



**Revista Internacional de Investigación e Innovación
Tecnológica**

Página principal: www.riit.com.mx

Posibles conflictos socio-ambientales que generará la industria de los hidrocarburos no convencionales en México

Possible socio-environmental conflicts that will create in Mexico the exploitation of unconventional hydrocarbons

Mártir-Mendoza, J.A., Lara-Ponce, E., Cázares-Aboyte, P.

^a Universidad Autónoma Intercultural de Sinaloa, C.P. 81229, Los Mochis, Sinaloa.
amartir@uais.edu.mx; elara@uais.edu.mx; sithlordpierre@gmail.com

Área de aplicación industrial: Prever los conflictos socio-ambientales de la industria energética no convencionales en México.

Recibido: 14 Noviembre 2016.

Aceptado: 12 Febrero 2017.

Resumen

Este trabajo pretende exponer, con la suficiente anticipación, los conflictos socio-ambientales que sin duda alguna, generará la explotación en México de los hidrocarburos no convencionales (HCNC) como son el gas y los crudos, livianos y pesados de esquisto.

Desde la visión de lo que debe ser un trabajo científico, el presente artículo carecería de sustento empírico porque trata de exponer, con base en la experiencia de lo que ha estado sucediendo en otros países, lo que podría suceder en un futuro no muy lejano en México con la industria de los HCNC. Un número importante de Universidades y centros de investigación en otros países, principalmente en Estados Unidos, Reino Unido, Francia y Polonia, entre otros, han analizado los daños que esta industria ha provocado en los Estados Unidos, lo que ha traído como consecuencia la declaración de moratoria y/o la prohibición de la explotación de éstos recursos con los métodos de fracturación hidráulica. Entre éstos tenemos a Francia, España, Holanda, Alemania, Polonia e Inglaterra, por mencionar sólo algunos. Incluso, dentro de los Estados Unidos, país pionero en el desarrollo de esta industria, existen Estados y autoridades locales que han prohibido la explotación de los hidrocarburos de esquisto a través del método de “fractura hidráulica” por los múltiples efectos negativos que provoca, como son los casos de los estados de Estado de Nueva

York, Maryland y Nueva Jersey y las ciudades de Pittsburgh, Pensilvania y Denton, Texas, por mencionar sólo algunas.

Se espera que la explotación de los HCNC en México se realizará con los mismos patrones tecno-económicos que se han estado empleando en los Estados Unidos, sólo que en nuestro país dichas afectaciones y daños se verán incrementados y exacerbados, de acuerdo a las experiencias vividas, porque no habrá autoridad, ni federal, estatal o municipal que regule las operaciones de las empresas petroleras ni nacionales como PEMEX, mucho menos internacionales como SHELL, EXXON, TOTAL o British Petroleum.

Palabras Clave: Conflictos socio ambientales, fracturación hidráulica, hidrocarburos no convencionales.

Abstract

This paper aims to expose, with sufficient anticipation, the socio-environmental conflicts that would generate the exploitation in Mexico of non-conventional hydrocarbons (NCHC) such as gas and light and heavy shale oil.

From the vision of what should be a scientific work, this one would lack empirical support because it tries to expose, based on the experience of what has been happening in other countries, what would happen in the not too distant future in Mexico with the NCHC industry. A significant number of universities and research centers in other countries, mainly in the United States, the United Kingdom, France and Poland among others, have analyzed the damages that this industry has caused in the United States, which have resulted in a moratorium or a ban on exploitation of these resources with the hydraulic fracturing methods. Among these we have France, Spain, Holland, Germany, Poland and England, to mention only a few. Even within the United States, the pioneer country in the development of this industry, there are states and local authorities that have banned the exploitation of shale hydrocarbons through the "hydraulic fracturing" method because of the many negative effects it causes, such are the cases of the states of New York, New Jersey and Maryland, and cities as Pittsburgh, Pennsylvania and Denton, Texas, among many others.

It is expected that the exploitation of NCHC in Mexico will be carried out with the same techno-economic patterns that have been used in the United States. Though, in our country, such a damages will be increased and exacerbated because, experience shows us, there will be no authority, either federal, state or municipal to regulate the operations of national oil companies like PEMEX, much less international as SHELL, EXXON, TOTAL or British Petroleum.

Key Words: Socio-environmental conflicts, hydraulic fracturing, unconventional hydrocarbons.

1.- Introducción.

Con las reformas constitucionales en materia energética se legaliza e institucionaliza la apertura para que el capital privado, nacional y extranjero, participe en la exploración, explotación, transformación, transporte y comercialización de los sectores energéticos (Presidencia de la República, 2013: 24), industrias que se habían mantenido, ante la ley, como monopolios del Estado mexicano.

El Decreto que modificó la Carta Magna en materia energética contempla en varios de sus Artículos Transitorios elementos alusivos a los energéticos fósiles no convencionales de origen rocoso (Presidencia de la República, 2013: 24).

La importancia que desde hace tiempo el gobierno federal les había asignado a estos recursos naturales, quedó de manifiesto en el Foro “Perspectivas Nacionales e Internacionales de la industria de Shale Gas y su contribución al desarrollo del Sector Energético” (SENER. 2011).

