional entre otros.
6. *Respuestas a la predicción de impactos:* Después de estimar los impactos directos se debe determinar cómo podrían responder las personas o grupos afectados en términos de sus actitudes y acciones. Para ello se pueden llevar a cabo estudios de casos similares, entrevistas, cuestionarios para determinar actitudes y expectativas respecto al tema.
7. *Impactos indirectos y acumulativos:* Los impactos indirectos son causados por los impactos directos que a menudo se producen después del impacto directo. Un impacto es acumulativo cuando se suman varios impactos procedentes de actuaciones diferentes. En esta sección se debe identificar las variables sociales que puede tener estos efectos, por ejemplo el crecimiento de las viviendas y los servicios públicos prestados por el gobierno en lugares en donde se establezca un proyecto.
8. *Cambios en alternativas:* Se recomiendan alternativas y se estiman sus consecuencias. Se elabora análisis del paso 5, con mayor detalle.
9. *Mitigación:* Para cada uno de los impactos sociales negativos se deben definir las actividades de prevención, mitigación, control, o compensación. Para elaborar el plan de mitigación, se identifican formas de minimizar los impactos y de compensar en caso de no poder evitar el impacto.
10. *Monitoreo:* Se elabora un plan de monitoreo para hacer un seguimiento del proyecto de desarrollo y comparar los impactos reales con los proyectados. Se da seguimiento a las variables establecidas en la matriz de impacto social.

Principio del formulario

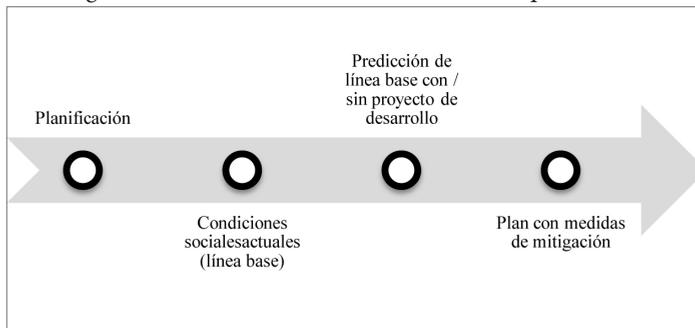
Para cuantificar los impactos sociales se debe realizar una medición (línea base) de las características de la comunidad antes del establecimiento del proyecto y después de él. La diferencia entre ambas mediciones es el grado de impacto. El problema de lo anterior es que no podemos esperar a que el proyecto se lleve a cabo para volver a medir. De manera que para predecir los posibles cambios, se deben emplear métodos que permitan visualizar las diferencias. Para ello, se pueden emplear herramientas como la observación, la comparación de casos similares, cuestionarios, entrevistas y modelos de prospectiva aplicados a expertos en

el tema. Es importante mencionar que un proyecto como el de desarrollo de hidrocarburos tiene un ciclo de vida con varias etapas: planeación, inicio, desarrollo, abandono. En cada una de esas etapas, el impacto puede ser diferente, por lo que el investigador social debe dejar en claro el alcance de su análisis y centrarse en alguna determinada etapa.

En general, el proceso de evaluación de impacto social puede dividirse en cuatro etapas (ver las etapas del proceso en la Figura 1):

1. **Planeación:** Es la descripción inicial del proyecto y las alternativas. Se pre-identifican los impactos sociales; se define la estrategia de participación; y se establecen los alcances geográfico y temático de la evaluación.
2. **Establecimiento de la línea base:** Es la descripción de las condiciones sociales de las localidades en el momento de la realización de la evaluación. Se describen las actividades económicas; los aspectos demográficos; los factores culturales; los factores sociales; la infraestructura y servicios públicos; el patrimonio tangible e intangible; los factores psicosociales; los derechos y organización social de las comunidades con posibilidad de recibir los impactos.
3. **Predicción línea base con y sin proyecto:** Es la descripción de los cambios en la línea base con y sin proyecto. Se valoran los impactos en las variables relevantes para obtener una significancia.
4. **Mitigación:** Es el plan estratégico para reducir o eliminar los impactos negativos “críticos” y aumentar los positivos.

Figura 1. Proceso básico de la evaluación de impacto social



Fuente: MacPherson (2004: 8)

6.3 Herramientas y métodos para la evaluación de impacto social

El Banco Mundial (2012) sugiere diversas herramientas de recolección de información para evaluar los impactos sociales de los proyectos de desarrollo. A continuación se describen brevemente nueve de herramientas.

Análisis de interesados (stakeholders). Es una herramienta que se utiliza para recopilar, clasificar, analizar y jerarquizar de manera sistemática información cualitativa y cuantitativa referente a todas aquellas personas, instituciones u organizaciones involucradas o interesadas en el proyecto. Permite determinar los intereses particulares que deben tenerse en cuenta a lo largo del proyecto. Aborda cuestiones estratégicas como ¿Quiénes son los actores clave? ¿Cuáles son sus intereses en el proyecto? ¿Qué influencia relativa tienen sobre la operación del proyecto o programa? Esta información nos ayuda a identificar las instituciones y las relaciones entre ellas.

Revisión de datos secundarios. Consiste en hacer una búsqueda y revisión de trabajos realizados previamente, así como los censos y encuestas aplicados por otras instituciones. Esta revisión es importante porque contribuye a establecer un marco pertinente, identificar las variables clave, así como a los expertos o gente que está familiarizada con el tema.

Observación participante. Es una técnica de campo utilizada comúnmente por sociólogos y antropólogos para obtener información que les permita comprender a profundidad las motivaciones y las actitudes de las personas. Consiste en escuchar, mirar, hacer preguntas y mantener notas detalladas. Las hipótesis de la realidad local se comprueban con los informantes claves locales.

Entrevistas semi-estructuradas. Es un método rápido para la recogida de información de personas y grupos pequeños. Para su realización se requiere de una guía escrita para asegurarse de mantenerse dentro de la temática en cuestión pero a la vez ser lo suficiente flexible como para permitir a los participantes discutir los aspectos que para ellos sean relevantes.

Focus group. Es una técnica para el estudio de opiniones o de actitudes de un público. Consiste en la reunión de un grupo de entre seis y doce personas, un moderador, investigador o analista encargado de hacer preguntas y dirigir la discusión. La duración de la reunión se encuentra por lo general entre una y dos horas. Esta herramienta tiene muchos usos, por ejemplo, para tratar determinada preocupación de los actores sociales clave; para construir un consenso de la comunidad acerca de los planes de implementación del proyecto; para cotejar información con un gran número de personas; o para obtener reacciones de la población a posibles acciones del proyecto de desarrollo.

Juegos de roles. Es una técnica para manejar temas difíciles en los que es necesario tomar diferentes posiciones para su mejor comprensión. Ayuda a entender las posiciones de diferentes tipos de actores. Este ejercicio puede estimular la discusión, mejorar la comunicación y promover la colaboración entre los actores clave.

Diagramas de árbol. Es un diagrama sistemático que nos permite obtener una visión de conjunto de los medios que se requieren para alcanzar una meta o solucionar un problema.

Para ello, la información se organiza en un diagrama en forma de árbol en donde el tronco es el problema principal o la meta general y las ramas del árbol son los medios para alcanzar la meta o darle solución al problema.

Planificación de proyectos orientado a objetivos. Es un método que fomenta la planificación y el análisis participativo durante todo el ciclo de vida del proyecto. Para llevarlo a cabo se realizan una serie de talleres en donde se establecen las prioridades para los actores claves y se integran en la planeación, la ejecución y el monitoreo del proyecto.

Criterios relevantes integrados. Esta metodología es utilizada para la elaboración de índices de impacto ambiental, principalmente, aunque dentro de un subcomponente de ella se relaciona con los impactos socioeconómicos del proyecto. Esta metodología tiene como objetivo valorar la significancia en las variables de estudio. Para ello, se reúne un grupo de especialistas en el tema para discutir y calificar el impacto desde su perspectiva en una matriz de doble entrada conocida como matriz de Leopold (Buroz, 1994). En la matriz se identifican los impactos como positivos o negativos; después se califica su severidad, su extensión territorial, su duración en el tiempo, su capacidad para volver al estado inicial (reversibilidad) y su probabilidad de ocurrencia. Las calificaciones permiten identificar los impactos negativos y clasificarlos de acuerdo a su nivel de significancia o prioridad.

Las herramientas y técnicas de análisis descritas son solamente algunas de las que se pueden emplear en el proceso de la evaluación de impacto social. Su uso y pertinencia dependerá de los sujetos de estudio, del contexto social a investigar y de las preferencias de los investigadores sociales.

6.4 Impacto social de la extracción de gas shale

Los yacimientos de aceite y gas *shale* son sistemas de rocas arcillosas orgánicamente ricas y de muy baja permeabilidad que están en el subsuelo y que actúan a la vez como generadoras, almacenadoras, trampa y sello de estos hidrocarburos. Se pueden encontrar a una distancia de entre 150 y 5,000 metros de profundidad (SENER, 2012). La ventaja de explotar el gas *shale* es que, de acuerdo a la predicción de expertos, existe un gran volumen técnicamente recuperable, es de bajo costo y más limpio al ser quemado, en comparación con otros combustibles fósiles. De acuerdo a las características de los yacimientos encontrados, se considera que los países importadores de gas pueden transformarse en países exportadores, cubriendo sus propias necesidades de consumo e inclusive planeando sus posibles clientes a nivel mundial¹.

¹ Véase el reporte de la Corporación Mexicana de Investigación en Materiales disponible en: <http://www.comimsa.com.mx/cit/data/GasShale/ESTUDIO%20fracturacion%20de%20pozos-v2.pdf>

Para llevar a cabo la extracción de gas *shale*, se emplea la técnica de fracturación hidráulica, que consiste en una perforación vertical en la que se inyecta agua, arena y químicos. Una vez perforado se pone un caño de acero llamado *casing* hasta el fondo del pozo. Entre ese caño y la pared del reservorio hay un espacio en el que se agregan cementos especiales que evitan la comunicación de la parte superior con la parte inferior (Jaramillo, 2014). De acuerdo a un reporte emitido por la Asamblea contra la Fractura Hidráulica (AFH) en Burgos, España:

Aproximadamente un 98% del fluido inyectado es agua y un agente de apuntalamiento, (normalmente arena) que sirve para mantener abiertas las fracturas formadas, permitiendo así la extracción posterior del gas a través del tubo de producción. El 2% restante son productos químicos que sirven para lograr una distribución homogénea del agente de apuntalamiento, facilitar el retroceso del fluido, inhibir la corrosión, limpiar los orificios y tubos y como antioxidante, biocida/bactericida. Sólo para la fase de fractura, una plataforma con 6 pozos de 2 km de profundidad y 1,2 km de recorrido horizontal necesita entre 72.000 y 210.000 toneladas de agua. Si se tiene en cuenta todo el proceso y no sólo la fase de fractura, el consumo de agua aumenta de un 10% a un 30% en el lugar. (AFH, 2011, p. 7)

Se estima que entre un 15% y un 80% de agua junto con el gas y otros metales pesados salen a la superficie mientras que el resto permanece bajo la tierra (AFH, 2011). Para contextualizar un poco más el uso de agua en el proceso de fracturación hidráulica o perforación no convencional, Estrada señala que el proceso se requiere alrededor de diez veces más agua en comparación a la perforación horizontal típica o convencional. Por ejemplo, la empresa *Chesapeake Energy* reporta consumir 17 millones de litros en una perforación horizontal típica (Estrada, 2013). Lo anterior pone de manifiesto que de no contar con los suficientes recursos de agua, se podrían generar problemas de desabasto en las ciudades aledañas a los campos de explotación y con ello, aumentar las presiones sociales de la comunidad.

Como ya se ha mencionado a lo largo del capítulo, los impactos ambientales y económicos pueden variar de un individuo a otro, de un grupo a otro, de una región a otra, y los impactos sociales no son la excepción. Davidson (1979) señala que los impactos sociales dependerán en gran medida del tiempo de residencia de los habitantes en la localidad en donde se realice la extracción. Es decir, el impacto es diferente entre la gente que vivía en el lugar antes del desarrollo de las actividades de la industria y la gente que llega a raíz del establecimiento de las empresas que se dedican a la extracción del hidrocarburo. Por ejemplo, los trabajadores recién llegados comúnmente experimentan condiciones deficientes en la calidad de las viviendas, los servicios públicos y los servicios médicos. También experimentan estrés por mudarse a una localidad distinta que puede rechazarlos o causarles

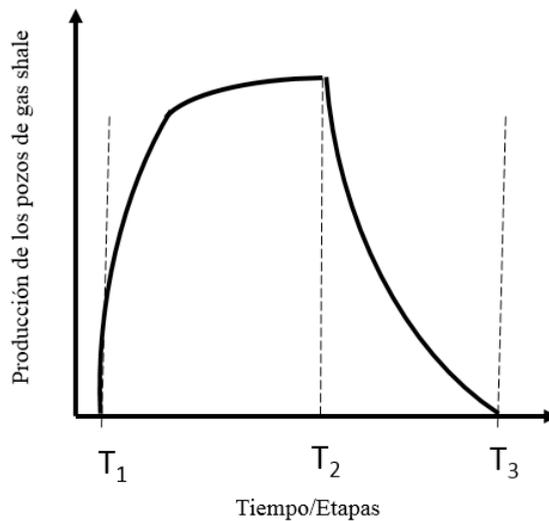
aislamiento social. En cambio, los residentes de la localidad pueden experimentar estrés por el aumento en el tráfico vehicular y el ruido; pueden verse obligados a modificar sus hábitos y costumbres, por ejemplo, cerrar la puerta principal del hogar o evitar caminar a solas, en horarios en los que anteriormente lo hacían (Jacket, 2009).

Kohrs (1974) comenta que en las ciudades en donde se desarrollan actividades relacionadas con la explotación de hidrocarburos, se observan tasas de crecimiento de problemas mentales, crímenes, divorcios, suicidios y alcoholismo. Brown, Dorius y Krannich (2005) señalan que en las primeras etapas del desarrollo de las actividades, las comunidades tienen una percepción negativa de la industria extractiva debido a la falta de información sobre los trabajos que realizan las empresas y la incertidumbre sobre los efectos de esos trabajos en la comunidad.

Aunque los efectos negativos o costos sociales asociados a este tipo de actividades son grandes, el desarrollo de la industria no es del todo dañino. El establecimiento de las empresas puede incrementar las oportunidades laborales, temporales o permanentes, y reactivar las ventas y la prestación de servicios. A este ciclo de beneficios económicos y costos sociales en las ciudades en donde se explotan los hidrocarburos se le ha denominado *boom-bust cycle*. Este ciclo se caracteriza por un rápido incremento en las actividades económicas seguido de un rápido decaimiento de las mismas. El rápido incremento se da cuando las empresas de perforación y los negocios relacionados a la industria se incorporan en la región para llevar a cabo actividades de extracción. Durante este periodo la población y los empleos se incrementan. Cuando los hidrocarburos se agotan, los empleos se cierran y la población abandona el lugar.

La Figura 2 muestra el ciclo de vida de las actividades de explotación de los recursos naturales no renovables. T_1 representa el inicio de las actividades de explotación de los recursos, en el que se emplea mano de obra para desarrollar la infraestructura necesaria para los procesos de extracción. De T_1 a T_2 se desarrolla la explotación constante de los pozos fracturados y se reduce la mano de obra; se requiere poco personal para el funcionamiento regular de los pozos. De T_2 a T_3 se representa el agotamiento los pozos y el comienzo de su abandono. Entender el *boom-bust cycle* es esencial en una evaluación más acertada de los impactos sociales, y de los efectos de la industria de hidrocarburos en el desarrollo local y regional.

Figura 2. *Boom-Bust cycle* de la explotación del gas shale



Fuente: Extraído de Christopherson y Rightor (2011: 7).

Vale la pena comentar que la mayor parte de los estudios que abordan el problema de las ciudades *boom* se han realizado en Estados Unidos en donde la técnica de fracturación hidráulica se ha utilizado con mayor intensidad. Uno de los estudios más conocidos es el realizado en la cuenca *Marcellus Shale*, que se extiende por los estados de Ohio, Pensilvania y Nueva York. Esta región es considerada por algunos geólogos como la cuenca de gas *shale* más grande del mundo. Su producción de gas en 2013 fue de 8 mil millones de pies cúbicos diarios, en promedio (Barbosa, 2014; Gold, 2008).

La cuenca *Marcellus Shale*, que se encuentra en Pensilvania, es considerada como el epicentro de perforación en los Estados Unidos. El rápido desarrollo de las actividades de explotación mediante la fracturación hidráulica en esa zona se ha visto acompañada de altos costos sociales, sobre todo en las áreas rurales. La evidencia encontrada indica un incremento en el número de accidentes viales; arrestos civiles por disturbios; infecciones de transmisión sexual; crímenes y delincuencia. Esto tuvo como consecuencia un descenso en la calidad de vida en la región². Por lo tanto, las actividades de explotación de gas *shale* mediante la técnica de fracturación hidráulica presenta altos costos sociales a nivel local y regional,

² Véase el reporte de la asociación *Food and Water Watch* en línea: <https://www.foodandwaterwatch.org/reports/the-social-costs-of-fracking/>

tal y como lo predice la teoría de las ciudades *boom*. De ahí la necesidad de estudiar los impactos sociales de las actividades de explotación en las localidades aledañas a los pozos.

En México, la reciente reforma energética apunta a una explotación intensiva de gas *shale*. Para afrontar de mejor manera las problemáticas asociadas a esta actividad, la participación activa del gobierno, en sus tres niveles de acción, será necesaria en la creación de políticas públicas que ayuden a evitar o mitigar los costos sociales. El desempeño de las empresas extractivas en cuanto a responsabilidad social y ambiental, será otro factor clave en los beneficios o los daños que puedan causar a la sociedad. Sin embargo, tanto el gobierno como las empresas extractivas y las comunidades requieren de contar con información sistemática sobre los posibles impactos, tanto positivos como negativos, que se puedan anticipar mediante estudios de impacto social.

6.5 Conclusiones

La reforma energética de 2013 incentiva la participación de la iniciativa privada en la explotación de los recursos naturales. Los cambios planteados en la reforma, por un lado permitirán al gobierno federal liberar recursos y destinarlos a otro tipo de actividades –ya sean económicas o sociales–. Por otro lado, la reforma le permitirá al gobierno obtener recursos económicos por la venta de los hidrocarburos, y en el caso de gas natural, dejar de ser un país importador. Además, la llegada de las compañías dedicadas a la explotación de hidrocarburos incrementará las oportunidades laborales para los residentes de la región, y el desarrollo de actividades económicas directas e indirectas al sector.

Las actividades del sector energético están asociadas al deterioro del medio ambiente y al incremento de los problemas sociales. Este fenómeno ha sido estudiado en Estados Unidos, en donde surgieron los términos *boomtown* y *boom-bust cycle*. En el inicio del ciclo de explotación de hidrocarburos, se incrementa el uso de mano de obra y capital, lo que genera efectos multiplicadores positivos sobre las actividades económicas de la región. Una vez que los hidrocarburos comienzan agotarse, las compañías abandonan los lugares y la escasez de empleos se hace presente. Vale la pena comentar, que durante el desarrollo de las actividades de explotación, las ciudades experimentan cierta transformación en lo físico y lo social, pues para enfrentar la constante llegada de gente necesitada de empleo, se invierte en infraestructura (casas, hoteles, parques de diversión, alumbrado público, drenaje y agua potable, entre otros). Al agotarse los pozos, las localidades pueden quedar abandonadas, si no se planea que hacer en ellas. Asimismo, con la llegada de gente a las localidades en donde se extrae el hidrocarburo, problemas como el tráfico vehicular, el ruido y los asaltos se hacen presentes en mayor medida. Esto lo experimentaron, por ejemplo, las comunidades rurales de Pensilvania en la cuenca *Marcellus Shale* en Estados Unidos, lo que podría pasar en la cuenca de Burgos en México.

Los estudios de impacto social, que a partir de la reforma energética de 2013 son obligatorios para el otorgamiento de contratos, contribuyen a caracterizar los posibles impactos de la actividad extractiva en una localidad o región, para sugerir políticas públicas que eviten o mitiguen los problemas sociales asociados. Los estudios de impacto social permiten identificar a tiempo los efectos de la extracción en el medio ambiente y la sociedad para tomar las medidas necesarias.

Por último, aun cuando los impactos sociales de proyectos de desarrollo se han venido evaluando en Estados Unidos desde los años 70's, no existe una metodología definida para llevar las evaluaciones a cabo. Se puede decir que la metodología consiste en una combinación de herramientas como el análisis de los actores sociales interesados, la observación participante, la entrevista, los *focus groups* o la aplicación de los criterios relevantes integrados. Dependiendo de las características del caso y de las habilidades del investigador, se puede utilizar una combinación de herramientas para obtener información que permita entender, describir, predecir y valorar los posibles efectos de las actividades extractivas en los diversos grupos sociales.

Agradecimientos

La realización del presente estudio fue posible gracias a los apoyos del CONACYT, a través del proyecto FORDECYT número 245838, titulado “Consolidación de la estructura científica y tecnológica para la exploración y explotación sustentable de hidrocarburos no convencionales, oil/gas shale en México”, al cual pertenece el estudio: “Diagnóstico y análisis de impacto social de la exploración y explotación del *oil/gas shale* relacionado con la cultura, la legalidad, servicios públicos y participación de actores sociales en los Estados de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas”.

REFERENCIAS

- Asamblea contra la Fractura Hidráulica, (2011) *La extracción de Gas No Convencional y la Fractura Hidráulica Permisos en Burgos*. [En línea]. Burgos, disponible en: <http://www.comimsa.com.mx/> [Accesado el día 5 de junio de 2015].
- Banco Mundial, (2002). Social Impact Assessment tools and methods. Cap. 13 en EIA Training Resource Manual. 2ª edición. Disponible en: http://www.unep.ch/etu/publications/EIA_2ed/EIA_E_top13_hd1.PDF [Accesado el día 7 de junio de 2015].
- Barbosa, F., (2014) “¿Podemos obtener lecciones de la cuenca Marcellus?” en Contralinea.info. [En línea]. México, disponible en: <http://contralinea.info/archivo-revista/index.php/2014/02/16/podemos-obtener-lecciones-de-la-cuenca-marcellus/> [Accesado el día 7 de junio de 2015].
- Becker, H., (1997) *Social impact assessment: method and experience in Europe, North America and the developing world*. London, UCL Press.
- Burdge R, y Vanclay F. (1995) “Social impact assessment” in, Vanclay F, Bronstein DA, editors. *Environmental and social impact assessment*. Chichester, Wiley.
- Burdge, R, J. y F. Vanclay (1996). “Social impact assessment: A contribution to the state of the art series” in *Social Impact Assessment*, 14, 59-86.
- Buroz, E., (1994) *Métodos de evaluación de impactos*. En: II Curso de Postgrado sobre Evaluación de Impactos Ambientales. FLACAM. La Plata. 63 p.
- Brown, R.; S. Dorius y R. Krannich, (2005) “The boom-bust-recovery cycle: Dynamics of change in community satisfaction and social integration in Delta, Utah.” *Rural Sociology* 70:28- 49.
- Christopherson, S. y N. Rightor, (2011) “How shale gas extraction affects drilling localities: Lessons for regional and city policy makers” in *Journal of Town & City Management*. Vol. 2, 4, 000–000.
- Davidson, D., (1979) *Overview of the Boomtown Phenomenon and Its Effect on Women and Minorities*. U.S. Commission on Civil Rights Energy Resource Development Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office.

- Esteves, A., Franks, D. y F. Vanclay, (2011) "Social impact assessment: the state of the art", en: *Impact Assessment and Project Appraisal*, 30:1, 34-42.
- Estrada, J., (2013) *Desarrollo del gas lutita (shale gas) y su impacto en el mercado energético de México: reflexiones para Centroamérica. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)*, México.
- Food and Water Watch, (2013) *The social cost of fracking: A Pennsylvania case study*. [En línea]. Washington DC., disponible en: <https://www.foodandwaterwatch.org/reports/the-social-costs-of-fracking/> [Accesado el día 5 de junio de 2015]
- Inter-organizational Committee on Guidelines and Principles for Social Impact Assessment, (1995) "Guidelines and Principles for Social Impact Assessment" in *Environmental Impact Assessment Review* 15: 1 I-43.
- Jacquet, J. (2009) *Energy boomtowns and natural gas: Implications for Marcellus shale local governments and rural communities*, Paper 43. Northeast Regional Center for Rural Development. [En línea]. Pennstate, disponible en: <http://nercrd.psu.edu/Publications/rdppapers/rdp43.pdf>. [Accesado el día 1 de mayo de 2015]
- Jaramillo, J. (2014) "Que es el fracking" en CIENCIA UANL. [En línea]. México, disponible en: <http://cienciauanl.uanl.mx/?p=1649/> [Accesado el día 3 de junio de 2015].
- Kohrs, E.V., (1974) Social Consequences of Boom Growth in Wyoming Paper presented at the Rocky Mountain American Association of the Advancement of Science Meeting, Laramie, Wyoming. [En línea] disponible en: http://www.sublette-se.org/files/Social_Consequences_of_Boom_Growth_In_Wyoming_-_Kohrs.pdf [Accesado el día 3 de mayo de 2015].
- Secretaría de Energía, (2012). ¿Qué es el Shale Gas/Oil y cuál es su importancia? [En línea] disponible en: http://www.energia.gob.mx/webSener/shale/shale_sp.html [Accesado el día 3 de mayo de 2015].
- MacPherson, M., (2004) *Guía para la realización de las evaluaciones de impacto social dentro del proceso de evaluación de impacto ambiental. Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales*. [En línea]. Santo Domingo, República Dominicana, disponible en <http://www.ambiente.gob.do/Transparencia/Legal/Guia/Guia-para-realizacion-Evaluaciones-Impacto-Social.pdf> [Accesado el día 3 de mayo de 2015].
- Vanclay, F. (2002) "Conceptualising social impacts" in *Environmental Impact Assessment Review*, 22 (3), 183–211.

