

LA FRACTURACIÓN HIDRÁULICA

EN LA SIERRA NORTE DE PUEBLA:

una amenaza real para las comunidades

AROA DE LA FUENTE Y MANUEL LLANO



JAN CALVARIO / TINTA NEGRA

ALIANZA MEXICANA CONTRA EL FRACKING



fundar
Centro de Análisis e Investigación

La fracturación hidráulica en la Sierra Norte de Puebla: una amenaza real para las comunidades

Fundar, Centro de Análisis e Investigación, A.C.
Consejo Tiyat Tlali
Alianza Mexicana contra el Fracking

Autoría

Aroa de la Fuente
Manuel Llano

Portada

Jan Calvario / Tinta Negra

Diseño

Marco Partida

Fundar, Centro de Análisis e Investigación, A.C.
Cerrada de Alberto Zamora 21, Col. Villa Coyoacán, C.P. 04000, México, D.F.

Este trabajo se realizó con el apoyo de la Fundación Danielle Mitterrand – France Libertés.
Alentamos la reproducción de este material por cualquier medio, siempre que se respete el crédito de las organizaciones.

Impreso en Ciudad de México (México)
Abril, 2016

Sobre el significado de la portada...

Esta ilustración titulada “La fuerza de nuestra cultura” es una representación de las culturas indígenas nahua, tepehua y totonaca de las cuales se utilizaron diferentes referentes iconográficos, algunos sintetizados y otros representados fielmente; además de reflejar la información de la presente investigación sobre la Sierra Norte y las problemáticas y amenazas que existen en estos territorios por proyectos de muerte, como es en este caso el fracking.

En la parte superior de la ilustración vemos una deidad totonaca de cuyas manos emana agua y vida enmarcando y cubriendo todo el resto de la ilustración. Además de proteger a los abuelos también representados en la imagen, se pensó en una deidad totonaca porque de las tres culturas la más afectada es esta, ya que no solo se encuentra amenazada por el *fracking*, sino también por minería e hidroeléctricas. De fondo los acompaña un bordado nahua que significa la flor de la vida y el hermanamiento de las culturas antes mencionadas.

Los abuelos están en posición de reflexión, oramiento y ofrendando, para que se les de fuerza y ayude a cuidar los elementos de la tierra que son vitales. La abuela, del lado izquierdo, está moldeando un cerro, a su vez el cerro representa la tierra y las mujeres dadoras de vida; su indumentaria unifica las diferentes culturas antes mencionadas, con un traje de gala utilizado en las tres regiones, como son la enahua blanca, la

fajilla roja y su blusa bordada tomada de un bordado tepehua. Del lado derecho, el abuelo sentado en un cerro portando de la misma manera el traje de gala, y en sus manos tomando un sahumero con copal, que simboliza el fuego del cual las bendiciones y peticiones son elevadas al cosmos para que sean escuchadas y se reciba la fuerza para combatir y contrarrestar cualquier mal.

Se pensó en los abuelos como los poseedores de conocimientos y también aquellos que heredaron y cuidan las tierras que ahora nos toca defender y mantener en pie. Además, para hacer un llamado de retomar las viejas costumbres que había en esas culturas y que no se deben perder, con todas esas enseñanzas transmitidas de generación en generación por las y los más sabios.

Por último, en la parte inferior la tierra y sus capas, se encuentra la roca madre que está siendo penetrada por la amenaza que se avecina simbolizada por las fracturas de la tierra y los cráteros. Estos últimos no tienen una expresión tenebrosa sino, al contrario, de prevención y de alarma sobre lo que pasaría si dejamos que entren los proyectos de muerte, la contaminación, la devastación cultural y el ecocidio que, tristemente, puede conllevar a la muerte no solo de las personas, sino también de nuestra cultura.

Janette H. Calvario

Índice

| | |
|--|-----------|
| Introducción | 07 |
| I. Contexto | 09 |
| II. Fracturación hidráulica para la extracción de hidrocarburos no convencionales | 13 |
| Descripción de la técnica de fracturación hidráulica. | 13 |
| Principales impactos socioambientales negativos de la fracturación hidráulica. | 15 |
| III. Potencial de hidrocarburos no convencionales (lutitas): provincia petrolera Tampico-Misantla | 17 |
| IV. Presencia de la fracturación hidráulica en la Sierra Norte de Puebla hasta 2014 | 23 |
| Pozos que utilizan fracturación hidráulica. | 23 |
| Proyecto Regional Poza Rica-Altamira y Aceite Terciario del Golfo 2013-2035. | 25 |
| V. Prospectiva del desarrollo de esta actividad a partir de la Reforma Energética | 29 |
| Hidrocarburos no convencionales en la Ronda 0. | 29 |
| Hidrocarburos no convencionales en la Ronda 1. | 31 |
| Hidrocarburos no convencionales en el Plan Quinquenal: Ronda 1 (modificada) y Rondas 2, 3 y 4. | 34 |
| VI. Hidrocarburos no convencionales, fracturación hidráulica y cuencas hidrográficas | 37 |
| VII. Conclusiones | 41 |
| Bibliografía | 43 |

Introducción

Dados los nuevos retos que la Reforma Energética genera y el impulso que la misma da a la explotación de hidrocarburos no convencionales mediante la fractura hidráulica, han surgido por todo el país voces de alarma ante las implicaciones que esta actividad supondrá para los territorios, el medio ambiente y los derechos humanos en México. Entre las zonas que se verán directamente afectadas por esta actividad se encuentra la Sierra Norte del estado de Puebla, en la cual ya se han entregado áreas para la exploración de petróleo y gas en yacimientos de lutitas, es decir, en yacimientos no convencionales.

Es ante este contexto que surgió la necesidad de llevar a cabo una investigación sobre la fracturación hidráulica en esta zona, que permita a la población contar con mayor información sobre el uso de la fracturación hidráulica. Los datos recabados permitieron conocer que: I) los pozos han sido fracturados mediante esta técnica en la región, aunque no podemos conocer por el momento si se trata de yacimientos convencionales o no convencionales; II) las áreas que ya han sido otorgadas a Petróleos Mexicanos (Pemex) como parte de la Ronda 0 de la Reforma Energética, para la exploración de yacimientos no convencionales en la Sierra Norte; y III) los planes de la Secretaría de Energía (Sener) para entregar nuevas áreas para esta actividad a empresas privadas y públicas, como parte de la Ronda 2 y la Ronda 3 de licitaciones que se realizarán en los próximos años. Los municipios afectados incluyen territorios de comunidades campesinas e indígenas de los pueblos nahua, totonaco, otomí y tepehua.

La situación revelada por el diagnóstico realizado, cuyos hallazgos se presentan de manera detallada a continuación, indica la necesidad de comenzar a planear y llevar a cabo estrategias de defensa de la Sierra Norte dados los efectos que tendrá para la región la intensificación de la fracturación hidráulica. En este sentido, es imprescindible que la población de los 35 municipios potencialmente afectados por esta actividad en la Sierra cuenten con esta información y puedan llevar a cabo acciones organizativas y preventivas.

Igualmente importante es que los resultados de la investigación sean conocidos por la población de otros municipios de Puebla y de otros estados, la cual -de llevarse a cabo el uso intensivo de la fracturación hidráulica- verá dramáticamente afectada la disponibilidad y calidad del agua que consume dado que existen cuencas hidrográficas comunes. Por último, esta información es valiosa como un primer paso que permite dimensionar los impactos negativos que la Reforma Energética y la explotación de gas y petróleo no convencional tendrán en México, los cuales son fundamentales para dar más elementos que permitan prohibir esta técnica en nuestro país¹.

¹ Desde su creación en 2013, la Alianza Mexicana contra el Fracking ha exigido la prohibición de la fracturación hidráulica en México, por los devastadores impactos sociales y ambientales y las violaciones de derechos humanos que conlleva. Más información en: Página web: www.nofrackingmexico.org Facebook: Alianza Mexicana contra Fracking Twitter: @NoFrackingMX. Una acción concreta que promueve la prohibición de la fracturación hidráulica se encuentra en: https://secure.avaaz.org/es/petition/Diputadasos_y_Senadorasas_del_Congreso_de_la_Union_Aprueben_la_Ley_General_para_la_Prohibicion_de_la_Fractura_Hidraulica/?sYqLDhb

I. Contexto

Como parte de la Reforma Energética aprobada en diciembre de 2013, el Estado mexicano anunció su propósito de impulsar la explotación de hidrocarburos no convencionales para revertir la caída en la producción de hidrocarburos² y disminuir las importaciones de gas³. Para ello -argumentaba el gobierno- era necesario abrir el sector hidrocarburos a una mayor participación de la iniciativa privada pues sería ésta la que cuente con la capacidad tecnológica y económica para aplicar técnicas complejas y costosas como la fracturación hidráulica (fracking), necesaria para extraer dicho tipo de hidrocarburos⁴.

La supuesta riqueza que México tiene en gas y petróleo no convencional en yacimientos de lutitas fue anunciada por la Administración de Información Energética de Estados Unidos (EIA, por sus siglas en inglés) en 2011⁵, la cual situó al país en el 4° lugar mundial en recursos prospectivos de gas con 681 billones de pies cúbicos (mmmpc)⁶. Mientras tanto, en 2012 Pemex Exploración y Producción (PEP) hizo sus propias estimaciones y calculó la existencia de 141.5 mmmpc de gas y 31.9 miles de millones de barriles de petróleo (mmmbp)⁷. Por su parte, la EIA publicó una nueva perspectiva mundial de estos recursos, situando a México en el 6° lugar en gas, con 545 mmmpc y en el 8° en petróleo, con 13 mmmbp⁸. Como se puede observar, existe una variación importante en las estimaciones de un año para otro y dependiendo del organismo que lleva a cabo la evaluación, lo que indica que aún existe gran incertidumbre con relación a los recursos que serán técnicamente recuperables.

En cuanto a la ubicación de estos recursos, tanto la EIA como Pemex señalan que seis provincias geológicas susceptibles de contener gas y petróleo de lutitas son: Tampico-Misantla, Burgos, Burro-Picachos, Sabinas, Veracruz y Chihuahua. Como puede observarse en el siguiente mapa, las áreas de estas provincias se sitúan en diversos estados del país⁹, siendo que la Sierra Norte de Puebla se encuentra dentro de Tampico-Misantla. Como se explicará a continuación y según las estimaciones de PEP, esta provincia contiene la mayor cantidad de recursos prospectivos de petróleo y gas húmedo del país, lo que junto con otras características, la colocan en el segundo lugar en prioridad para su explotación a través de fracturación hidráulica¹⁰.

² La producción de petróleo pasó de 3.5 millones de barriles diarios (mmbd) en 2004 a 2.5 mmbd en 2013. Pemex (2015), *Producciones de hidrocarburos líquidos*, disponible en http://www.pemex.com/ri/Publicaciones/Indicadores%20Petroleros/eprohidro_esp.pdf

³ En 2013 las importaciones de gas ascendieron a mil 289 millones de pies cúbicos diarios (mmpcd). Pemex (2015), *Volumen de las importaciones de productos petrolíferos, gas natural y petroquímicos*, disponible en http://www.pemex.com/ri/Publicaciones/Indicadores%20Petroleros/eimporpetro_esp.pdf

⁴ Presidencia de la República (2013), *Reforma Energética: diagnóstico*, disponible en <http://presidencia.gob.mx/reformaenergetica/#!diagnostico>

⁵ Administración de Información Energética de EEUU (2011), *World Shale Gas Resources: An Initial Assessment of 14 Regions Outside the United States*, Autor, disponible en https://www.eia.gov/analysis/studies/worldshalegas/archive/2011/pdf/fullreport_2011.pdf

⁶ Estas estimaciones, en especial las relativas a gas de lutitas, fueron disminuidas en el informe que esta misma agencia publicó tan sólo dos años después, en 2013.

⁷ Escalera, Antonio (2012), *Potencial de recursos no convencionales asociado a plays de aceite y gas de lutitas en México*, ExpoForo Pemex 2012.

⁸ Administración de Información Energética de EEUU (2013), *EIA/ARI World Shale Gas and Shale Oil Resource Assessment*, Autor, disponible en http://www.adv-res.com/pdf/A_EIA_ARI_2013%20World%20Shale%20Gas%20and%20Shale%20Oil%20Resource%20Assessment.pdf

⁹ Principalmente en Chihuahua, Nuevo León, Tamaulipas, Hidalgo, San Luis Potosí, Veracruz y Puebla.