En virtud de que las empresas que van a explotar los hidrocarburos no convencionales (HCNC) en México, en su mayoría, son empresas asociadas México-estadounidenses o estadounidenses, sin duda alguna, la tecnología que van a emplear para la extracción de HCNC es similar a la empleada actualmente en los EE.UU., por lo tanto, los problemas y conflictos ambientales que se van a generar serán técnicamente similares a los producidos por la industria en aquel país. Sin embargo, los efectos socio-ambientales serán, jurídicamente más agresivos, puesto que las empresas nacionales, mixtas y extranjeras operarán con toda la impunidad que su poder económico,

político y jurídico les permita (Ramírez, E. 2015).

En los Estados Unidos existen una gran cantidad de procesos legales en contra de empresas petroleras que han violado normatividades locales, estatales y federales. Y, en muchos casos, los ciudadanos particulares y las comunidades han sido indemnizados por los daños sufridos una vez que los jueces han dictado sentencia (Greenpeace, 2012: 7-9). Sin embargo, en nuestro país, ninguna entidad de gobierno ni autoridad alguna se va a enfrentar a ninguna empresa petrolera para exigirle que cumpla con las normatividades en vigor. Si no lo han hecho con PEMEX (Ramírez, 2015), mucho menos lo harán contra Shell, British Petroleum, EXXON Mobil, Halliburton, TOTAL, o cualesquier otra. Por lo tanto, es de esperarse que las empresas petroleras que operen en México serán libres de actuar como convenga a sus intereses y de afectar todo lo afectable que les cause el menor costo y les resulte en mayores utilidades.

2.- Cuantificación de los volúmenes de HCNC recuperables.

De acuerdo con el informe citado, la Agencia de Información de Energía de los EE.UU (EIA, 2013: II-1-26), estimó que las reservas mexicanas de gas shale, al mes de abril del 2011, era de 681.0 billones de pies cúbicos (Bcf). Sin embargo, en los nuevos cálculos de mayo de 2013, estos se modificaron para estimar que las existencias de ese energético son menores, alcanzando los 545.0 Bcf. En ésta última estimación se calcularon, también, las reservas de otros hidrocarburos en lutita, cuantificación que

no se habían considerado anteriormente. Entre el gas y el oil shale, convertidos a unidades de gas, se estima que México dispone de reservas en lutitas para satisfacer su demanda de hidrocarburos, de acuerdo con la tendencia de los últimos 20 años, para aproximadamente

60 años. Es por ello que la EIA de EE.UU. menciona en el multicitado estudio, que México presenta condiciones excepcionales para desarrollar una industria de gas y otros hidrocarburos de origen en lutitas, como se muestra en la Tabla 1 (EIA, 2013:II-1-26).

Tabla 1. Reservas de Gas y Petrolíferos de Esquisto en México.

Región	Cuenca	Formación	Gas In Situ (Bcf)	Técnicamente Recuperables (Bcf)	Petróleo In Situ (Mbbbl.)	Técnicamente Recuperables (Mbbbl.)
México	Burgos	Eagle Ford Shale	1,122	343	106	6.3
		Tithonian Shale	202	50	0	0.0
	Sabinas	Eagle Ford Shale	501	100	0	0.0
		Tithonian Shale	118	24	0	0.0
	Tampico	Pimienta	151	23	138	5.5
	Tuxpan	Tamualipas	9	1	13	0.5
		Pimienta	10	1	12	0.5
	Veracruz	Maltrata	21	3	7	0.3

Fuente: EIA/ARI/ USA, Mayo 2013.

3.- Localización de las formaciones rocosas de esquisto.

De acuerdo con la Agencia de Información Energética de los Estados Unidos (U.S.-EIA, 2011) las reservas de energéticos no convencionales en México, los cuales incluyen petróleo liviano y pesado así como gas, se localizan en los estados de Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas, Veracruz, Puebla, Tabasco, Campeche, Chiapas y Oaxaca. Sin embargo, en otros documentos de PEMEX se menciona, incluso a Yucatán, como posible productor de HCNC (PEMEX, 2014:21).

En el estudio de la EIA, (2013: II-1-26) se analiza puntualmente cada una de las formaciones de roca de esquisto existentes en México, identificándose 5 cuencas principales que son: Burgos, Sabinas, Tampico, Tuxpan y Veracruz las cuales coincidentemente son las mismas

que PEMEX ha validado y registrado (USA- EIA, 2013: II-1-26).

Teóricamente y para efectos de opinión pública, Petróleos Mexicanos (PEMEX) inició los trabajos exploratorios de shale gas-oil a principios del año 2010. Sin embargo, existen registros e información que la perforación de estos pozos data desde el año de 2004 (Ruelas, 2015). PEMEX Identificó 5 provincias geológicas con potencial para producir hidrocarburos contenidos en lutita: 1) Chihuahua, 2) Sabinas-Burro-Picachos, 3) Burgos, 4) Tampico-Misantla, 5) Veracruz, concluyendo, en una primera instancia, que en cuanto a los recursos prospectivos no convencionales, una estimación preliminar de estos arroja un volumen de 683 billones de pies cúbicos de gas natural (PEMEX, 2014:21).

4.- Los hidrocarburos no convencionales en México.