VII. DESARROLLO DE LA COMPETITIVIDAD EN LOS MUNICIPIOS HIDROCARBURÍFEROS DEL NORESTE DE TAMAULIPAS

Enoc Alejandro García Rivera

El municipio es considerado como una de las células sociales más importantes dentro de las sociedades occidentales. Ha representado el espacio social básico en el que se puede encontrar la satisfacción de las necesidades que permiten mejorar el desarrollo personal y colectivo de los miembros que le conforman. También, por la proximidad que tiene con su colectividad, se percibe como la organización social con mayor capacidad de conocer las necesidades, problemáticas y características potenciales de desarrollo de su territorio y comunidad.

Es el contacto social y político íntimo que le brinda la cercanía con la generalidad de su circunscripción territorial, lo que le permite al municipio ser la instancia de gobierno más adecuada para cubrir sus necesidades; desde las más básicas como la prestación de los servicios públicos, hasta las más complejas como las relacionados con su desarrollo social, económico y cultural.

Son estas características las que le sumaron para ser incluido en la estructura política y de gobierno de los diversos Estados modernos que hoy en día predominan en el mundo occidental, incluido México (Tena, 1995: 87). Aspectos que en las últimas décadas han sido revalorizados por el gobierno federal mexicano al grado de iniciar un proceso de descentralización a través del cual el gobierno central le ha compartido diversas responsabilidades gubernamentales con el objetivo de involucrarlo en la consecución de los fines que el Gobierno de México se ha planteado como nación.

Proceso de compartición que se inicia en un primer momento entre los años de 1982 y 1988. Periodo considerado como el primer impulso a la planeación regional y de reubicación económica fuera de la capital del país. Una segunda fase se observa entre los años de 1988 y 1994. Etapa en la que el tema de descentralización desaparece de la agenda de gobierno, pero se instala una estrategia de canalización de fondos directos a los nuevos actores gubernamentales como el municipio.

Posteriormente se presenta una tercera fase que se ubica entre los años de 1995 a 2000. En este periodo se presenta un giro encaminado hacia un “nuevo federalismo”, sustentado en una descentralización que originó un avance en la redistribución de competencias y recursos entre los órdenes de gobierno.

Por último, se observa un cuarto periodo que inicia a partir del año 2000 al 2010. Etapa en la que, ante la alternancia en el poder presidencial, los gobiernos propusieron impulsar un nuevo arreglo subsidiario y solidario que permitiera la colaboración intergubernamental en la promoción del desarrollo de los ciudadanos. Esta última etapa ha sido reforzada a su vez con las últimas reformas constitucionales del año 2013, en materia de competitividad y energía.

Esta distribución de atribuciones en favor de las corporaciones municipales si bien obedece a la obligación constitucional que tiene el gobierno federal de satisfacer las necesidades de la población con apoyo en los ámbitos de gobierno que le conforman, también se origina por causa del aumento de la pobreza que se ha acrecentado en las últimas décadas. Situación que ha llevado al gobierno federal a engrosar sus relaciones intergubernamentales con el municipio.

Cabe comentar que la pobreza es un elemento pernicioso que influye de manera importante en el retroceso social de cualquier país; que en el caso de México se ha propagado a causa de diversos elementos que favorecen su crecimiento. Uno de estos elementos es el desempleo¹ el cual origina menores oportunidades de trabajo, imposibilitando obtener ingresos suficientes para adquirir los bienes necesarios que una vida digna requiere, lo que por consecuencia va en detrimento del bien común colectivo.

Vale recalcar que entre las principales razones que se encuentran en la conformación de la figura jurídico-política del Estado y ámbitos de gobierno, está la de la necesidad social de reunirse para obtener en colectividad el bien común (Reinhold, 2002: 47); tesis que desde el Estado primitivo al Estado moderno que hoy se conoce, se asume como fundamental para instituirse y desarrollarse (Gamas, 2001: 3-4); y que para alcanzarse, la sociedad que le conformó tuvo la necesidad de otorgarle diversas funciones y atribuciones por medio de la norma jurídica Sánchez Bringas (2004: 22) menciona que:

¹ El desempleo genera pobreza y esta a su vez el retroceso social de la comunidad que la padece. Y es que la pobreza produce en el estado de vida de los miembros de una comunidad, la imposibilidad material de acceder a bienes indispensables para gozar de una alimentación, vivienda, educación y salud digna, circunstancia que invariablemente se traduce en un deterioro social

Una parte de la doctrina constitucional es insistente en la pretensión de precisar los fines del derecho y del Estado, concluyendo que son: la justicia, el bien común y la felicidad de los seres humanos”, sobre ese sentido agrega, “En la especulación sobre los fines del derecho y del Estado es posible afirmar que son la felicidad del hombre en su ser individual y en su ser colectivo.

De manera general se pueden agrupar estas atribuciones en tres tipos: las que engloban las facultades de regular las relaciones entre los particulares y el Estado; las que agrupan las facultades destinadas a regular las relaciones entre los particulares, y; las que comprenden aquellas facultades encargadas de normar las relaciones del propio Estado con otros entes públicos (Galindo, 2003: 298).

Siendo de particular atención para este estudio las atribuciones vinculadas con el establecimiento del sistema normativo destinado a promover entre los entes públicos de gobierno el desarrollo de la actividad comercial de sus individuos, puesto que de la correcta regulación que de esta actividad se hace² es que se puede fomentar, desarrollar y consolidar el crecimiento económico que permite generar, en buena medida, el bien común de su sociedad y del Estado mismo, Sánchez Bringas (2004b: 603) menciona que:

En materia económica. El Estado tiene el imperativo constitucional de garantizar a toda la población los ingresos económicos indispensables que requiere el desarrollo digno del ser humano vivienda, alimentación, empleo, salud y seguridad social” y destaca, que “Para lograr este objetivo, los gobernantes deben desarrollar medidas que permitan la distribución equitativa de la riqueza, evitando los monopolios, los privilegios y la corrupción que se traduce en la acumulación del capital en beneficio de sectores minoritarios y en detrimento de la mayoría poblacional.

En efecto, la actividad comercial se ha convertido para cualquier ente estatal en un importante medio para obtener el bien común de la población, pues a lo largo de su historia ha existido una estrecha relación entre la búsqueda y obtención del bien común a través del fomento de la actividad comercial. Que al ser implícito al desarrollo económico, se ha convertido en una de las principales funciones asumidas por el Estado.

² Bobbio, Norberto (1990: 259) señala que el derecho cumple una función distributiva en el aspecto económico del Estado, puesto que:

En todo grupo social, empezando por la familia, la función del sistema normativo que le rige no es sólo para prevenir y reprimir los comportamientos desviantes o la de impedir el nacimiento de conflictos y facilitar su arreglo después de surgidos, sino también la de repartir los recursos disponibles.

Salazar Chávez (1997: 18-19) menciona sobre la importancia del comercio, que ha sido una actividad del hombre que le ha permitido progresar como sociedad, pues con base en éste el hombre ha fundado grandes civilizaciones, lo que le ha permitido mejorar su calidad de vida al obligarlo a generar para su desenvolvimiento, mejores sistemas sociales, políticos, jurídicos, económicos y tecnológico.

Sin duda, este aspecto ha sido reconocido por el Estado mexicano como parte fundamental de su progreso como nación, lo que lo ha obligado a plasmarlo en el orden normativo y político más importante, la Constitución, y subsecuentemente en el sistema normativo de orden federal, señala Gamas Torruco (2001: 1078-1079) que:

La Constitución de 1917 se apartó de los textos liberales y dio al Estado un papel determinante en la economía nacional como promotor del desarrollo”, y agrega que, “la evolución de la economía y la sociedad mexicana se exigieron ajustes al texto inicial, que se fueron realizando, en el curso de los años, a través de las reformas constitucionales. En 1965, siguiendo las ideas de Vicente Lombardo Toledano, el Partido Popular Socialista presentó un proyecto ante la Cámara de Diputados, de un “capítulo económico” de la Constitución. En 1978 hubo otra iniciativa, esta vez de los diputados del Partido Revolucionario Institucional” “Los principios vigentes provienen de la reforma realizada en 1983 (Diario Oficial de la Federación de 3 de febrero 1983), que precisó los conceptos que el texto original había dejado en formulas generales y dio un claro fundamento constitucional a una serie de materias que no lo tenían muy claro, como las atribuciones del Ejecutivo en materia económica.

De hecho, para cualquier Estado que se encuentre sustentado en la ideología del estado de derecho social liberal, respaldar el establecimiento, fomento y seguridad de las actividades económicas recoge una importancia máxima. Sánchez Bringas (2004c: 28) destaca sobre el Estado de derecho social que es un:

Sistema ideológico por virtud del cual la organización del Estado se funda en el constante mejoramiento económico, social y cultural de la población”, esto es, La justicia social es un principio que obliga a la sociedad civil y a los gobernantes, sin embargo, son estos quienes disponen de los mecanismos normativos y de las acciones políticas que permiten el desarrollo efectivo del principio. El Estado que pretenda la justicia social, debe ser el rector de la economía y de la planeación para el desarrollo, porque de esa rectoría depende que, civilizadamente, la población alcance el equilibrio económico, social y cultural.

En efecto, respaldar el establecimiento, fomento y seguridad de las actividades económicas recoge una importancia máxima pues permite establecer un orden público (Saldaña, 1981: 145) que se representa en elpreciado bien común. Adame Goddar (1998: 200) destaca la relación del bien común y el desarrollo económico en el sentido de destacarlo de la siguiente manera:

El bien común se realiza mediante la participación de todos los miembros, y se distribuye entre todos ellos. El medio ordinario por el que los miembros cooperan en la realización del bien común es la remuneración que obtienen por su trabajo. De aquí que la organización social del trabajo sea uno de los contenidos más importantes del orden social del que depende, en buena parte la justicia en la distribución de las cargas y bienes derivados del bien común.

Son este conjunto de premisas jurídicas, políticas y sociales las que originaron en el Estado mexicano la necesidad de renovar los elementos y procesos económicos existentes a efecto de contrapesar el crecimiento e influencia de la pobreza y consecuentemente, la requisición activa de cada uno de los ámbitos de gobierno conformantes para concurrir en el desarrollo de las actividades destinadas para tal fin.

En efecto, el gobierno de México se ha visto en la obligación de, por un parte, promover un entorno que impulse el crecimiento económico que permita regenerar los componentes socioeconómicos reversibles de los efectos ocasionados por la pobreza y el desempleo, pues ello facilita la obtención de ingresos de sus habitantes y por ende su capacidad adquisitiva para obtener los bienes básico para sustentar una vida digna; y por otra, la distribución de la responsabilidad pública de generar el bien común colectivo entre los distintos ámbitos de gobierno.

Por estas circunstancias y objetivos públicos fue que el gobierno federal instituyó la figura de la competitividad en el marco normativo ordinario federal, para posteriormente, por su relevancia, establecerla como un principio de carácter constitucional. Este cambio en el esquema normativo nacional respondió en gran medida a la necesidad de incrementar la aptitud del Estado mexicano en la generación del crecimiento económico, en ad vinculación a las exigencias de la economía mundial.

Con esta elevación normativa del concepto de competitividad, la consecuencia fue imponer la obligación de aplicarle más ampliamente, puesto que al ubicarle constitucionalmente, los gobiernos componentes del Estado mexicano inexcusablemente deben participar en su desarrollo público. En el caso del gobierno municipal, esta nueva regulación

constitucional le significa involucrarse a través de la identificación de las características económicas, sociales y públicas que ayuden a establecer las condiciones propicias para la productividad.

En ese sentido, la instancia de gobierno municipal se encuentra en la necesidad de elaborar propuestas normativas y políticas que faciliten el mejor y mayor desempeño de las actividades económicas que se ubican dentro de su competencia. Lo que a su vez le compele a hacer uso de las herramientas públicas que el Estado le provee, para que, con apoyo en éstas, formule un esquema legal propio acorde con el sistema normativo nacional y regional instaurado a nivel nacional.

Este podría considerarse la tarea inicial que el gobierno municipal debe realizar como parte de su participación gubernamental en el fomento al crecimiento económico. El generador de una apropiada regulación legal dentro de su competencia de gobierno. No sólo para establecer un complemento normativo al esquema jurídico nacional, sino como un herramienta propia y particularizada a sus características sociales y económicas que gire en función de facilitarle el impulso de las políticas públicas nacionales, regionales y propias

Porque se estima que a través de los medios legales que el municipio proponga en relación con el ámbito social y económico de su circunscripción, la aportación al proceso de desarrollo económico nacional podría ser exponencial, pues este tipo de normativa sería acorde a las particularidades de su comunidad. Lo que consecuentemente impulsaría de manera más direccionada y detallada, las políticas públicas económicas centrales.

Caso contrario, y como ha acontecido hasta el día de hoy, la ausencia de un planteamiento legal dentro de la competencia municipal en materia de desarrollo económico y específicamente en materia de competitividad, no permite configurar un entorno local conveniente y coadyuvante. Lo que de cierta forma ha generado un desencajamiento entre lo que se pretende o busca impulsar centralmente, y lo que realmente impacta local y regionalmente.

7.1 Desarrollo constitucional del principio de competitividad y su repercusión en el ámbito municipal

Las reformas constitucionales en materia económica de 03 de febrero de 1983, 05 de junio y 20 de diciembre de 2013, dan muestra de las acciones que el Estado mexicano ha desarrollado para incluir al municipio en la generación del crecimiento económico. La reforma constitucional de 03 de febrero de 1983 por ejemplo, modificó los artículos 16, 25, 27, 28, 73 y 115 constitucionales para dar paso a la regulación del capítulo económico de la Constitución mexicana, cuya parte sustantiva descansó en la figura de la rectoría del Estado en dicha materia.

A través de esta enmienda, se buscó definir la estrategia del desarrollo económico de México a partir de principios constitucionales que permitieran actualizar y ordenar las atribuciones y la seguridad jurídica económica. Lo anterior con el objetivo de cumplir con el fin primordial de la nación, la obtención del bien común colectivo a través de la creación de más fuentes de empleo y generación de mayores ingresos fiscales destinados a los rubros sociales de salud, educación, infraestructura, entre otros (Madrazo, 1994: 99).

De esos preceptos constitucionales, los que cobraron mayor relevancia inicial en materia de competitividad local, fueron los artículos 25, 73, fracciones XXIX, D, E, F y N y 115, fracción V, inciso c). El primero de estos preceptos estableció en su regulación que la correspondería al Estado la rectoría del desarrollo nacional. Entendiéndose por esto la planeación, coordinación y orientación de la actividad económica, así como la regulación y fomento de las actividades que el interés general demandara por parte de la federación en concurrencia con las entidades federativas y los municipios.

Básicamente este precepto constitucional estableció la rectoría del Estado sobre las áreas relacionadas con la materia económica, ya que le estableció facultades para apoyar a las empresas de los sectores privados y social; para alentar y proteger la actividad económica de los agentes participantes del desarrollo económico, y; para establecer también los mecanismos que facilitarían la organización y expansión de la actividad económica. En general, le otorgó facultades para proteger y promover el régimen de la libre empresa privada y social.

Basta remitirse a la redacción literal del artículo 25 de la Constitución Política de México, de 05 de febrero de 1917 para apreciar el alcance económico rector que imprime dentro del contexto nacional de México:

Artículo 25. Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales, cuya seguridad protege esta Constitución.

...

Al desarrollo económico nacional concurrirán, con responsabilidad social, el sector público, el sector social y el sector privado, sin menoscabo de otras formas de actividad económica que contribuyan al desarrollo de la Nación.

En esa consonancia jurídica, el artículo 73, fracciones XXIX, incisos D), E), F) y N) también fue reformado para facultar al congreso federal en la expedición de leyes que

programaran, promocionaran y ejecutaran las acciones del orden económico, tales como: la planeación nacional del desarrollo económico y social; la concertación de acciones que tengan como fin la producción suficiente y oportuna de bienes y servicios, social y nacionalmente necesarios, y; la promoción de la inversión mexicana y la regulación de la inversión extranjera.

Artículo 73, fracciones XXIX, D, E, F y N de la Constitución Política de México, de 05 de febrero de 1917, que literalmente establece:

Artículo 73. El Congreso tiene facultad:

(...)

XXIX-D. Para expedir leyes sobre planeación nacional del desarrollo económico y social, así como en materia de información estadística y geográfica de interés nacional;

XXIX-E. Para expedir leyes para la programación, promoción, concertación y ejecución de acciones de orden económico, especialmente las referentes al abasto y otras que tengan como fin la producción suficiente y oportuna de bienes y servicios, social y nacionalmente necesarios.

XXIX-F. Para expedir leyes tendientes a la promoción de la inversión mexicana, la regulación de la inversión extranjera, la transferencia de tecnología y la generación, difusión y aplicación de los conocimientos científicos y tecnológicos que requiere el desarrollo nacional.

(...)

XXIX-N. Para expedir leyes en materia de constitución, organización, funcionamiento y extinción de las sociedades cooperativas. Estas leyes establecerán las bases para la concurrencia en materia de fomento y desarrollo sustentable de la actividad cooperativa de la Federación, Estados y Municipios, así como del Distrito Federal, en el ámbito de sus respectivas competencias.

Estas modificaciones a la regulación de los artículos 25 y 73 constitucionales, se complementaron con la enmienda que se hizo al artículo 115, fracción V, inciso C). Esta modificación en particular, significó, junto con la reforma al texto del citado artículo 25 constitucional, la integración del ámbito municipal en el contexto económico que se estaba impulsando.

Mediante esa modificación del artículo 115 constitucional se estableció que los entes locales participarían en la formulación de los planes de desarrollo regional, en armonía con los proyectos que la federación y las entidades federativas elaboraran. Esta regulación implicó para los municipios, la formulación de marcos normativos y políticas públicas locales

coordinadas y complementarias al plan nacional de desarrollo trazado para sus regiones. Lo anterior se puede constatar al remitirse a la redacción explícita del artículo 115, fracción V, inciso c) de la Constitución mexicana:

Artículo 115. Los Estados adoptarán, para su régimen interior, la forma de gobierno republicano, representativo, popular, teniendo como base de su división territorial y de su organización política y administrativa el Municipio Libre, conforme a las bases siguientes:

(...)

V. Los Municipios, en los términos de las leyes federales y Estatales relativas, estarán facultados para:

(...)

c) Participar en la formulación de planes de desarrollo regional, los cuales deberán estar en concordancia con los planes generales de la materia. Cuando la Federación o los Estados elaboren proyectos de desarrollo regional deberán asegurar la participación de los municipios.

En relación a esta regulación constitucional, Fix-Zamudio (1990: 598) destaca que en la actualidad existen normas Constituciones con la tendencia general de incorporar principios de contenido económico, de entre ellos el que alude a coordinar y concertar acciones entre los otros entes de gobierno que le conforman, para que los efectos económicos o de otra índole puedan repercutir en cada uno.

Derivado de este concierto regulatorio constitucional, el 26 de diciembre de 2002 se expidió el decreto que promulgó la Ley para el Desarrollo de la Competitividad de Micro, Pequeña y Mediana Empresa. Esta norma federal se planteó, por una parte, con el objetivo de promover el crecimiento económico nacional a través del fomento a la creación de micro, pequeñas y medianas empresas. Así se estableció en el artículo primero del ordenamiento normativo regulatorio de la competitividad en México:

Artículo 1.- La presente Ley tiene por objeto promover el desarrollo económico nacional a través del fomento a la creación de micro, pequeñas y medianas empresas y el apoyo para su viabilidad, productividad, competitividad y sustentabilidad.

Asimismo incrementar su participación en los mercados, en un marco de crecientes encadenamientos productivos que generen mayor valor agregado nacional.

Lo anterior, con la finalidad de fomentar el empleo y el bienestar social y económico de todos los participantes en la micro, pequeña y mediana empresa...

Y por otra, corresponsabilizó a las diversas autoridades mexicanas, incluidas las municipales, a participar en ese fomento del empleo y el bienestar social y económico mediante la promoción de la competitividad en sus marcos normativos y políticas públicas locales. Esto con la única finalidad de que este concepto jurídico-económico, fuera reflejado en el actuar de los agentes económicos contenidos en las micro, pequeñas y medianas empresas ubicadas dentro de sus circunscripciones territoriales.

En efecto, en el contenido legal del artículo 2º de esa Ley para el Desarrollo de la Competitividad de Micro, Pequeña y Mediana Empresa, de 26 de diciembre de 2002, se le hacía participe a las corporaciones locales para llevar a cabo dentro de su circunscripción territorial, la promoción del desarrollo económico a través del fomento de la competitividad entre las micro, pequeñas y medianas empresas residentes en su comunidad.

Artículo 2.- La autoridad encargada de la aplicación de esta Ley es la Secretaría de Economía quien, en el ámbito de su competencia, celebrará convenios para establecer los procedimientos de coordinación en materia de apoyo a la micro, pequeña y mediana empresa, entre las Autoridades Federales, Estatales, del Distrito Federal y Municipales, para propiciar la planeación del desarrollo integral de cada Entidad Federativa, del Distrito Federal y de los Municipios, en congruencia con la planeación nacional.

Entre otras cosas, esta regulación le significaba a los ayuntamientos que dentro de su competencia estableciera las herramientas necesarias que permitieran generar un entorno adecuado que ayudara a promover las actividades productivas locales desde un enfoque competitivo³. Que en caso de haberse realizado, podría haber sido traducido como un cumplimiento a la colaboración que este ámbito de gobierno tenía en relación con el impulso del bienestar social y económico de su colectividad, tal como la regulación constitucional y federal lo pretendía.

Sin embargo, y a pesar del esquema legal decretado por la Constitución mexicana y la

³En el Dictamen de la Comisión de Puntos Constitucionales, con proyecto de decreto que reforma los párrafos primero y último del artículo 25, así como primero y tercero del apartado a del artículo 26 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, de 14 de diciembre de 2011 se señala que: *La competitividad se define por la productividad con la que un país utiliza sus recursos humanos, económicos y naturales. Para comprender la competitividad, el punto de partida son las fuentes subyacentes de prosperidad que posee un país. El nivel de vida de un país se determina por la productividad de su economía, que se mide por el valor de los bienes y servicios producidos por unidad de sus recursos humanos, económicos y naturales. La productividad depende tanto del valor de los productos y servicios de un país, medido por los precios que se pagan por ellos en los mercados libres, como por la eficiencia con la que pueden producirse. La productividad también depende de la capacidad de una economía para movilizar sus recursos humanos disponibles, p. 5.*

ley federal, la realidad es que esta regulación no ha tenido una repercusión favorable entre los gobiernos municipales de México, ya que ésta no se ha observado durante su periodo de vigencia, mermando con ello el desarrollo de un entorno municipal propicio para fomentar la competitividad entre los sujetos empresariales privados y sociales de sus localidades y regiones.

Ejemplifican un poco lo anterior los entes locales del estado de Tamaulipas, ya que de los cuarenta y tres municipios que conforman a esta entidad federativa, menos del cinco por ciento ha implementado un marco normativo local que fomente la competitividad, tanto en los sujetos involucrados con el desarrollo económico de su comunidad, como en las políticas públicas municipales⁴.

La aplicación de la figura jurídico-económica de la competitividad se tornó apática en el ámbito de gobierno municipal, más no así en la esfera federal. Al paso de los años y en razón de la necesidad de combatir el acrecentamiento de la pobreza⁵, esta instancia de gobierno promovió por medio de su órgano legislativo, una iniciativa de reforma constitucional en el año 2011 que propuso establecer el concepto de la competitividad con rango de principio constitucional.

Efectivamente, el 22 de febrero de 2011 se presentó la Iniciativa con proyecto de decreto de reforma de los artículos 25 y 26 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en la que se proponía incluir la figura de la competitividad como base para conformar una política pública nacional dirigida a atender todos los rubros relacionados con las condiciones de competitividad.

Esta iniciativa encontró su origen en la necesidad que el país tenía, y tiene, de recuperar un crecimiento económico suficiente para generar empleos en cantidad y calidad necesarios que contribuyan a elevar el bienestar de la población. A la par de disminuir en el menor tiempo posible, la pobreza y sus efectos perniciosos en la sociedad mexicana⁶. Bajo esa óptica fue que el Gobierno federal consideró a la competitividad como el medio para crear el conjunto de condiciones que ayudaran a producir un crecimiento económico.

Esta importancia que el concepto de competitividad recogió como instrumento del desarrollo económico, se sustentó en la pretensión de mejorar la capacidad generativa del Estado mexicano en el rubro del crecimiento económico que en el entorno mundial se está

⁴En el estado de Tamaulipas sólo los municipios de Tampico y Matamoros gozan de un reglamento de competitividad. Estos municipios representan dos de los siete focos urbanos más importantes económicamente hablando de la entidad federativa. Datos obtenidos del Periódico Oficial del Estado de Tamaulipas.

⁵De acuerdo con la estadística del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática la pobreza se presenta en más del setenta por ciento de la población mexicana.

⁶Iniciativa con Proyecto de Decreto que reforma los artículos 25 y 26 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, de 22 de febrero de 2011, pp. 1-2

presentando. Y es que de acuerdo a lo que se señala como motivación de la enmienda constitucional, de no ser aprovechada la tendencia económica global, México se desfasara de la dinámica y de los beneficios que se generan.

A razón de lo anterior, fue que el gobierno de México estimó que se deben generar el conjunto de condiciones que se engloban dentro del concepto de competitividad. Condiciones que no son otras más, que aquellas que permiten a una nación generar, atraer y conservar las inversiones necesarias para la generación de empleos e incrementación de la productividad.