¹⁰ Óp. Cit. Escalera, Antonio (2012).

Mapa 1. Provincias petroleras de México



Fuente: PEP (2013)¹¹.

Dada esta situación, la Sierra Norte se encuentra dentro de las áreas que la Secretaría de Energía (Sener) contempla para la realización de actividades de exploración y, en su caso, extracción de hidrocarburos de lutitas a través de fracturación hidráulica. Como se expondrá a mayor detalle en este documento, se encuentra dentro de las asignaciones de yacimientos no convencionales otorgadas a Pemex en agosto de 2014 durante la Ronda 0 de la Reforma Energética¹². Igualmente, el Plan Quinquenal contempla la entrega de dos grandes áreas en los próximos años, como parte de las Rondas 2 y 3 de la licitación de contratos para exploración de hidrocarburos no convencionales, en las cuales podrán participar empresas privadas¹³.

Asimismo, no hay que dejar de mencionar que ya se ha podido constatar la existencia -a 2013- de al menos 233 pozos que han utilizado la fracturación hidráulica en esta región; concretamente en los municipios de Pantepec, Francisco Z. Mena y Venustiano Carranza¹⁴, sin que la población ni las autoridades locales hayan sido informadas de ello. Sin embargo, la opacidad existente en torno a esta actividad no permite afirmar en este momento si esta técnica está siendo o no aplicada en yacimientos de hidrocarburos no convencionales, donde sus riesgos e impactos negativos son superiores¹⁵.

¹¹ Pemex Exploración y Producción (2013), *Provincias petroleras de México*, disponible en <http://www.cnh.gob.mx/rig/PDF/PROVINCIAS%20PETROLERAS.pdf>

¹² Secretaría de Energía (2014), *Resultado de la Ronda 0*, Sener: México DF, disponible en http://www.energia.gob.mx/rondacero/_doc/Documento%20WEB%20Ronda%20CeroSSH.pdf

¹³ Secretaría de Energía (2015), *Plan Quinquenal de licitaciones para la exploración y extracción de hidrocarburos 2015-2019*, Autor, México DF, pág. 13, disponible en <http://sener.gob.mx/res/index/plan/Plan%20Quinquenal.pdf>

¹⁴ Pemex Exploración y Producción (2013), *Solicitud de información número 18570000714*. Más información en Llano, Manuel (2015), *Fracking en México*, Cartocritica: México DF, disponible en <http://www.cartocritica.org.mx/2015/fracking-en-mexico/>

¹⁵ Esto se debe, como se explicará más adelante, a que las formaciones de lutitas se encuentran en contacto con zonas permeables, por lo que hay una gran posibilidad de que se produzca migración del fluido de fracturación y de los hidrocarburos y otros materiales presentes en el subsuelo a acuíferos y otras fuentes de agua, así como a la superficie terrestre. D'Elia, Eduardo (2012), *Peligros de la explotación no convencional de petróleo y por qué llegamos a ella*, Observatorio Petrolero Sur: Buenos Aires.

Por otro lado -y según el proyecto presentado por PEP en 2014¹⁶ a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) para el Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental (PEIA)¹⁷- hasta 35 municipios de la Sierra Norte se encuentran en un área con potencial de tener hidrocarburos no convencionales. Aunque este proyecto fue retirado unos meses después y nunca se llegó a poner en marcha, es un indicador de las zonas que podrán llegar a ser afectadas por el uso de la fracturación hidráulica.

Todos estos datos muestran que la Sierra Norte de Puebla se encuentra amenazada por la fracturación hidráulica utilizada para explotar hidrocarburos no convencionales en yacimientos de lutitas, una de las principales apuestas de la Reforma Energética. Los municipios afectados cuentan, además, con territorios donde habitan comunidades campesinas e indígenas, de los pueblos nahua, totonaco, otomí y tepehua. Conocer esta información es fundamental para poder llevar a cabo acciones organizativas y de defensa del territorio, el agua y los derechos humanos ante una técnica que los pone en seria amenaza. Además, dado que la sierra se sitúa dentro de una provincia petrolera que también afecta a otras regiones del país, en los estados de San Luis Potosí, Hidalgo, Tamaulipas y Veracruz¹⁸, es muy importante fortalecer estrategias de defensa regionales para hacer frente a esta problemática. Igualmente, es importante sumarse a los esfuerzos que a nivel nacional¹⁹ y en otros estados²⁰ se están realizando para frenar el avance de esta actividad en el país.

¹⁶ Pemex Exploración y Producción (2014), *Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) del Proyecto Regional Poza Rica-Altamira y Aceite Terciario del Golfo 2013-2035*, Autor.

¹⁷ Gaceta Ecológica (2014), *Listado de ingreso de proyectos y emisión de resolutivos derivados del Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental y Riesgo Ambiental*, disponible en http://dsiapps.semarnat.gob.mx/gaceta/archivos2014/gaceta_12-14.pdf

¹⁸ Un frente de reciente conformación para la defensa de los territorios ante la fracturación hidráulica y otros megaproyectos en esta región es Corason (Facebook: <https://www.facebook.com/Corason-en-Defensa-del-Territorio-353037048227658/?fref=ts>; Twitter: @Corasondterrito).

¹⁹ A nivel nacional, la Alianza Mexicana contra el Fracking fue creada en 2013 con el objetivo de lograr la prohibición de la fracturación hidráulica en México (www.nofrackingmexico.org; Facebook: <https://www.facebook.com/nofrackingmx/?fref=ts>; Twitter: @NoFrackingMx).

²⁰ Por ejemplo, ChihuahuaVsFracking en el estado de Chihuahua (Facebook: <https://www.facebook.com/chihuahuaVSfracking/?fref=ts>; Twitter: @ChihVsFracking) y No Fracking en Nuevo León (Twitter: @NoFrackingNL).

II. Fracturación hidráulica para la extracción de hidrocarburos no convencionales

Descripción de la técnica de fracturación hidráulica²¹

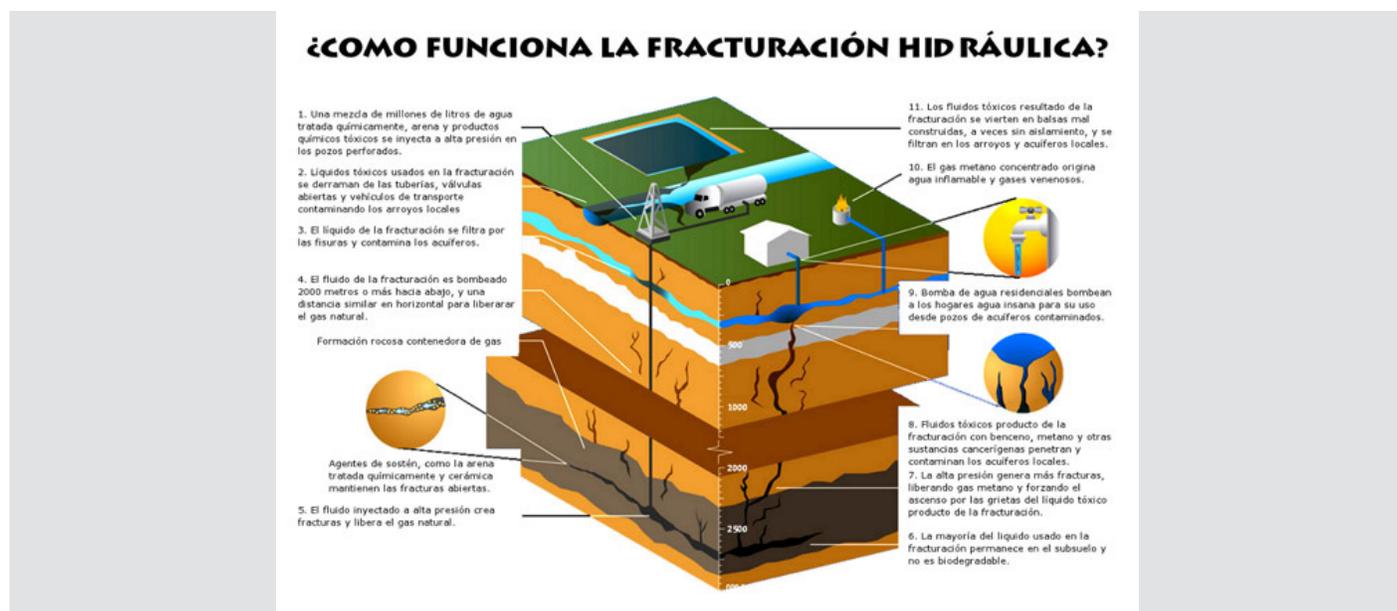
La fracturación hidráulica es una técnica que se utiliza para extraer hidrocarburos en yacimientos de lutitas bituminosas, conocidos como no convencionales²². Estos yacimientos se caracterizan porque el gas y el petróleo se encuentran alojados en el interior de los diminutos poros de estas formaciones de lutitas -conocidas como roca madre o generadora porque es el lugar donde se formaron los hidrocarburos millones de años atrás- que están a profundidades de entre uno y cinco kilómetros²³. Dichos poros no se encuentran comunicados entre ellos, por lo que estos yacimientos tienen una muy baja permeabilidad, lo que provoca que los hidrocarburos estén atrapados en su interior.

²¹ Este apartado fue elaborado con información de D'Elia, Eduardo y Ochandio, Roberto (2014), ¿Qué es la fractura hidráulica o fracking? ¿Es una técnica experimental? ¿Cuáles son sus etapas y características? ¿Qué son los hidrocarburos no convencionales?, en Pablo bertinat, Eduardo D'Elia, Observatorio Petrolero Sur, Roberto Ochandio, Maristella Svampa y Enrique Viale (Eds.), *20 mitos y realidades del Fracking* (pp. 17-27), Editorial

²² Cabe señalar que en este documento nos referimos únicamente a la fracturación hidráulica utilizada para la extracción de hidrocarburos no convencionales. Esta aclaración es importante porque esta técnica también se utiliza desde hace más de 60 años en yacimientos convencionales, con la finalidad de mejorar la producción cuando esta comienza a declinar. Como se mencionó, los riesgos y los impactos negativos difieren de uno a otro tipo de yacimiento, siendo más graves en el caso de los no convencionales (sin subestimar los impactos que el otro tipo de fracturación hidráulica también representa para el medio ambiente y la población). Óp. Cit. D'Elia, Eduardo y Ochandio, Roberto (2014).

²³ Estrada, Javier (2012), *Gas de lutita en México: planes, potencial y regulaciones*, Analítica Energética.

Gráfica 1. Funcionamiento de la fracturación hidráulica



Fuente: Comisiones Obreras (2012)²⁴.

Por ello, para extraer el gas y el petróleo es necesaria la aplicación de una técnica más compleja que la usada en los yacimientos convencionales. De esta manera, una vez realizado el pozo vertical necesario en todos los casos, se debe realizar otra serie de perforaciones para atravesar las formaciones de lutitas, que pueden ser horizontales, verticales o inclinadas. Una vez realizado lo anterior, se introducen cañerías a las que se aplican unas pequeñas descargas explosivas para generar agujeros en la misma, lo que permite que quede en comunicación con la roca. Cada pozo, en el que pueden llegar a realizarse hasta 20 etapas de fracturas²⁵, requiere la ocupación de 1 y 1.5 hectáreas.

En este momento es cuando se lleva a cabo el proceso que le da nombre a la fracturación hidráulica, el cual consiste en la inyección por estas cañerías de grandes volúmenes de agua mezclada con productos químicos y arena (conocido como fluido de fracturación), que al salir por los agujeros hechos en la cañería alcanzan la roca y la fracturan en millones de trozos. Esto permite la apertura de los poros y la salida de los hidrocarburos hacia la boca del pozo, mientras que las arenas introducidas impiden que las grietas vuelvan a cerrarse para mantener el flujo por más tiempo.