El crecimiento de la industria de los HCNC en México ha sido lento pero de manera consistente. La perforación de pozos de hidrocarburos de esquisto ha ido aumentando en los últimos 12 años, alcanzando un número que supera las 900 unidades en los Estados de Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas, Veracruz, Puebla, Tabasco y Oaxaca (Ruelas, E. 2015:1), todos ellos con fines netamente exploratorios.

De acuerdo con la respuesta de Pemex Exploración y Producción a la solicitud de información 1857500000714 hecha por Cartocrítica (2014:1) a Pemex, Veracruz ocupa el primer sitio en la ubicación de pozos donde se ha aplicado la técnica de “Fracturación hidráulica”, con 349. Le siguen Puebla, con 233; Nuevo León, con 182; Tamaulipas, con 100; Coahuila, con 47, y Tabasco, con 13 (Cartocrítica, 2014:1).

La nula coincidencia entre éste número pozos de hidrocarburos de esquisto abiertos y en operación, reportados por PEMEX en 2014 y los reportados por la Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH, 2010:26), reflejan que el desarrollo de esta industria en México se está realizando y conduciendo con un total hermetismo, secrecía y dudoso manejo, lo cual la hace todavía más peligrosa para los intereses de los mexicanos. Como ejemplo de ello, la investigadora Roux, Ruth (2015:1) establece en un estudio que, siendo Tamaulipas uno de los Estados en donde se han abierto más de 100 pozos de HCNC, ningún habitante sabe que hacen las empresas que se encuentran haciendo perforaciones prospectivas en los municipios de Díaz Ordaz y Matamoros,

mucho menos saben que sistemas de explotación están empleando. Lo único que saben es que se introdujeron a sus propiedades sin permiso ni autorización y con el compromiso de compensarles económicamente por los daños que se les pudiera ocasionar. Sin embargo a la fecha no han obtenido ningún beneficio de esas promesas (Truthout, 2015).

Más de 2 mil 500 ejidos, comunidades indígenas, así como áreas naturales protegidas podrían ser ocupadas, total o parcialmente, por Pemex y por empresas petroleras transnacionales interesadas en explotar los recursos energéticos del subsuelo mexicano. La mayoría de estos pueblos y unidades agrarias afectadas, ubicadas en casi 200 municipios, presenta un índice de marginación “alto” y “muy alto”, según la CONAPO (2014). Así, a los problemas derivados de la pobreza, los habitantes de estas zonas enfrentarán los efectos de la “ocupación temporal por más de 50 años” de sus tierras con fines de exploración, explotación, transporte y comercialización de petróleo y gas. Las afectaciones no solo se realizan a la tierra, acuíferos subterráneos o superficiales, al aire y en general al medio ambiente, sino también al tejido social, señalan en sus trabajos los especialistas (Ramírez E., 2015:1).

5.- Método de extracción de los HCNC.

Para que el sistema funcione como yacimiento se requiere crear permeabilidad a través de la perforación de pozos mixtos, tramos verticales y tramos horizontales que cumplen con una doble función: a.- inyectar una mezcla de agua, arena y productos químicos para fracturar la roca; y, b.- coleccionar y conducir el gas o el petróleo liberado por las lutitas y transportarlo hacia el exterior. A todo

este proceso que integra un número importante de actividades y eventos, se le denomina “método de fracturación hidráulica” o “fracking” (Mártir, 2014, p.17-24).

El método de fracturación hidráulica es un sistema complejo de elementos tecnológicos en el que juegan un papel de capital importancia los componentes: i). Método de perforación vertical, horizontal y multidireccionado; ii). El entubado de los pozos así como los recubrimientos para aislar los pozos del contacto con los acuíferos; iii). Requerimiento de agua dulce; iv) Las emulsiones inyectadas a presión para fracturar la roca, aproximadamente 600-700 productos químicos, algunos de ellos altamente cancerígenos; v). Recuperar el gas extraído; vi). Disposición y tratamiento de las aguas residuales y aguas producidas (Mártir, 2014:27).

Es necesario que se conozca cada uno de los componentes técnicos del método denominado fracturación hidráulica para integrar todos los elementos que permitan formarse una idea clara de su función y papel que juegan en el sistema, para conocer también su capacidad potencial que cada uno tiene para generar daños potenciales así como los valores éticos, sociales y económicos que deben operar dentro de la industria de los hidrocarburos no convencionales en México.

6.- Elementos teóricos y metodológicos.

Para el análisis de los conflictos socio-ambientales que consideramos generará la industria de los hidrocarburos no convencionales que operará en México, se empleará la Teoría General de Sistemas, la cual contempla al mundo como un sistema general y total que recibe energía para la realización de todas las

actividades y funciones relacionadas con el medio ambiente.

Se considerará como sistema al conjunto de partes operativamente interrelacionadas, es decir, al conjunto en donde unas de las partes actúan sobre otras y en donde todas esas partes y sus comportamientos, juntas, conforman el comportamiento global (Bertalanffy, 1976:274).

El medio ambiente o sistema natural es el conjunto de componentes físicoquímicos (atmósfera, hidrósfera y geósfera), biológicos (biósfera) y sociales (antropósfera y humanidad) causantes de efectos directos e indirectos sobre seres vivos y actividades humanas.