Estas condiciones se precisan y describen en la Iniciativa con Proyecto de Decreto que reforma los artículos 25 y 26 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos de la siguiente manera:

Sistema tributario competitivo, un sistema tributario que aliente el crecimiento, que busque que haya más recaudación porque hay tasas de crecimiento económico que permite recaudar más, ya no un sistema tributario recaudatorio que pretende con más altas tasas recaudar más y lo que ha sucedido es que recauda menos. Necesitamos un sistema educativo de calidad y un sistema educativo que se complemente con el sistema productivo, que se vincule con el sistema productivo. Necesitamos un sistema de ciencia, de innovación tecnológica y no como ha venido sucediendo en nuestro país que en lugar de avanzar, retrocedemos. Necesitamos de nuevo que entre en vigor en la Ley del Impuesto sobre la Renta el que haya incentivos a la innovación tecnológica de las empresas, como ya existe una iniciativa al respecto. Necesitamos por supuesto temas de logística, de comunicaciones y tarifas de energía competitivas y no tarifa de energía que encierran intenciones regulatorias. Necesitamos de una regulación de la competencia económica, como lo habíamos planteado, con un organismo autónomo que no sea un órgano del gobierno, con comisionados que no nombre el Presidente sino que proponga y ratifique el Senado, con resoluciones que se revisen en el Poder Judicial y no dentro del Poder Ejecutivo. En fin, necesitamos un mejor mercado laboral, una mejora regulatoria y por encima de todo, el estado de derecho. Donde no hay estado de derecho, lo demás es lo de menos.

Básicamente ese fue el propósito por el que la reforma insertó el concepto de la competitividad en el texto constitucional. El de ubicar este concepto jurídico-económico como una premisa constitucional sobre la cual se desarrollará un sistema jurídico global que hiciera preeminente su aplicación pública al momento de fomentar el crecimiento económico a través de la inversión y la generación de empleo⁷.

⁷ Iniciativa con Proyecto de Decreto que reforma los artículos 25 y 26 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, op. cit., pp. 5-6

Es decir, a partir del establecimiento de una armonizada estructura de gobierno, las diversas instancias gubernamentales obligatoriamente conformarían una política pública general conducida a atender todos y cada uno de los rubros relacionados con las condiciones del principio de competitividad. Esto generaría la adopción de medidas pertinentes en los sistemas nacionales tributario, educativo, científico, tecnológico, energético y demás relacionados con la productividad.

Al incluirse a la competitividad como un principio constitucional, se vincularían sus condiciones con la política económica, lo que permitiría al gobierno gozar de instrumentos jurídicos y de política pública que hoy en día no se tienen desarrollados, como serían una norma y un programa de competitividad global que les otorgue certidumbre a los actores del crecimiento económico y les garantice una atención estatal prioritaria de impulso y fomento.

Lo anterior permitiría asegurar una planificación de desarrollo nacional, así como de programas y estrategias que por disposición de la Constitución serían necesariamente incluidas para garantizar la vigencia, continuidad y actualización de las políticas de competitividad en vinculación con las de desarrollo económico.

Una vez presentada y discutida la Iniciativa de reforma constitucional del artículo 25, ésta fue dictaminada, aprobada y finalmente publicada el día 06 de junio de 2013, bajo la siguiente redacción que literalmente se cita para su mejor apreciación:

Texto del artículo 25 de la Constitución mexicana previo a la reforma del año 2013.	Texto vigente del artículo 25 de la Constitución mexicana.
<p>Artículo 25. Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales, cuya seguridad protege esta Constitución.</p> <p>...</p> <p>Al desarrollo económico nacional concurrirán, con responsabilidad social, el sector público, el sector social y el sector privado, sin menoscabo de otras formas de actividad económica que contribuyan al desarrollo de la Nación.</p>	<p>Artículo 25. Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante la competitividad, el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales, cuya seguridad protege esta Constitución. La competitividad se entenderá como el conjunto de condiciones necesarias para generar un mayor crecimiento económico, promoviendo la inversión y la generación de empleo.</p> <p>...</p> <p>Al desarrollo económico nacional concurrirán, con responsabilidad social, el sector público, el sector social y el sector privado, sin menoscabo de otras formas de actividad económica que contribuyan al desarrollo de la Nación.</p>

Como se puede observar, el concepto jurídico-económico de competitividad ha quedado incluido dentro del texto de la Constitución mexicana, lo que le otorga el carácter de principio constitucional. Esta conversión normativa ha empezado a implicar una serie de consecuencias en el ámbito jurídico y público económico de los ámbitos de gobierno del país, ya que desde su entrada en vigor, sus efectos han empezado a surtir y hacerse palpables.

Indiscutiblemente, los propósitos por los que se dio este ascenso de la figura jurídico-económica de la competitividad al plano constitucional se han hecho palpables en el contexto público. En primera instancia en el gobierno federal, el cual configuró una política pública general conducida a generar las condiciones englobadas en el ahora principio constitucional de competitividad. Especialmente, por lo que a nuestro tema de estudio refiere, en materia de energía hidrocarburífera.

Así es, con esta modificación constitucional que sirvió de medio para integrar la figura de la competitividad como fundamento constitucional, se sentaron las bases legales que

dieron paso a la reforma constitucional en materia energética. Es decir, esta modificación a la Ley suprema fue la base que sustentó el plan político público sobre el cual se soportó la modificación estatutaria de la Constitución mexicana que posteriormente se llevó a cabo.

La iniciativa de esta reforma constitucional económica vislumbraba ya los cambios de los que sería objeto la industria hidrocarburífera nacional, en aras de desarrollar las condiciones que el principio constitucional de competitividad comprende⁸, puesto que al detentar el aspecto energético un papel preponderante en el fomento y desarrollo de la productividad, su modificación se consideraba inminente.

Desde luego, el acceso pleno a los insumos estratégicos como el de la energía hidrocarburífera -gas, gasolina, diésel, son factores propicios que permiten impulsar el crecimiento económico del país, ya que el tener acceso a estos insumos, de calidad y a precios convenientes, los costos de operación y producción de los negocios se reducen, lo que les permite aumentar su productividad y generar más riqueza y empleo.

Pero además, el sector energético de los hidrocarburos sería considerado como el sector económico sobre el cual el Estado mexicano ha depositado su confianza para generar la inversión y empleo que ayude a reducir la pobreza del país en los próximos años, es decir, para generar crecimiento económico. Propósito primordial convergente entre la inclusión de la competitividad como principio constitucional y la energía como condición comprendida de éste⁹.

La iniciativa de esta reforma constitucional subsecuente a la de competitividad, se presentó el 12 de agosto de 2013 y fue dirigida a modificar los artículos 27 y 28 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos de 05 de febrero de 1917. Sustancialmente ésta estuvo enmarcada en la creación de un entorno legal que posibilitara imprimir dinamismo a la economía nacional mediante el aprovechamiento de los recursos energéticos hidrocarburíferos.

El proyecto integral de reforma que se propuso, fue para permitirle al gobierno federal celebrar contratos de exploración y explotación con organismos del Estado o con

⁸Con la inclusión de esta reforma, el gobierno estaría obligado a conformar una política que atienda todos los rubros de las condiciones de competitividad de manera global: sistema tributario, sistema educativo, sistema de ciencia, innovación y tecnología, logística y comunicaciones, tarifas de energía, regulación de la competencia económica, mercado laboral, mejora regulatoria y estado de derecho, por mencionar algunas de estas condiciones. Iniciativa con Proyecto de Decreto que reforma los artículos 25 y 26 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, op. cit., p. 5.

⁹ En esta reforma se observa los primeros efectos jurídicos del principio constitucional de competitividad, ya que está tenía como cometido impulsar las acciones y medidas administrativas y jurídicas necesarias en el sector energético hidrocarburífero, mediante la supresión de los impedimentos que el marco normativo y de la administración pública presentasen en detrimento de su productividad.

particulares; así como para permitirle a los organismos del Estado y particulares a participar directamente en el transporte, transformación, petroquímica y refinación de hidrocarburos nacionales¹⁰.

Efectuado el proceso legislativo correspondiente, dicha Iniciativa de reforma fue aprobada y finalmente publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 20 de diciembre de 2013. En esencia, ésta fue aprobada en los términos y alcances jurídicos que se habían propuesto, ya que el marco constitucional mexicano fue modificado en el sentido de autorizar al Ejecutivo Federal a suscribir contratos con otros entes públicos o privados para explotar y extraer hidrocarburos nacionales.

Lo que resulta estrechamente vinculante de esta reforma con el tema que se está abordando, es la regulación que se contempla en uno de los ordenamientos jurídicos que se generaron a raíz de la enmienda constitucional. Específicamente la Ley de Hidrocarburos, de 11 de agosto de 2014. En este marco normativo se establece para las empresas que se contrataran para realizar labores de exploración y extracción de hidrocarburos en tierra, la obligación de incluir un mínimo de contenido nacional en sus actividades.

En los artículos 46 y transitorio vigésimo cuarto de la Ley de Hidrocarburos, de 11 de agosto de 2014, se establece el porcentaje mínimo de contenido nacional que deberá ser considerado en las actividades derivadas de los contratos de exploración y extracción, el cual oscila entre el 25 y 35 por ciento. Se transcribe la parte conducente de los artículos en referencia:

Artículo 46.- El conjunto de actividades de Exploración y Extracción de Hidrocarburos que se realicen en territorio nacional a través de Asignaciones y Contratos de Exploración y Extracción deberá alcanzar, en promedio, al menos treinta y cinco por ciento de contenido nacional.

Vigésimo Cuarto.- El porcentaje mínimo promedio de contenido nacional en materia de Exploración y Extracción de Hidrocarburos, a que se refiere el primer párrafo del artículo 46 de esta Ley, aumentará de forma gradual a partir de 25% en 2015 hasta llegar al menos a 35% en 2025, debiendo revisarse con posterioridad cada cinco años.

Ahora bien, es importante precisar que de acuerdo al término que acuña el Acuerdo por el que se establece la Metodología para la Medición del Contenido Nacional en

¹⁰ Iniciativa de Decreto por el que se reforman los artículos 27 y 28 de la Constitución de los Estados Unidos Mexicanos, op. cit., p. 13.

Asignaciones y Contratos para la Exploración y Extracción de Hidrocarburos, así como para los permisos en la Industria de los Hidrocarburos, de 13 de noviembre de 2014, el contenido nacional se refiere al “...porcentaje que representa el valor en pesos mexicanos de los bienes y servicios, mano de obra, capacitación, transferencia de tecnología e infraestructura física local y regional, del total del valor de pesos mexicanos de dichos rubros”.

En esencia, al aludir al contenido nacional de las asignaciones y contratos para la explotación y extracción de hidrocarburos, se está haciendo referencia a la proveeduría de bienes y servicios que se puede, y en el caso, se debe, vincular a este primer eslabón de la cadena productiva de los hidrocarburos.

Los artículos 6, fracción VI, 19, fracción X y 46, párrafos 3º, 4º y 5º de dicha Ley por su parte, precisan que los sujetos a los que se les asigne o contrate para explorar y extraer hidrocarburos nacionales en tierra, deberán considerar un porcentaje mínimo de contenido nacional, así como el programa, con plazos y etapas, mediante el cual darán cumplimiento a dicho porcentaje. Incluso, desde las bases mismas del procedimiento de licitación y adjudicación de los contratos de exploración y extracción deberá ser considerado este aspecto.

Artículo 6.

Los títulos de Asignación que otorgue la Secretaría de Energía incluirán, entre otros, los siguientes elementos:

VI. El porcentaje mínimo de contenido nacional...

Artículo 19. Los Contratos para la Exploración y Extracción deberán contar, al menos, con cláusulas sobre...

X. El porcentaje mínimo de contenido nacional;

Artículo 46.

Los Asignatarios y Contratistas deberán cumplir individualmente y de forma progresiva con un porcentaje mínimo de contenido nacional que la Secretaría de Energía, con la opinión de la Secretaría de Economía, establezca en las Asignaciones y Contratos para la Exploración y Extracción.

Las Asignaciones y Contratos de Exploración y Extracción deberán incluir un programa de cumplimiento del porcentaje de contenido nacional a que se refiere el párrafo anterior, incluyendo los plazos y etapas aplicables. Para el caso de los Contratos para la Exploración y Extracción, la meta de contenido nacional deberá ser incluida en las bases del procedimiento de licitación y adjudicación de los mismos...

Lo anterior significa, que todo contrato que se celebre para realizar las actividades económicas relacionadas con la exploración y extracción de hidrocarburos nacionales deberá

contemplar una cláusula que obligue al asignatario o contratista, a respetar el contenido nacional mínimo que la Ley de Hidrocarburos prescribe. De lo contrario éste podrá hacerse acreedor a las sanciones que el artículo 85 de la citada ley regulatoria establece.

Por su parte, la regulación legal del artículo 125 de ese mismo ordenamiento dispone, que para el desarrollo del contenido nacional de la industria de los hidrocarburos las Secretarías de Economía y Energía definirán las estrategias para fomentar las cadenas productivas locales que serán dirigidas con mayor énfasis a las pequeñas y medianas empresas.

Que para llevarse a cabo, destaca el citado precepto, se procederá por identificar e integrar un registro de proveedores mexicanos interesados en participar en la provisión de bienes y servicios que la industria demande para su desarrollo; implementando a la par programas técnicos y de financiación para el desarrollo de proveedores en las áreas de oportunidades de negocio que esta industria presente.

Artículo 125. La Secretaría de Economía, con la opinión de la Secretaría de Energía, definirá las estrategias para el fomento industrial de Cadenas Productivas locales y para el fomento de la inversión directa en la industria de Hidrocarburos, con especial atención a las pequeñas y medianas empresas, conforme a lo siguiente:

I. La estrategia para el fomento industrial de Cadenas Productivas locales deberá:

- a) Identificar los sectores industriales y las regiones en que se enfocará la estrategia, alineados a la demanda de la industria de Hidrocarburos, para ello podrá contratar la realización de estudios que identifiquen los productos y servicios existentes en el mercado, así como a los proveedores que los ofertan;*
- b) Integrar, administrar y actualizar un registro de proveedores nacionales para la industria de Hidrocarburos, en el que se registren las empresas nacionales interesadas en participar en la industria y sus necesidades de desarrollo;*
- c) Implementar programas para el desarrollo de proveedores y contratistas nacionales, a partir de la detección de oportunidades de negocio;*
- d) Impulsar el cierre de brechas de capacidad técnica y de calidad de las empresas, a través de programas de apoyo para asistencia técnica y financiera...*

Es patente de esta regulación, las áreas en las que pueden involucrarse las corporaciones locales de gobierno que se encuentren ubicados en yacimientos hidrocarburíferos, ya que al disponer en su entramado legal la prestación de bienes y servicios como modalidad

del contenido nacional, éstos encuentran la oportunidad, más que el compromiso legal, de participar en el crecimiento económico que se está sustentando sobre la explotación hidrocarburífera.

Proporcionando, ya sea la información de las micro, pequeñas y medianas empresas de su localidad interesadas en proveer bienes y servicios; o bien gestionando para sus agentes económicos locales la recepción de los programas de capacitación técnica y financiación que los ayude a ser más competitivos y productivos.

Y podría ser más activa y trascendente su participación, sí estos elaboraran propuestas normativas y políticas encaminadas a generar un entorno público que facilite el mejor y mayor desempeño de las actividades económicas relacionadas con la explotación de los hidrocarburos ubicados o cercanos a su competencia territorial.

En efecto, sí los municipios de perfil hidrocarburífero elaboran los medios públicos adecuados, normas y planes municipales de desarrollo enfocados específicamente en materia de competitividad, éstos podrían convertirse en un importante agente en el crecimiento económico de su localidad, ya que plantearían dichos instrumentos públicos con base en las características económicas de su comunidad, lo que direccionaría y potencializaría la dinámica económica inherente a la explotación de los hidrocarburos entre su población.

Además, estos instrumentos públicos como ya se ha señalado, no sólo serían un marco normativo municipal complementario del esquema jurídico nacional, sino una útil herramienta propia que les ayudarían a facilitar el impulso de las políticas públicas nacionales y regionales dentro de su circunscripción territorial.

Que en el caso de los trece municipios del Estado de Tamaulipas que se encuentran ubicados sobre la parte tamaulipeca del Proyecto Integral de la Cuenca de Burgos¹¹, cobra mayor relevancia, puesto que la sinergia y derrama económica que se espera por la explotación de hidrocarburos que se encuentran ubicados en su subsuelo, les impone la obligación legal y la necesidad financiera, de obtener el mayor beneficio posible en favor del crecimiento económico de su comunidad y de la propia administración.

La regulación constitucional y federal está dispuesta para que el gobierno municipal sea participante activo y no sólo testigo del crecimiento económico. De igual forma, el marco normativo vinculado directa e indirectamente con la actividad económica sobre la cual se desea fundamentar el desarrollo económico de México, la de la explotación

¹¹ La parte tamaulipeca de la Cuenca de Burgos, se encuentra situada en los municipios de Villa de Burgos, Cruillas, Méndez, San Fernando, Matamoros, Valle Hermoso, Río Bravo, Reynosa, Camargo, Díaz Ordaz, Miguel Alemán, Mier, Guerrero y Nuevo Laredo. Dato obtenido de la Agenda Energética Tamaulipas, de 10 de septiembre de 2014, p. 10.

de los hidrocarburos, le ofrece un área de oportunidad para que el gobierno municipal participe.

Lo siguiente para los entes de gobierno locales, es integrarse de manera activa a la dinámica adyacente a la actividad económica que a nivel nacional se ha planteado para sustentar el desarrollo económico de los próximos años. Elaborando los instrumentos públicos como la reglamentación, planes y programas municipales relacionados con el desarrollo económico, para que a través de estos, se provoque la mejor interacción entre los elementos económicos y sociales de su colectividad en relación con las necesidades de provisión de servicios y bienes de la industria hidrocarburífera ubicada dentro de su competencia territorial.

7.2 Esquema normativo municipal de la competitividad, en relación con las actividades económicas relacionadas con la industria de los hidrocarburos

Para la elaboración de los instrumentos públicos que le permitan al municipio integrarse a la dinámica de crecimiento económico implementado por el gobierno federal, existe dentro del sistema jurídico constitucional la facultad que le concede expedir marcos normativos reglamentarios de las materias, procedimientos y funciones relacionados con su competencia. Potestad que además de concederles la capacidad de reglamentar los alcances aplicativos de las leyes federales y estatales, se convierte en la herramienta pública local propia para configurar su entorno jurídico.

Es el artículo 115, fracción II, párrafo primero de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, el que establece a favor del municipio esa facultad que les autoriza a expedir cuerpos normativos denominados reglamentos, cuya relevancia radica en regular de manera complementaria y detallada las facultades que el municipio tiene o comparte con la federación y entidades federativas (Roldan, 2003: 143). Así se deriva de la regulación constitucional que a la letra señala:

Artículo 115.- Los Estados adoptarán, para su régimen interior, la forma de gobierno republicano, representativo, popular, teniendo como base de su división territorial y de su organización política y administrativa, el Municipio Libre, conforme a las bases siguientes:

II.- Los Municipios estarán investidos de personalidad jurídica...

Los ayuntamientos tendrán facultades para aprobar, de acuerdo con las leyes en materia municipal que deberán expedir las legislaturas de los Estados, los bandos de policía y gobierno, los reglamentos...

Este ordenamiento municipal debidamente desarrollado, se puede convertir en un extraordinario instrumento público local auxiliante de la sistematización pormenorizada de

las obligaciones y funciones derivadas de una ley federal o de la propia Constitución, ya que su función primordial radica en perfeccionar las hipótesis previstas en la ley para que la individualización y aplicación de éstas sean claras y efectivas, pues éstas por sí mismas y en razón de su generalidad y abstracción no pueden prever todos los supuestos.

El Tribunal Constitucional mexicano en su sentencia determinada bajo el rubro de *Facultad reglamentaria, sus límites*, confirma lo expuesto al señalar que:

Es criterio unánime, tanto de la doctrina como de la jurisprudencia, que la facultad reglamentaria, conferida en nuestro sistema constitucional únicamente al Presidente de la República y a los gobernadores de los estados en sus respectivos ámbitos competenciales, consiste exclusivamente, dado el principio de la división de poderes que impera en nuestro país, en la expedición de disposiciones generales abstractas e impersonales que tienen como objeto la ejecución de la ley, desarrollando y completando en detalles sus normas, pero sin que, a título de su ejercicio, pueda excederse al alcance de sus mandatos o contrariar o alterar sus disposiciones, por ser precisamente la ley su medida y justificación.

Esta característica es la que ubica a los reglamentos municipales como una de los instrumentos gubernamentales más propicios con los que los entes locales cuentan, para efectuar la colaboración en materia de fomento al crecimiento económico de su comunidad.

En el caso concreto de un desenvolvimiento municipal del principio constitucional de competitividad, y más específicamente en el contexto donde las prospectivas de desarrollo del municipio se soportan en la industria de los hidrocarburos, como el de los tamaulipecos. Estos deben crear un reglamento dirigido a establecer las bases que promuevan el desarrollo y fomento a la micro, pequeñas y medianas empresas de su localidad, con un enfoque competitivo en las áreas de prestación de servicios y bienes de interés para la industria hidrocarburífera.

El marco normativo reglamentario que se llegue a proponer para un municipio con rasgos económicos relacionados con la explotación de los hidrocarburos, deberá contener, de manera general, lineamientos encaminados a establecer las bases sobre las cuales se sustente el fomento a la creación de micro, pequeñas y medianas empresas con base en el desarrollo de su productividad. Pero también deberá contener de manera más específica, lineamientos que promuevan estímulos a la inversión y productividad de los sujetos económicos interesados en prestar servicios o proveeduría a la industria de los hidrocarburos.

En el aspecto general que se señala, el gobierno municipal deberá estipular por lo menos capítulos que regulen temas como el de la organización, funcionamiento y atribuciones del

área encargada de la administración pública municipal y del ayuntamiento responsable de fomentar el desarrollo económico del municipio con base en la competitividad; los estímulos y procedimientos para el otorgamiento de estímulos para la inversión y; los lineamientos para el desarrollo empresarial.

Para el desarrollo de lo anterior se propone un apartado de disposiciones generales, en el cual se establecería el objeto del reglamento, el consistente en hacer efectivas las políticas públicas de promoción y desarrollo de las actividades productivas que se desarrollan en el municipio. Ello bajo las premisas de generar las condiciones óptimas que promuevan la productividad y la certeza y seguridad jurídica de la inversión que impulse el desarrollo económico del municipio.

Se deberán establecer también las áreas de la administración pública municipal y del Ayuntamiento, que serían responsables de aplicar el reglamento junto con sus atribuciones. Las atribuciones estarían dirigidas a facultarlos para establecer los lineamientos básicos de la política económica municipal desde una perspectiva competitiva; así como las bases que enlacen las políticas de fomento a la competitividad municipal, con las políticas económicas nacionales y estatales. Así como también para promover y fomentar la cultura emprendedora entre las actividades con potencial dentro del municipio; la mejora regulatoria y burocrática de gobierno y de la administración pública municipal; la infraestructura, servicios y demás condiciones necesarias para propiciar la atracción, retención y expansión de inversión; la reactivación económica de las zonas municipales propicias; y el otorgamiento de estímulos por realizar inversión nueva dentro del municipio.

Otro apartado dentro del ordenamiento reglamentario municipal, sería aquel que estuviera encargado de establecer los estímulos que se otorgarían para efecto de estimular y hacer más competitivos a los agentes económicos de la localidad. Este capítulo deberá contener el tipo de estímulos que se otorgarían por el municipio, pudiendo ser de carácter fiscal y no fiscal. Los primeros como su denominación lo señala, serían aquellos que por decreto el ayuntamiento emitiría anualmente en relación a la exención o tasa preferencial que se otorgaría con respecto a una actividad económica que se desearía promover.

Los segundos, por su parte, serían los de gestión, desarrollo empresarial o infraestructura pública, por mencionar algunos. En apartado se describirían cada tipo de estímulos, por ejemplo: en el de la gestión, se hablaría de apoyar a los agentes económicos en los trámites ante otras instancias de gobierno para la constitución, establecimiento y funcionamiento de actividades empresariales; o para la obtención de asesoría que ayuden a resolver alguna problemática inhibitoria de la competitividad de los sujetos económicos del municipio y afecten su operación. Mientras que en la de desarrollo empresarial, se describiría de la implantación de programas relacionados con la capacitación y adiestramiento

de los sujetos económicos del municipio; de la consultoría especializada para estos; de la generación de información estadística, sectorial y económica para la toma de decisiones; así como la asesoría y apoyo para la obtención de financiamiento público.

Otro de los aspectos importantes que se regularía en un capítulo específico de la normativa local de competitividad, sería la relacionada con el procedimiento establecido por el municipio para acceder a los tipos de estímulos regulados. En este apartado, se establecerían los requisitos que se considerarían para acceder a los estímulos, los cuales estarían sustentados prioritariamente bajo el criterio de rentabilidad social. Entre los elementos que se podrían señalar estarían el número de empleados que se generen y su nivel de remuneración, el monto de inversión, protección y mejoramiento del medio ambiente, por mencionar algunos ejemplos.

En cuanto al aspecto específico de la promoción de la competitividad que debería ser considerado en este ordenamiento reglamentario por los municipios del estado de Tamaulipas, que se verán involucrados con la política pública nacional de desarrollo económico basada en la explotación de la cadena productiva de los hidrocarburos. Se redactaría en el apartado regulatorio de los estímulos, que específicamente a los sujetos económicos interesados en prestar bienes y servicios a las empresas de la industria hidrocarburífera situados en su municipio, se les dará un mayor impulso y fomento.

Asimismo, se establecería un capítulo específico con la relación de las actividades productivas vinculadas con la industria de los hidrocarburos que serían objeto de los estímulos de inversión. Esta sería redactada señalando que los estímulos a la inversión fiscales y no fiscales se otorgarán para promover el desarrollo del municipio a través de la atracción de proyectos de inversión y el fortalecimiento de las inversiones existentes en los sectores productivos que se desean constituir para darle una vocación de proveeduría de la industria hidrocarburífera al municipio.

Por último, se redactaría un capítulo que contemple la obligación del municipio de implementar una política pública de desarrollo empresarial con vocación para el servicio de la industria de los hidrocarburos, así como de realizar una mejora regulatoria permanente enfocada a impactar positivamente en la competitividad y desarrollo de las actividades económicas relacionadas con la industria de los hidrocarburos.

La redacción de este apartado deberá ser dirigido a señalar que por una parte, el municipio a través de su plan municipal de desarrollo buscará preferentemente elevar, garantizar, desarrollar e incrementar la vocación del municipio en relación con la explotación de los hidrocarburos y; por otra parte, que las dependencias y entidades de su gobierno impulsarán la simplificación, desregulación, perfeccionamiento, eficacia y modernización de los

reglamentos, procedimientos, trámites y demás disposiciones municipales que impacten en la competitividad y desarrollo económico de las actividades económicas relacionadas con la cadena productiva hidrocarburífera.