El gas y petróleo que salen a la superficie vienen acompañados del fluido de perforación al que, además de los productos químicos que contenían en un principio, se le añaden otras sustancias presentes en el subsuelo. Una vez separados los hidrocarburos, esa mezcla se conoce en el lenguaje de la industria como flow back o agua de retorno, la cual es un cóctel tóxico de imposible tratamiento y complicado depósito. En ocasiones se almacena en piletas a cielo abierto hasta que se evapora, o se guarda en tanques cerrados o, lo más común, se reinyecta de nuevo en el subsuelo en lo que en México se conoce como pozos letrina²⁶.

²⁴ Comisiones Obreras (2012), *Impacto ambiental del sistema de fracturación hidráulica para la extracción de gas no convencional*, autor: Madrid, disponible en <http://www.comunidadism.es/herramientas/impacto-ambiental-del-sistema-de-fracturacion-hidraulica>

²⁵ Óp. Cit. Pemex Exploración y Producción (2014).

²⁶ El uso de pozos letrina para la colocación del agua de retorno de los pozos en yacimientos no convencionales en los que se ha aplicado fracturación hidráulica en el norte del país ha sido reconocida por PEP en la respuesta a la solicitud de información número 1857500100012.

Fluido de fracturación

Una de las principales razones por las que la fracturación hidráulica genera tanto rechazo entre la población es por la gran cantidad de agua que requiere, la cual queda contaminada e inutilizable. Este fluido está compuesto en 90% de agua, 8-9% de arenas y 1-2% de productos químicos, estos últimos suman más de 2 mil 500 productos formados por 750 tipos diferentes de sustancias químicas. Dichos productos, muchos de ellos protegidos bajo el secreto comercial, son utilizados para mejorar el proceso de fracturación, al cumplir funciones de disolución de rocas, agentes antibacteriales, inhibidores de corrosión, etcétera²⁷. Aunque constituyen la menor proporción del fluido de fracturación, los volúmenes de fluido necesarios hacen que por pozo se puedan llegar a inyectar 300 mil litros de estos productos, muchos de los cuales representan serios riesgos para la salud y el medio ambiente²⁸.

Principales impactos socioambientales negativos de la fracturación hidráulica²⁹

La fracturación hidráulica para la extracción de hidrocarburos no convencionales es una técnica sujeta a un amplio rechazo por parte de diferentes sectores sociales, debido a los fuertes impactos negativos que genera para la población, el medio ambiente, las economías locales y el clima. En Estados Unidos, donde esta práctica lleva realizándose de manera intensiva desde hace más de una década, estos daños han sido sobradamente estudiados y demostrados³⁰. A raíz de ello, diversos estados y ciudades han prohibido o limitado su uso en sus territorios, entre los que destaca el caso del estado de Nueva York que lo prohibió en diciembre de 2014. Además, alrededor del mundo y con base en el principio precautorio establecido en la Declaración de Río de 1992³¹, numerosas regiones y municipios, así como países enteros -como Francia y Bulgaria- han establecido prohibiciones o moratorias.

Los principales impactos negativos son:

I) Disminución de disponibilidad del agua. La fracturación de un sólo pozo requiere entre nueve y 29 millones de litros de agua³². En México, los planes de Pemex en 2012 eran llevar a cabo la fracturación de más de 27 mil pozos³³, lo que sin duda conllevaría la disminución de la cantidad de agua disponible, lo que pondría en peligro los ecosistemas y la realización del derecho humano al agua y a la alimentación.

II) Contaminación del agua. En Estados Unidos existen más de mil casos documentados de contaminación de fuentes de agua relacionados con el uso de la fracturación hidráulica³⁴. Esto se debe a fugas inevitables de las cañerías por las que se inyecta el fluido de fracturación y a través de las grietas que se generan en el subsuelo al fracturar las rocas. Dado que la fracturación hidráulica es una técnica experimental, no es posible evitar estas fugas, lo que hace que el fluido de fracturación, las sustancias químicas del subsuelo y los hidrocarburos lleguen a acuíferos, ríos y otras fuentes de agua.

²⁷ *Óp. Cit.* Estrada, Javier (2012).

²⁸ Alianza Mexicana contra el Fracking (2013), *Principales problemas identificados con la explotación de gas de esquisto por fractura hidráulica en México (fracking)*, autor: México DF, disponible en <http://nofrackingmexico.org/documento-base/>

²⁹ Este apartado fue elaborado con información de la Alianza mexicana contra el Fracking (2015), *¿Qué es el fracking?*, Autor: México DF, disponible en <http://nofracking-mexico.org/que-es-el-fracking/>

³⁰ Concerned Health Professionals of NY (2105), *Compendium of scientific, medical, and media findings demonstrating risks and harms of fracking (unconventional gas and oil extraction)*, Autor: Nueva York, disponible en <http://concernedhealthny.org/wp-content/uploads/2012/11/PSR-CHPNY-Compendium-3.0.pdf>

³¹ El principio 15 de la Declaración establece que "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." *Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (1992)*, disponible en <http://www.juridicas.unam.mx/publica/librev/rev/derhum/cont/13/pr/pr24.pdf>

³² Lucena, Antonio (2013), *Contaminación de aguas y suelos*, en Pablo Cotarelo (coord.) "Agrietando el futuro. La amenaza de la fractura hidráulica en la era del cambio climático", Madrid: Libros en Acción.

³³ *Óp. Cit.* Escalera, Antonio (2012).

³⁴ Ridlington, Elisabeth y Rumpler, John (2013), *Fracking by the numbers: key impacts of dirty drilling at the State and National level*, Environment America Research & Policy Center.

III) Impactos sobre la salud. Como se señaló, el fluido con el que se lleva a cabo la fractura de las lutitas contiene una gran cantidad de productos químicos de los cuales, según estudios realizados por especialistas, al menos 25% causan cáncer y mutaciones, 37% afectan al sistema endocrino, 40% provocan alergias y 50% dañan el sistema nervioso³⁵. Además, debido a las fugas señaladas, pozos de agua potable situados en las inmediaciones de las zonas donde se aplica la fracturación hidráulica tienen altos niveles de metano y sustancias cancerígenas y neurotóxicas³⁶. Por otro lado, la población que habita cerca de los pozos tiene 66% de probabilidad de padecer cáncer asociado a la contaminación atmosférica³⁷. Igualmente, la toxicidad y los riesgos de accidentes asociados a esta actividad repercuten en la salud y la vida de las y los trabajadores de la industria³⁸.

IV) Emisión de gases y su contribución al cambio climático. Desde el gobierno mexicano -entre otros gobiernos alrededor del mundo- y numerosas empresas se impulsa la explotación de gas natural por fracturación hidráulica como una forma de combatir el calentamiento global. Si bien la quema del gas para la generación de energía emite menos dióxido de carbono (CO²) que otros hidrocarburos, el proceso completo de su explotación contribuye en mayor medida a la aceleración del cambio climático debido a las fugas de metano producidas durante su extracción. Estas emisiones pueden alcanzar 8% de la producción total de un pozo, es decir, 30% más que en los proyectos de gas convencionales³⁹. El metano es un gas de efecto invernadero con un potencial de calentamiento global 86 veces superior al CO² en un plazo de 20 años⁴⁰, por lo que en un lapso similar, el impacto de la extracción de gas de lutitas sobre el cambio climático puede superar en 20% el del carbón⁴¹.

V) Sismos. Debido a que los grandes volúmenes de agua de deshecho de la fracturación hidráulica no pueden ser tratados debido a su alto contenido de sustancias tóxicas, es común que la industria utilice pozos de inyección (también conocidos como pozos letrina en México) para depositar el agua contaminada. Estas aguas pueden desestabilizar fallas geológicas y provocar sismos. En los estados de Arkansas, Ohio, Oklahoma, Colorado y Texas de Estados Unidos (EU), regiones que no habían tenido actividad sísmica anteriormente, se ha multiplicado el número de sismos superiores a los tres grados en los últimos años. Mientras que en Youngstown, Ohio, estos sismos lograron alcanzar hasta 5.7 grados. En todos los casos, los epicentros coinciden con la localización de los pozos de inyección⁴².

VI) Otras afectaciones. Dada la ocupación extensiva de territorio, el uso intensivo de bienes como el agua y el deterioro ambiental que provoca, la explotación de hidrocarburos por fracturación hidráulica es incompatible con otras actividades económicas como la ganadería, la agricultura y el turismo⁴³. A ello se suma el deterioro de la infraestructura carretera por el impacto de los 250 viajes diarios por pozo de camiones de gran tonelaje⁴⁴, lo que irremediablemente tiene una afectación sobre la vida, salud y tranquilidad de las poblaciones.

³⁵ Colborn, Theo et al. (2011), Natural Gas Operations from a Public Health Perspective, *Human and Ecological Risk Assessment*, 17, 1039-1056, disponible en http://www.biologicaldiversity.org/campaigns/fracking/pdfs/Colborn_2011_Natural_Gas_from_a_public_health_perspective.pdf

³⁶ Osborn, Stephe, Vengosh, Avner, Warner, Nathaniel y Jackson, Robert (2011), Methane contamination of drinking water accompanying gas-well drilling and hydraulic fracturing, *PNAS*, 108 (20), 8172-8176, disponible en <http://www.pnas.org/content/early/2011/05/02/1100682108.full.pdf+html>.

³⁷ McKenzie, Lisa M, Witter, Roxana, Newman, Lee y Adgate, John (2012), Human health risk assessment of air emissions from development of unconventional natural gas resources, *Science of the Total Environment*, 424, pp. 79-87

³⁸ Coussens, Christine and Martínez, Rose Marie (2013), Health Impact Assessment of Shale Gas Extraction: Workshop Summary, *The National Academies Press*, pp. 29 – 33

³⁹ Howarth, Robert y Santoro, René (2011), Methane and the greenhouse-gas footprint of natural gas from shale formations, *Climate Change* (2011), 106, 679-690, disponible en <http://www.eeb.cornell.edu/howarth/Howarth%20et%20al%20%202011.pdf>.

⁴⁰ Intergovernmental Panel on Climate Change (2013), *Working Group I Contribution to the IPCC Fifth Assessment Report (AR5), climate change 2013: the physical science basis*, Autor: Estocolmo, disponible en http://www.climatechange2013.org/images/uploads/WGIAR5_WGI-12Doc2b_FinalDraft_All.pdf

⁴¹ Tyndall Center (2011), *Gas de pizarra: una evaluación provisional de su impacto en el medio ambiente y el cambio climático*, Manchester: Universidad de Manchester, disponible en <http://fracturahidraulicano.files.wordpress.com/2011/07/resumen-ejecutivo-tyndall-centre.pdf>

⁴² *Op. Cit.* Concerned Health Professionals of NY (2105).

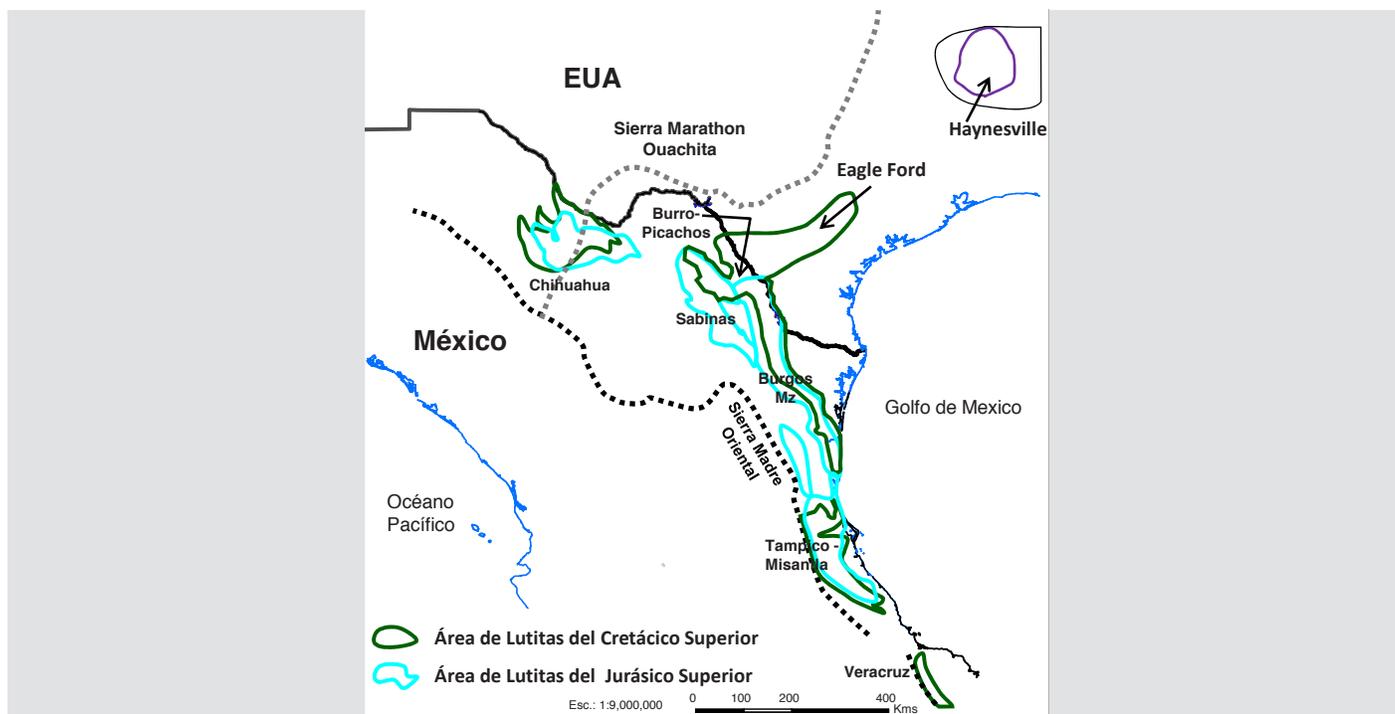
⁴³ Alianza Mexicana contra el Fracking (2013).