Cualesquier acción o intervención en el medio ambiente provoca una serie de reacciones en cadena sobre todos los componentes del medio ambiente. Los problemas del medio ambiente no se pueden contemplar de forma aislada. Para estudiar las variables implicadas en un problema ambiental hay que tener en cuenta sus interrelaciones y sus repercusiones en cadena (Bertalanffy, 1976:275).

En el caso de este trabajo, y como se menciona en líneas anteriores, la explotación de los HCNC a través del método de la fracturación hidráulica en la roca en donde se encuentra atrapado el gas o el petróleo, provoca una amplia gama de reacciones en cadena en un importante número de componentes de otros subsistemas del medio ambiente. Incluso, se llega a afectar tanto a los recursos naturales como a los miembros de la sociedad en las comunidades en donde opera esta industria, quienes ven afectados sus intereses, representados éstos por propiedades, quietud, infraestructura carretera o de abasto de

agua potable, etc. Son éstos sujetos de derecho, quienes, al reaccionar para defender sus intereses plantean conflictos socio-ambientales de muy diverso tipo y donde intervienen sujetos afectados de los más diversos orígenes, con diversos intereses y grados de afectaciones, directas, indirectas y solidarias.

Los dos enfoques que se emplean en nuestro análisis son el método reduccionista o método analítico (divide el objeto de estudio en componentes más simples) y el holístico o método sintético (estudia el todo o la globalidad y las relaciones entre sus partes). Es decir, que analizaremos cada uno de los componentes específicos del o los factores que integran el proceso de la industria del gas/oil de esquisto que podrían generar conflicto (s) para posteriormente integrarlos al conjunto de problemas globales que podrían dar origen a conflictos socio-ambientales.

Entre los sistemas naturales y los sistemas humanos se establecen interacciones. A veces la actividad humana repercute de forma negativa como consecuencia del desarrollo de una nueva industria que aprovecha la explotación de los recursos naturales, como es el caso de la industria de los HCNC, generándose efectos negativos para la población que habita en las cercanías en donde se realizan las extracciones de gas/oil (Septon, 2016).

El grueso de los conflictos socio-ambientales que ha generado la industria de los HCNC en los EE.UU (Mártir 2015 (b): 24) aún no han ocurrido en México, virtud a que la casi totalidad de pozos perforados y puestos en operación es con fines exploratorios y de evaluación de los recursos contenidos en cada polígono o bloque para fijar posturas cuando se liciten cuya demanda se incrementará, sin

duda alguna, cuando los precios internacionales de los hidrocarburos mejoren. Actualmente éstos se encuentran aún deprimidos y con una clara tendencia hacia su permanencia de niveles de precios internacionales relativamente bajos. Sin embargo, será cuestión de que se recuperen los precios internacionales y exista algún margen de utilidad aceptable para que las inversiones de las empresas petroleras asignatarias empiecen a desarrollar su actividad extractiva. Será hasta entonces que se pueda corroborar la validez de las afirmaciones de éste trabajo. Antes de que ello suceda se deberán diseñar e implementar políticas, mecanismos y estrategias de control y mitigación de los posibles daños y afectaciones al medio natural y a los seres humanos, para que los posibles conflictos socio-ambientales no se conviertan en fenómenos críticos y explosivos que aceleren la descomposición social y actúen sobre el débil equilibrio político que prevalece en el país, lo cual se alcanzaría a través de la gestión de medidas preventivas que desactiven las contradicciones de los sujetos implicados.

7.- Origen de los posibles conflictos socio-ambientales que generará la operación de la industria de los HCNC.

A lo largo de la historia de la industria mexicana de los hidrocarburos, un elevado número de conflictos socio-ambientales producidos y provocados por PEMEX, por políticas gubernamentales, se han ocultado a los centros de investigación, población y medios de información. Por lo tanto, no se tienen registros ni de su manifestación mucho menos de los daños que la industria provoca (Ramírez, 2015), lo cual no sucede en los Estados Unidos en virtud de la protección y defensa de la ley a los

afectados en su salud, propiedades y economía.

En noviembre de 2008 Lisa Parr empezó a padecer migrañas y vómitos, pero no se imaginaba que la veintena de pozos para la extracción de gas que rodean su casa, en Decatur, Texas (EE UU), podían tener algo que ver con sus problemas de salud. Sarpullidos, hemorragias y fiebres se sumaron a la larga lista de síntomas que durante los siguientes dos años la forzaron a ingresar varias veces en el hospital. Su marido, Robert, y su hija, Emma, también enfermaron. En 2011, la familia Parr demandó a la petrolera Aruba Petroleum. El pasado 22 de abril, justo el Día de la Tierra, un tribunal condenó a la empresa a indemnizar a la familia porque considera que sus padecimientos están relacionadas con las operaciones de fracking de los pozos de Aruba (Regeneración, 2014).

Por lo que se deben tomar las providencias para evitar incurrir en las mismas prácticas de ocultamiento de daños y conflictos y de esa manera prevenir los futuros problemas socio-ambientales que terminarán en juicios legales como los que se están registrando en el país del norte, solo que aquí en México la ley castiga a las víctimas y no a los victimarios (Ramírez, 2015).