Este instrumento legal aportará sin duda al gobierno municipal, un factor que ayudará a hacer exponencial la dinámica de desarrollo económico nacional que se ha planeado para esta instancia de gobierno, ya que su utilidad estaría en que impulsar de manera direccionada y detallada las políticas públicas económicas centrales dentro de su competencia. Es decir, con la existencia de un planteamiento legal específico en la materia de desarrollo económico a partir de una orientación con base en el principio constitucional de competitividad, es más sencillo organizar un entorno conveniente que ayude a encajar lo que centralmente se busca realizar para generar el crecimiento económico local.

7.3 Conclusiones

El Estado mexicano ha involucrado a la instancia de gobierno municipal, mediante la distribución de facultades y funciones, a colaborar en las actividades encaminadas a disminuir los efectos negativos que la pobreza produce en el progreso social y económico de la población. En otras palabras, ha responsabilizado a la instancia municipal a participar en el fomento al desarrollo económico de las regiones y localidades.

Los reglamentos municipales son ordenamientos jurídicos normativos municipales que tienen como función básica, complementar los lineamientos establecidos en los marcos jurídicos normativos federales y estatales, puesto que en esa legislación municipal se pueden establecer de manera detallada los lineamientos y facultades que la propia ley federal o estatal establecen a favor del gobierno municipal.

Es necesario que la instancia municipal haga uso de estas herramientas jurídica que el estado de derecho le ha provisto, para que proponga un esquema legal local sobre el cual sustente las actividades que permiten la generación del desarrollo económico de su territorio a partir de la aplicación del principio constitucional de competitividad.

Esto es, el gobierno municipal debe establecer una esquema reglamentario apropiado en materia de competitividad que le permita generar las bases ciertas y seguras para los agentes económicos locales y regionales que intervienen en el desarrollo económico de su territorio, particularmente en aquellos que pueden presentar una vocación económica relacionada con la industria de los hidrocarburos, como es el caso de los municipios del norte del estado de Tamaulipas.

Agradecimientos

La realización del presente estudio fue posible gracias a los apoyos del CONACYT, a través del proyecto FORDECYT número 245838, titulado “Consolidación de la estructura científica y tecnológica para la exploración y explotación sustentable de hidrocarburos no convencionales, oil/gas shale en México”, al cual pertenece el estudio: “Diagnóstico y análisis de impacto social de la exploración y explotación del *oil/gas shale* relacionado con la cultura, la legalidad, servicios públicos y participación de actores sociales en los Estados de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas”.

REFERENCIAS

- Acuerdo por el que se establece la Metodología para la Medición del Contenido Nacional en Asignaciones y Contratos para la Exploración y Extracción de Hidrocarburos, así como para los permisos en la Industria de los Hidrocarburos, de 13 de noviembre de 2014.
- Adame Goddard, Jorge; *Filosofía social para juristas*, editorial Mc Graw Hill, México, 1998.
- Agenda Energética Tamaulipas, de 10 de septiembre de 2014.
- Bobbio Norberto; *Contribución a la teoría del derecho*, editorial Debate, Madrid, 1990.
- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, de 5 de febrero de 1917.
- Ley para el Desarrollo de la Competitividad de la Micro, Pequeña y Mediana Empresa, de 13 de diciembre de 2002.
- Dictamen de la Comisión de Puntos Constitucionales, con proyecto de decreto que reforma los párrafos primero y último del artículo 25, así como primero y tercero del apartado a del artículo 26 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, de 14 de diciembre de 2011.
- Fix-Zamudio, Héctor y Valencia Carmona, Salvador; *El contenido económico de las constituciones modernas, Instituto de Estudios Fiscales del Ministerio de Economía y Hacienda*, Madrid, 1990.
- Galindo Camacho, Miguel, *Teoría del Estado*, México, editorial Porrúa, 2003.
- Gamas Torruco, José, *Derecho constitucional mexicano*, México, Porrúa, 2001.

Iniciativa con Proyecto de Decreto que reforma los artículos 25 y 26 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, de 22 de febrero de 2011.

Ley de Hidrocarburos, de 11 de agosto de 2014.

Madrazo, Jorge; *Reflexiones constitucionales*, editorial Porrúa, México 2004.

Quintana Roldan, Carlos; *Derecho Municipal*, Porrúa, México 2003.

Salazar Chávez, Armando; *La nueva corregeduría pública en México*, México, Universidad Panamericana, 1997, Tesis Doctoral para obtener el Grado de Doctor.

Saldaña, Adalberto; *El estado en la sociedad mexicana*, México, Porrúa, 1981, página 145.

Sánchez Bringas, Enrique; *Derecho Constitucional*, editorial Porrúa, México 2004.

Rosatti, Horacio; *El origen del estado*, Buenos Aires, Rubinzal-Culzoni, 2002.

Semanario Judicial de la Federación y su Gaceta II, IX Época, septiembre 1995.

Tena Ramírez, Francisco; *Derecho Constitucional Mexicano*, editorial Porrúa, México, 1995.

Zippelius, Reinhold; *Teoría general del estado. Ciencia política*, México, Porrúa, 2002.

VIII. REGULACIÓN DEL USO Y OCUPACIÓN DE TIERRAS EJIDALES PARA LA EXTRACCIÓN DEL GAS SHALE EN LA REGIÓN NORESTE DE MÉXICO

María del Carmen López Carreón

La industria energética ha sido por años un motor de cambio y símbolo de identidad nacional. En México se vive una coyuntura histórica de grandes proporciones: la reforma energética y sus nuevos modelos de negociación. Los discursos oficiales y políticos aseguran que dicha reforma representa para los mexicanos una gran oportunidad de transformación de sus condiciones de vida. Se espera que con la reforma, los sujetos agrarios no pierdan, sino se posicionen ante la oportunidad del desarrollo. A casi dos años de la entrada en vigor de la reforma y ante el inicio de las actividades de explotación del *gas/oil shale*, surgen las siguientes preguntas ¿Cuál es la perspectiva de los servidores públicos de las dependencias federales del sector agrario involucradas en los mecanismos de negociación ante el impacto legal de la reforma? ¿Se garantizarán los derechos de los sujetos agrarios bajo los principios de legalidad, equidad y transparencia que establece la reforma?

El objetivo de este capítulo es analizar los mecanismos que reglamentan la negociación del uso y ocupación superficial de la tierra entre los sujetos de derecho agrario y las empresas asignadas o contratistas que establece la Ley de Hidrocarburos. Específicamente se quiere saber si se garantizaran los principios de transparencia, legalidad y equidad con la implementación de la reforma. La amplitud del tema obliga a delimitarlo para tener una visión más concreta y objetiva respecto a la normatividad analizada. El primer límite es territorial; nos referimos a la propiedad social ubicada en la región noreste de México, donde se localiza la cuenca de Burgos. La cuenca se encuentra ubicada en los Estados de Coahuila, Tamaulipas y Nuevo León. Es la continuación del yacimiento Eagle Ford del sur de Estados Unidos. Este territorio ocupa el tercer lugar dentro de los nueve campos más importantes en reservas de *gas/oil shale*. De acuerdo a los datos de la Administración de Información Energética, sus reservas son de hasta 393 billones de pies cúbicos de gas y 6,300 millones de barriles de crudo no convencional (Assenture, 2014).

El segundo límite es contextual. El estudio se enfoca a las dependencias federales del sector agrario involucradas en el tema: la Procuraduría Agraria (PA), Secretaría de Desarrollo Agrario Territorial y Urbano (SEDATU), Registro Agrario Nacional (RAN) y el Tribunal Unitario Agrario.

El estudio analiza las diversas figuras jurídicas que señala la ley para atender los mecanismos de negociación. Además, contrasta lo que marca la ley con la perspectiva de los servidores públicos de las dependencias del sector para identificar posibles inconsistencias en la aplicación de la norma; y sí en su aplicación se contemplan los principios de legalidad, transparencia y equidad a los que aspira la reforma. El objetivo no es establecer la inconstitucionalidad de las disposiciones, sino explorar los derechos sustantivos de los ejidatarios y campesinos, a partir de la implementación de la reforma energética.

8.1 Antecedentes de la Reforma Energética

Desde hace más de tres siglos, México se beneficia con los vastos yacimientos petrolíferos que son parte del territorio nacional. Actualmente esta industria representa uno de los principales recursos económicos nacionales. El antecedente encontrado corresponde al año de 1783, cuando entraron en vigor las Reales Ordenanzas para la Minería de la Nueva España. Marichal (2012) explica que éstas determinaban que toda riqueza extraída del subsuelo, entre ellas el petróleo, pertenecían a la Real Corona Española y por lo tanto, sólo esta entidad tenía el derecho de conceder a los particulares la explotación del recurso. A partir de entonces y hasta la expropiación de 1938, todo lo que tenía que ver con el desarrollo legislativo en materia de energía, se realizaba en el campo de la regulación minera (Carmona, 1991, pp. 47-49). La primera Ley del Petróleo, promulgada en 1901, permitía al Presidente de la República otorgar permisos a empresas y particulares para explotar los terrenos propiedad de la Nación. Posteriormente, con la promulgación de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos de 1917 (CPEUM), se estableció en el artículo 27 la restitución de la propiedad de las riquezas del subsuelo. Diversas compañías petroleras se agruparon formando la Asociación de Productores de Petróleo en México, como una respuesta a la promulgación de la nueva constitución que indicaba en su artículo 27¹“... el dominio de la nación es inalienable e imprescriptible, y sólo podrán hacerse concesiones por el Gobierno Federal a los particulares o sociedades civiles o comerciales constituidas conforme a las leyes mexicanas.” (CPEUM, 1917, art.27).

Durante el desarrollo histórico del sector petrolero se permitió la participación del sector privado en la industria del petróleo y gas. En esta coyuntura se originaron problemas laborales entre los trabajadores y las empresas, por lo que en 1938, el entonces presidente

¹ Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM) de 1917, artículo 27.

Lázaro Cárdenas decretó el día de la expropiación de la industria petrolera el 18 de marzo. El gobierno de México creó Petróleos Mexicanos el 7 de junio de ese año con el fin de reorganizar, concentrar y coordinar la industria nacionalizada (Gamboa, 2013, p.2).

Más adelante, en el año 1960, el artículo 27² sufre una reforma que establecía: "...no se otorgarán concesiones ni contratos, ni subsistirán los que se hayan otorgado y la nación llevará a cabo la explotación de esos productos, en los términos que señale la ley reglamentaria respectiva." (CPEUM, 1960). Esta reforma, además de mantener la prohibición de las concesiones en materia de petróleo e hidrocarburos sólidos, líquidos o gaseosos, también prohibió el otorgamiento de contratos y se mandató la insubsistencia de los ya otorgados, dejando expresamente establecido que la explotación de esos productos estará a cargo de la nación, de acuerdo a lo señalado por la ley reglamentaria. Posteriormente, en los años 1995, 2003 y 2008, se realizaron reformas que permitían la participación limitada del sector privado en la industria petrolera.

Aspectos generales de la Reforma Energética

La Reforma Energética propuesta por el ejecutivo federal en 2013 es una de las reformas más debatidas actualmente en México. Treviño (2014) explica que se hicieron cambios sustanciales a los artículos 25, 27 y 28 de la CPEUM que permiten la participación de capital privado en el sector energético, garantizando la soberanía nacional sobre los recursos y la rectoría del Estado sobre su aprovechamiento.

El 13 de diciembre del 2013, el Ejecutivo Federal publicó los decretos de la reforma constitucional en los que destacan varios aspectos. Para el artículo 25, se establece que el Estado continuará a cargo de las áreas estratégicas; mantendrá la propiedad y el control de las entidades y las nuevas empresas productivas del estado (EPE's); proporcionará las condiciones adecuadas para incluir al sector privado en el desarrollo económico nacional; estará a cargo de la planificación energética, la equidad social, la productividad y la sostenibilidad.

Del artículo 27, destaca que los hidrocarburos seguirán siendo de la nación y se da prioridad al sector energético; las actividades de exploración y extracción se llevarán a cabo por el Estado mediante asignaciones a las EPE's y a través de contratos con el sector privado; los hidrocarburos son de la nación y esto debe manifestarse explícitamente en los contratos.

En el artículo 28 se dispone que el Fondo Mexicano del Petróleo participará en la estabilización y el desarrollo a través de un fideicomiso público; se convertirán en órganos reguladores coordinados a la Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH) y la Comisión Reguladora de Energía (CRE), (DOF, 2013).

El 11 de agosto del 2014 se publicó en el Diario Oficial de la Federación la legislación

² Diario Oficial de la Federación de fecha 20 de enero de 1960.

secundaria que obedece a la reforma constitucional en materia de energía. Consiste en la creación de nueve leyes y la modificación a doce ya existentes, siendo las de reciente creación: la Ley de Ingresos sobre Hidrocarburos (SHCP); Ley del Fondo Mexicano del Petróleo para la Estabilización y el Desarrollo (SHCP); Ley de la Industria Eléctrica (SENER); Ley de Energía Geotérmica (SENER); Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos (SENER), y Ley de Hidrocarburos (SENER). Adicionalmente se modificaron diversas disposiciones de las siguientes leyes: Ley Federal de Derechos (SHCP); Ley de Coordinación Fiscal (SHCP); Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria (SHCP); Ley General de Deuda Pública (SHCP); Ley de Aguas Nacionales (SENER); Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; Ley Minera (SENER); Ley de Asociaciones Público Privadas (SENER); Ley Federal de las Entidades Paraestatales; Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público, y Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas.

Un aspecto relevante del nuevo esquema al que transita la reforma energética es el relativo a los *tipos de contratos*. Con el artículo 18 de la Ley de Hidrocarburos; los artículos 26 al 50 del Reglamento de la Ley; y los artículos 6 al 25 de la ley de Ingresos sobre Hidrocarburos; se estableció un marco de contratación flexible. Para el caso que nos ocupa, la regulación de los contratos en los que se involucren los núcleos y sujetos agrarios, participan instituciones públicas federales y organismos creados para atender al sector, como la Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH). La CNH tendrá las siguientes funciones: (1) recopilar información geológica operativa; (2) evaluar y proponer áreas para licitar; (3) iniciar el proceso de licitación y suscripción de contratos; y (4) administrar asignaciones y contrataciones. La Figura 1. Presenta las características distintivas de los tipos de contratos.

Figura 1. Tipos de contratos que establece la Ley de Hidrocarburos

Tipo de contrato	Modalidad de contraprestación	Contraprestaciones a favor del Estado	Contraprestaciones a favor del contratista
De utilidad compartida	Un porcentaje de utilidad	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cuota contractual para la fase exploratoria 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Recuperación de los costos ▪ Remanente de la utilidad
De producción compartida	Un porcentaje de producción	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Regalía determinadas y contraprestación que se determinará por la aplicación de un porcentaje a la utilidad operativa. 	operativa después de cubrir la contraprestación a favor del Estado
Licencia	Transmisión onerosa de Hidrocarburos una vez extraídos del suelo.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bono a la firma; ▪ Cuota contractual para la fase exploratoria; ▪ Regalías determinadas por la LIH, y ▪ La que se determine en los contratos considerando la aplicación de una tasa al valor contractual de los hidrocarburos. 	Transmisión onerosa de los hidrocarburos una vez extraídos del subsuelo, siempre que se encuentre al corriente en el cumplimiento de obligaciones.
De servicios	La totalidad de la es para producción contractual del Estado.		En efectivo, se establecerán en cada contrato considerando los estándares o usos de la industria.

Fuente: Ley de Hidrocarburos y su Reglamento.

La Ley de Hidrocarburos dispone en uno de sus apartados que las dependencias del sector agrario involucradas defiendan jurídicamente los derechos y el patrimonio de los sujetos agrarios; y vigilen que el mecanismo para reglamentar el uso y ocupación de tierras de propiedad social se apliquen bajo los principios de *legalidad*, *transparencia* y *equidad* entre las partes. Esto en concordancia con las atribuciones que confiere la Ley Agraria y los Reglamentos respectivos de cada dependencia.

La Reforma energética frente a las tierras de propiedad social

Las actividades de exploración y extracción se consideran de interés social y orden público, por lo que tendrán preferencia sobre cualquier otra que implique el aprovechamiento de la superficie o del subsuelo de los terrenos. Así lo establece el artículo 96, párrafo segundo, de la Ley de Hidrocarburos. La redacción de esta disposición no limita en forma alguna que se aplique exclusivamente en las cuencas identificadas con potencial para la extracción de *gas/oil shale*. Estas cuencas representan aproximadamente 270,000 km², de los cuales el 72% se encuentran en tierras ejidales y comunidades agrarias (Llanos, 2015). Como referencia, se proporciona la siguiente información: Cuenca Sabinas-Burgo con 120,000 km², Tampico-Misantla con 90,000 km² y Veracruz con 30,000 km², aproximadamente.

Para apuntalar las inversiones, la reforma energética estableció la Ronda Cero (R0), que permite a Pemex definir la asignación a su favor de ciertas áreas con recursos de hidrocarburos en el país. Esto favorece su continuidad en la exploración y explotación de hidrocarburos. En el caso de la Ronda Uno (R1), ésta permitirá la inversión privada, nacional o extranjera (CNH).

La Ronda Cero abarca una superficie de casi 4 millones 800 mil hectáreas, distribuidas en 142 municipios de 11 estados del país (Campeche, Chiapas, Coahuila, Hidalgo, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, San Luis Potosí, Tabasco, Tamaulipas y Veracruz) (Llano, 2015). Dentro de esta extensión se encuentran un total de 1,899 núcleos agrarios. Las áreas en R0 ocupan poco más de un millón 600 mil hectáreas de superficie ejidal o comunal. Los principales ejidatarios y/o comuneros afectados se encuentran en Veracruz (900 mil hectáreas), Tabasco (500 mil hectáreas) y Tamaulipas (95 mil 217 hectáreas). En Tamaulipas, el municipio de Abasolo estará mayormente ocupado por la R0, con un registro del 80.90% de sus tierras, que equivalen a 14 mil 396 hectáreas, correspondientes a 18 ejidos. Para el caso de Coahuila, uno de los municipios coahuilenses que tiene una alta ocupación ejidal es el de Jiménez, con 59 mil 753 hectáreas en las cuales están 19 ejidos.

La R1 comprende un total de 68 municipios en 8 entidades (Campeche, Chiapas, Coahuila, Hidalgo, Puebla, Tabasco, Tamaulipas y Veracruz). Como lo muestra la Tabla 1., R1 se extiende a lo largo de 1 millón 100 mil hectáreas, principalmente en Veracruz con casi 900 mil hectáreas, seguido de Coahuila y Puebla con poco más de 90 mil hectáreas cada Estado. La R1 comprende un total de 671 ejidos y comunidades, ocupando 441 mil 631 hectáreas de propiedad social, principalmente en Veracruz (317 mil hectáreas) y Coahuila (62 mil hectáreas).

Tabla 1. Superficie de tierras ejidales asignadas en las R0 y R1

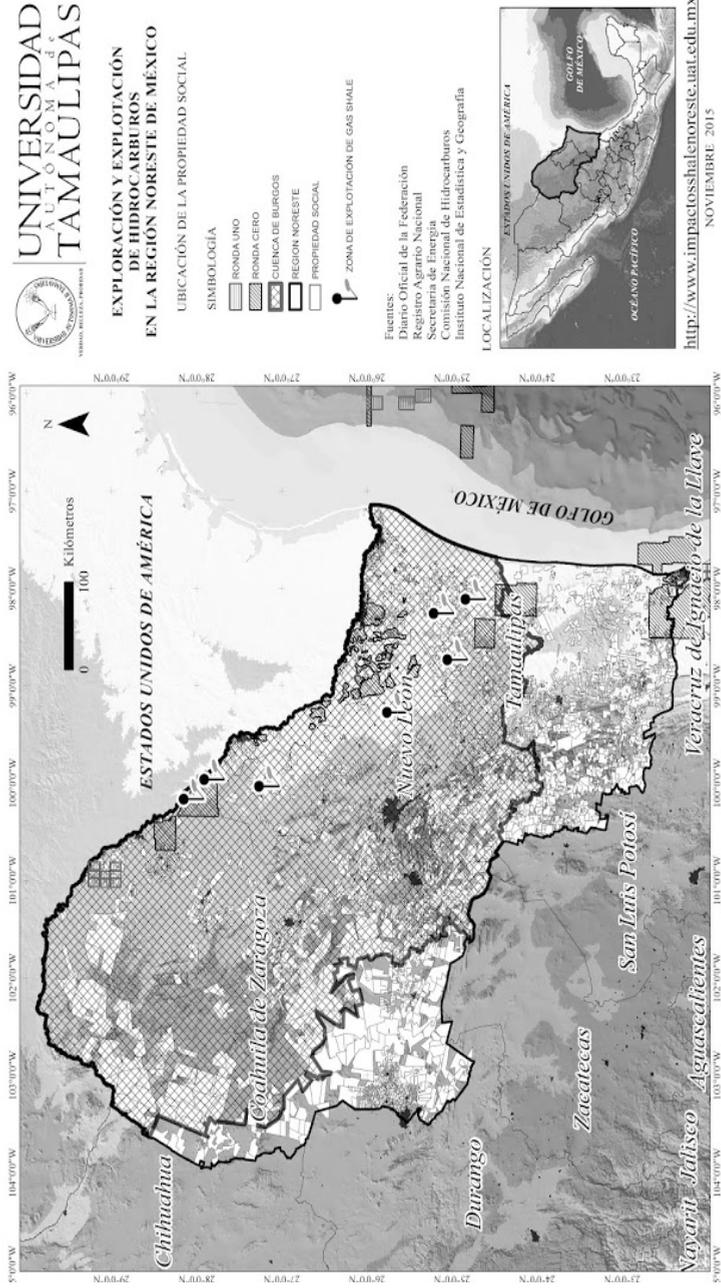
RONDA 0					
Estados	Municipios	Ejidos	Superficie total/NA	Superficie ocupada	% del núcleo agrario
Coahuila	9	20	73,610.26	12,590.03	17.10%
Tamaulipas	14	170	223,665.24	95,217.67	42.57%
Nuevo León	1	1	1,580.81	903.87	57.18%
Total general	24	191	298,856.31	108,711.57	
RONDA 1					
Coahuila	4	19	272,092.02	62,034.80	22.80
Tamaulipas	2	10	1,999.64	1,283.78	64.20%
Nuevo León	s/n	s/n	s/n	s/n	s/n
Total general	6	29	272,091.66	63,318.58	

Fuente: cartocritica.org, en línea.

Nota: Recuperado de SENER, CNH y RAN. Cifras de la superficie ocupada por núcleos agrarios comparado con las cifras de superficie asignadas en las Rondas 0 y 1. Véase el listado de nombres de los municipios y ejidos en línea.

Los municipios que han sido asignados a la Ronda 0 y Ronda 1, de acuerdo con datos de la Secretaría de Energía, la Comisión Nacional de Hidrocarburos y el Registro Agrario Nacional, son los que están en la Figura 2.

Figura 2. Áreas asignadas a Ronda 0 y Ronda 1 en Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas.



<http://www.impactosshalenoreste.uat.edu.mx/>
 NOVIEMBRE 2015

De acuerdo con un análisis histórico del reparto agrario, la Revolución Mexicana es la génesis de la Ley Agraria de 1915 y el pacto social fundante del Estado mexicano que se expresa en el artículo 27 de la Constitución de 1917. La Revolución Mexicana la hizo posible el reparto agrario, primero a los pueblos y luego a los individuos organizados, generando la llamada “propiedad social”. Esta propiedad está compuesta por ejidos y comunidades agrarias, también conocidos como núcleos agrarios (Cedrúm, 2014). Se pueden observar tres momentos de la evolución de la propiedad social en México. Primero, el devenir histórico del reparto agrario (1915-1992); continúa con la modificación del Artículo 27 constitucional y la publicación de la Ley Agraria que da origen al ordenamiento de la propiedad social, la actualización del catastro rural y la atención a conflictos agrarios (1992); y por último, el inicio de la actualización permanente de la información registral y catastral, como palanca del desarrollo rural integral (2001).

Desde la época de la Colonia, la extracción de la riqueza nacional afectaba a los más desprotegidos: los campesinos, los ejidatarios y los indígenas. La explotación de hidrocarburos, recientemente abierta a la inversión privada, recaerá en zonas donde el índice de marginación es muy alto entre los pobladores, Llano (2014) declara, que:

...de acuerdo con el mapeo realizado con datos oficiales de la Secretaría de Energía (SENER) con las Rondas 0 y 1 se han comprometido para estos propósitos más de 2 millones 52 mil hectáreas, y más de 2 mil 500 ejidos, comunidades indígenas, así como áreas naturales protegidas que podrían ser ocupadas, total o parcialmente, por Pemex y por trasnacionales petroleras interesadas en explotar los recursos energéticos del subsuelo mexicano. La mayoría de estos pueblos y unidades agrarias afectadas –ubicadas en casi 200 municipios– además de la pobreza y marginación en la que viven, tendrán que enfrentar los efectos del uso y ocupación temporal de sus tierras con fines de exploración y explotación de gas shale. Entre éstos, las afectaciones al medio ambiente y al tejido social. (Contra línea, 2014).

Respecto a la contaminación del medio ambiente que puede provocar el fracturación hidráulica, la técnica con la que se extrae el gas *shale*, el Consejo Mundial de Energía (2010), la Agencia Internacional de Energía (2012), y la Estrategia Nacional de Energía (2012-2016) señalan que se trata de la técnica provoca emisiones contaminantes a la atmósfera; un consumo excesivo de agua y su contaminación; la generación de residuos contaminantes para el suelo, subsuelo y aguas subterráneas que afectan al hábitat natural y las poblaciones humanas; un uso intensivo de camiones para transporte (de agua, materiales y equipo) para las operaciones extractivas que altera los ambientes de las poblaciones circundantes. En Estados Unidos, la opinión pública en general es desfavorable con respecto a los impactos ambientales que provocan los desarrollos de *gas/oil shale*. En Francia, Alemania y Gran Bretaña se cuestiona el uso de esta técnica hasta el punto en que se han impuesto moratorias a las autorizaciones de este tipo de proyectos.