⁴⁴ *Op. Cit.* Estrada, Javier (2012).

III. Potencial de hidrocarburos no convencionales (lutitas): provincia petrolera Tampico-Misantla

Como se señaló anteriormente, uno de los principales argumentos esgrimidos por el gobierno para impulsar la Reforma Energética de 2013 fue la necesidad de aumentar la producción de hidrocarburos a través de la explotación de aquellos situados en yacimientos no convencionales (lutitas bituminosas). Es en el marco de esta reforma que se comenzó a hacer más pública la información sobre las estimaciones de recursos prospectivos de hidrocarburos en lutitas hechas tanto por Pemex como por la Administración de Información Energética (EIA, por sus siglas en inglés).

Mapa 2. Plays en los que se estima la presencia de crudo y gas en lutitas de Estados Unidos



Fuente: Escalera (2012)⁴⁵.

En dichas estimaciones, y como se muestra en el mapa anterior, una de las provincias petroleras susceptibles de ser rica en este tipo de recursos es la de Tampico-Misantla, en la que se encuentra parte de la Sierra Norte de Puebla. Según los mapas de la EIA de 2013⁴⁶, en total al menos 13 municipios se sitúan dentro de esta provincia.

Tabla 1. Municipios de Puebla situados en la Cuenca Tampico-Misantla

| | |
|----------------------|----------------------|
| Acateno | Tenampulco |
| Ayotoxco de Guerrero | Tlacuilotepec |
| Francisco Z. Mena | Tuzamapan de Galeana |
| Hueytamalco | Venustiano Carranza |
| Jalpan | Xicotepec |
| Jonotla | Zihuateutla |
| Pantepec | |

Fuente: Elaboración propia (2015) con datos de Pemex (2013)⁴⁷.

Esta provincia, según datos de PEP⁴⁸, es la segunda en prioridad debido a sus características. Como se podrá ver en las gráficas siguientes, la cuenca Tampico-Misantla es rica en materia orgánica, lo que

⁴⁵ Óp. Cit. Escalera, Antonio (2012).

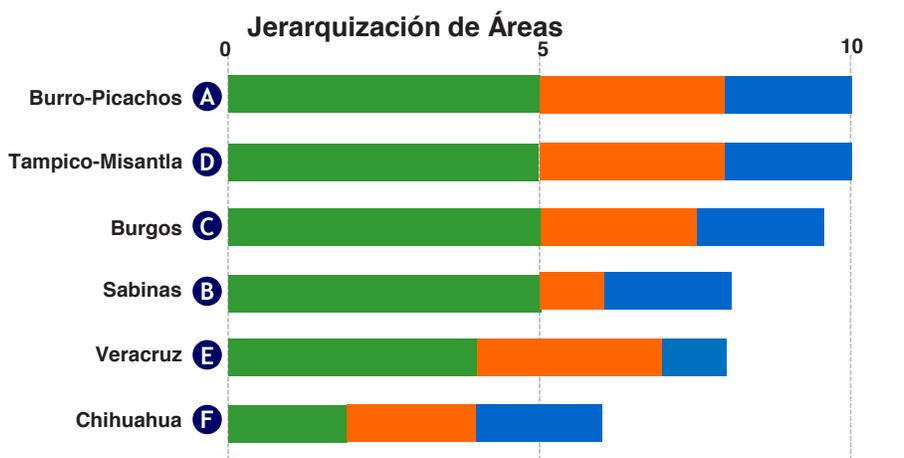
⁴⁶ Óp. Cit. Administración de Información Energética (2013).

⁴⁷ Óp. Cit. Pemex Exploración y Producción (2013).

⁴⁸ Óp. Cit. Escalera, Antonio (2012).

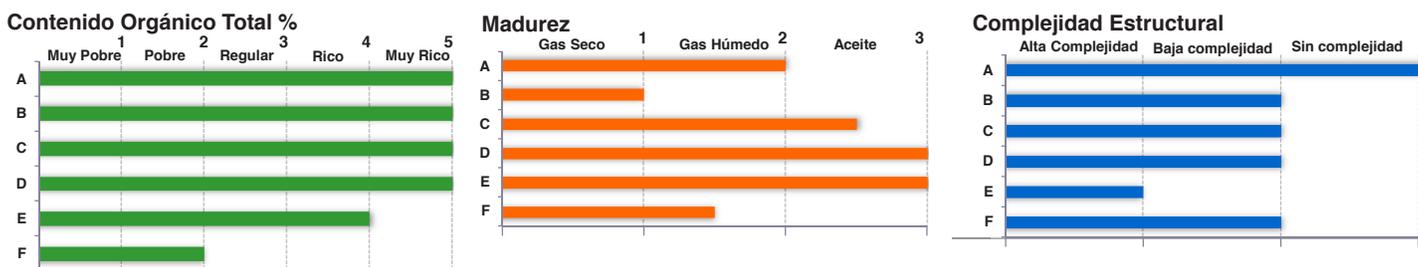
junto con su nivel de madurez térmica, indica una mayor posibilidad de que los yacimientos contengan hidrocarburos⁴⁹. Asimismo, se considera que en esta zona el hidrocarburo predominante será el petróleo, cuya rentabilidad es mayor. Por último, tiene un nivel de complejidad estructural bajo (relacionado con factores como la profundidad, la fragilidad de la roca y el espesor), lo que hace suponer una dificultad menor para extraer los hidrocarburos que puedan encontrarse⁵⁰.

Gráfica 2. Jerarquización de cuencas de lutitas en México en función de su prospectividad y conocimiento



Verde: Nivel de Contenido orgánico; Naranja: Nivel de Madurez; Azul: Nivel de complejidad.
Fuente: Escalera (2012).⁵¹

Gráfica 3. Criterios para la jerarquización de cuencas de lutitas en México



Fuente: Escalera (2012)⁵².

Esto indica que la cuenca Tampico-Misantla será una de las áreas a las que se les dará prioridad para la explotación de hidrocarburos no convencionales, sólo precedida en importancia por la cuenca de Burro-Picachos, situada en los estados de Coahuila y Nuevo León, donde al menos 16 pozos⁵³ en yacimientos de lutitas han sido fracturados hidráulicamente desde 2010⁵⁴. De hecho, aunque la Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH) indicaba en 2012 que aún no se había perforado ningún pozo de lutitas en la cuenca Tampico-Misantla, sí estaba contemplando perforar y fracturar al menos cinco pozos en esta región (junto con la cuenca de Veracruz) para evaluar su prospectividad.

⁴⁹ Rojas, Daniel (2012), Tesis "Desarrollos de shale gas y perspectivas de explotación", UNAM: México DF.

⁵⁰ *Op. Cit.* Escalera, Antonio (2012).

⁵¹ *Ibid.*

⁵² *Ibid.*

⁵³ Otros cuatro adicionales han sido reportados en Tamaulipas.

⁵⁴ Pemex Exploración y Producción (2014), *Solicitud de información número 1857500102714*.

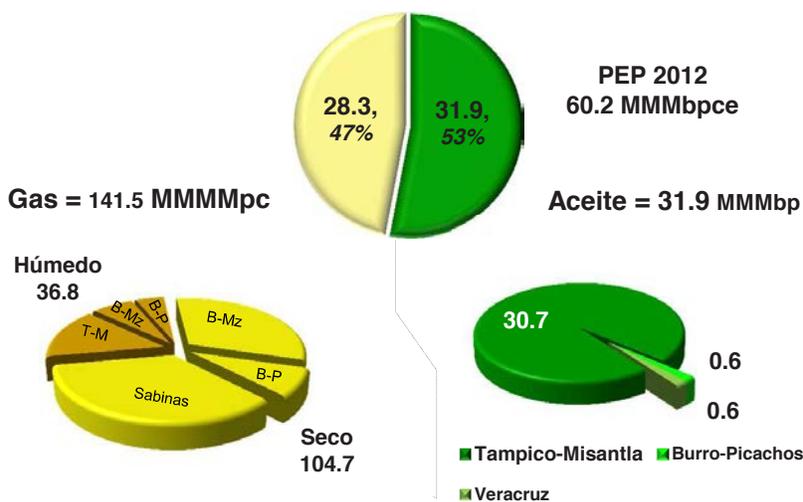
Tabla 2. Información sobre la prospectividad de la cuenca Tampico-Misantla-Veracruz a 2012

| Áreas y Plays ⁵⁵ | Tipo de hidrocarburo | Área | Profundidad | Exploración | Programa de evaluación prospectividad |
|--|-------------------------|------------------------|--------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|
| Agua Nueva, Pimienta, Maltrata Central | Gas seco y crudo ligero | 37,000 Km ² | 1,000-5,000 metros | 8,048 km ² de sísmica 3D | Mínimo de cinco pozos a perforar |

Fuente: Elaboración propia con datos de Estrada (2012)⁵⁶.

En total, PEP calculó en 2012 que los recursos medios de hidrocarburos de lutitas del país ascienden a 60.2 mil millones de barriles de petróleo crudo equivalente (MMMbpce)⁵⁷, de los cuales 34.8 MMMbpce, es decir 57.8%, se situarían en la cuenca Tampico-Misantla. En caso de confirmarse estas estimaciones, dicha cuenca contendría los mayores recursos de crudo y gas húmedo del país, aunque no contaría con gas seco.⁵⁸

Gráfica 4. Estimación de recursos prospectivos de hidrocarburos de lutitas en México a 2012



Fuente: Escalera (2012).

Por lo tanto, en cuanto a la presencia potencial de hidrocarburos, Tampico-Misantla se sitúa como el área de mayor prioridad para PEP, aunque una vez que se combina con los otros factores de priorización señalados, se encuentre en segundo lugar. De confirmarse estas estimaciones, los territorios situados en esta cuenca, como el caso de parte de la Sierra Norte de Puebla, se verán seriamente amenazados por el desarrollo intensivo de la fracturación hidráulica.

⁵⁵ El play es un “conjunto de campos o prospectos genéticamente relacionados, que comparten características similares de roca almacén, roca generadora, trampa, sello, procesos de carga de hidrocarburos (generación, expulsión, sincronía, migración, acumulación y preservación) y tipo de hidrocarburos”. Se trata de “la primera unidad de análisis económico y que permite con mayor certidumbre evaluar los recursos prospectivos y orientar la estrategia exploratoria”. Pemex Exploración y Producción (2011), Estudios de plays y su impacto en la exploración petrolera, PEP, pág. 5, disponible en http://www.esiatic.ipn.mx/Documents/Geociencias2011/Presentaciones/RNE05_23nov_Mata.pdf

⁵⁶ *Op. Cit.* Estrada, Javier (2012).

⁵⁷ 31.9 Miles de millones de petróleo (MMbp) y 141.5 billones de pies cúbicos de gas (MMMMPC).