Metodológicamente, deberán ser los centros de investigación, universidades, organismos sociales y no gubernamentales quienes deberán desarrollar una función de vigilancia permanente y registrar puntualmente cualesquier evento que se presente que pueda representar el detonante que provoque la ruptura del débil equilibrio político que priva en el país.

Por lo anterior, es posible pronosticar que los conflictos socio-ambientales que la industria de los HCNC generará en México, serán de mayor impacto negativo en la población rural y urbana, virtud a los patrones de conducta adoptada por los actores involucrados en conflictos de otras industrias y origen como lo es la minería, gasoductos, construcción de carreteras, etc. pero que al final de cuentas, con resultados y medidas de solución similares: el despojo y afectaciones de tierras, contaminación de acuíferos, aire, tierra, bosques y daños sin indemnizaciones. Es por ello que es posible estimar que los daños directos y colaterales de la industria mencionada serán más profundos en México y con la población mexicana que en los EE.UU., virtud a la fuerza económica y política con la que actuarán dos de los sujetos afectados para favorecer sus requerimientos y de esa manera actuar con toda la impunidad, propia de las empresas petroleras que operan en países con gobiernos y autoridades de corte neoliberal. Entre los conflictos socio-ambientales más recurrentes tendremos (Mártir 2016:18):

1.- Violación a los derechos humanos de los habitantes de las comunidades rurales y urbanas por parte de las empresas petroleras que operan en una economía de enclave y usufructuaria de amplias áreas previamente despojadas, cedidas a través de engaños y ridículas indemnizaciones o concesionadas directamente por el gobierno federal (Ventura, 2014).

2.- Invasión de los predios ejidales, comunales y rurales por parte de las empresas petroleras amparadas por el carácter prioritario, constitucionalmente hablando, de las industrias energéticas y extractivas, sobre todas las otras actividades productivas (Ramírez, 2015).

3.- Contaminación de los acuíferos subterráneos y superficiales con los productos químicos empleados para la fracturación hidráulica así como con las aguas residuales y aguas producidas las cuales contienen altos índices de sólidos suspendidos incluyendo elementos radiactivos, amparándose en la falta de normatividad para el control de la industria energética (Drowin, 2014).

4.- Contaminación de los sistemas de almacenamiento y distribución de agua potable con gas metano liberado y con productos químicos empleados para la fracturación hidráulica, amparándose también en la falta de normatividad para el control en el uso de productos químicos y gestión de los mismos por la industria energética (Brino, 2011; Regeneración, 2014b).

5.- Contaminación del aire y del subsuelo por la dispersión de productos químicos que, extraídos como aguas residuales y aguas producidas, son almacenados en piletas o liberados en zonas no vigiladas, para su deshidratación por el aire y el sol, o por las descargas y esparcido de dichas aguas residuales en lagos, lagunas, presas, ríos, arroyos, laderas, bosques, tierras incultas y deshabitadas (Greenpeace, 2012: 7).

6.- Contaminación por ruidos permanentes de los equipos de perforación y de fracturación hidráulica durante el período que dura el proceso de perforación, acondicionamiento y terminación de los pozos. Y, posteriormente por los ruidos permanentes de las turbinas procesadoras de los hidrocarburos extraídos y de los mecheros que queman el gas no comercializado o excedente (Truthout, 2014).

7.- Liberación de grandes cantidades de gas metano u otros gases de efecto invernadero o su equivalente durante todo el proceso de construcción,

acondicionamiento y operación de los pozos, así como del transporte, bombeo, limpieza, conducción del gas hasta los puntos de uso, cuyo volumen de gas liberado al medio ambiente llega a ser, en promedio, del 7 al 10 % de la producción total durante la vida útil de un pozo de gas (Mártir 2015 b, 27).

8.- Destrucción de caminos y carreteras por el intenso tráfico de vehículos pesados que transportan altos volúmenes de carga de materias primas o hidrocarburos de y hacia las plantas de proceso (Mártir, 2014).

9.- Ruptura de la quietud de las comunidades rurales que de repente ven afectado su entorno por el constante tráfico de camiones pesados cargados con materias primas o HCNC.

10.- Las tierras y predios degradados por la contaminación de sus aguas, de sus capas superficiales, o propiedades anexas a las plataformas de perforación o pozos de hidrocarburos, perdiendo su valor comercial con mucha rapidez (Greenpeace, 2012: 6).

11.- Los habitantes contiguos a los pozos de hidrocarburos o a zonas que han sido contaminadas por los productos químicos empleados y que inhalan esas sustancias o que se exponen al contacto con los productos químicos empleados pueden sufrir desórdenes físicos y mentales que reducen o afectan negativamente sus capacidades motrices normales (Septon, 2016).

12.- En las zonas en donde se han perforado pozos de gas-petróleo de esquisto, al extraerles los hidrocarburos se presentan reacomodos de las capas de la corteza terrestre produciéndose y reproduciéndose sismos con intensidades crecientes, como se tiene reportados en todos los campos en explotación en los Estados Unidos (Frohlich and Brunt, 2013).

13.- Tanto en las superficies terrestres como en los cuerpos de agua que han sido contaminados y degradados por los múltiples efectos de la industria de los hidrocarburos no convencionales, se afecta la existencia y proliferación de la flora y fauna silvestre.