En este contexto, cabe señalar que el artículo primero constitucional (CPEUM, 2011) establece que en los Estados Unidos Mexicanos todas las personas gozarán de los derechos humanos reconocidos por la constitución y los tratados internacionales de los que México es parte. El artículo 1° constitucional establece que todas las autoridades, en el ámbito de sus competencias, tienen la obligación de promover, respetar, proteger y garantizar los derechos humanos, de conformidad con los principios de universalidad, interdependencia, indivisibilidad, y progresividad. En otras palabras, los derechos de los sujetos agrarios no pueden ser vulnerados; y no puede concederse el carácter de interés social y orden público a las actividades de explotación de hidrocarburos. No puede haber un derecho superior al derecho de tener un medio ambiente sano; al derecho a ser debidamente informado de los impactos sociales de los proyectos de explotación de hidrocarburos; ni al debido proceso, en caso de no querer ceder tierras para la extracción de petróleo o gas.

Mecanismos de la Ley de Hidrocarburos para regular el uso y la ocupación superficial de las tierras

Las actividades de explotación de hidrocarburos se realizarán a través de *asignaciones y contratos*. Las empresas productivas del estado podrán solicitar las migraciones de las asignaciones a contratos y celebrar alianzas o asociaciones con personas morales, a través de licitaciones. En este orden, la Ley establece en su artículo 96, la jurisdicción de la industria de hidrocarburos, señalando que:

...es de utilidad pública y procederá la constitución de servidumbres legales, o la ocupación o afectación superficial necesarias, para la realización de las actividades...las actividades de Exploración y Extracción se consideran de interés social y orden público, por lo que tendrán preferencia sobre cualquier otra que implique el aprovechamiento de la superficie o del subsuelo de los terrenos afectos a aquéllas.

Bajo estos supuestos se establece en la Ley, en el Capítulo IV, artículos del 100 al 117, el procedimiento que engloba, entre otros aspectos, la negociación inicial del proyecto; la determinación del valor de las contraprestaciones; el marco de intervención de la SENER, CNH, SEDATU, PA, e INDAABIN; los plazos y formas de resolver controversias; los mecanismos alternos de negociación; la mediación; y la servidumbre legal por vía administrativa.

Zenteno (2015) presenta su punto de vista sobre las condiciones previas a la Ley. Señala que no existía una concepción integral y sólo disposiciones dispersas; no se regulaban derechos de vía ni el pago de contraprestaciones, ni explicitaba el procedimiento para ocupaciones temporales y definitivas, salvo las previstas en la Ley de Expropiación; las indemnizaciones eran insuficientes; no existían instancias ni procedimientos ágiles para valuar

contraprestaciones e indemnizaciones; y no se preveía un proceso apegado a principios de responsabilidad social con apego a los derechos humanos. Zenteno (2015) considera que Reforma Energética dota de certeza y seguridad jurídica a todos los involucrados; impulsa los proyectos energéticos, facilitando la ocupación temporal de los espacios, sin demérito del reconocimiento del derecho de propiedad, de la posesión de los individuos y de las formas colectivas de organización como ejidos, comunidades agrarias y pueblos indígenas; y salvaguarda los derechos de los grupos vulnerables con procedimientos de consultas y evaluaciones de impacto social de las posibles áreas afectadas por proyectos energéticos.

A continuación se describe el procedimiento para el uso y ocupación superficial que establece la ley (Artículos 100 a 117).

Negociación inicial y acuerdo. Las contraprestaciones, las condiciones para el uso, goce o afectación de los terrenos necesarios para actividades de exploración y extracción serán negociadas entre los propietarios y los asignatarios o contratistas. Éstos deberán entregar un escrito con la descripción del proyecto a realizar, detallando los alcances y consecuencias de su desarrollo (Artículo 100, 101 fracciones I, II y artículo 74 del Reglamento).

Notificación inicial y participación de Secretaría de Energía (SENER) y Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU). Los asignatarios o contratistas deberán notificar en un término de 15 días a la SENER y SEDATU el inicio de las negociaciones. La SENER podrá designar a los testigos sociales en el proceso de negociación, así como sus funciones (Artículo 101 fracción III y IV, artículo 69 al 71 del Reglamento).

Formalización del Acuerdo. La SENER elaborará un modelo de contrato con la opinión de la SEDATU, cualquiera que sea la modalidad que se elija para el desarrollo del proyecto. Se podrán emplear las figuras de arrendamiento, servidumbre, ocupación superficial, ocupación temporal, compraventa o cualquier otra que corresponda (Artículo 101 fracción V y 67 y 68 del Reglamento).

Contraprestación. De acuerdo con la modalidad se pacte de uso, goce, afectación o en su caso, adquisición, los propietarios de la tierra tendrán derecho a que la contraprestación cubra, según sea el caso (artículo 101, fracción VII a IX):

- a) El pago de las afectaciones de bienes o derechos, así como la previsión de daños causados por la actividad, y la renta por concepto de ocupación, servidumbre o uso de la tierra. Los porcentajes para la contraprestación serán determinados de acuerdo con el valor comercial.
- b) En los proyectos que alcancen la extracción comercial de hidrocarburos, se pagará un porcentaje de los ingresos del asignatario o contratista, después de haber descontado los pagos correspondientes al Fondo Mexicano del Petróleo. El porcentaje no podrá ser menor al 0.5% ni mayor al 2% (para recursos no-convencionales).

- c) Los pagos podrán cubrirse en efectivo o en proyectos de desarrollo que beneficien a la comunidad afectada. Las contraprestaciones y términos pactados deberán estar contenidas y sujetarse a los modelos de contrato que emita la SEDATU. Quedan prohibidas las cláusulas de confidencialidad sobre términos, montos y condiciones.

Terrenos de propiedad social. En las negociaciones, los sujetos agrarios podrán solicitar asesoría y representación de la Procuraduría Agraria. En cuanto a las autorizaciones, se acordará mediante asamblea la delimitación del área afectada y la instauración o cancelación del régimen de explotación colectiva (Artículo 102 y 26 al 31 de la Ley Agraria).

Participación del Instituto de Administración y Avalúos de Bienes Nacionales (INDAABIN). El instituto elaborará y mantendrá actualizados los tabuladores sobre los valores promedio de la tierra. Éstos servirán de base para el inicio de las negociaciones y para el escrito inicial del asignatario o contratista. Las partes podrán acordar las prácticas de avalúos por el Instituto o cualquier otro especialista que forme parte del padrón nacional de peritos valuadores del instituto. Algunos elementos que deberán considerar los avalúos son: previsión prospectiva de la plusvalía de los terrenos afectados; características que hacen técnicamente idóneas las tierra para las actividades de la industria; los gastos necesarios, en caso de que los afectados tengan que migrar o sustituir sus terrenos (Artículo 103 y 104).

Validación del acuerdo. En el caso de que las partes hayan alcanzado un acuerdo, deberán solicitar su validación -dentro de los 30 días naturales siguientes en que se haya suscrito el contrato- ante un Juez de Distrito (propiedad privada) o un Tribunal Unitario Agrario (propiedad social). Estas instancias asegurarán que se cumpla con las formalidades de la ley para darle el carácter de “cosa juzgada”. Solo procederá en su contra el juicio de amparo ante los Tribunales Federales (Artículo 105 y 75 del Reglamento).

Esquema alternativo de negociación. Si las partes no llegaron a un acuerdo transcurridos 180 días naturales, contados a partir de la fecha en que se recibió el escrito inicial que refiere la fracción I del artículo 101, los asignatarios y contratistas podrán, a su elección, promover ante un Tribunal Agrario o un Juez de Distrito, según corresponda, la constitución de una servidumbre legal o solicitar a la SEDATU que intervenga como mediador.

- a) La mediación. Se le solicitará a la SEDATU que active el mecanismo para la adquisición, uso, goce o afectación de bienes o terrenos, considerando entre otros, los siguientes aspectos (artículo 107): (1) la SEDATU escuchará, conciliará y buscará que las partes alcancen una solución. (2) Sugerirá el monto de la contraprestación, con base a los avalúos previos a la mediación. Si no hubiera avalúos, se solicitarán a un perito del padrón a que se refiere el artículo 104 de la Ley. (3) Si no se llega a un acuerdo dentro de los 30 días naturales a partir de la propuesta de la SEDATU, ésta iniciará trámite a petición de la SENER y ante el Ejecutivo Federal, para la constitución de una servidumbre legal de hidrocarburos por vía administrativa (Artículo 108).

b) La Constitución de una servidumbre legal de hidrocarburos. Se podrá promover ante Juzgado de Distrito o Tribunal Agrario. Se decretará a favor del asignatario o contratista y las controversias de las mismas se ventilaran en Tribunales Federales (Artículo 109 de la Ley).

Permisos o autorizaciones. Las disposiciones desarrolladas para el uso y ocupación superficial serán aplicables para realizar actividades de transporte por ductos, de reconocimiento o exploración superficial (Artículo 117).

Estudios de impacto social. La ley establece que los proyectos de infraestructura en la industria de hidrocarburos atenderán principios de sostenibilidad y derechos humanos de las comunidades. Es por ello que establece la entrega de estudios de impacto social como requisito previo a las asignaciones o publicación de las convocatorias para licitación de un contrato de exploración y extracción. La SENER, en coordinación con la SEGOB y demás dependencias competentes, realizará un estudio de impacto social. Así mismo, la SENER deberá avisar de la presencia de grupos en situación de vulnerabilidad para que se implementen acciones que salvaguarden sus derechos. Los interesados en obtener un permiso o una autorización, así como asignatarios y contratistas, deberán presentar ante la SENER, una evaluación de impacto social (Artículos 118, 119 y 121).

8.2 Metodología

El estudio inició con la búsqueda de información en fuentes documentales, artículos constitucionales de la reforma y su legislación secundaria. Después se realizaron entrevistas semi-estructuradas a diez servidores públicos de la Procuraduría Agraria (PA), el Tribunal Unitario Agrario, la Secretaria de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU), el Registro Agrario Nacional (RAN) y Tribunal Agrario Unitario de los Estados de la Región Noreste. La Figura 4. muestra los cargos de los servidores públicos entrevistados en cada dependencia, por estado.

Figura 3. Informantes

Coahuila	Procuraduría Agraria (PA)	Delegado estatal
	Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU)	Abogada auxiliar de la Subdelegación Jurídica
	Delegado del Registro Agrario Nacional (RAN)	Delegado estatal
Nuevo León	Procuraduría Agraria (PA)	Delegado estatal y visitadora agraria
	Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU)	Abogado auxiliar de la Subdelegación Jurídica
	Delegado del Registro Agrario Nacional (RAN)	Delegado estatal
Tamaulipas	Procuraduría Agraria (PA)	Entrevista no concedida
	Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU)	Subdelegado jurídico
	Delegado del Registro Agrario Nacional (RAN)	Delegado estatal
	Tribunal Agrario Unitario Número 30	Titular, Magistrada del Tribunal Agrario

Las preguntas de investigación fueron las siguientes: ¿Cuál es la perspectiva de los funcionarios de las dependencias federales del sector agrario involucradas en los mecanismos de negociación ante el impacto legal de la reforma? ¿Se garantizarán los derechos de los sujetos agrarios bajo los principios de legalidad, equidad y transparencia que establece la reforma?

En análisis de la información se llevó a cabo a partir del método comparativo; se establecieron relaciones de semejanza y diferencia entre el contenido de la ley y su reglamento, con las acciones que dijeron los servidores públicos estar realizando en las dependencias. El fin era identificar las congruencias e incongruencias entre los mecanismos de negociación que establece la ley y su reglamento, y las opiniones de los funcionarios de las dependencias. Se parte del supuesto de que se deben aplicar los mecanismos que establece la ley para garantizar los derechos de los sujetos agrarios bajo los principios de legalidad, transparencia y equidad. Fueron objeto de análisis la Ley de Hidrocarburos y su Reglamento y las entrevistas realizadas a informantes clave de las dependencias del sector agrario de los estados de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas.

8.3 Resultados

Los resultados fueron clasificados en cinco temáticas: (1) permisos, autorización para exploración superficial y estudios de impacto social; (2) negociación inicial y acuerdo; (3) contraprestación, avalúos y valuadores; (4) validación del acuerdo; y (5) mecanismos alternos de negociación. A continuación se describen los resultados obtenidos para cada temática.

Permisos, autorización para exploración superficial y estudios de impacto social

Las empresas que deseen identificar posibles yacimientos tendrán necesariamente que solicitar un permiso o autorización de exploración superficial ante la SENER. Así lo establece el 117 de la Ley y quienes soliciten tendrán que sujetarse a las disposiciones para el uso y ocupación superficial que han quedado descritas. Sin embargo, los ejidatarios desconocen las nuevas disposiciones, como lo demuestra un estudio sobre las percepciones de ejidatarios del noreste de México, en el cual se identifica que hubo exploración de yacimientos antes de la reforma energética, en la que la experiencia de los ejidatarios no fue del todo positiva en los ejidos de San Fernando, Tamaulipas. Se encontró que las empresas llegaron sin ofrecer información completa los ejidatarios del tipo de trabajos que se iban a hacer; solicitando permisos de manera informal; dañando las tierras; y sin transparencia sobre las compensaciones que iban a dar (Roux, 2015, pp. 23-28). Se espera que con la reforma energética se eviten este tipo de acciones y que la PA ponga mayor atención y vigilancia al inicio de los proyectos. La Ley de Hidrocarburos enfatiza la responsabilidad social; sin embargo la Ley Agraria siempre ha regulado las autorizaciones con base en los acuerdos tomados en las asambleas de los ejidatarios.

Otro requisito para arrancar con los proyectos exploratorios y de extracción, son los estudios de impacto social, expedidos por la SENER, SEGOB y dependencias federales. De no existir dichos estudios, por disposición de la ley se condicionan la asignación o la publicación de convocatorias para licitación. Respecto a este punto, se pudieron recolectar las experiencias de la SEDATU y PA en cada entidad de la región.

En SEDATU de Nuevo León los servidores públicos dieron información muy limitada que no permite apreciar las acciones contempladas para la parte inicial de los proyectos. Así lo expresa el abogado auxiliar del jurídico:

...el subdelegado jurídico ha asistido a diversas reuniones en México y es él quien trae toda la información, pero hasta ahorita a nosotros no nos ha dicho nada. Lo que puedo hacer es conseguir que el subdelegado jurídico le dé una entrevista y le conteste de manera puntual todas las preguntas, porque yo a lo mejor le puedo decir algo que tal vez no sea. (Comunicación personal, 04 de septiembre del 2015)

Por su parte, la PA refirió que en Nuevo León ya están regularizados todos los núcleos ejidales para que sean beneficiados por cualquier proyecto. Sin embargo, no se reporta la forma en la que se están preparando para el posible impacto social de los desarrollos de gas *shale*. El delegado estatal comentó:

...en la entidad se han regularizado todos los núcleos agrarios dentro del Programa de Ordenamiento Territorial para que sean beneficiados por cualquier proyecto productivo, incluyendo los recursos energéticos. Actualmente se está dando capacitación sobre la reforma energética para dar atención en tiempo y forma a los sujetos agrarios (Comunicación personal, 22 de septiembre del 2015).

En SEDATU de Tamaulipas se percibió una mayor apertura para brindar información de la forma en la que se están preparando ante el impacto social de la Reforma Energética. Sin embargo, no se pudieron apreciar con claridad las acciones relacionadas con la parte inicial que se comenta. El entrevistado señaló que en la dependencia están a la espera de lo que señale la cabeza de sector, es decir, la SENER. Aclara que la SEDATU es una dependencia intermediaria; vigila que las partes estén en relación cordial; y que los valores que establece el INDAABIN estén conforme a la ley. Al momento de la entrevista no contaban con mecanismos definidos; así lo expresó el Subdelegado Jurídico:

...al día de hoy no tenemos definido un mecanismo. Nos damos cuenta en los medios de comunicación que el gobierno se está enfocando en hacer licitaciones de proyectos muy grandes en el mar, suponemos que tarde o temprano llegará a ver este tipo de asuntos...Todo esto va ir evolucionando día con día, en el DOF se están haciendo publicaciones relacionadas con el tema, sin embargo a nosotros no nos han dicho el procedimiento a seguir en este tema específico, supongo que sobre la marcha se van ir generando los documentos. (Comunicación personal, 31 de agosto del 2015)

En el caso de la PA en Tamaulipas, se solicitó reiteradamente una entrevista con el delegado o con alguna persona involucrada directamente en el tema. Así mismo, se solicitó la información a través del portal de transparencia, sin obtener respuesta. Esto denota la opacidad con la que se está trabajando en el tema referido y una posible inexistencia de acciones para preparar a los núcleos ejidales ante el inminente impacto legal de la Reforma Energética, lo cual vulnera los derechos de los sujetos agrarios.

En la SEDATU de Coahuila, a diferencia de lo que sucedió en la misma dependencia en Nuevo León y Tamaulipas, se observó una mayor disposición para dar información y conocimiento sobre el tema energético. Se precisaron acciones concretas que, se dijo, se estaban realizando. Por ejemplo, se mencionaron estudios exploratorios y estudios de impacto social. La abogada auxiliar de la subdelegación jurídica expresó lo siguiente:

...la SEDATU, como cabeza de sector, está coordinando las acciones del *RAN* y la *PA*, que son quienes van a realizar la mayoría del trabajo para regularizar los predios. Ya empezaron a regularizar los predios de Jiménez y de Guerrero. Son los municipios en los que ya están asignados los bloques de la Ronda 0. Son 8 bloques que están en Jiménez. Ahí hay módulo en la presidencia, donde se da asesoría a los ejidatarios para que tengan toda su documentación en regla. Ahorita nada más es Jiménez para la explotación de gas *shale* y se están haciendo estudios exploratorios en Guerrero. El Clúster Minero-Petrolero se encuentra integrado por varios Comités y la SEDATU integra el comité de Impacto social y ocupación superficial. En el aspecto de impacto social las personas de trabajo social por parte del clúster hacen las encuestas y preguntan la opinión de la gente. Al momento no se cuenta con la información y los resultados de la percepción, sin embargo mensualmente nos estamos reuniendo y tal vez en la próxima reunión se tengan resultados de estos estudios. (Comunicación personal, 27 de agosto del 2015)

Por su parte, la PA en Coahuila mostró disposición para atender la entrevista y se observó que existe coordinación entre las dependencias del sector agrario y el Clúster Minero-Petrolero, que aglutina información y actores clave en este proceso de implementación. Respecto a la exploración superficial, se informó que se dio información a los ejidatarios y vigilaron que se hicieran los pagos correspondientes. Han regularizando casi en su totalidad los ejidos en los Municipios de Jiménez y Guerrero. Se ha dado asesoría a los ejidatarios. Los servidores públicos que se están capacitando en el tema y realizando los estudios de impacto social, se coordinan con la SEDATU y el Clúster Minero-Petrolero; así lo informó el delegado estatal:

Estamos trabajando muy de la mano con el Clúster Minero Petrolero. Hemos tenido pláticas con ellos y con los ejidatarios. Tenemos que ser muy claros y decirles que, pues no es la bonanza y la riqueza que ellos creen. Nosotros simplemente los iremos a asesorar, y hasta dónde quieren llegar. Aquí ya empezaron las exploraciones. Estuvimos muy en contacto con las empresas y obviamente, con los ejidatarios. Se les entrego una tarjeta y se les pagó lo que se le tenía que pagar. Esto sucedió en el caso muy específico de Guerrero. Fue una exploración a cargo de Geokinetix. Todavía no es explotación; los resultados se los entregaron al Instituto Mexicano del Petróleo (Comunicación personal, 27 de agosto del 2015).

Negociación inicial y acuerdo

En la etapa de negociación inicial y acuerdo, se establecen figuras clave de acompañamiento y protección de derechos de los ejidatarios, como la intervención del *testigo social* por parte de la SENER. Al respecto se observó que el reglamento es insuficiente en la regulación de sus funciones, participación y designación. El reglamento no remite a los lineamientos que regularán las funciones. Hasta la fecha de esta publicación, los lineamientos no habían sido publicados por la SENER.

Otra figura son los *modelos de contratos*, de la SEDATU. Los contratos permiten a las partes involucradas conocer y tener un referente de contenidos mínimos, derechos y obligaciones. Sin embargo, éstos aún están pendientes de elaboración por parte de la SEDATU; al menos así lo demuestran las entrevistas realizadas a la SEDATU de Coahuila, en donde la abogada auxiliar señaló “...todavía no sale el contrato modelo que expedirá la Secretaría de Energía”. En la SEDATU de Tamaulipas, el delegado jurídico expresó: “...en caso de convenios que se elaboren con las compañías nacionales y extranjeras, se está en proceso de adaptación del marco normativo” (Delegado jurídico, 2015).

Otro aspecto relevante es *la asesoría, la información y representación legal* de la Procuraduría Agraria, que consiste, entre otras acciones, en vigilar que los mecanismos de negociación se realicen con equidad y transparencia. Protege a los sujetos agrarios para que sus derechos no pasen al régimen privado. Regulariza con rapidez la tenencia de la tierra de aquellos núcleos ejidales de posible afectación. De igual forma, de acuerdo al Artículo 23 al 31 de la Ley Agraria, vigila que cualquier autorización para el uso, goce o afectación de tierras agrarias pase por la aprobación de una Asamblea Dura Ejidal o Comunal. Según algunos especialistas, esta etapa puede convertirse en una estrategia de defensa para modificar o cancelar la explotación colectiva (Gómez, 2015). En las entrevistas citadas con antelación, queda clara la intervención de la PA de cada entidad y es el caso de Coahuila el que ha demostrado una mayor participación, de acuerdo con sus funciones. Las entrevistas también nos permiten inferir que la figura del testigo social sigue pendiente; así lo comento el delegado de la PA de Coahuila: “...se está creando la figura del testigo social y esta figura la va a manejar la SEDATU” (Delegado estatal, 2015).

Contraprestación, avalúos y valuadores

El INDAABIN se encargará de mantener actualizados los tabuladores sobre el valor promedio de la tierra. Los tabuladores tienen utilidad para el escrito inicial de la negociación; para establecer los porcentajes que se deberán pagar en la contraprestación, de acuerdo al tipo de proyecto a realizar. Los tabuladores también sirven de referencia en caso de que la SEDATU active el mecanismo alterno de mediación. Las partes involucradas podrán designar a un perito valuator inscrito al Padrón Nacional de Peritos Valuadores del INDAABIN. Sin embargo, a la fecha de la publicación de este trabajo aún no se podían localizar los lineamientos y metodologías correspondientes. Esto se corrobora con lo dicho en entrevista por el servidor público de la SEDATU de Tamaulipas: “...se está adecuando el marco normativo para tener la certeza legal; la Ley de Hidrocarburos establece una activa participación a través de mediadores y peritos valuadores. Poco a poco se irán estableciendo los mecanismos y manuales de operación para ya aterrizar físicamente las responsabilidades de cada quien...” (Delegado jurídico, 2015)

Validación del acuerdo

Una vez alcanzado el acuerdo entre las partes durante la negociación inicial, la ley establece treinta días naturales, a partir de quedar suscrito el contrato, para su validación ante el Tribunal Agrario (TA). El TA le dará el carácter de “cosa juzgada” y solo podrá proceder el juicio de amparo ante Tribunales Federales. De acuerdo con algunos especialistas, el carácter de cosa juzgada se produce con la sentencia firme, cuando se llega a la culminación de un proceso jurisdiccional; o cuando se agotan los recursos de revisión y apelación (Cifuentes, UNAM). Es decir, el término *cosa juzgada* se utiliza cuando no caben contra ella, medios de impugnación que permitan modificarla. Pareciera que ante esta disposición se conculcan las garantías de legalidad, debido proceso, audiencia y tutela judicial efectiva, al no permitir la interposición de recurso alguno.

Por su parte, el titular del Tribunal Unitario del Distrito 30 en Tamaulipas, habló acerca de las formalidades que establece la Ley de Hidrocarburos, y de la facultad de otorgar el carácter de cosa juzgada a los convenios y acuerdo tomados en las negociaciones. Anteriormente, la intervención de los Tribunales resolvía las controversias entre los sujetos agrarios y las entonces paraestatales. Esto parece indicar que el impacto legal será favorable para los campesinos, como lo expresó en la entrevista la titular del tribunal:

Yo considero que la Ley de Hidrocarburos impacta favorablemente a los sujetos agrarios porque la superficie será pagada a valor comercial, cosa que antes no se hacía. Se les expropiaba, era diferente trámite, el trato del juicio era diferente. La gente va estar protegida; se le pagaran también los daños y perjuicios que se les ocasione, la tierra no la van a perder. A la fecha, no hemos tenido controversias todavía. Aún no impacta en la vía legal en nosotros. (Comunicación personal, 02 de septiembre del 2015)

Mecanismos alternos de negociación

En caso de que no se alcance el acuerdo en la etapa de negociación inicial para la explotación del recurso, la Ley de Hidrocarburos establece medidas alternas para la contraprestación. Los asignatarios y contratistas podrán, a su elección, promover ante el Tribunal Agrario o Juez de Distrito, según corresponda, la constitución de una *servidumbre legal*. También podrán solicitar a la SEDATU que intervenga como *mediador*, a fin de escuchar a las partes, y conciliar intereses o pretensiones. Por último, podrán presentar una *nueva propuesta* con base en avalúos previos, si los hubiera. En caso de no llegar a un acuerdo, se podrá solicitar la *servidumbre legal por vía administrativa*, ante el Ejecutivo Federal.

Los mecanismos alternos han ocupado un lugar importante dentro del debate de la reforma energética. Se advierte que las empresas o los contratistas tienen mayores oportuni-

dades ante el sujeto agrario, mientras estos ya no pueden interponer recurso alguno ante la cosa juzgada. Las empresas sí pueden, a través de la SENER, SEDATU y órganos jurisdiccionales, imponer la servidumbre legal, argumentando la “utilidad pública” aún en contra de la voluntad de los propietarios. La mayoría de la veces los propietarios no cuentan con información completa sobre los posibles impactos ambientales y sociales. Tampoco tienen información de los mecanismos legales, materia del presente estudio.