⁵⁸ *Op. Cit.* Escalera, Antonio (2012).

Tabla 3. Recursos prospectivos de hidrocarburos en la cuenca Tampico-Misantla con relación al total nacional

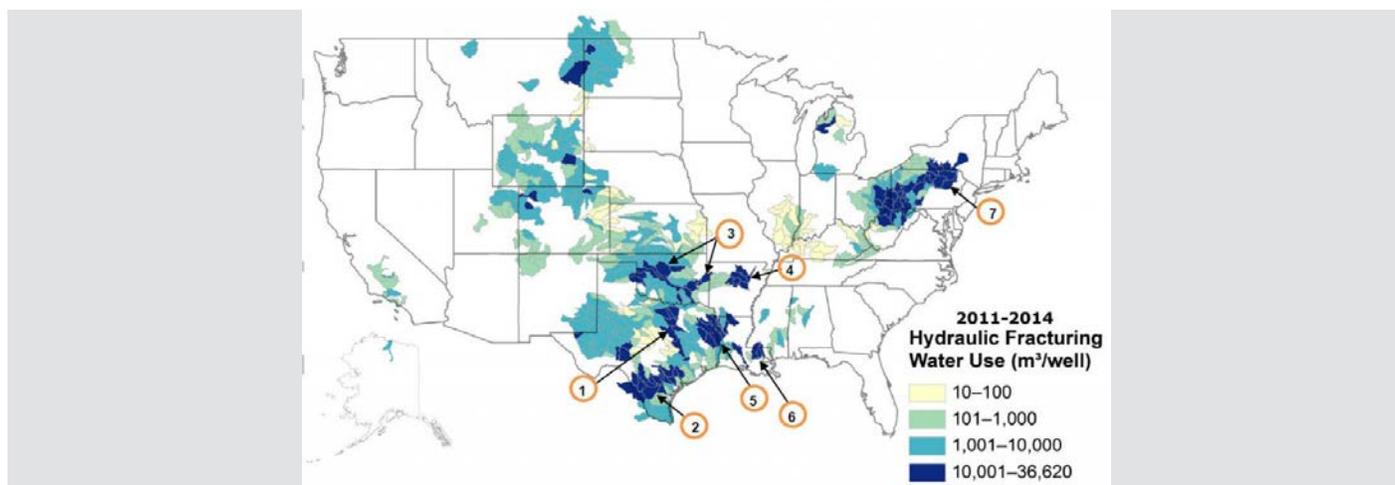
| | Aceite (MMMb) | Gas Húmedo (MMMMPC) | Gas Seco (MMMMpc) | Total (MMMMpce) |
|------------------------------|--------------------------|--------------------------------|------------------------------|----------------------------|
| Total del país | 31.9 | 36.8 | 104.7 | 60.2 |
| Tampico-Misantla | 30.7 | 20.7 | 0 | 34.8 |
| % Tampico-Misantla/ Total | 96.2% | 56.2% | 0% | 57.8% |

Fuente: Elaboración propia con datos de Escalera (2012).

De hecho, PEP considera que esta cuenca puede ser análoga a la de Bakken en Estados Unidos, cuya producción comenzó en el 2000. En poco más de una década ya se habían perforado miles de pozos en esta región, alcanzando un total de 4 mil pozos en 2011⁵⁹. Sólo tres años después, en junio de 2014, la cifra de pozos productores activos ascendió a 11 mil 79⁶⁰.

Según un reciente estudio del U.S. Geological Survey⁶¹ la fractura de un pozo en lutitas supone el uso de entre 9.8 y 36.7 millones de litros de agua. Para hacernos una idea de la cantidad de agua implicada, una alberca olímpica contiene 628 mil litros, por lo que en el mejor de los casos un pozo requiere el equivalente al agua contenida en 16 albercas y, en el peor, a la contenida en 58.

Mapa 3. Uso de agua para la fractura hidráulica en lutitas de Estados Unidos de 2011 a 2014 (m³ por pozo)



Nota: La región de Bakken está situada al norte de Estados Unidos, en los estados de Dakota del Norte y Montana (en el mapa, es la formación que aparece más al norte del país). Como se puede observar, es una región que tiene un elevado consumo de agua asociado a la fractura hidráulica.

Fuente: U.S. Geological Survey (2015)⁶².

⁵⁹ *Óp. Cit.* Escalera, Antonio (2012).

⁶⁰ Scheyder, Ernest (2014), *North Dakota's Bakken well count eclipses 15,000*, Reuters: Willingston, disponible en <http://www.reuters.com/article/2014/08/26/us-northdakota-wellcount->

⁶¹ Cain, Joshua (2015), *New data reveals which U.S. fracking wells needed the most water to drill*, FuelFix, disponible en <http://fuelfix.com/blog/2015/06/30/new-data-reveals-which-u-s-fracking-wells-needed-the-most-water-to-drill/#34022101=0>

⁶² *bid.*

Si consideramos una media de 23.2 millones de litros por pozo y calculamos que se podrían llegar a fracturar en Tampico-Misantla los 11 mil 79 pozos de Bakken, estaríamos hablando de un consumo de agua equivalente al realizado por 7 millones de personas en un año, a razón de 100 litros por día⁶³. Obviamente, ello supondría un importante impacto en los recursos hídricos de la Sierra Norte y pondría en riesgo el derecho al agua de la población de la zona. Más si tomamos en cuenta que dicha agua queda contaminada al ser mezclada con más de 750 productos químicos diferentes⁶⁴, muchos de ellos tóxicos y dañinos para la salud y los ecosistemas⁶⁵.

⁶³ Cabe señalar que la población de todo el estado de Puebla en 2015 se sitúa en alrededor de 6 millones, 186 mil 180 personas. Secretaría de Trabajo y previsión Social (2015), *Información laboral Puebla*, Autor, disponible en http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/conoce/areas_atencion/areas_atencion/web/pdf/perfiles/perfil%20puebla.pdf

⁶⁴ *Óp. Cit.* Escalera, Antonio (2012).

⁶⁵ *Óp. Cit.* Colborn, Theo *et al.* (2011).

IV. Presencia de la fracturación hidráulica en la Sierra Norte de Puebla hasta 2014

Pozos que utilizan fracturación hidráulica

Según información de la Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH), entre 2008 y 2014 se terminó el desarrollo de mil 137 pozos para la producción de gas, petróleo y condensados en el estado de Puebla. Los municipios en que se encuentra esta infraestructura petrolera se concentran en la Sierra Norte y son Venustiano Carranza, Francisco Z. Mena, Pantepec y Jalpan.

Tabla 4. Pozos de desarrollo para la explotación de hidrocarburos terminados en el periodo 2008-2014 en la Sierra Norte de Puebla

| Municipio | Número de pozos |
|---------------------------|-----------------|
| Venustiano Carranza | 707 |
| Francisco Z. Mena | 394 |
| Pantepec | 32 |
| Jalpan | 4 |
| Total Sierra Norte | 1,137 |

Fuente: Elaboración propia con información de la Comisión Nacional de Hidrocarburos (2015)⁶⁶.

Por otro lado, a través de diversas solicitudes de información se ha podido constatar la existencia de 233 pozos para la extracción de gas y petróleo que han utilizado la técnica de fracturación hidráulica en dichos municipios, con la única excepción de Jalpan. Ahora bien, hasta el momento no es posible determinar si se trata de fracturación hidráulica aplicada a yacimientos no convencionales o a yacimientos convencionales.

Esto se debe a la falta de información existente, que por el momento no ha podido ser conseguida mediante solicitudes de acceso hechas a Pemex y a la CNH. Igualmente, es importante señalar que la población de estos municipios, así como las autoridades locales, han declarado que no cuentan con información sobre el tipo de técnicas utilizadas en la explotación de los hidrocarburos⁶⁷. Esto supone un importante vacío y la vulneración del derecho de acceso a la información y a la participación en lo referente a la política energética, social y ambiental.

Tabla 5. Pozos en los que se ha aplicado fracturación hidráulica en la Sierra Norte de Puebla a 2015

| Municipio | Número de pozos con fracking |
|---------------------------|------------------------------|
| Venustiano Carranza | 98 |
| Francisco Z Mena | 121 |
| Pantepec | 14 |
| Total Sierra Norte | 233 |

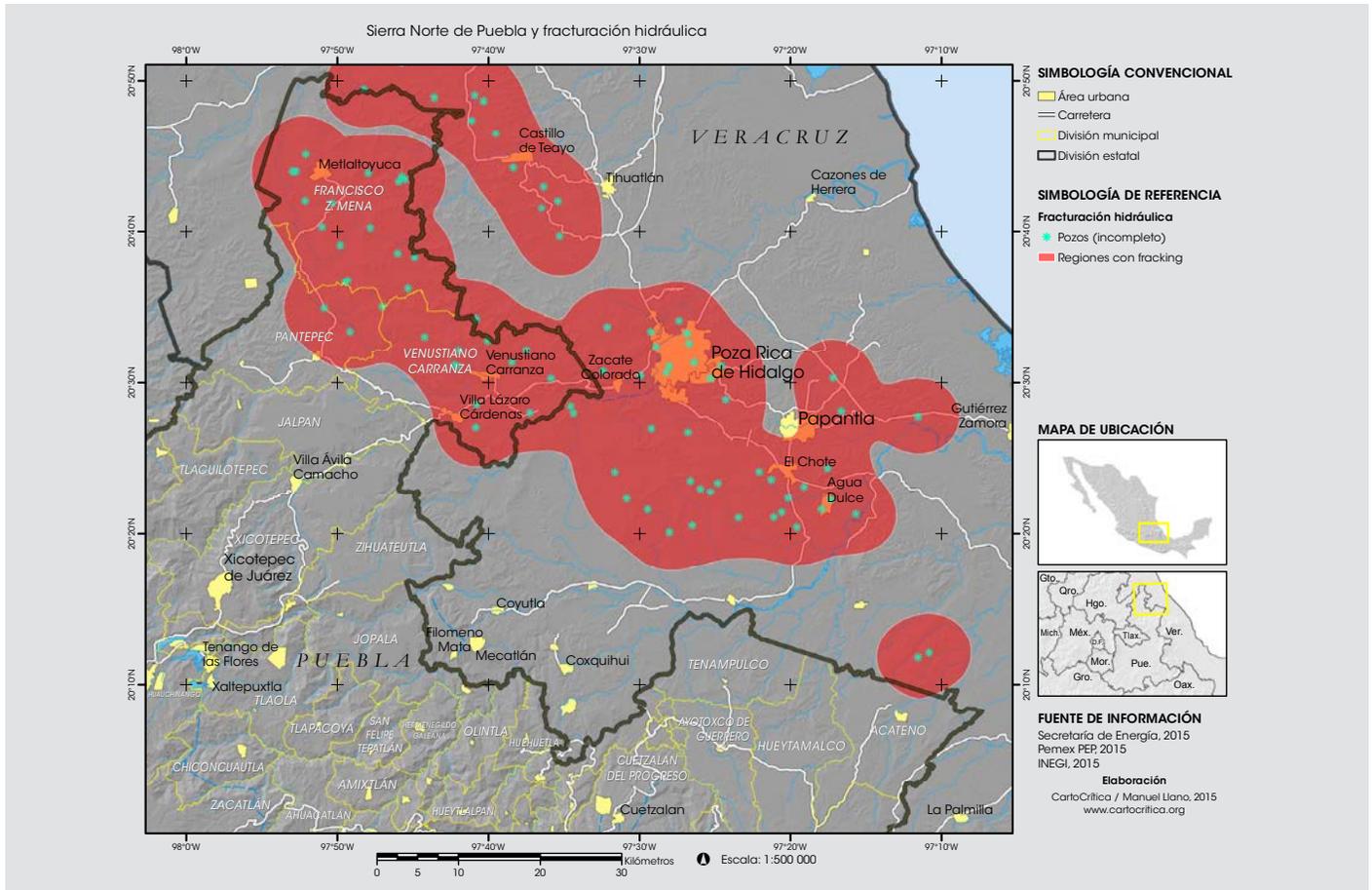
Fuente: Elaboración propia con información de PEP (2013)⁶⁸.

⁶⁶ Comisión Nacional de Hidrocarburos (2015), *Solicitud de información número 1800100000115*.