14.- Al no existir ninguna planta de tratamiento de aguas residuales capaz de procesar las aguas residuales y producidas de la industria de los HCNC, con esos elevados niveles de sólidos disueltos y contenidos de sustancias radioactivas, se opta por descargar en los acuíferos superficiales, las aguas tratadas a las cuales les retiran solamente una mínima parte de sus altos contenidos de sólidos, contaminando toda el agua río abajo, los cuales son fuente de agua para consumo humano de otros centros urbanos, usos industriales y de riego agrícola (Accenture, 2012: 26-42).

15.- La mayor parte de los HCNC se localizan en zonas de mayor estrés hídrico, por lo que esta industria tendrá que competir para que se le asignen volúmenes de agua para desarrollarse rentablemente. En los casos de la Meseta Central todos los acuíferos subterráneos y superficiales están sobreexplotados en grados máximos, por lo que los conflictos que se van a producir por la disponibilidad de volúmenes constantes de agua van a ser de difícil solución para los nuevos usuarios (CERES-FracFocus, 2014: 18-30).

16.- Conflictos legales por la incapacidad de jueces, ministerios públicos y autoridades para aplicar las leyes en materia de Derechos Humanos, Indígenas, Ambientales, con justicia y honestidad, sin que medien actos de corrupción.

8.- Los sujetos de los futuros conflictos socio-ambientales de la industria de los HCNC.

Los sujetos de los futuros conflictos socio-ambientales que se estima generará la operación de la industria de los HCNC en México serán:

a).- Los habitantes de las comunidades urbanas y rurales usufructuarias de predios habitacionales, explotación agrícolas, bosques, comunidades pesqueras, ganaderas, zonas protegidas, zonas de recargas de acuíferos subterráneos, parques nacionales, usuarios de agua potable, industrial y agrícola etc. con regímenes de tenencia diversa: ejidos, tierras comunales, privadas, etc. Estos colectivos de ciudadanos disponen de muy pocos elementos de defensa de sus intereses debido a su poca cohesión e inexistente organización, control excesivo de líderes y/o gobiernos autoritarios y represores;

b).- Las organizaciones ciudadanas integradas en asociaciones, ONG's, organismos de profesionistas, ecologistas, ambientalistas, etc., quienes disponen de conocimientos normativos y de los procesos administrativos, con vínculos con los centros de autoridad administrativa relacionada con las entidades de los tres niveles de gobierno, cabeza de sector energética y extractivas y controladoras de unidades empresariales.

c).- Empresas y consorcios petroleros concesionarios del gobierno federal a quienes se les ha asignado el derecho de extraer, procesar, transportar y comercializar los hidrocarburos no convencionales que se encuentren en el subsuelo de los polígonos concesionados. Entre las petroleras que explotarán los hidrocarburos de esquisto en México se encuentran: Halliburton, Dowell, Schlumberger de México, S.A. de C.V.,

BJ Services Company Mexicana, S.A. de C.V. Chevron, Royal Dutch Shell, Exxon Mobil, BP, Petrobras, Ecopetrol, Petronas, PetroChina, entre otras.

d).- El Gobierno Federal, Estatal y Municipal y todos los aparatos de poder quienes administran, en nombre de los mexicanos todos los recursos naturales que existen en este país. Para hacer cumplir los decretos y leyes que emanan de poder federal, estatal y municipal en materia de energéticos o como coadyuvantes en el ejercicio de la autoridad, disponen de todos los elementos de poder y ejercicio de la violencia cómo autoridad que son.

9.- Conclusiones.

El marco teórico para el desarrollo de ésta investigación se ubica en la teoría general de sistemas la cual concibe al mundo como un todo. Y, lo que se haga y afecte un subsistema, como el medio natural, afecta a todos los demás subsistemas que conforman el universo. A partir de los métodos, sintético y holístico, se analizó cada parte de la industria y su relación con la sociedad, sus interacciones y sus efectos para posteriormente integrar cada una de las partes analizadas en un todo global a fin de adelantarnos a los conflictos que se estarán planteando en un futuro no muy lejano.

México cuenta con la tercera o cuarta reserva mundial de hidrocarburos no convencionales concentrándose su existencia en los estados de Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas, Veracruz, Puebla, Tabasco, Campeche, Chiapas y Oaxaca.

Los más de 900 pozos que se han perforado en México para extraer hidrocarburos no convencionales han tenido un objetivo exploratorio y

prospectivo, por lo que solamente se han perforado un número limitado de ellos.

Conforme se vaya incrementando la perforación de más pozos con motivos de explotación comercial, se empezarán a manifestar con mayor intensidad y recurrencia los conflictos socio-ambientales, virtud a que la legislación vigente prioriza los intereses de las empresas petroleras a los intereses de los ciudadanos mexicanos.

Referencias bibliográficas.

Accenture, (2012). Water and gas shale development: Leaveraging the U.S. experience new shale development.- Accenture, 2012. shale development.- Accenture, 2012.

Disponible:file:///E:/Hidrocarburos%20No%20Convencionales/I.%20Bibliografía%20y%20Materiales%20de%20Consulta%20Gas%20Shale/1.%20Informes%20y%20Reportes%20de%20S.G/Accenture-Water-And-Shale-Gas-Development.pdf.