La postura de las dependencias del sector agrario frente a los mecanismos alternos, aún es inconsistente. Al respecto, la SEDATU informa que se está preparando con capacitaciones y cursos de *mediación*. Esto es un buen indicador para alcanzar una correcta aplicación de los mecanismos que marca la ley. Sin embargo, sigue pendiente la emisión de lineamientos o manuales para implementar el mecanismo. La SEDATU de Coahuila señala que la capacitación y la asesoría la obtienen por parte del Clúster Minero-Petrolero, como lo indica la abogada auxiliar de la subdelegación jurídica:

Nos estamos preparando con capacitación, asistiendo a cursos y estamos en constante comunicación con el Clúster minero petrolero de Coahuila...ellos son los que brindan la mayor parte de asesoría y de información actualizada” (Abogada auxiliar, 2015), mientras que en Tamaulipas, la SEDATU informó que es la Subsecretaría de Desarrollo Agrario la encargada para capacitar como Mediadores, así lo comenta el Subdelegado “En la Ciudad de México, es la Subsecretaría de Desarrollo Agrario a quien se le estableció la responsabilidad y está preparando a compañeros como mediadores...” (Subdelegado jurídico, 2015).

Los elementos hasta aquí analizados, permiten inferir que la ley establece un sistema de contraprestaciones muy a la medida de las empresas, con una serie de figuras como el testigo social; los avalúos; las tablas de valores; la validación de acuerdo como cosa juzgada; y mecanismos alternos de contraprestación, como la mediación y la servidumbre legal. Sin embargo, las figuras son imprecisas; remiten a una serie de lineamientos que aún no se encuentran definidos. Pareciera, entonces, que se crearon para facilitar las negociaciones a favor de los que más pueden. No se aprecia con claridad la transparencia y equidad que evoca la Ley de Hidrocarburos. Son una *apariencia* de derecho en la relación contractual.

Por otra parte, se afirma que antes no existían mecanismos transparentes y equilibrados de contraprestaciones, en los que se considera el pago de un porcentaje de las ganancias de la empresa y que las tierras adquieren un valor comercial prospectivo. Sin embargo, ¿qué sucedería en caso de que el ejidatario, aún y con los beneficios de la nueva ley, no tuviera la voluntad de ceder sus tierras por razones como: la falta de información; la incertidumbre de posibles daños a la tierra y al medio ambiente por el uso de la técnica de fracturación hidráulica en la explotación del energético; daños a la salud por la contaminación causada por el uso de la técnica; la inseguridad causada por el desproporcionado flujo de personas que

llegan junto con la industria? Si a pesar de dicha voluntad, se impone la servidumbre legal o cualquier otra modalidad de arreglo, las comunidades pueden hacer valer algunas acciones jurídicas. Por ejemplo, la Ley Agraria establece que los ejidatarios apoyados con la aprobación de la Asamblea Dura Ejidal o Comunal, pueden negar la entrada de las empresas en las primeras etapas de un proyecto (resistencias). Pueden promover el amparo colectivo ante Tribunales Federales, a la luz de los tratados y principios internacionales de derechos humanos de los que México forma parte. En el amparo colectivo pueden discutir la violación de derechos fundamentales como el derecho al agua, la alimentación, la vivienda, el trabajo, el medio ambiente sano, y la cultura por la constitucionalidad de imposición de proyectos avalados por la utilidad pública. Un sustento legal para este tipo de acciones puede ser el principio *in dubio pro natura*³, un principio de precaución y prevención a favor de los recursos naturales. El alcance de interpretación puede ser amplio, si se busca limitar la obligación del Estado a comportarse diligentemente en la toma de decisiones. La interpretación puede hacerse en sentido estricto, lo que implicaría cancelar la actividad o conducta que lo produce, ante la amenaza de un posible riesgo ambiental (Russo, 2009).

8.4 Conclusiones

Derivado del análisis de los resultados, es posible establecer algunas conclusiones sobre las condiciones legales actuales, para identificar tanto las posibles inconsistencias, como las posibles áreas de oportunidad dentro del proceso de aplicación de los mecanismos de regulación para el uso y ocupación superficial de tierras ejidales ubicadas en la región noreste ante los proyectos de extracción del gas *shale*.

Previo a la reforma energética ha habido deficiencias, tanto por parte de algunas empresas como por parte de las dependencias responsables, al no haber informado de manera suficiente y oportuna a los sujetos agrarios sobre las exploraciones realizadas. Han vulnerado con ello: el derecho a la participación; las disposiciones que señala la Ley Agraria para autorizar o negar dichos proyectos por parte de la Asamblea Dura Ejidal o Comunal; la falta de información que genera incertidumbre e inquietudes en los habitantes. Estos son factores que dificultan el proceso de negociación y se espera que queden como experiencias del pasado.

En cuanto al resultado final del proceso de negociación, si se llegara a un acuerdo, este tendrá que validarse ante el órgano jurisdiccional, el cual le otorgará el carácter de cosa juzgada. Si no llegara a un acuerdo, se impone la servidumbre legal o administrativa; am-

³ En la Declaración de Río se estableció un principio de carácter Precautorio: “Con el fin de proteger el medio ambiente, los Estados deberán aplicar ampliamente el criterio de precaución conforme a sus capacidades. Cuando haya peligro de daño grave o irreversible, la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces en función de los costos para impedir la degradación del medio ambiente”.

bas acciones se inician por parte del asignatario o contratista y no cabe la interposición de ningún recurso legal para su anulación. Estas disposiciones parecen indicar que las ventajas se inclinan hacia las empresas privadas y que se vulneran las garantías de legalidad, debido proceso, audiencia y tutela judicial efectiva. Sin embargo, los sujetos agrarios cuentan con medios de oposición, como la resistencia organizada y el amparo colectivo.

Cada entidad representa una realidad única. Si bien los tres estados que conforman la cuenca de Burgos (Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas), hacen sus esfuerzos para estar preparados ante el inminente impacto de la reforma energética, lo cierto es que los tres enfrentan limitaciones y retos. La información obtenida refleja una mayor coordinación y colaboración en el estado de Coahuila, lo que parece obedecer a la vinculación que genera el Clúster Minero-Petrolero, que aglutina información actualizada en el tema y coordina a todos los actores clave de los megaproyectos a través de comités. En el caso de Nuevo León, se definió un Plan Sectorial de Energía y en Tamaulipas se instituyó una Agencia Estatal de Energía, sin embargo, estos esfuerzos no han sido suficientes. No se percibe una coordinación entre todas las dependencias del sector agrario involucradas en el tema energético. Algunas dependencias se manejaron con opacidad y se observaron inconsistencias en la aplicación de la norma en la parte inicial de las negociaciones.

8.5 Recomendaciones

Considerando las conclusiones del presente estudio, se elaboraron una serie de recomendaciones:

La primera recomendación es que se generen espacios informativos en núcleos ejidales y comunidades con posibilidades de ser afectadas por las actividades extractivas de gas *shale*. Se sugiere dar a conocer los resultados del estudio de impacto social de la exploración y extracción de *oil/gas shale*, realizado por la dependencia encargada y por la empresa asignada. Asimismo se recomienda que se informe sobre los mecanismos de regulación del uso y ocupación de tierras ejidales, de acuerdo con la Ley de Hidrocarburos. También se les deben dar a conocer los medios de defensa con los que cuentan. Con todo lo anterior se espera fortalecer la transparencia en los procesos que establece la ley y disminuir la incertidumbre existente entre los habitantes que pudieran obstaculizar el avance en la implementación de la reforma.

La segunda recomendación es que las dependencias del sector agrario y la sociedad, emitan los lineamientos, metodologías y manuales de actuación en temas de: testigo social; modelos de contratos; mediación; designación y padrón de peritos valuadores; valores de referencia; así como las garantías de debido proceso. Todos estos temas son un eslabón importante dentro de la aplicación de la norma, que busca garantizar los derechos de los

sujetos agrarios bajo los principios de transparencia, legalidad y equidad.

La tercera recomendación es que se coordinen, a través de un ente público, los esfuerzos y las experiencias entre las dependencias del sector, así como concentrar la información para actualizar y capacitar a los servidores públicos. Esto puede favorecer la planeación y la colaboración entre las instancias y los actores involucrados en la implementación de la reforma. También puede facilitar la atención hacia los núcleos y sujetos agrarios con posibilidades de ser afectados. Es indispensable crear sinergias que fortalezcan el entramado de las instituciones sociales, legales, culturales, industriales y académicas, ante los posibles impactos de la reforma energética. Un ejemplo es el Clúster Minero-Petrolero de Coahuila.

Por último, se sugiere aprovechar las experiencias y capacidades de las dependencias y de todos los actores sociales involucrados de cada Estado, a través de grupos de trabajo multidisciplinarios, capaces de colaborar para definir estrategias regionales que favorezcan entre otras cosas, a una adecuada planeación y aplicación de los mecanismos de regulación para el uso y ocupación de tierras ejidales en la región noreste, ante el impacto social de la explotación del gas *shale*.

El presente trabajo puntualiza el estado actual de la legalidad relacionada a la explotación energética, con la idea de dar seguimiento a los posibles impactos sociales de la reforma energética en los núcleos agrarios. Para ese seguimiento será necesario disponer de mayor información oficial de los órganos reguladores y de las dependencias del sector agrario. Los impactos sociales dependerán, en gran medida, de cómo se desarrollen las relaciones entre los sujetos agrarios afectados y las empresas asignadas.

Agradecimiento

La realización del presente estudio fue posible gracias a los apoyos del CONACYT, a través del proyecto FORDECYT número 245838, titulado “Consolidación de la estructura científica y tecnológica para la exploración y explotación sustentable de hidrocarburos no convencionales, oil/gas shale en México”, al cual pertenece el estudio: “Diagnóstico y análisis de impacto social de la exploración y explotación del *oil/gas shale* relacionado con la cultura, la legalidad, servicios públicos y participación de actores sociales en los Estados de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas”.

REFERENCIAS

- Accenture, Desarrollo Internacional de Recursos no convencionales: de ser posible ¿Dónde y a qué velocidad? Disponible en:
<http://economista.com.mx/industrias/2014/07/23mexico-todo-brillar-shale>. [Accesado el día 10 de septiembre de 2015].
- Carmona Lara, María del Carmen, Régimen Jurídico de la energía en México, Cuadernos del instituto de investigaciones jurídicas, UNAM-IIJ, número 16, 1ª. Edición, 1991, pp. 47-49,
- Cedrún Vázquez, Juan, El catastro rural en México, Revista de Estudios Agrarios número 48. Disponible en: http://www.pa.gob.mx/publica/rev_48/An%C3%A1lisis/Juan_Manuel_Emilio_El_catasro.pdf<http://biblio.juridicas.unam.mx/libros/libro.htm?l=1767>. [Accesado el día 7 de septiembre de 2015].
- Cifuentes Rivera, Octavio, “Cosa Juzgada”, Revista de la Facultad de Derecho UNAM-IIJ. Disponible en: <http://www.juridicas.unam.mx/publica/librev/rev/facdermx/cont/27/dtr/dtr2.pdf>. [Accesado el día 9 de octubre de 2015].
- Gamboa Montejano, Claudia, Reformas constitucionales en materia energética, análisis comparativo de las iniciativas presentadas por el ejecutivo y el PAN. Cámara de Diputados, Servicios de Documentación, Información y Análisis, Tema: SAPI-ISS-49-13, p.2. Disponible en: <http://www.diputados.gob.mx/sedia/sia/spi/SAPI-ISS-49-13.pdf>. [Accesado el día 7 de agosto de 2015].
- Gómez Godoy, Claudia, La Estrategia del despojo contra campesinos y las posibilidades de defensa, contralinea.mx, edición 406, fecha de publicación: 05 de octubre de 2015. Disponible en: <http://contralinea.info/archivo-revista/index.php/2014/10/05/la-estrategia-del-despojo-contra-campesinos-las-posibilidades-defensa/>. [Accesado el día 20 de septiembre de 2015].
- Llano Vázquez, Manuel, Transnacionales sobre el territorio de 2500 comunidades campesinas, Contralinea.mx, 04 de enero del 2015, fecha de consulta: 11 de octubre del 2015. Disponible en:

<http://contralinea.info/archivo-revista/index.php/2015/01/04/trasnacionales-sobre-el-territorio-de-2-mil-500-comunidades-campesinas/>. [Accesado el día 28 de septiembre de 2015].

Marichal, Carlos, Historia de la Industria Petrolera en México, Centro de Estudios Históricos del Colegio de México. Disponible en:

<http://www.industriapetroleramexicana.com/2012/03/historia-de-la-industria-petrolera-en-la-republica-mexicana/>. [Accesado el día 14 de septiembre de 2015].

Roux R. Extractivismo, ley de hidrocarburos y percepciones de ejidatarios sobre las compañías extranjeras en el Noreste de México, ponencia en IIJ “Caleidoscopio de la Reforma Energética”, 16 de junio del 2015.

Russo, J. In dubio pro natura: un principio de precaución y prevención a favor de los recursos naturales, Tierra Tropical, Revista de la Universidad *Earth*, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Argentina, 2009, pp. 1-80.

Tréviño, Castillo, Rubén, Reforma energética y núcleos agrarios, Revista Estudios Agrarios, número 57, año 2014. Disponible en:

http://www.pa.gob.mx/publica/rev_57/analisis/reforma%20Ruben%20trevi%C3%B1o.pd. [Accesado el día 19 de octubre de 2015].

Diario Oficial de la Federación, Decreto por el que se reforman los artículo 25, 27 y 28 constitucionales. Disponible en:

http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5327463&fecha=20/12/2013. [Accesado el día 10 de noviembre de 2015].

Ley de Hidrocarburos publicada el 11 de agosto del 2014, Diario Oficial de la Federación. Disponible en: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5355989&fecha=11/08/2014. [Accesado el día 5 de octubre de 2015].

Leyes secundarias de la Reforma Energética y reglamentos, publicadas el 11 de agosto del 2014, Secretaria de Energía. Disponible en: <http://presidencia.gob.mx/reformae-nergetica/#!leyes-secundarias>. [Accesado el día 16 de octubre de 2015].

IX. EXPLOTACIÓN DE GAS SHALE Y LOS SERVICIOS PÚBLICOS EN EL NORESTE DE MÉXICO: UN ESTUDIO DE LÍNEA BASE

Ruth Roux

La noticia de que México ocupa el cuarto lugar a nivel mundial por la cantidad, técnicamente recuperable, de gas *shale* que se encuentra en su subsuelo (SENER, 2012), generó grandes expectativas en el noreste del país. En todos los sectores surgió el interés por conocer los impactos de la explotación del hidrocarburo en la calidad de vida de la población, ya que en esa región se encuentra la Cuenca de Burgos, la reserva de gas no asociado al petróleo más importante del país. Los impactos sociales de la explotación comercial del gas *shale* son difíciles de predecir por su complejidad e indeterminación. Sin embargo, dentro de los principios y directrices establecidos internacionalmente para la evaluación de impactos sociales se señala que el primer paso en esa tarea es extraer el conocimiento existente en la literatura científica publicada; y realizar estudios de línea base para mapear las condiciones del ambiente humano, antes de que se lleven a cabo las actividades de explotación (*Interorganizational Committee on Principles and Guidelines for Social Impact Assessment*, 2003). La mayor parte de la literatura científica sobre el impacto social de la extracción de gas *shale* se ha producido en Estados Unidos.

Este capítulo presenta una revisión de la literatura científica en dos campos de estudio: (1) los efectos sociales del rápido crecimiento de las localidades rurales de Estados Unidos por el impacto de las actividades industriales; y (2) la situación actual de los servicios públicos en el noreste de México. En seguida se describe la metodología y los resultados de un estudio de línea base que se llevó a cabo en tres localidades situadas en la cuenca de Burgos para conocer la situación actual de los servicios públicos, desde la perspectiva de los usuarios. El capítulo cierra con una serie de conclusiones sobre la situación del agua entubada y el drenaje en esas localidades, las necesidades relacionadas con los servicios públicos percibidas por los usuarios, y los aspectos que se deben atender para evitar que los impactos de la explotación de gas *shale* sean negativos para la población.

9.1 Los impactos sociales del desarrollo basado en shale en Estados Unidos

Las principales cuencas con recursos potenciales de explotación comercial de gas *shale* en Estados Unidos son: Barnett e Eagle Ford (Texas); Marcellus (Nueva York, Virginia, Pensilvania y Ohio); Haynesville-Bossier (Luisiana); Bakken (Dakota del Norte y Montana); Fayetteville (Arkansas) y Woodford (Oklahoma). La explotación de esos yacimientos ha sido intensa en los últimos 15 años. El desarrollo y uso de la tecnología de fracturamiento hidráulico para la extracción del hidrocarburo incrementó la explotación en ese país de 1% en el año 2000, a 20% en 2010 y a más de 35% en 2015 (SENER, 2012). El aumento en la producción comercial del gas *shale* originó un acelerado crecimiento económico y poblacional en las localidades rurales (Brown, Dorius y Krannich, 2005; Brown y Schafft, 2011; Krannich, 2012). Una línea de investigación se enfocó en analizar las alteraciones sociales relacionadas al crecimiento económico y demográfico, agregándose a los trabajos que ya se venían realizando sobre los efectos de la industrialización en las zonas rurales de ese país.

Se han documentado cambios en las identidades de las comunidades; en sus normas y rutinas; en las relaciones sociales entre habitantes e inmigrantes; en el índice de delitos cometidos; y en la salud mental de la población (Camasso y Wilkinson, 1990; England y Albrecht, 1984; Freudenburg, Bacigalupi y Landoll-Young, 1982). Los cambios sociales se explican como parte de procesos más amplios de urbanización y modernización; como efectos de las transformaciones en las estructuras sociales y los sistemas culturales asociadas a la explotación de recursos naturales (Cortese y Jones, 1977).

Otra línea de investigación sobre las ciudades de rápido crecimiento ha examinado las percepciones de los habitantes sobre sus condiciones de vida. Por ejemplo, Krannich y Luloff (1991) encontraron que la naturaleza cíclica de la economía en esas localidades –con etapas recurrentes de expansión y contracción– produce sentimientos de impotencia y apatía. Freudenburg (1984), por otra parte, encontró que las percepciones negativas sobre las condiciones de vida en esas localidades eran más frecuentes entre jóvenes que entre adultos; y que no había diferencias entre ambos grupos de la población en cuanto a índices de arraigo a la comunidad e integración social.

Una de las variables que se han examinado en las localidades de rápido crecimiento es la satisfacción de los habitantes, especialmente con relación a los servicios públicos, cuya provisión se complica por las demandas del incremento en la población. Algunos estudios han encontrado que la satisfacción con los servicios públicos parece declinar como resultado del rápido crecimiento de las localidades, por lo menos inicialmente (Greider y Krannich, 1985). La satisfacción con los servicios públicos tiende a ser más alta entre quienes han radicado siempre en la localidad, que entre los inmigrantes, quienes además expresan con mayor frecuencia su deseo de retirarse de las localidades (Wieland, Leistriz y Murdock,

1979). Sin embargo, otros estudios han encontrado que aun cuando el abastecimiento de servicios públicos es insuficiente en las localidades de rápido crecimiento, la satisfacción con los servicios no siempre es baja (Murdock y Schriener, 1979). Por lo tanto, las consecuencias del rápido crecimiento de las localidades en la satisfacción de los habitantes con los servicios públicos, son inciertas.

Una tercera línea de investigación se ha dedicado a evaluar los impactos sociales en las distintas etapas de crecimiento de las localidades cuyo desarrollo se basa en la explotación de gas *shale*. Los estudios han encontrado que los impactos del rápido crecimiento dependen, entre otras cosas, de la etapa específica que se analice en la evolución del crecimiento de una localidad, y de las capacidades de esa localidad para enfrentar los cambios (Jaquet, 2009). La extracción de recursos naturales parece estar sujeta a ciclos de auge y declive económico (Galston y Baehler, 1995). Los ciclos se activan por factores como la demanda del hidrocarburo, los precios, los cambios tecnológicos, la organización social del proceso de extracción y las fuerzas políticas, locales y globales (Bunker y Ciccantell, 2005).

A largo plazo, en Estados Unidos se han identificado al menos cuatro etapas en la evolución de las localidades, que corresponden con distintas actitudes en los habitantes (Freudenburg, 1981; Gillmore, 1976; Little y Lovejoy, 1979; Thompson y Blevins, 1983). En la etapa inicial, los habitantes tienen expectativas positivas y expresan entusiasmo; al paso del tiempo, perciben que sus expectativas no se cumplen y que suceden cosas inesperadas, por lo que experimentan incertidumbre; avanzando el tiempo, toman conciencia de la magnitud de los cambios en su entorno y experimentan sentimientos de pánico; finalmente viene una etapa de adaptación, cuando perciben que los cambios serán permanentes.

En otros estudios, de tipo longitudinal, se ha encontrado que el ciclo es de tres etapas: auge, declive y recuperación. En este ciclo, la satisfacción, el arraigo y la integración social de la población declina antes de que la localidad llegue al punto más alto de crecimiento. En la etapa de recuperación, las condiciones sociales vuelven a ser las que prevalecían antes de que se diera el crecimiento; sin embargo, esto sucede veinticinco años después del punto más alto de crecimiento (Smith, Krannich y Hunter, 2001).

Este carácter cíclico de las economías basadas en la explotación de gas *shale* representa riesgos de corto y largo plazo que desafían la planeación municipal (Cortese y Jones, 1977; Marcussen, 1978). El aumento en el número de accidentes y en el deterioro de las vías de comunicación por el incremento en el tránsito de vehículos de carga pesada (Theodori, 2009); así como la escasez de vivienda (Gillmore y Duff, 1975) y la insuficiencia de los servicios públicos (Schafft, Borlu y Glenna, 2013), son solo algunos de los problemas que se han observado a corto plazo en las zonas gasíferas de Estados Unidos.

La explotación de gas natural ha representado oportunidades para ciertos sectores de la población en el vecino país, pero también ha implicado riesgos de diversos tipos. El principal beneficio que se ha observado es el incremento en el número de empleos; sin embargo, los empleos no siempre son bien remunerados y su duración es de corto plazo (Freudenburg y Gramling, 1998). Por otra parte, el incremento de empleos ha generado crecimiento económico, aunque este no siempre ha significado bienestar (Willow, 2015). Con variaciones, a largo plazo todas las localidades de rápido crecimiento experimentan índices relativamente altos de desempleo, pobreza, inestabilidad, desigualdad, delincuencia y bajo logro educativo (Bunker, 2005; Humphrey, Berardi, Fortmann, et Al., 1993).

Cabe señalar que la mayoría de los estudios que se hicieron en los Estados Unidos en las localidades de rápido crecimiento por explotación de gas *shale*, se realizaron cuando las localidades ya habían crecido. Por lo tanto, no les fue posible contar con mediciones de las condiciones sociales previas a la explotación, lo que no permitió evaluar los cambios en las estructuras, problemáticas y percepciones sociales asociadas a la explotación del recurso (Brown, Dorins y Krannich, 2005).

El estudio que a continuación se presenta, obtuvo datos de línea base sobre los servicios públicos y la percepción de los informantes sobre éstos en tres localidades en donde se prevé que habrá crecimiento económico y poblacional por explotación de gas *shale*. Estas localidades son San Fernando, Tamaulipas; Hidalgo Coahuila; y China, Nuevo León. El propósito era contar con información de la situación prevaleciente en 2015 en esos municipios, para dar seguimiento a la evolución del crecimiento económico y poblacional cuando se vaya incorporando la actividad extractiva. Antes, se expone brevemente la situación de la investigación sobre los servicios públicos en el noreste de México.

9.2 La investigación sobre los servicios públicos en el noreste de México

Los servicios públicos son actividades de la función administrativa que pueden ser ofrecidos por entes públicos o privados, pero regulados los últimos por los primeros, para garantizar la satisfacción del interés colectivo (Yanome Yesaki, 2001). El Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (INAFED) considera que un servicio público es:

...toda actividad técnica destinada a satisfacer una necesidad de carácter general, cuyo cumplimiento uniforme y continuo deba ser permanentemente asegurado, regulado y controlado por los gobernantes, con sujeción a un mutable régimen jurídico del derecho privado, ya que por medio de la Administración Pública, o bien mediante particulares facultados para ello por autoridad competente, en beneficio indiscriminado de toda persona (INAFED, p. 7).

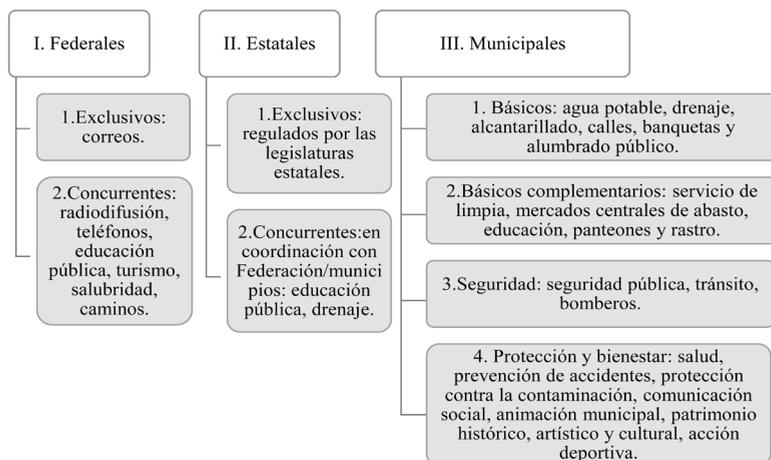
El INAFED señala además, que los servicios públicos municipales no tienen fines de lucro; se prestan dentro de una circunscripción geográfica determinada; y requieren de los beneficiarios (INAFED, p. 8).

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en el artículo 115, Fracción III, señala que los municipios tienen a su cargo los servicios públicos. Serra Rojas (1992) clasifica los servicios públicos marcados en la Constitución en federales, estatales y municipales. Los servicios públicos federales se subdividen a su vez en exclusivos y concurrentes. Los exclusivos, se caracterizan como monopolios; ejemplos de estos son los servicios de correos, y lo que anteriormente era petróleo y el servicio de energía eléctrica. Los servicios públicos concurrentes se ofrecen por particulares concesionarios, como por ejemplo los de radiodifusión.