⁶⁷ Entrevista a los periodistas Carlos Rocha y Pablo Spencer, quienes realizaron una visita de investigación a los tres municipios en abril de 2015, con el objetivo de recabar más información sobre este tema a través de entrevistas con la población y autoridades locales.

⁶⁸ *Óp. Cit.* Pemex Exploración y Producción (2013).

Mapa 4. Áreas donde se han reportado pozos de fracturación hidráulica en la Sierra Norte de Puebla



Fuente: Elaboración propia con información de PEP (2013)⁶⁹ y del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2015)⁷⁰.

Esta diferenciación entre convencionales y no convencionales es importante debido a que, aunque en ambos casos existen riesgos e impactos negativos asociados al uso de la fracturación hidráulica, estos son mucho más graves cuando la técnica se aplica en formaciones no convencionales, como es el caso de las lutitas bituminosas⁷¹. Para poder dimensionar de manera más exacta las consecuencias de la actividad petrolera que está teniendo lugar en la Sierra Norte, es preciso contar con mayor información sobre el tipo de yacimientos que están siendo perforados. En este sentido, es importante señalar que -como se explicará más adelante a mayor detalle- esta región ha sido señalada por Pemex y otras entidades como susceptible de contar con recursos prospectivos de hidrocarburos de lutitas.

Proyecto Regional Poza Rica-Altamira y Aceite Terciario del Golfo 2013-2035

La intención de extraer gas y petróleo de estas formaciones ha sido también expresada por Pemex Exploración y Producción (PEP) en la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) del Proyecto Regional Poza Rica-Altamira y Aceite Terciario del Golfo 2013-2035 que presentó a la Secretaría de Medio Ambiente

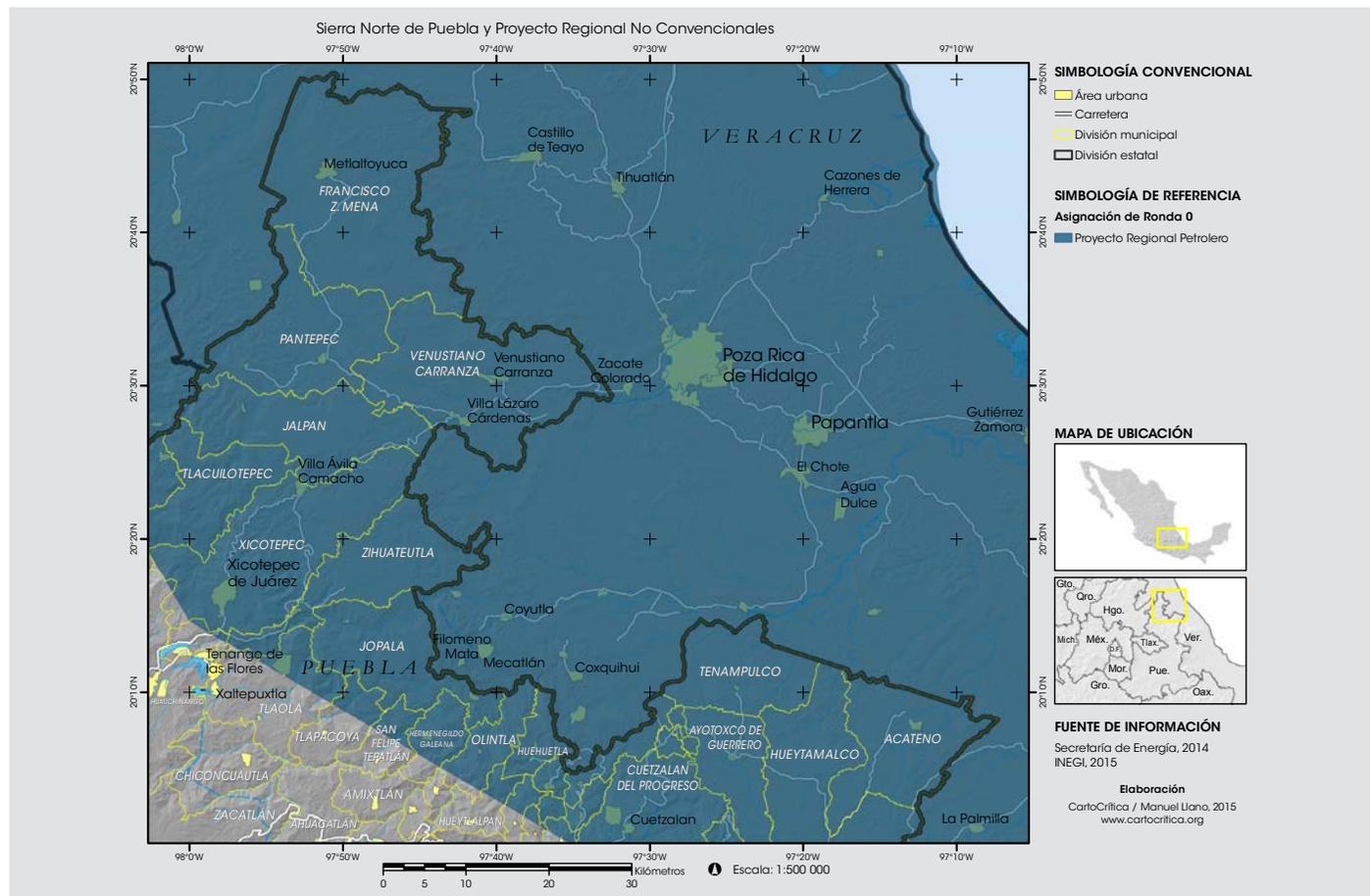
⁶⁹ *Ibid.* Pemex Exploración y Producción (2013).

⁷⁰ Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2015), *Marco geoestadístico nacional 6.2*, disponible en http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/geoestadistica/m_geoestadistico.aspx

⁷¹ *Op. Cit.* D'Elia, Eduardo (2012).

y Recursos Naturales (Semarnat) en marzo de 2014⁷². Finalmente, la empresa decidió retirar la MIA en mayo de 2014 y con ello poner un alto al proyecto, pero este hecho es una muestra de que existen yacimientos de lutitas que pueden potencialmente contener hidrocarburos en la provincia petrolera de Tampico-Misantla. En concreto, afectaría a 99 municipios de los estados de Puebla, Veracruz e Hidalgo en un área de 2 millones, 235 mil 224.15 hectáreas (ha), de las cuales 35 corresponden a la Sierra Norte, como puede observarse en el mapa y la tabla siguientes.

Mapa 5. Proyecto Regional Poza Rica-Altamira y Aceite Terciario del Golfo 2013-2035 en Puebla



Fuente: Elaboración propia (2015) con datos de PEP (2014)⁷³ y del INEGI (2015)⁷⁴.

Tabla 6. Municipios de Puebla dentro del área del proyecto Regional Poza Rica-Altamira y Aceite Terciario del Golfo 2013-2035

| Municipio | Superficie afectada (ha) | Superficie total del municipio (ha) | % de superficie del municipio afectada |
|----------------------|--------------------------|-------------------------------------|--|
| Acateno | 17,949.49 | 17,949.49 | 100.00% |
| Atlequizayan | 1,234.51 | 305.14 | 24.72% |
| Ayotoxco de Guerrero | 10,595.11 | 10,595.11 | 100.00% |

⁷² Óp. Cit. Gaceta Ecológica (2014).

⁷³ Óp. Cit. Pemex Exploración y Producción (2014).

⁷⁴ Óp. Cit. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2015).

| Municipio | Superficie afectada (ha) | Superficie total del municipio (ha) | % de superficie del municipio afectada |
|-----------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--|
| Caxhuacan | 1,388.86 | 1,388.86 | 100.00% |
| Cuetzalan del Progreso | 18,038.68 | 16,924.77 | 93.82% |
| Francisco Z. Mena | 42,502.66 | 42,502.66 | 100.00% |
| Hermenegildo Galeana | 5,013.01 | 4,038.82 | 80.57% |
| Huauchinango | 24,907.84 | 98.64 | 0.40% |
| Huehuetla | 4,725.81 | 4,725.81 | 100.00% |
| Hueyapan | 7,428.50 | 5,042.25 | 67.88% |
| Hueytamalco | 31,682.15 | 31,682.15 | 100.00% |
| Hueytlalpan | 4,182.62 | 1,131.29 | 27.05% |
| Ixtepec | 1,950.71 | 1,108.19 | 56.81% |
| Jalpan | 20,426.51 | 20,426.51 | 100.00% |
| Jonotla | 2,977.26 | 2,977.26 | 100.00% |
| Jopala | 16,905.73 | 16,905.73 | 100.00% |
| Juan Galindo | 2,280.60 | 308.91 | 13.55% |
| Nauzontla | 2,742.60 | 0.03 | 0.00% |
| Olintla | 6,257.95 | 5,659.02 | 90.43% |
| Pantepec | 21,849.56 | 21,849.56 | 100.00% |
| San Felipe Tepatlán | 4,481.88 | 1,660.62 | 37.05% |
| Tenampulco | 13,922.99 | 13,922.99 | 100.00% |
| Teziutlán | 9,189.23 | 3,608.93 | 39.27% |
| Tlacuilotepec | 17,195.18 | 14,025.09 | 81.56% |
| Tlaola | 14,190.11 | 3,952.94 | 27.86% |
| Tlapacoya | 6,286.15 | 2,000.41 | 31.82% |
| Tlatlauquitepec | 29,212.81 | 6,075.84 | 20.80% |
| Tlaxco | 5,435.25 | 5,162.75 | 94.99% |
| Tuzamapan de Galeana | 4,161.56 | 4,161.56 | 100.00% |
| Venustiano Carranza | 31,397.13 | 31,397.13 | 100.00% |
| Xicotepec | 31,009.44 | 30,180.77 | 97.33% |
| Xiutetelco | 14,493.57 | 445.29 | 3.07% |
| Yaonáhuac | 2,938.51 | 1,581.36 | 53.82% |
| Zihuateutla | 17,486.24 | 17,435.29 | 99.71% |
| Zoquiapan | 1,901.40 | 1,155.31 | 60.76% |
| Superficie estado de Puebla | 448,341.58 | 3,430,600 | 13.07% |

Fuente: Elaboración propia con información de PEP (2014)⁷⁵.

La definición del área se hizo con base en estudios técnicos que permitieron determinar su potencial para la localización de yacimientos de aceite ligero, aceite pesado y gas natural. Sin embargo, el establecimiento de

⁷⁵ *Ibid.*

las zonas específicas en las cuales se realizarían los pozos dependería de los resultados de la prospección sísmológica y perforación exploratoria que contemplaba el proyecto.

De esta manera, el proyecto suponía la realización de diferentes actividades de exploración y producción de hidrocarburos tales como “acondicionamiento de líneas sísmológicas para la prospección sísmológica (...), perforación de pozos exploratorios y de desarrollo, construcción de líneas de descarga y ductos en general, construcción de estación de recolección y compresión, baterías de separación y deshidratadoras”. Asimismo, incluía la realización de obras asociadas como “la construcción de caminos, apertura de áreas para la ubicación de presas a cielo abierto, presas metálicas o tanques verticales de almacenamiento de agua para multifractura, vados, alcantarillas, puentes, etcétera”⁷⁶.

Fracturación hidráulica

Entre las actividades relacionadas con la perforación de pozos, la MIA señala diversas técnicas que serán utilizadas. Entre ella, destaca la fracturación hidráulica (que PEP denomina fracturamiento hidráulico), la cual puede ser aplicada mediante métodos de multifractura o hectárea fracturada. Esto implica que las fracturas se realizan de manera simultánea en dos o más pozos horizontales paralelos, separados por una distancia de 200 metros. En total, pueden hacerse 10, 20 o más etapas de fracturas, con la finalidad de incrementar el área de contacto con el yacimiento por la que se inyecta el fluido de fracturación.

Uso de agua

Este líquido, como se señaló, está compuesto mayoritariamente por agua y, en la MIA, PEP calculó que necesitaría 4 mil barriles de agua para cada fractura. Esto supondría que la realización de 10 multifracturas en un pozo horizontal requeriría el uso de 40 mil barriles de agua, es decir, 6 mil 359 m³⁷⁷. Cantidad que se duplicaría en el caso de la realización de fracturas simultáneas en dos pozos al mismo tiempo o de la realización de 20 fracturas en un sólo pozo.