Bertalanffy, Ludwig Von, 1976. Teoría General de los Sistemas. Fondo de Cultura Económica, México, D.F. 1976.

Brino, A. (2011). Fracking at Drinking Water Source for 80,000 Pennsylvanians Raises Alarms. Thruthout, 20 July, 2011. Disponible en: file:///E:/Hidrocarburos%20No%20Convencionales/I.-%20Bibliografía%20y%20Materiales%20de%20Consulta%20Gas%20Shale/2.-%20Artículos%20de%20Boletines

- %20y%20Periódicos/Fracking%20at%20Drinking%20Water%20Source%20for%2080,000%20Pennsylvanians%20Raises%20Alarms.html.
- CartoCrítica, 2014. CartoCrítica. Investigación, mapas y drones para la sociedad civil. Solicitud de información 1857500000714 a PEMEX, Exploración y Producción, 2014. Disponible en: <http://www.cartocritica.org.mx/>, Consultada el 7 de enero de 2016.
- CERES FracFocus (2014). Hydraulic Fracturing & Water Stress: Water Demand by the Numbers: A CERES Report. February, 2014. Disponible en: [Bibliografía%20y%20Materiales%20de%20Consulta%20Gas%20Shale/1.-%20Informes%20y%20Reportes%20de%20S.G/Ceres_FrackWaterByNumbers_021014_R.pdf](#).
- CNH, 2010. Comisión Nacional de Hidrocarburos. Proyecto Aceite Terciario del Golfo. Primera Revisión y Recomendaciones. SENER, Gobierno Federal. Abril de 2020.
- CCOO, 2012. Confederación Sindical de Comisiones Obreras, Impacto Ambiental del sistema de fracturación hidráulica para la extracción de gas no convencional, Madrid 2012, p.6.
- CONAPO, 2014. Índice General de Marginación por Localidad 2010.
- Estrada Javier: El papel del shale gas en México: consideraciones económicas y regulatorias.
- Comisión Nacional de Hidrocarburos. México 2011.
- Frohlich C. and Brunet M. (2013). Two-year survey of earthquakes and injection/production wells in the Eagle Ford Shale, Texas, prior to the Mw 4.8 20 october 2011 earthquake. Earth and Planetary Science Letter. 379 (2013) 56-63 Disponible en: [file:///E:/Hidrocarburos%20No%20Convencionales/I.-%20Bibliografía%20y%20Materiales%20de%20Consulta%20Gas%20Shale/13.-%20Daños%20y%20efectos%20negativos%20del%20fracking/Eagle-Ford-Earthquake-Study-2013-Frohlich-Brunt.pdf](#).
- Drowin, R. (2014). Contaminated water supplies, health concerns accumulate with fracking boom in Pennsylvania. Truthout 14 march, 2014. Disponible en: [file:///E:/Hidrocarburos%20No%20Convencionales/I.-%20Bibliografía%20y%20Materiales%20de%20Consulta%20Gas%20Shale/2.-%20Artículos%20de%20Boletines%20y%20Periódicos/Contaminated%20Water%20Supplies,%20Health%20Concerns%20Accumulate%20With%20Fracking%20Boom%20in%20Pennsylvania.html](#).
- Examination of Possibly Induced Sismicity from Hydraulic Fracturing in the Eola Field, Gabin County, Oklahoma, Ne. U.S.A. 2015.
- Faraj Basin. The Shale Gas Revolution: Global Implications in Changing Energy Landscape. Tamboran Resources, Calgary, Alberta. In

- Shale Gas Europe 2013. Expo XXI Centre, Warsaw, Poland.
- Ferrante, Sandra Bettina y Velázquez Esther. Cuánta agua vale el petróleo?. Economía ecológica del agua: cambiando el enfoque para abordar la fractura hidráulica. Universidad Pablo Olavide, 2014, p.3.
- Greenpeace 2012, ¡Chale con el gas shale! Informe sobre el impacto ambiental y socioeconómico del gas shale. México, D.F. 2012.
- Halliburton, 2008. U.S Shale Gas: An Unconventional Resource, Unconventional Challenge, Halliburton 2008, p.1.
- HIS, CMAI, 2011; Exxon “The Economic and Employment Contribution of Shale Gas in the United States” HIS, CMAI, 2011.
- Johnson, Pat., Global Infrastructure Partners: Economic Impact of Shale technology. México City, October 1, 2012.
- Kirkland, James and ClimateWire.- Concerned Spread over Environmental Cost of Producing Shale Gas. ClimateWire, 2013.
- Margil, M. and Price, B. (2010). Pittsburgh Says "No" to Hydraulic Fracturing. Truthout Monday, 29 November 2010.
- Mártir, J. Antonio (2014). El gas de esquisto en la escena energética de México JUYAANIA Vol.2, No.1 / enero-junio de 2014 con ISSN-1675-2341.
- Mártir, J. Antonio (a) El agua dulce en el proceso de fracturación hidráulica en México. JUYAANIA Vol. 2, Núm. 2 / julio-diciembre de 2014 con ISSN-1675-2341.
- Mártir, J. Antonio (b) Gestión de las aguas residuales producidas por la industria de los hidrocarburos no convencionales. RIIIT, Año 3, No. 15 del bimestre Julio–Agosto del 2015.
- Mártir, J. Antonio. (c) “Contribución potencial de la industria de los hidrocarburos no convencionales al calentamiento global y al cambio climático” Juyyannia, Volumen 3 Número 1 / enero-junio 2015 con ISSN-1675-2341.
- Milenio 02 de enero de 2012. <http://impreso.Milenio.com/nodo/9088198>.
- National Energy Board, Energy Briefing Note, A Primer for Understanding Canadian Shale Gas. p. 3. Canada, 2009.
- PEMEX/CNH, 2014. Reservas de hidrocarburos al 1 de enero de 2014. www.pemex.com.
- Presidencia de la República Decreto del Ejecutivo Federal del 18 de diciembre de 2013 (a) por medio del cual se Declara reformadas y adicionadas diversas disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de energía, haciendo referencia en los Transitorios: Décimo segunda (p.15), Décimo sexta (p. 22), Décimo séptima (p.24) y Décimo octava (p.24).
- Richter, M. Reuters USA, Science; Business Insider, December 2, 2014; Luding, M. truthout, Wednesday 16, march 2011;