Los servicios públicos estatales son exclusivos o concurrentes. Los servicios estatales exclusivos son los que no son federales y deben ser regulados por las legislaturas de los estados. Los servicios públicos estatales concurrentes son los que pueden efectuarse en coordinación con la federación y/o con los municipios que se encuentran dentro de la circunscripción territorial del estado, como por ejemplo la educación pública y el drenaje.

Los servicios públicos municipales son (1) básicos, (2) básicos complementarios, (3) de seguridad, y (4) de protección a la comunidad y bienestar social. Los servicios públicos básicos comprenden el agua potable, drenaje, alcantarillado, calles, banquetas y alumbrado público. Los básicos complementarios son los servicios de limpia, mercados, centrales de abasto, educación, panteones y rastro. En los servicios de seguridad se incluyen los de seguridad pública, tránsito y bomberos. En los de protección a la comunidad y bienestar social se ubican los servicios de salud, prevención de accidentes, protección contra la contaminación, comunicación social, animación municipal, patrimonio histórico, artístico y cultural y acción deportiva. La Figura 1 muestra un esquema de clasificación de los servicios públicos en México.

Figura 1. Clasificación de los servicios públicos en México



Fuente: Elaboración propia de acuerdo a la clasificación de Serra Rojas, 1992

Los servicios públicos juegan un papel muy importante dentro de las funciones que desempeñan los ayuntamientos para mejorar las condiciones de vida de la población. Reflejan la buena marcha de la administración y si ésta responde a las demandas de la comunidad. El municipio no sólo es responsable de la conservación y preservación de las comunidades y de la satisfacción del interés público, sino también del desarrollo, desenvolvimiento y perfección de los grupos humanos que habitan en su jurisdicción.

La prestación de los servicios públicos es una actividad que se le faculta al municipio para satisfacer los derechos humanos de segunda generación, es decir, los derechos económicos, sociales y culturales. Estos establecen que toda persona tiene derecho a un nivel de vida adecuado que le asegure, así como a su familia, la salud, la alimentación, el vestido, la vivienda, la asistencia médica y los servicios sociales necesarios (Aguilar Cuevas, 2006). Es responsabilidad del estado satisfacer estos derechos a través del gobierno federal y de los gobiernos estatales y municipales. Faltar a esa responsabilidad es atentar contra el individuo. La no prestación o la prestación deficiente de estos servicios es una violación a los derechos humanos de los individuos y de las comunidades (Cordero Torres, 2011).

En México hay diversos factores que obstaculizan que los municipios cuenten con la infraestructura y gestión adecuada para dar servicios públicos de calidad. Desafortunadamente, esos factores no han sido analizados sistemáticamente. En el noreste de México hacen falta estudios que examinen las problemáticas asociadas a la prestación de los servicios

públicos. En una búsqueda de literatura científica de 2005 a 2015 en la Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, y en la base de datos bibliográficos EBSCO, se encontró una muestra de trabajos que permiten corroborar esta carencia.

Aguilar Benítez y Saphores (2009), de El Colegio de la Frontera Norte y la Universidad de California en Irvine, comparan las políticas para el reforzamiento del pago implementadas por dos organismos proveedores de los servicios de agua potable y drenaje sanitario en Nuevo Laredo, Tamaulipas y Laredo, Texas. Encontraron que las diferentes políticas para enfrentar el problema de morosidad en el pago se encuentran asociadas con el contexto institucional de cada ciudad; y que la alta morosidad en el pago se asocia con inadecuados arreglos institucionales que son sostenidos y fomentados por diversos actores sociales, incluidos los organismos proveedores, políticos locales y usuarios.

Salazar Adams y Pineda Pablos (2010) de El Colegio de Sonora, utilizaron un modelo econométrico para construir escenarios de demanda hasta el año 2030 en Hermosillo, Sonora. Concluyen que el incremento de la cobranza de las tarifas y la reducción del agua no contabilizada pueden ayudar a asegurar el abastecimiento, si se mantiene la disponibilidad natural actual.

González Ávila y Arzaluz Solano (2011) de El colegio de la Frontera Norte, analizaron y evaluaron el programa de la cultura del agua en los municipios de Acuña, Coahuila; Nuevo Laredo y Reynosa, Tamaulipas; y Monterrey, Nuevo León. Entrevistaron a los coordinadores del Sistema Municipal de Agua y Saneamiento en Acuña; Sistemas de Agua y Drenaje de Monterrey; y Comisión de Agua, de Reynosa y Nuevo Laredo. Encontraron que el programa era poco eficaz y eficiente en la mayoría de las ciudades; y que hacía falta involucrar a los gobiernos locales, estatales y federal y a la población para cumplir de manera cabal con el programa.

Solano y Ávila (2011) compararon la forma en que los gobiernos municipales fronterizos de Coahuila (Ciudad Acuña), Tamaulipas (Nuevo Laredo y Reynosa) y Texas (Del Rio, Laredo y McAllen), cumplen con la atribución constitucional de brindar servicios públicos a la población. Identificaron como mejores prácticas: la automatización del manejo de las plantas en Ciudad Acuña; la creación de un órgano intermedio entre gerencia y vecinos en Reynosa; y la experiencia del programa de cultura del agua en Nuevo Laredo.

Córdova Bojórquez, Romo Aguilar y Romero Navarrete (2014) de El Colegio de la Frontera Norte y el Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, examinaron la acción pública local y las prácticas autogestivas en colonias sin agua entubada ni saneamiento en el estado de Chihuahua. Concluyeron que hay una crisis económica y de legitimidad de las instancias gubernamentales, asociada a la inoperancia de los esquemas de manejo del agua en ciudades, y a una marginación política de los ciudadanos en la toma de decisiones.

Por último, Manzanares Rivera (2014) de El Colegio de la Frontera Norte, configura un escenario de riesgos potenciales de la explotación de gas *shale* en la zona fronteriza de Coahuila y examina el marco regulatorio para el uso de agua. Concluyó que hay barreras significativas frente al procedimiento de fracturación hidráulica y que deberían de llevarse a cabo acciones para contribuir al aprovechamiento socialmente responsable de este recurso.

El breve recuento de algunos de los estudios realizados sobre los servicios públicos en el noreste de México permite concluir que existe poca información sistemática sobre los servicios públicos en el noreste de México. La información existente se enfoca principalmente en el servicio de agua potable y el estudio de la problemática de los servicios públicos en el contexto de la explotación de gas *shale* es incipiente. Este vacío de información indica la necesidad de abrir la línea de investigación sobre los servicios públicos en noreste de México.

El estudio que a continuación se presenta se realizó con el objetivo de conocer la situación actual en la prestación del agua entubada y el drenaje en las localidades con probabilidad de ser impactadas por las actividades de explotación de gas natural en la región noreste de México. Este objetivo adquiere importancia ante los retos que el procedimiento de fracturación hidráulica representa para las fuentes de abastecimiento de agua, por el gran volumen de líquido que se requiere y por los riesgos en el manejo y tratamiento de las aguas residuales implicados en el procedimiento.

9.3 Metodología

Este es un estudio de *línea base*, es decir, una investigación aplicada que describe la situación inicial de la población, para posteriormente medir los cambios que se generen a partir de la ejecución de los proyectos de desarrollo de gas *shale* (Burga, 2011). La línea base es la evaluación de la situación previa al arranque de los proyectos. Su complemento es la *línea de salida*; un estudio que evalúa la magnitud de los cambios producidos como efecto de la ejecución de los proyectos. La comparación entre la línea de base y la línea de salida es la medida del impacto.

La información para el estudio se recopiló de fuentes secundarias y a través de encuestas, grupos de enfoque y entrevistas a profundidad en seis localidades que se encuentran dentro del perímetro de la Cuenca de Burgos.

En este trabajo se reportan los resultados obtenidos en las localidades de Hidalgo, Coahuila; China, Nuevo León; y San Fernando, Tamaulipas. Las localidades son cercanas a los pozos de gas natural y tienen probabilidades de sufrir crecimiento económico y poblacional, de intensificarse las actividades de explotación (ver en la Figura 2. el listado de municipios en estudio y los campos de gas natural cercanos). Es importante mencionar que aunque existen otras localidades de mayor cercanía a los yacimientos reportados por

la Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH), éstas cuentan con muy pocas viviendas habitadas, de acuerdo a los datos reportados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), por lo que no fueron incluidas en este estudio.

Figura 2. Campos de aceite y gas natural cercanos a las áreas de estudio

Municipio	Estado	Campos de gas natural cercanos
San Fernando	Tamaulipas	Cefiro
		Nuncio
		Anhélido
		Nejo
China	Nuevo León	Tangram
		Durian
		Arbolero
Hidalgo	Coahuila	Chucla
		Habano
		Emergente
		Percutor

Fuente: Comisión Nacional de Hidrocarburos, mayo de 2015

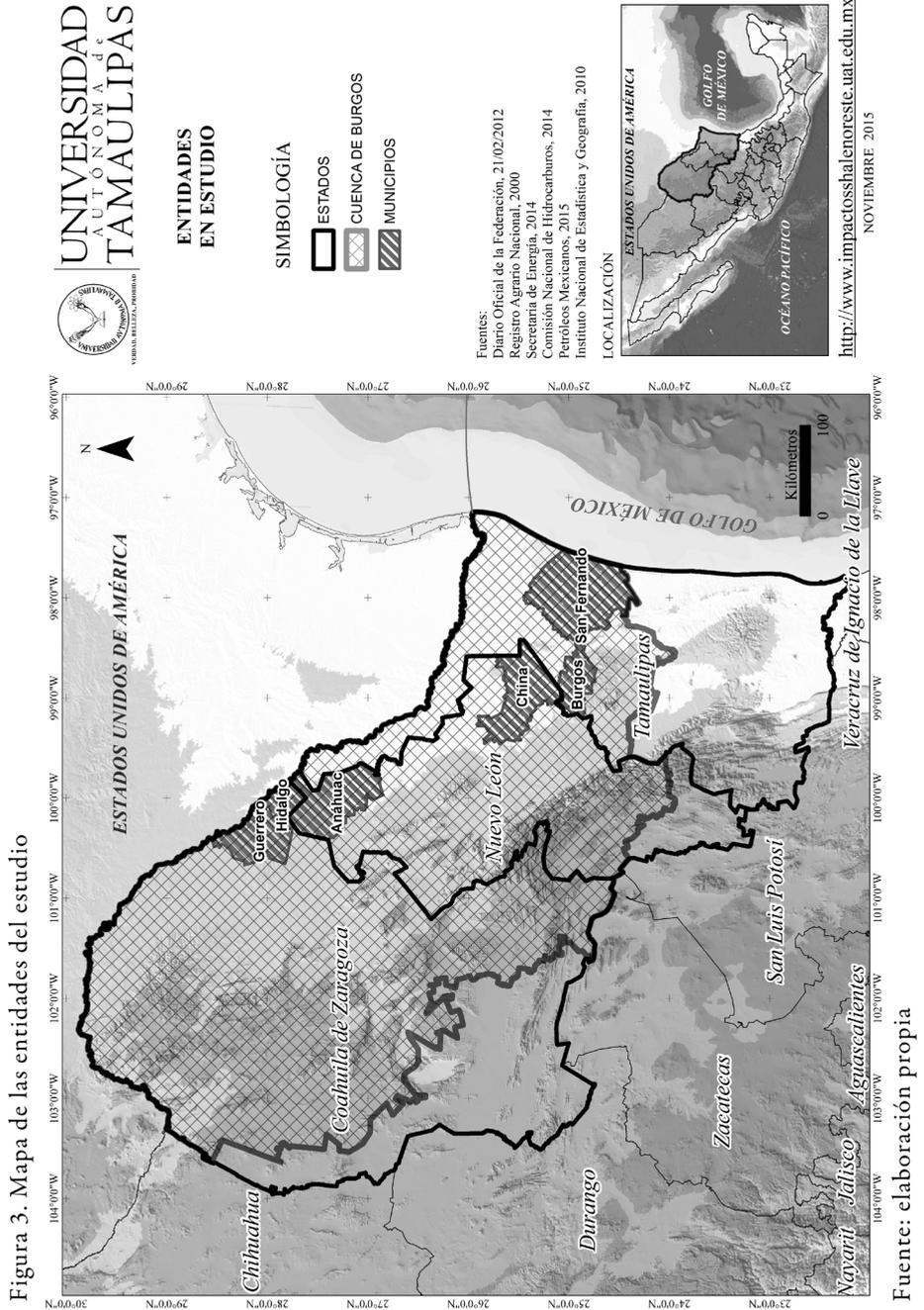
Para el levantamiento de la información se diseñó un cuestionario con 51 reactivos de tipo abierto y cerrado que indagan las características de la población, las viviendas y los servicios públicos; las experiencias de migración; la percepción de la seguridad pública; las prácticas socioculturales; y el conocimiento sobre los derechos humanos y sobre los proyectos gubernamentales, de intensificarse la explotación de gas *shale* en la región. Se llenaron un total de 882 cuestionarios en viviendas habitadas de San Fernando, China e Hidalgo, en el período de agosto a noviembre del año 2015. En este capítulo se presentan solamente los resultados relacionados con las características de los servicios públicos en las viviendas y la percepción de los informantes sobre la prestación de los mismos.

El muestreo fue de tipo intencional, por cuotas. El tamaño de muestra se calculó contemplando el total de viviendas de las cabeceras municipales, con un nivel de confianza del 95%, un margen de error del 5% y una varianza de 0.25. Las muestras se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Tamaño de muestra

Municipio, Estado	Viviendas habitadas	Muestra Nivel de confianza: 95% Error: 5%	Cuestionarios aplicados
Hidalgo, Coahuila	411	199	217
China, Nuevo León	2555	334	334
San Fernando, Tamaulipas	8001	367	331
Total	10,967	900	882

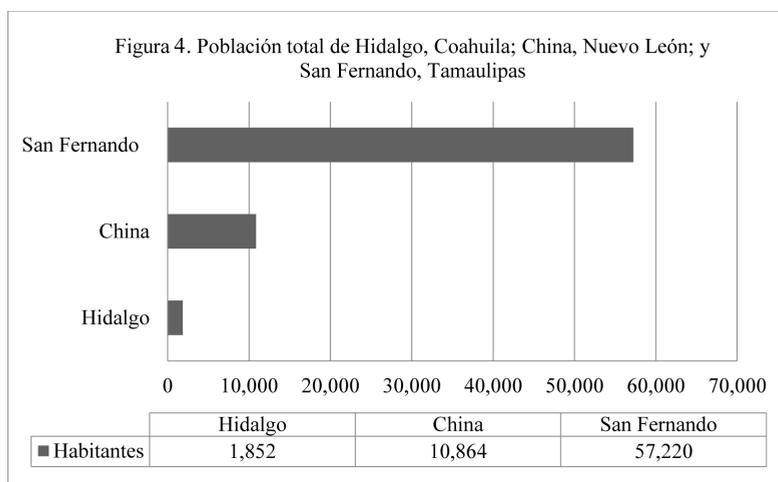
Las condiciones de inseguridad en la región derivadas de las acciones del crimen organizado, impidieron que el levantamiento de la información se llevara a cabo en forma rigurosa. La existencia de sectores de alto riesgo en las localidades, a las cuales no se consideró conveniente que entraran los encuestadores; la gran cantidad de viviendas deshabitadas por abandono, desapariciones y desalojos forzados; y la indisposición de algunos pobladores para responder a la encuesta por miedo, son algunas de las razones por las que no se pudo recolectar la información en las viviendas de manera sistemática. Se logró recabar una proporción aceptable de las muestras; sin embargo, la generalización de los resultados es limitada. Las entidades comprendidas en el estudio se pueden apreciar en la Figura 3.



Contexto económico y demográfico de las localidades

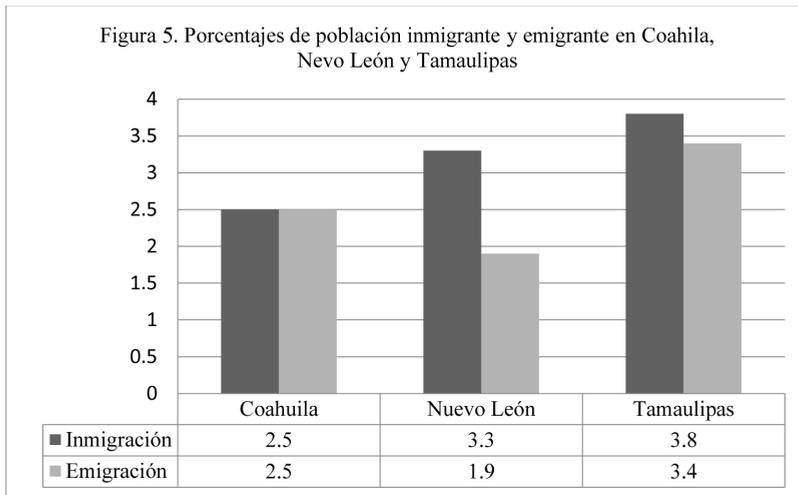
En Hidalgo, Coahuila, las principales actividades económicas son la agricultura y la ganadería. Destaca la producción de trigo y forrajes; así como la cría de ganado bovino, caprino y porcino. En el municipio de China, Nuevo León, la principal actividad es la cría y engorda de ganado. Existen ahí importantes ganaderías con sementales de registro de bovinos, caprinos y equinos. En San Fernando, Tamaulipas, la economía primaria se basa en la siembra de temporal de sorgo, maíz y algodón. Otras actividades económicas son la porcicultura y avicultura.

De las tres localidades, San Fernando, Tamaulipas es el de mayor población, con 57,220 habitantes. Le sigue China, Nuevo León con 10,864 habitantes; e Hidalgo, Coahuila con 1,852 habitantes. Los datos poblacionales se presentan en la Figura 4.



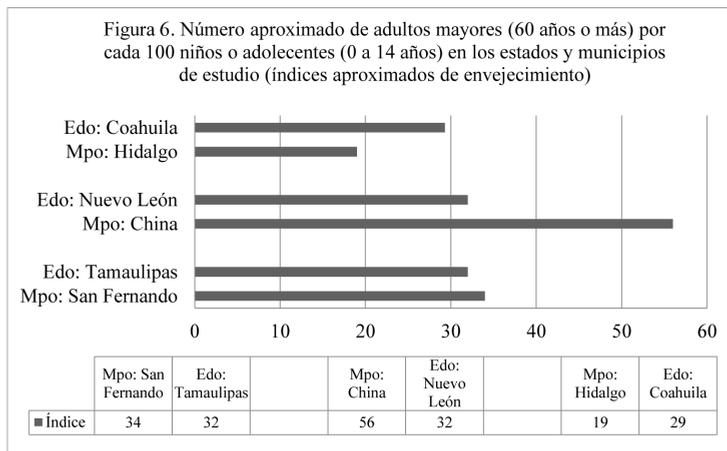
Fuente: Censo de población y vivienda 2010. INEGI

De los tres estados en los que se encuentran los municipios estudiados, Coahuila tiene un porcentaje idéntico de inmigración y emigración (2.5%); Nuevo León tiene una inmigración mucho más alta (3.3%) que emigración (1.9%); mientras que en Tamaulipas la inmigración (3.8%) es solamente cuatro décimas de punto porcentual mayor que la emigración (3.4%). Los datos sobre los porcentajes de migración de la población de los tres estados aparecen en la Figura 5.



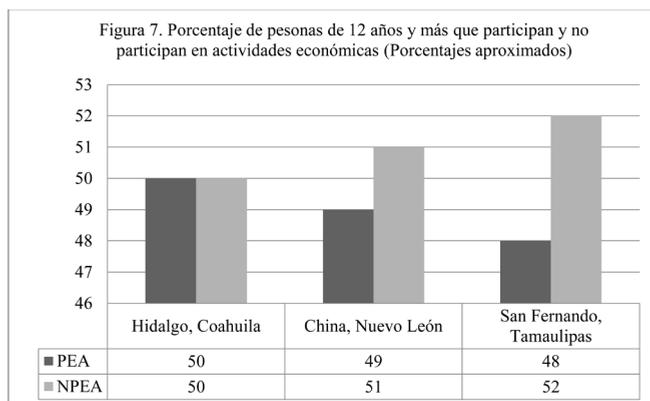
Fuente: Censo de población y vivienda 2010. INEGI

El índice de envejecimiento es mucho mayor en el municipio de China (56%) que en todo el estado de Nuevo León (32%). En San Fernando el índice de envejecimiento es ligeramente mayor (34%) que en el estado de Tamaulipas (32%). En cambio en el municipio de Hidalgo, el índice de envejecimiento es menor (19%) que en el estado de Coahuila en su totalidad (29%). Los índices de envejecimiento de los tres municipios estudiados y sus respectivos estados se muestran en la Figura 4. Destaca el municipio de China por el alto índice de adultos mayores en su población (56%).



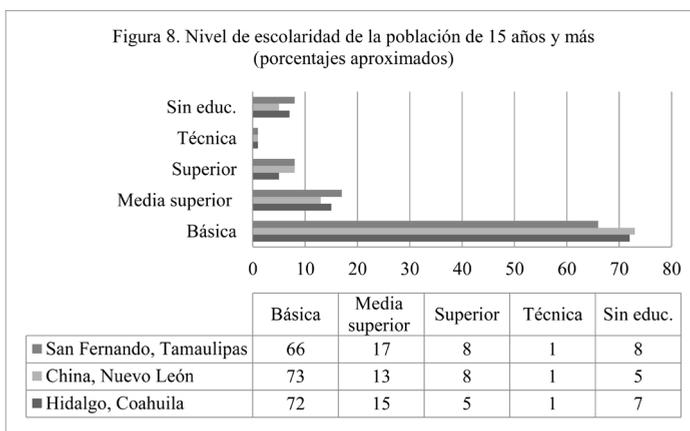
Fuente: Censo de Población y Vivienda; Conteo de Población y Vivienda 2010. INEGI

En lo que se refiere a la población que participa en las actividades económicas (PEA), en la Figura 7 se puede apreciar que en Hidalgo, Coahuila es el 50%; en China, Nuevo León es el 49%; y en San Fernando, Tamaulipas es el 48%.



Fuente: Panorama sociodemográfico de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas. Censo de población y vivienda INEGI 2010

El nivel de escolaridad es bajo en los tres municipios. El 66% de la población de San Fernando tiene solamente educación básica y lo mismo sucede con el 73% de China y el 72% de Hidalgo. Un porcentaje muy bajo de la población tiene educación media y la educación técnica es casi inexistente, como lo muestran los datos en la Figura 8. Además, entre el 5% (China) y el 8% (San Fernando) reportaron no tener escolaridad.



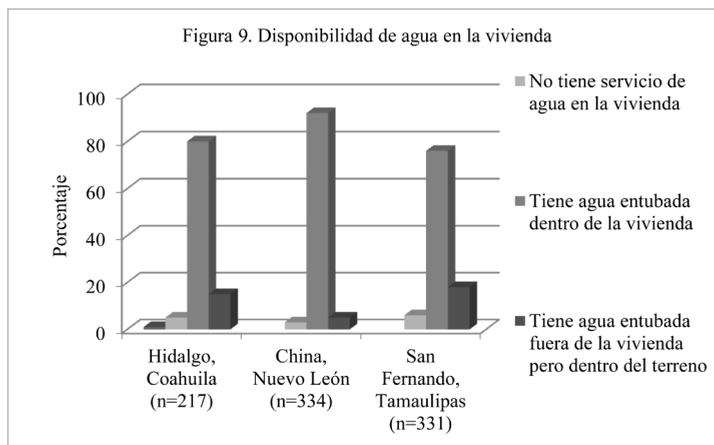
Fuente: Panorama sociodemográfico de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas 2011. INEGI

9.4 Resultados

Disponibilidad de agua en las viviendas

En una etapa previa al levantamiento de la información, se revisaron los datos de los censos de población y vivienda del INEGI. Los datos del INEGI indican que el 69% de la población de Hidalgo, tiene agua entubada; al igual que el 78% de la población de China; y el 37% de la población de San Fernando.

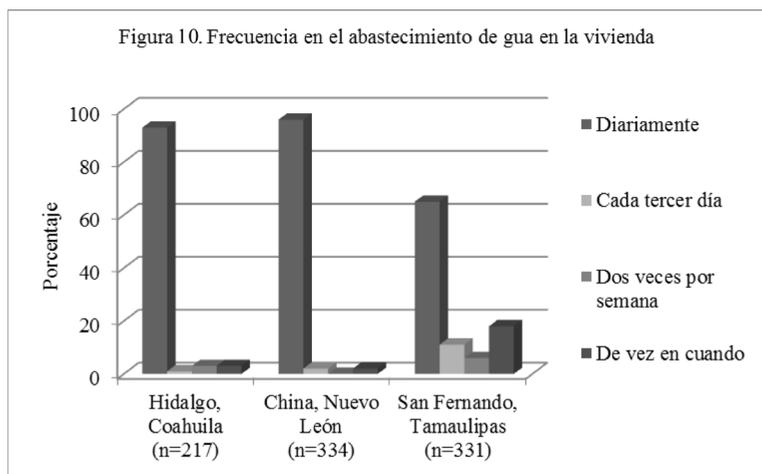
Este estudio investigó la misma variable y además se preguntó si el agua entubada estaba disponible dentro o fuera de los hogares. A diferencia de los datos del INEGI, en este estudio se encontró que en Hidalgo el 80% de los informantes tenía agua entubada dentro de la vivienda; el 15% tenía agua entubada fuera de la vivienda; y el 5% no tenía agua entubada disponible en su vivienda. En China, el 95% de los informantes reportó tener agua entubada dentro de la vivienda; el 2% dijo tener agua entubada fuera de la vivienda; y el 3% no tenía agua entubada ni adentro ni afuera de la vivienda. Para el caso de San Fernando, el 76% dijo tener agua entubada dentro de la vivienda; el 18% fuera de la vivienda; y el 6% no tiene agua entubada en su vivienda. La Figura 9 muestra los datos obtenidos a través de la encuesta en las viviendas de las tres localidades.