Estas cantidades de agua requeridas para la explotación de hidrocarburos no convencionales son muy superiores a las requeridas en la extracción convencional. Según información incluida en la MIA, un pozo convencional somero (situado a menos de dos mil metros de profundidad) supone un consumo de 315 m³ de agua cruda. Mientras que los pozos a mayores profundidades necesitan alrededor de 400 m³. A partir de estos datos se calcula que para perforar pozos en yacimientos de lutitas se requiere de una aproximado de hasta 16 veces más de agua que en la perforación tradicional.

⁷⁶ *Ibid.*, pág. II-20.

⁷⁷ Equivalente a 6 millones 359 mil litros de agua por pozo. En el caso de que se hagan más fracturas en cada pozo, esta cantidad puede multiplicarse.

V. Prospectiva del desarrollo de esta actividad a partir de la Reforma Energética

Hidrocarburos no convencionales en la Ronda 0

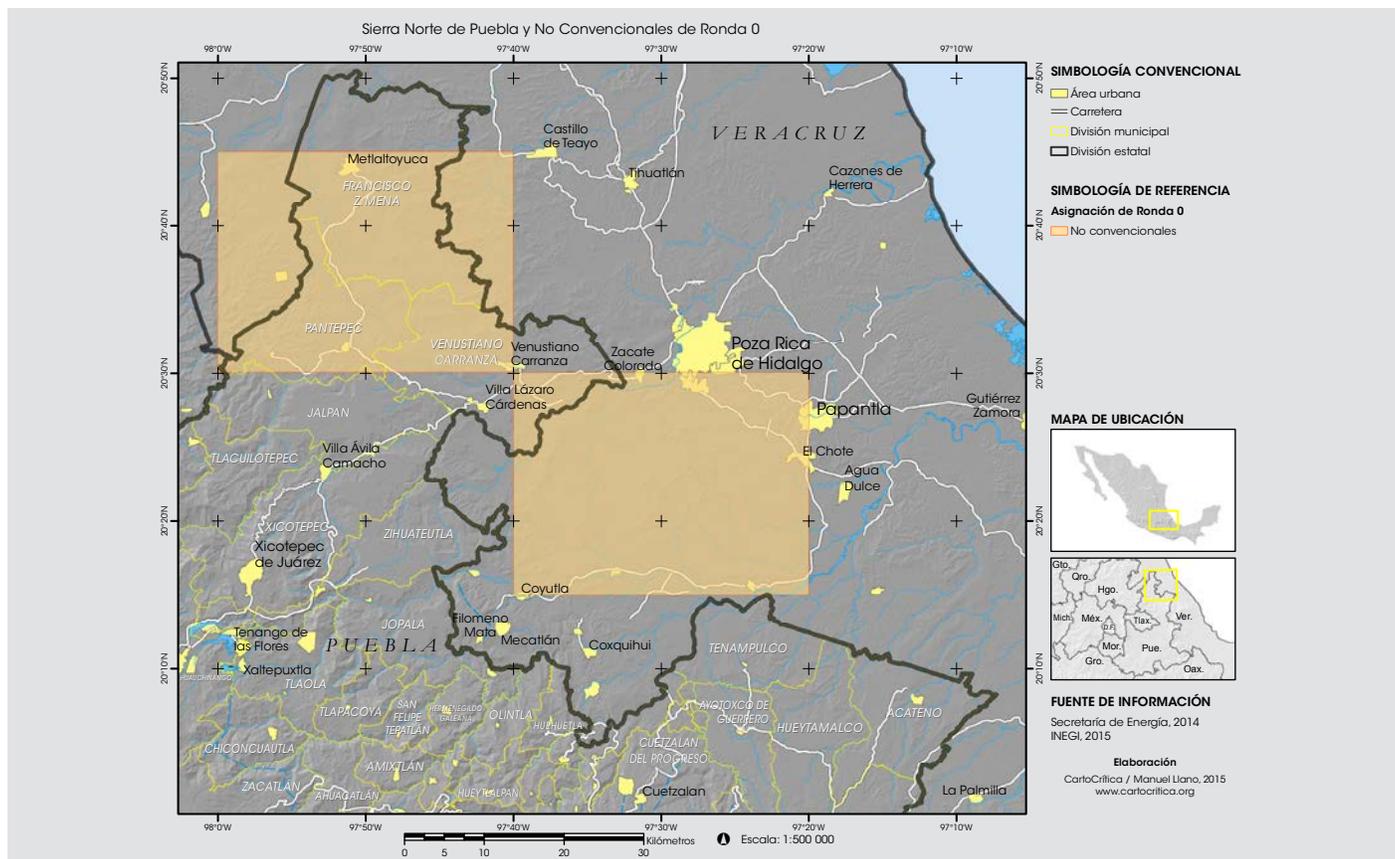
La reforma constitucional en materia energética estableció que Pemex sometería a la Secretaría de Energía (Sener) la solicitud de áreas de exploración y extracción de hidrocarburos para la entrega de asignaciones a la ahora empresa pública de carácter productivo. Este proceso comenzó el 21 de marzo de 2014 y finalizó con la entrega de dichas asignaciones el 13 de agosto de ese mismo año, dos días después de la aprobación de las leyes secundarias de la reforma⁷⁸.

Para la realización de actividades de exploración de hidrocarburos no convencionales, la Ronda 0 supuso la entrega a Pemex de dos áreas con un estimado total de 5 mil 225 millones de barriles de recursos prospectivos de petróleo crudo equivalente⁷⁹, con el objetivo de comenzar en el corto plazo su desarrollo y explotación intensiva. Como se muestra en el siguiente mapa, se entregaron bloques situados en la Sierra Norte de Puebla dentro de la cuenca petrolera Tampico-Misantla.

⁷⁸ *Óp. Cit.* Secretaría de Energía (2014).

⁷⁹ Es importante señalar que se trata de recursos no convencionales y no de reservas de hidrocarburos. Esto implica que para el simple hecho de determinar si existen realmente hidrocarburos viables de explotar, deberá aplicarse la fracturación hidráulica. Cuando se trata de yacimientos de lutitas, la exploración supone fuertes impactos negativos, superiores a los de la explotación convencional, dado que desde el principio es necesario fracturar hidráulicamente.

Mapa 6. Áreas para exploración de hidrocarburos no convencionales en Ronda 0



Fuente: Elaboración propia con datos de la Sener (2014)⁸⁰ y del INEGI (2015)⁸¹.

La extensión total del área de los bloques que corresponde con la Sierra Norte es de 67 mil 383.8 hectáreas, de las cuales 61 mil 396.9 pertenecen al bloque situado más al norte (número 1) y 5 mil 987 al otro bloque (número 2). En total, el territorio de cuatro municipios afectado por estas asignaciones, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 7. Municipios de Puebla dentro de las asignaciones para exploración de hidrocarburos no convencionales en la Ronda 0

| Municipio | Superficie del municipio afectada (ha) | Municipio | Superficie del municipio afectada (ha) |
|---------------------|--|--------------------|--|
| Bloque n°1 | | Bloque n° 2 | |
| Francisco Z. Mena | 28,385.28 | | |
| Jalpan | 356.24 | | |
| Pantepec | 20,862.87 | | |
| Venustiano Carranza | 11,792.48 | | |
| Total | 61,396.9 | | 5,986.98 |

Fuente: Elaboración propia con datos de Sener (2014)⁸².

⁸⁰ *Op. Cit.* Secretaría de Energía (2014).

⁸¹ *Op. Cit.* Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2015).

⁸² *Ibid.*

Sin embargo, la Sener señala que no todos los bloques solicitados por Pemex en esta cuenca le fueron entregados, al considerar que requieren “proyectos integrales y de ciclo completo, incluyendo las fases de exploración-caracterización-perforación-producción de hidrocarburos no convencionales, en periodos de tiempo razonables (2-4 años)⁸³. Como se mostrará en el siguiente apartado, Sener prevé otorgar nuevos bloques de yacimientos no convencionales en esta región como parte del Plan Quinquenal de licitaciones para contratos de exploración y extracción en que se entregarán áreas a empresas privadas y públicas.

Hidrocarburos no convencionales en la Ronda 1

Primera aproximación

Otro paso en la implementación de la Reforma Energética ha consistido en la planeación y apertura de rondas de licitación para la entrega de áreas –a través de contratos– para la explotación de hidrocarburos. En dichos procesos pueden participar tanto empresas privadas como públicas. Por el momento, en diciembre de 2014 se abrió la primera fase de la Ronda 1 para la exploración en aguas someras del Golfo de México, que terminó con la asignación de dos de los 14 bloques licitados en julio de 2015⁸⁴. Mientras tanto, en septiembre de este 2015 se llevó a cabo la segunda asignación de contratos para la extracción de hidrocarburos en tres áreas de las citadas, licitadas también para aguas someras de esta misma región⁸⁵. La tercera fase contempla la entrega, en diciembre de 2015, de 25 áreas para la extracción de gas y petróleo convencionales en tierra, en los estados de Tamaulipas, Nuevo León, Veracruz, Tabasco y Chiapas⁸⁶.

Antes de la publicación del Plan Quinquenal, dentro de esta Ronda estaba contemplada una cuarta fase para la asignación de contratos de exploración y extracción de hidrocarburos no convencionales⁸⁷. En concreto, se planteó la intención de entregar 70 bloques con un volumen de 9 mil 069 MMbpce de recursos prospectivos, con un tamaño promedio de 120 km². Todos estos bloques se entregarían para la realización de tareas exploratorias, pues se trata de recursos prospectivos y aún no de reservas. De los mismos, 62 corresponden a la Cuenca Tampico-Misantla⁸⁸, los cuales se estiman tienen 8 mil 925 MMbpce, es decir, 98.4% del total. Como puede observarse en los siguientes mapas, al menos cuatro de estos bloques se situaban en la Sierra Norte de Puebla.

⁸³ *Ibíd.* Pág. 14.

⁸⁴ El consorcio ganador de ambos bloques fue el formado por *Sierra Oil and Gas, Talos Energy y Premier Oil*.

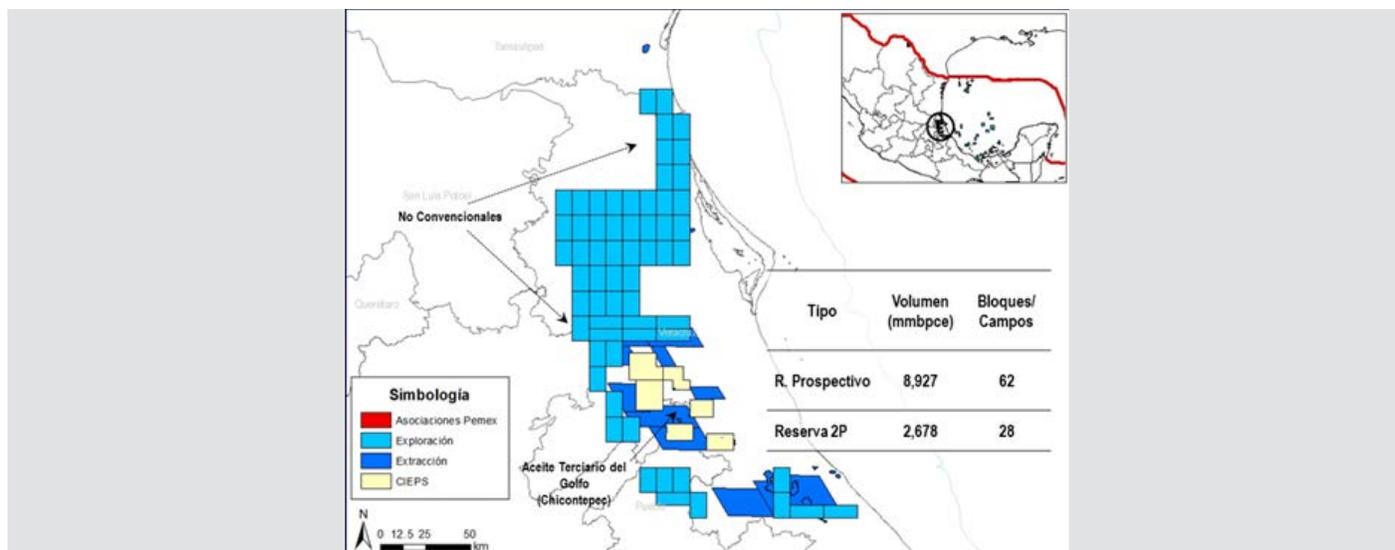
⁸⁵ En este caso, los ganadores fueron: *ENI International* (Área Contractual 1); *PanAmerican Energy* (Área Contractual 2); y, *Fieldwood Energy* (Área Contractual 3).