- Margil M. and Price, B. YES Magazine Report Nov. 29, 2010. Edelstain, K. Frack Tracker Alliance, December 22, 2014.
- Ramírez, E., 2015. Transnacionales sobre el territorio de 2,500 comunidades campesinas. Contralínea, 4 de enero de 2015 CONTRALÍNEA.com.mx Disponible en: <file:///E:/Hidrocarburos%20No%20Convencionales/CONTALINEA%20ARTÍCULOS/Trasnacionales%20sobre%20el%20territorio%20de%202%20mil%20500%20comunidades%20campesinas.html>.
- Ramírez, E., 2015. Abren más de 900 pozos en seis estados. Contralínea, 12 de julio de 2015 CONTRALÍNEA.com.mx.
- Regeneración (2014), Demanda judicial contra fracking en Texas. 3 de mayo de 2014, México.
- Regeneración (2014b). The Denton Record-Chronicle (2014). Detectan químicos en pozos de agua en Texas. 3 de septiembre de 2014. Disponible en: <http://regeneracion.mx/detectan-quimicos-en-pozos-de-agua-en-texas-por-fracking/>.
- Regulation Lax as Gas Wells Tancted Water Hits Rivers. 26 de febrero de 2011.
- Revista Proceso Nos. 1933, 1934 y 1950, Comunicación e Información, S.A. de C.V. www.proceso.com.mx.
- Roux, Ruth., 2015. Instituto de Investigaciones Sociales, Universidad Autónoma de Tamaulipas.
- Ruelas, Enrique, (2015). Fracking: abren más de 900 pozos en seis Estados. Erika Ruelas Contralínea, julio 12 de 2015. CONTRALÍNEA.com.mx.
- SENER, 2011, Secretaría de Energía: Foro “Perspectivas Nacionales e Internacionales de la industria de Shale Gas y su contribución al desarrollo del Sector Energético”. 17 de noviembre de 2011 y Shale gas, llave del futuro económico y energético de México. Secretaría de Energía, Boletín 096.2011. <http://www.energia.gob.mx/portal/Default.aspx?id=2073>.
- SENER, 2012. Secretaría de Energía. México: Perspectivas para el desarrollo de Gas y aceite de lutitas (Shale gas/oil) México 1 de octubre de 2012.
- Seppton, A., (2016). Over 12 million americans live in the oil and gas threat zone. Truthout, Friday, 17 June, 2016. Disponible en: <file:///E:/Hidrocarburos%20No%20Convencionales/I.%20Bibliograf%C3%ADa%20y%20Materiales%20de%20Consulta%20Gas%20Shale/13.%20Da%C3%B1os%20y%20efectos%20negativos%20del%20fracking/Over%2012%20Million%20Americans%20Live%20in%20the%20Oil%20and%20Gas%20Threat%20Zone.html>.
- The Royal Society for the Protection of Birds. Hydraulic fracturing for shale gas in the UK: Examining the evidence for potential environmental impacts. The Royal Society for the Protection of Birds 2014.

Truthout, 2014, Contaminated Water Supplies, Health Concerns Accumulate with Fracking Boom in Pennsylvania. By Roger Drauin. 14 de marzo de 2014.

Truthout, 2015. Godoy, E. Fracking expands under the radar on Mexican lands. Inter Press Service, July 4, 2015.

USA- EIA, 2011. Energy Information Administration de Estados Unidos (U.S.-EIA) World shale gas resources: an initial assessment of 14 regions outside the USA, 2011.

USA-EIA, 2013. World Shale Gas Resources: An Initial Assessment of 14 Regions Outside the United States, Appendix B) Junio 2013.

Valero Manuel. Los peligros del fracking para la salud. Instalación del fracking en Dakota del Norte, EE.UU. SHANNON, STAPLETON, REUTERS. El Mañana-Mundo, 7 de enero de 2014. Nuevo Laredo Tamaulipas, México.

Ventura, C., (2014). Derechos humanos y despojos de territorios, Contralínea.com.mx. Septiembre 7 de 2014. Disponible en file:///E:/Hidrocarburos%20No%20Convencionales/CONTALINEA%20ARTÍCULOS/Derechos%20humanos%20y%20despojo%20de%20territorios.html.