Fuente: Elaboración propia

Para complementar la pregunta sobre la disponibilidad de agua en las viviendas, también se preguntó la frecuencia con la que llega el líquido. En Hidalgo, el 96% dijo que llega diariamente; en China, el 96% indicó que llega diariamente; mientras que en San Fernando, solamente el 65% dijo que el agua entubada llega diariamente a sus viviendas. Como se

puede apreciar en la Figura 10, el caso más grave en la frecuencia de acceso al agua entubada está en San Fernando, en donde el 18% de los informantes dijo que el agua llega a las viviendas de vez en cuando, el 11% dijo que cada tercer día, y el 2% que dos veces por semana.



Fuente: Elaboración propia

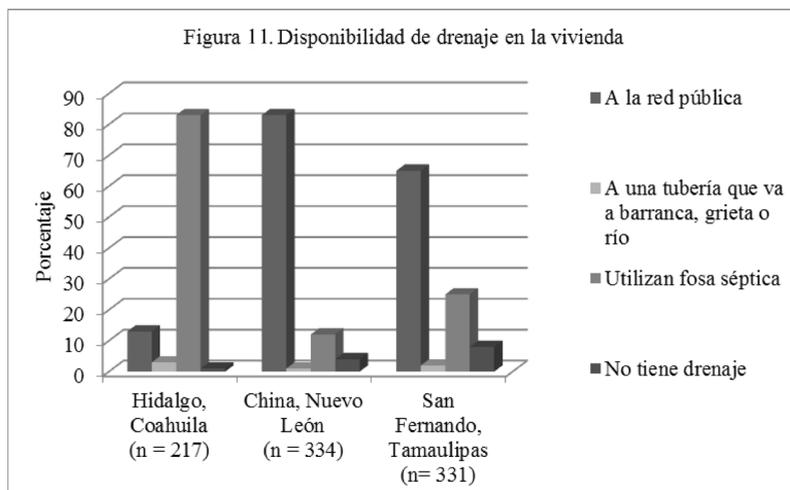
En las entrevistas, las amas de casa de Hidalgo y China manifestaron que aunque el agua llega diariamente, está disponible por muy cortos períodos de tiempo y generalmente, en horas de la madrugada. En el caso de San Fernando la situación es más crítica; los entrevistados reportaron que el servicio de agua entubada es muy irregular. No saben qué día ni a qué hora llegará el agua, lo que entorpece sus actividades cotidianas.

Servicio de drenaje

El drenaje es la estructura, natural o artificial, que facilita el desalojo de agua y evita que se almacene en una zona particular. El drenaje natural está formado por las corrientes superficiales y subterráneas. El drenaje artificial es el sistema de tuberías interconectadas que permiten el desalojo de los líquidos pluviales y de desecho. El drenaje sanitario lleva los desechos líquidos de las viviendas o industrias hacia plantas depuradoras, donde se realiza un tratamiento para que el líquido pueda ser vertido en un cauce de agua y siga desarrollándose el ciclo hidrológico. Un sistema de drenaje deficiente pone a una ciudad en riesgo porque al no fluir adecuadamente el agua pluvial, las localidades se pueden inundar. Un segundo riesgo de un drenaje deficiente es la contaminación. Cuando no hay un control de los materiales que se desechan por el drenaje, se pueden verter materiales tóxicos que amenazan la salud o la vida de la población.

De acuerdo a datos obtenidos del censo de población y vivienda del 2010 del INEGI, el 78% de las viviendas de Hidalgo Coahuila tienen servicio de drenaje; al igual que el 81% de las viviendas de China, Nuevo León; y el 41% de las viviendas de San Fernando, Tamaulipas.

En la encuesta de línea base, se reportó que el 13% de las viviendas de Hidalgo estaban conectadas a la red pública de drenaje; el 83% tienen fosa séptica; el 3% escurre sus desechos a través de un tubo que va a una barranca o río; y el 1% no tiene drenaje alguno. En China, el 83% de los informantes dijo tener drenaje conectado a la red pública; el 12% hace uso de fosa séptica; el 4% no tiene drenaje; y el 1% desaloja sus desechos a través un tubo que va a dar a una barranca o un río. En San Fernando, el 65% de los entrevistados dijo tener drenaje conectado al drenaje público; el 25% tiene fosa séptica; el 8% no tiene drenaje; y el 2% vierte sus desechos a un tubo que llega a una barranca o río. Estos resultados se muestran en la Figura 11.

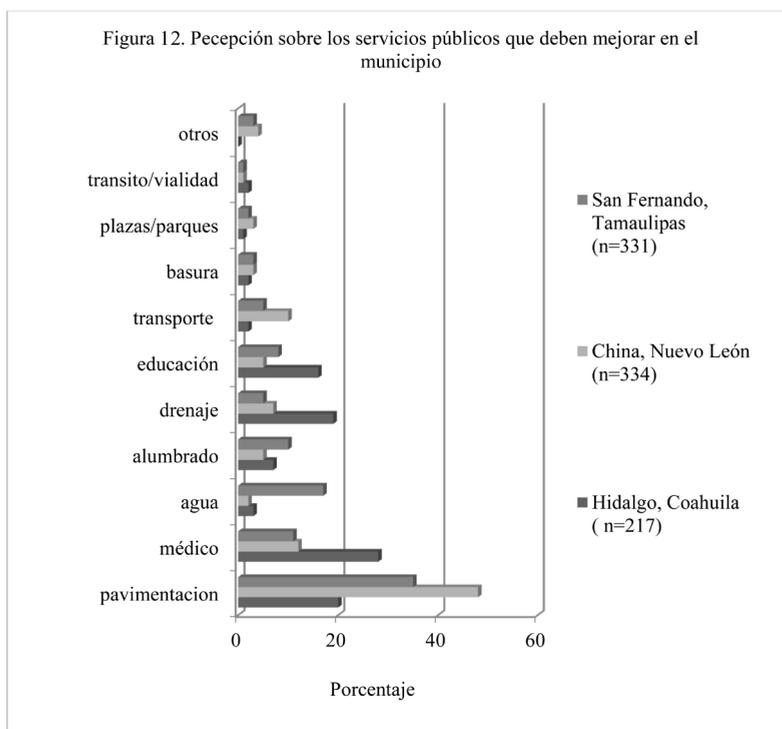


Fuente: Elaboración propia

Finalmente, se les preguntó a los participantes de la encuesta sobre los servicios públicos que consideraban que debían mejorarse para aumentar la calidad de vida. Como lo muestra la Figura 12, en Hidalgo el 28% consideró que debe mejorarse el servicio médico; el 20% mencionó la pavimentación de las calles; el 19% opinó que el drenaje; el 16% expresó que debían mejorarse los servicios educativos; el 7% habló del alumbrado público y el resto de los servicios públicos tuvieron muy escasas menciones.

En China, el 48% indicó que debía mejorarse la pavimentación de las calles; el 12% mencionó el servicio médico; el 10% señaló el transporte público; el 7% se refirió al drenaje y el resto de los servicios públicos tuvieron pocas menciones.

En San Fernando, el 35% de los informantes opinó que debía mejorarse la pavimentación; el 17% mencionó el agua entubada; el 11% se refirió a los servicios médicos; el 10% mencionó el alumbrado público; el 8% señaló los servicios educativos y el resto de los servicios públicos fueron mencionados por un porcentaje menor de personas. Los datos sobre la percepción de los sujetos sobre los servicios públicos que deben mejorar están en la Figura 10.



Fuente: Elaboración propia

Visto en conjunto, la mayor preocupación en cuanto a servicios públicos está en el servicio médico y la pavimentación de las calles. En San Fernando la segunda preocupación está en el servicio de agua entubada.

9.5 Conclusiones

Este estudio se realizó con el propósito de contar con información sobre la situación actual que guardan los servicios públicos en las localidades del noreste de México con probabilidades de crecimiento económico y poblacional a causa de la explotación de gas *shale*. Un objetivo era contar con información de base para medir los cambios que se presenten en diferentes puntos en el tiempo. Otro objetivo era anticipar los posibles efectos del crecimiento en la región. Como lo señala Jacquet (2009), los impactos sociales del rápido crecimiento en una localidad dependen de la etapa que se analice y de las capacidades de las localidades para enfrentar los cambios. Los resultados, en esta etapa en la que el proyecto de explotación de gas *shale* estaría por iniciar, son indicadores del grado de preparación que tienen los municipios para enfrentar los cambios y de la preparación que requieren. A diferencia de los que sucedió en Estados Unidos en donde se realizaron los estudios de impacto social cuando las localidades ya habían crecido, en el noreste de México se aprovechan los tiempos para contar con información de línea base.

Los resultados sobre la estructura demográfica de las localidades permiten constatar que en la población no se cuenta con el perfil de la fuerza de trabajo que requieren las empresas relacionadas con la explotación de gas natural. Aunque un porcentaje alto de las personas que pudieran participar de las actividades económicas no están empleadas, quienes tienen escolaridad, ésta es de nivel básico. La educación técnica es casi inexistente en la población y hay todavía porcentajes importantes que no tienen escolaridad (entre 5 y 8%). La educación es un servicio público básico complementario municipal, de acuerdo a la clasificación de Serra Rojas (1992).

Si se considera que la prestación de los servicios públicos refleja el funcionamiento de la administración pública y la manera en que se responde a las demandas de las comunidades, se puede concluir que hay deficiencias que se deben remediar de manera urgente, antes de que se empeoren con los procesos de urbanización que se acercan. Es imprescindible que se abran oportunidades de preparación técnica en las localidades para que quienes no participan de las actividades económicas encuentren cabida en las oportunidades de empleo que se van a generar, de iniciarse la explotación intensiva del gas *shale*. Como lo señala Cordero Torres (2011), la no prestación o la prestación deficiente de los servicios públicos es una violación de los derechos humanos de los individuos y las comunidades, quienes tienen derecho a una educación adecuada a la vocación de la región en la que viven.

Los resultados sobre la disponibilidad de agua en las localidades estudiadas alertan sobre los riesgos de que los problemas de desabasto y contaminación se empeoren con la presencia de las compañías dedicadas a la explotación de gas. En Hidalgo, el 20% de la

población entrevistada dijo no contar con la infraestructura para recibir el agua dentro de sus viviendas; así como el 5% en China y el 24% en San Fernando. Además, el suministro es irregular en tanto que se dispone del líquido en períodos cortos e impredecibles de tiempo.

De igual manera, en Hidalgo el 87% de la población que se entrevistó dijo que su vivienda no cuenta con drenaje conectado a la red pública; como sucede con el 17% de los entrevistados en China y el 35% de los informantes de San Fernando. Considerando que los procesos de extracción de gas *shale* son intensivos en uso de agua y representan un alto potencial de contaminación de los recursos hídricos, se anticipa que el problema de abastecimiento y cuidado de la calidad del agua, así como los derivados de la falta de drenaje se agravarán de no atenderse a tiempo.

Por último, las opiniones de los informantes sobre los servicios públicos que deben mejorarse en sus localidades son indicios del desempeño de las administraciones municipales. En opinión de los pobladores los municipios tienen que mejorar su desempeño en la prestación de los servicios de nivel 1, que son los básicos (Serra Rojas, 1992); así como de nivel 2 o básicos complementarios; y de nivel 4 que son de protección y bienestar. Perciben deficiencias en los servicios de agua entubada, drenaje, pavimentación, alumbrado público, educación y salud.

Cabe recordar que en México, actualmente los municipios no tienen control de las actividades de exploración y explotación de hidrocarburos que se llevan a cabo en su jurisdicción. Las disposiciones asociadas al tema son de carácter federal y las propiedades en donde se encuentran los pozos de gas muchas veces son de naturaleza privada, lo que exime a los municipios de la regulación de los procesos de extracción. Esta falta de control reduce las oportunidades de obtener información sobre los procesos, tomar decisiones y adquirir ingresos para implementar medidas de mitigación. Aunado a esto, los municipios no cuentan con el personal capacitado, las políticas, la planeación y la reglamentación para recabar los impuestos por la explotación del energético u obtener otros beneficios fiscales que permitan cubrir las crecientes necesidades de la población.

Finalmente, en virtud de que el proyecto de explotación de gas *shale* en México se encuentra en una fase inicial del horizonte planteado por las instituciones que intervienen en su ejecución, y que además hay interés y disposición institucional para apoyar esta estrategia de desarrollo de manera sustentable, los resultados preliminares de este estudio sugieren que se fortalezca la infraestructura y la gestión de los servicios públicos en los municipios cercanos a los yacimientos que serán explotados, para evitar impactos negativos irreversibles.

Agradecimientos

Se agradecen los apoyos del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), a través del proyecto FORDECYT número 245838, titulado “Consolidación de la estructura científica y tecnológica para la exploración y explotación sustentable de hidrocarburos no convencionales, *oil/gas shale* en México”, al cual pertenece el estudio: “Diagnóstico y análisis de impacto social de la exploración y explotación del *oil/gas shale* relacionado con la cultura, la legalidad, los servicios públicos y la participación de actores sociales en los Estados de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas”.

REFERENCIAS

- Aguilar Benítez, I. y Saphores, J. D. (2009). Aspectos institucionales y políticas para reforzar el pago de los servicios de agua en Nuevo Laredo, Tamaulipas, y Laredo, Texas. *Gestión y Política Pública*, 18(2), 341-377.
- Aguilar Cuevas, M. (2006). Las tres generaciones de los derechos humanos. *Bibliografía Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas*. UNAM, Disponible en: <http://www.juridicas.unam.mx/publica/librev/rev/pdf pp. 93-102>. Consultado el día 3 de Agosto de 2015.
- Brown, D. L. y Schafft, K. A. (2011). *Rural people and communities in the 21st century: Resilience and transformation*. Reino Unido: Polity.
- Brown, R. B., Dorins, S. F. y Krannich, R. S. (2005). The boom bust recovery cycle: Dynamics of change in community satisfaction and social integration in Delta, Utah. *Rural Sociology*, 70(1), 28-49.
- Bunker, S. G. (2005). The poverty of resource extraction. *Research in Rural Sociology and Development*, 11, 211-225.
- Bunker, S. G. y Ciccantell, P. S. (2005). *Globalization and the Race for Resources*. Baltimore, MD: John Hopkins University Press.
- Burga, D. M. (2011). Metodología de Estudios de Línea de Base. *Pensamiento Crítico*, 15, 061-082.
- Camasso, M. J. y Wilkinson, K. P. (1990). Severe child maltreatment in ecological perspective: The case of the western energy boom. *Journal of Social Service Research*, 13(3), 1-18.

- Comisión Nacional de Hidrocarburos (2015). Disponible en: http://www.cnh.gob.mx/_docs/Aceite_gas_lutitas/seguimiento_a_la_exploracion_y_extraccion_de_aceite_y_gas_en_lutitas.pdf. Accesado el día 8 de junio de 2015.
- Cordero Torres, J. M. (2011). Los servicios públicos como derecho de los individuos. *Ciencia y Sociedad*, vol. XXXVI, núm. 4, pp. 682-701.
- Córdova Bojórquez, G., Aguilar, R., de Lourdes, M. y Romero Navarrete, L. (2014). Acción pública local y prácticas autogestivas en colonias sin agua entubada ni saneamiento, en el estado de Chihuahua. *Gestión y Política Pública*, 23(2), 385-420.
- Cortese, C. F. y Jones, B. (1977). The sociological analysis of boomtowns. *Western Sociological Review*, 8(1), 76-90.
- England, J. L. y Albrecht, S. L. (1984). Boomtowns and social disruption. *Rural Sociology*, 49, 230-246.
- Freudenburg, W. R. (1981). Women and men in an energy boom town: Adjustment, alienation and adaptation. *Rural Sociology*, 46, 220-44.
- Freudenburg, W. R. (1984). Boomtown's youth: the differential impacts of rapid community growth on adolescents and adults. *American Sociological Review*, 49, 697-705.
- Freudenburg, W. R., Bacigalupi, L. M. y Landoll-Young, C. (1982). Mental health consequences of rapid community growth: A report from the longitudinal study of boomtown mental health impacts. *Journal of Health and Human Resources Administration*, 334-352.
- Freudenburg, W. R. y Gramling, R. (1998). Linked to what? Economic linkages in an extractive economy. *Society & Natural Resources*, 11(6), 569-586.
- Gilmore, J. S. (1976). Boomtowns may hinder energy resource development. *Science*, 191(4227), 535-540.
- Gilmore, J. S. y M. K. Duff (1975). *Boomtown growth management: A case study of Rock Springs-Green River, Wyoming*, Boulder, Colorado: Westview Press.
- González Ávila, M. E. y Arzaluz Solano, M. S. (2011). El programa de cultura del agua en el noreste de México. ¿Concepto utilitario, herramienta sustentable o requisito administrativo? *Región y Sociedad*, vol. XXIII, núm. 51, pp. 123-160.
- Greider, T. R. y Krannich, R. S. (1985). Perceptions of problems in rapid growth and stable communities: A comparative analysis. *Community Development*, 16(2), 80-96.
- Humphrey, C. R., Berardi, G., Carroll, M. S., Fairfax, S., Fortmann, L., Geisler, C. y West,

- P. C. (1993). Theories in the study of natural resource-dependent communities and persistent rural poverty in the United States (136-172). En: G. F. Summers. Persistent poverty in rural America, NY: Westview Press.
- INAFED (2010) Servicios públicos municipales. México: Secretaría de Desarrollo Social y Subsecretaría de Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio.
- INEGI. México en cifras. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/>. Accesado el día 5 de mayo de 2015.
- Interorganizational committee on principles and guidelines for social impact assessment. (2003). *Impact Assessment and Project Appraisal*, 21(3), 231-250.
- Jacquet, J. (2009). Energy boomtowns & natural gas: Implications for Marcellus Shale local governments & rural communities. *NERCRD Rural Development*, 30, 59-78.
- Krannich, R. S. (2012). Social change in natural resource-based rural communities: the evolution of sociological research and knowledge as influenced by William R. Freudenburg. *Journal of Environmental Studies and Sciences*, 2(1), 18-27.
- Krannich, R. S. y Luloff, A. E. (1991). Problems of resource dependency in US rural communities. *Progress in Rural Policy and Planning*, 1, 5-18.
- Little, R. L. y Lovejoy, S. B. (1979). Energy development and local employment. *Social Science Journal*, 16(2), 27-49.
- Manzanares Rivera, J. L. (2014). Uso de agua en la extracción de gas de lutitas en el noreste de México: Retos de regulación ambiental. *Estudios Sociales*, 22(44), 172-197. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S018845572014000200007&lng=es&tlng=es. Accesado el día 6 de diciembre de 2015.
- Markussen, A. R. (1978). Socioeconomic Impact Models for Boomtown Planning and Policy Evaluation. Paper presented at the Western Regional Science Association Meetings, February 25, Sacramento, CA.
- Murdock, S. H. y Schriener, E. C. (1979). Community service satisfaction and stages of community development: An examination of evidence from impacted communities. *Community Development*, 10(1), 109-124.
- Salazar Adams, A. y Pineda Pablos, N. (2010). Escenarios de demanda y políticas para la administración del agua potable en México: el caso de Hermosillo, Sonora. *Región y Sociedad*, 22(47), 105-122.
- Schafft, K. A., Borlu, Y. y Glenna, L. (2013). The relationship between Marcellus Shale gas

- development in Pennsylvania and local perceptions of risk and opportunity. *Rural Sociology*, 78(2), 143-166.
- SENER (2012). ¿Qué es el Shale gas/oil y cuál es su importancia? México: Secretaría de energía. Disponible en: http://www.energia.gob.mx/webSener/shale/shale_sp.html. Accesado el día 29 de octubre de 2015.
- Serra Rojas, A. (1992). *Derecho administrativo*, México, Porrúa.
- Smith, M. D., Krannich, R. S. y Hunter, L. M. (2001). Growth, decline, stability, and disruption: A longitudinal analysis of social well-being in four western rural communities. *Rural Sociology*, 66(3), 425.
- Solano, M. D. S. A. y Ávila, M. E. G. (2011). Modelos de gestión y programa de cultura del agua en seis organismos operadores del agua del noreste de México. *Administración & Desarrollo*, 39(54), 67-84.
- Theodori, G. L. (2009). Paradoxical perceptions of problems associated with unconventional natural gas development. *Southern Rural Sociology*, 24(3), 97-117.
- Thompson, J. G. y Blevins, A. L. (1983). Attitudes toward energy development in the Northern Great Plains. *Rural Sociology*, 48(1):148-58.
- Wieland, J. S., Leistritz, F. L. y Murdock, S. H. (1979). Characteristics and residential patterns of energy-related work forces in the Northern Great Plains. *Western Journal of Agricultural Economics*, 4, 57-68.
- Willow, A. J. (2015). Wells and well-being: neoliberalism and holistic sustainability in the shale energy debate. *Local Environment*, 20, 1-21.
- Yanome Yesaki, M. (2001). El concepto de servicio público y su régimen jurídico en México. En: Nava Negrete, A. *Derecho Administrativo Mexicano* (419-4340). México: Fondo de Cultura Económica. Disponible en: www.bibliojuridica.org/libros/6/2544/31.pdf. Accesado el día 20 de octubre de 2015.

SOBRE LOS AUTORES

Rodrigo Vera Vázquez estudió diseño de los asentamientos humanos y administración integral del ambiente. Tiene doctorado en ciencias sociales por El Colegio de Michoacán. Es investigador de El Colegio de Tamaulipas y miembro del Sistema Nacional de Investigadores, nivel I. Sus líneas de investigación son: la geografía económica en la frontera internacional Tamaulipas-Texas; las ciudades-región en la frontera Tamaulipas-Texas; evolución y expresión territorial de la geografía industrial en Tamaulipas; y sustentabilidad.

Amaranta Arcadia Castillo Gómez tiene doctorado en antropología social por la Universidad Nacional Autónoma de México. Es investigadora de la Facultad de Música y Artes “Mtro. Manuel Barroso Ramírez” de la Universidad Autónoma de Tamaulipas y candidata del Sistema Nacional de Investigadores. Ha realizado numerosos estudios en las comunidades cercanas a los pozos petroleros en diversos puntos de la República Mexicana.

Dora Manzur Verástegui es química fármaco-bióloga y tiene doctorado en medio ambiente y desarrollo sustentable de la Universidad Autónoma de Tamaulipas. Es investigadora en la Facultad de Ingeniería “Arturo Narro Siller” de la misma universidad. Sus investigaciones giran en torno a la sustentabilidad.

Ma. Loecelia Guadalupe Ruvalcaba Sánchez es doctora en logística y dirección de la cadena de suministros por la UPAEP en Puebla. Es investigadora asociada en la Universidad Autónoma de Tamaulipas. Sus temas de interés son la simulación, investigación de operaciones, matemática computacional, desarrollo territorial, logística y cadena de suministros, análisis y diseño de sistemas, ingeniería de software, sistemas de información geográfica y logística humanitaria.

Juan Gabriel Correa Medina es doctor en logística y dirección de la cadena de suministros por la UPAEP en Puebla. Es investigador asociado en la Universidad Autónoma de Tamaulipas. Sus intereses de investigación están en programación de heurísticas y metaheurísticas para la solución de problemas combinatorios, compiladores, sistemas de información geográfica, modelación matemática, métodos numéricos, ingeniería de software, cadena de suministros y logística.

Frida Carmina Caballero Rico es doctora en Educación Internacional por la Universidad Autónoma de Tamaulipas, y directora de investigación de la misma universidad. Sus últi-

mas investigaciones han profundizado en la relación entre las vocaciones regionales, las actividades y tareas de las instituciones de educación superior y centros de investigación con las empresas y las redes de trabajo existentes en Tamaulipas.

Oscar Flores Torres es historiador y antropólogo. Tiene doctorado en ciencias de la información por la Universidad Complutense de Madrid. Es investigador de El Colegio de Tamaulipas y miembro del Sistema Nacional de Investigadores, nivel II. Sus intereses de investigación están en la historia diplomática, la historia económica y la historia de empresas.

Magda Yadira Robles tiene doctorado en derechos fundamentales por la Universidad Carlos III de Madrid. Es investigadora del departamento de derecho de la Universidad de Monterrey y miembro del Sistema Nacional de Investigadores, nivel I. Dentro de sus intereses de investigación están el derecho a la salud y el derecho a un medio ambiente sano.

Dionicio Morales Ramírez es ingeniero en sistemas de producción y mercadotecnia y tiene doctorado en ciencias sociales con énfasis en desarrollo sustentable por la Universidad Autónoma de Nuevo León. Actualmente es investigador asociado en el Centro de Investigaciones Sociales de la Universidad Autónoma de Tamaulipas. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores, nivel I. Dentro de sus líneas de investigación están los estudios de impacto social de la industria de hidrocarburos.

Enoc Alejandro García Rivera es doctor en derecho por la Universidad de Burgos. Es investigador Cátedras CONACyT comisionado al Centro de Investigaciones Sociales de la Universidad Autónoma de Tamaulipas y miembro del Sistema Nacional de Investigadores, nivel I. Dentro de sus líneas de investigación está la evaluación de los impactos sociales de la industria petrolera en el noroeste de México.

María del Carmen López Carreón es especialista en derechos humanos. Tiene maestría en derecho constitucional por la Universidad Autónoma de Tamaulipas. Sus intereses de investigación están en los derechos económicos, sociales, culturales y ambientales en los proyectos de hidrocarburos. Actualmente es investigadora asociada del Centro de Investigaciones Sociales de la Universidad Autónoma de Tamaulipas.

Ruth Roux es psicóloga social con doctorado en educación por la Universidad del Sur de Florida. Es investigadora del Centro de Investigaciones Sociales de la Universidad Autónoma de Tamaulipas y miembro del Sistema Nacional de Investigadores, nivel I. Sus intereses de investigación están en los impactos sociales de la exploración y explotación de hidrocarburos en el noreste de México.

*Los hidrocarburos en el noreste de México: Una mirada
multidisciplinaria* se terminó de imprimir en los talleres de Fomento Editorial de la
Universidad Autónoma de Tamaulipas en diciembre de 2015.
Tiraje 1 000 ejemplares