⁸⁶ Comisión Nacional de Hidrocarburos, Secretaría de Energía y Secretaría de Hacienda y Crédito Público (2015), *Ronda 1. Procesos licitatorios*, disponible en <http://ronda1.gob.mx/Espanol/index.html>

⁸⁷ Secretaría de Energía (2014a), *Primera aproximación Ronda 1*, Autor: México DF, disponible en http://www.energia.gob.mx/webSener/rondauno/_doc/Documento%20WEB%20Ronda%20Uno_Sitio.pdf

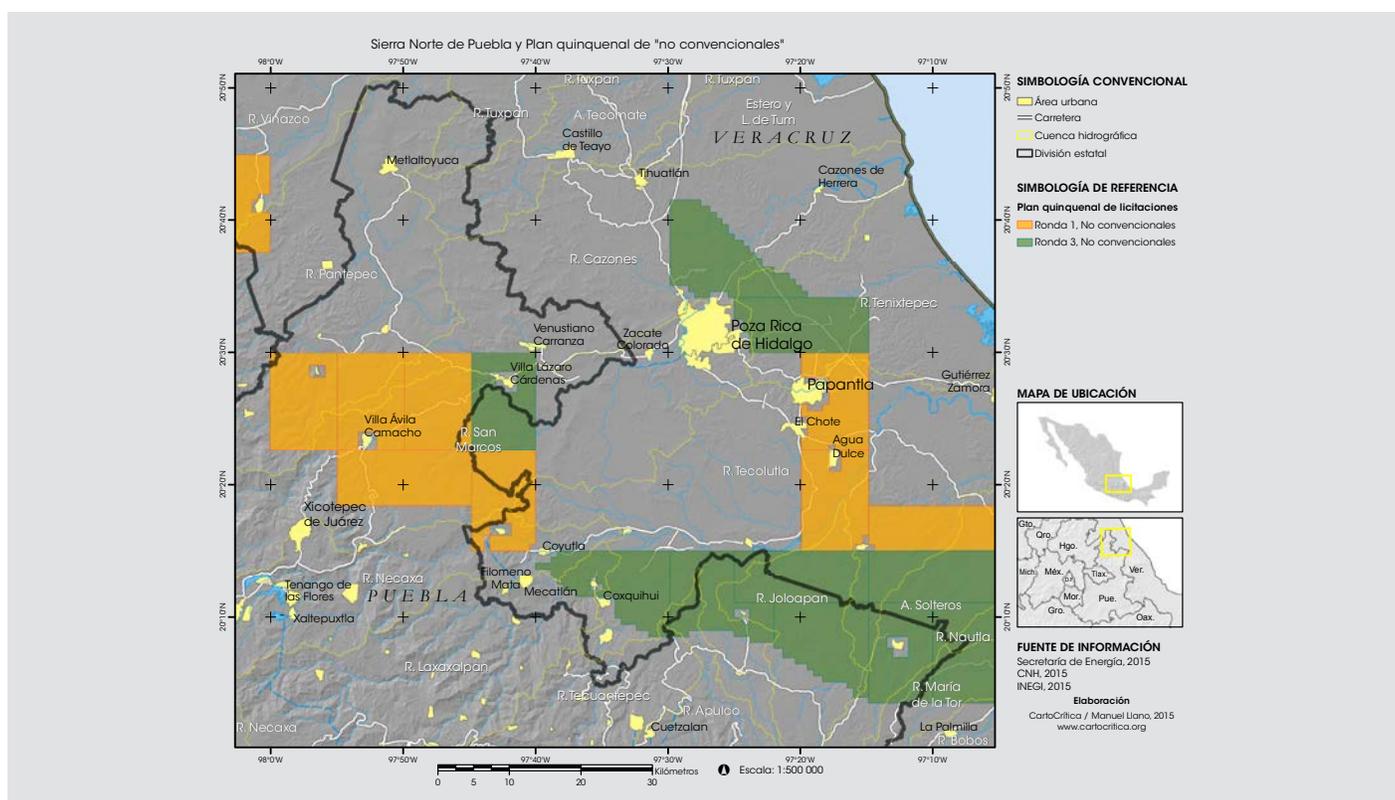
⁸⁸ Los otros ocho se encuentran en la Cuenca de Sabinas en el estado de Coahuila, con 142 MMbpce.

Mapa 7. Bloques de hidrocarburos no convencionales en la Ronda 1



Fuente: Sener (2014)⁸⁹.

Mapa 8. Bloques de hidrocarburos no convencionales en la Sierra Norte Puebla (según planes iniciales de Sener)



Nota: Este mapa hace referencia a los planes publicados por la Sener en la primera versión del Plan Quinquenal en junio de 2015, el cual fue modificado en noviembre de 2015.

Fuente: Elaboración propia (2015) con información de la Sener (2014a)⁹⁰ y del INEGI (2015)⁹¹.

⁸⁹ Óp. Cit. Secretaría de Energía (2014a).

⁹⁰ Óp. Cit. Secretaría de Energía (2014a).

⁹¹ Óp. Cit. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2015).

Dentro de esta licitación, se pretendían entregar bloques situados en los territorios de siete municipios de la Sierra Norte, con un total de 51 mil 294.9 hectáreas. Los municipios afectados se encuentran en la siguiente tabla.

Tabla 8. Municipios de Puebla dentro de las asignaciones para exploración de hidrocarburos no convencionales en la Ronda 1 (según planes iniciales de Sener)

| Municipio | Superficie del municipio afectada (ha) |
|---------------------|--|
| Jalpan | 18,979.2 |
| Jopala | 65.19 |
| Pantepec | 820.1 |
| Tlacuilotepec | 6,616.1 |
| Venustiano Carranza | 1,688.7 |
| Xicotepec | 13,884.2 |
| Zihuateutla | 9,247.4 |

Fuente: Elaboración propia con información de la Sener (2014a)⁹².

Sin embargo, la Sener ha anunciado que las licitaciones para la explotación de no convencionales en la Ronda 1 se encuentran paralizadas y no se tiene previsto abrirlas en el corto plazo. Esto debido, principalmente, a la caída de los precios del petróleo⁹³, dado que los elevados costos económicos de la fracturación hidráulica la haría inviable por el momento. Mientras el costo medio de producción de petróleo no convencional mediante fracturación hidráulica en Estados Unidos es de 65 dólares por barril⁹⁴, el promedio del valor de venta del barril de petróleo mexicano en 2015 se sitúa en 47.2 dólares. Lamentablemente, esta decisión no ha estado basada en un estudio de fondo sobre las consecuencias sociales, ambientales, climáticas, culturales, económicas y fiscales que la explotación de hidrocarburos mediante esta técnica tendrá para el país.

Todas estas afectaciones la convierten en una alternativa inviable para la generación de energía a la luz de las obligaciones del Estado mexicano en materia de derechos humanos, sostenibilidad y cambio climático. Debido a ello, y pese al freno momentáneo a esta actividad dentro de la Ronda 1⁹⁵, los territorios de la Sierra Norte no están exentos del riesgo de que el uso de la fracturación hidráulica se intensifique ante un aumento en los precios internacionales del petróleo. De hecho, como veremos a continuación, el Plan Quinquenal publicado en junio muestra que la licitación de las áreas contempladas para Ronda 1 en la Sierra Norte, ha sido pospuesta para la Ronda 2. Además, no hay que olvidar que Pemex ya ha recibido asignaciones para determinar la presencia de reservas de hidrocarburos no convencionales en esta zona, las cuales se encuentran vigentes en la actualidad.

⁹² *Óp. Cit.* Secretaría de Energía (2014a).

⁹³ La mezcla mexicana de exportación (el precio del petróleo crudo en México) empezó a observar una caída desde finales de 2013; pero fue en último semestre de 2014 donde la caída fue más pronunciada al pasar de 94.6 dólares por barril en julio a 52.5 dólares por barril en diciembre. 2015 tampoco fue un buen año y en septiembre el barril alcanzó 38.8 dólares. Secretaría de Economía (2015), *Seguimiento precio del petróleo*, Autor, disponible en <http://portalweb.sgm.gob.mx/economia/es/energeticos/precios-historicos/695-seguimiento-precio-del-petroleo-mezcla-mexicana-mme-datos.html>

⁹⁴ Según un estudio de *Rystad Energy* y *Morgan Stanley Commodity Research*. Tully, Shawn (2015), *The shale oil revolution is in danger*, Fortune, disponible en <http://fortune.com/2015/01/09/oil-prices-shale-fracking/>

⁹⁵ CNN Expansión (2015), *México pospondrá licitación petrolera en aguas profundas*, Autor, disponible en <http://www.cnnexpansion.com/economia/2015/07/29/mexico-pospondra-licitacion-petrolera-en-aguas-profundas>

Hidrocarburos no convencionales en el Plan Quinquenal: Ronda 1 (modificada) y Rondas 2, 3 y 4

Por su parte, a finales de junio de 2015, y como lo estipula el artículo 29 de la Ley de Hidrocarburos, la Sener publicó el Plan Quinquenal de licitaciones para la exploración y extracción de hidrocarburos 2015-2019. En este documento se presentan los planes para la entrega de contratos para los próximos cinco años e incluye la Ronda 1.

En dicho documento, la Sener indica que la inclusión de áreas de licitación de hidrocarburos no convencionales en la Ronda 1 es una decisión estratégica para el país. Ello debido a que “permitirá descubrir nuevos campos con el fin de incrementar la producción de hidrocarburos y la tasa de restitución de reservas, así como promover el desarrollo de la industria en México. Adicionalmente, se estima que la inclusión de (...) proyectos no convencionales, representa un gran potencial para acelerar la transferencia tecnológica al país”⁹⁶.

Incluyendo los recursos prospectivos en los bloques de la Ronda 1, el Plan Quinquenal contempla la realización de actividades de exploración en 24 grandes áreas situadas en los estados de Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas, San Luis Potosí, Hidalgo, Veracruz y Puebla. En total, ocupan un territorio de 34 mil 830 km² de las provincias petroleras de Sabinas-Burro-Picachos, Burgos, Tampico-Misantla y Veracruz y se estima contienen 25 mil 276 MMbpce⁹⁷.

*Provincia Tampico-Misantla en el Plan Quinquenal*⁹⁸

Esta provincia cuenta con la mitad de las áreas que serán destinadas a tareas de exploración de hidrocarburos no convencionales, con un total de 17, las cuales ocupan 19 mil 972.5 km². Los recursos prospectivos con que cuentan estas áreas se calculan en 18 mil 152.5 MMbpce, lo que supone 71.8% del total de recursos no convencionales incluidos en la Rondas 1, 2, 3 y 4. En la siguiente tabla se presenta un resumen de los planes para Tampico-Misantla contenidos en el Plan Quinquenal.

Tabla 9. Áreas para la exploración no convencional en la Provincia Tampico-Misantla

| Ronda | Número de áreas | Volumen prospectivo (MMbpce) | Superficie (Km ²) |
|--------------|-----------------|------------------------------|-------------------------------|
| Ronda 1 | 5 | 7,217.5 | 6,576.5 |
| Ronda 2 | 4 | 4,074.2 | 3,726.7 |
| Ronda 3 | 3 | 3,660.3 | 3,643 |
| Ronda 5 | 5 | 3,200.5 | 5,026.3 |
| TOTAL | 17 | 18,152.5 | 18,972.5 |

Fuente: Sener (2015)⁹⁹.

⁹⁶ *Óp. Cit.* Secretaría de Energía (2015).

⁹⁷ Los *plays* Pimienta Jurásico Superior y Agua Nueva Cretácico se encuentran superpuestos en distintas partes del territorio y ambos hacen parte de la provincia Tampico-Misantla.

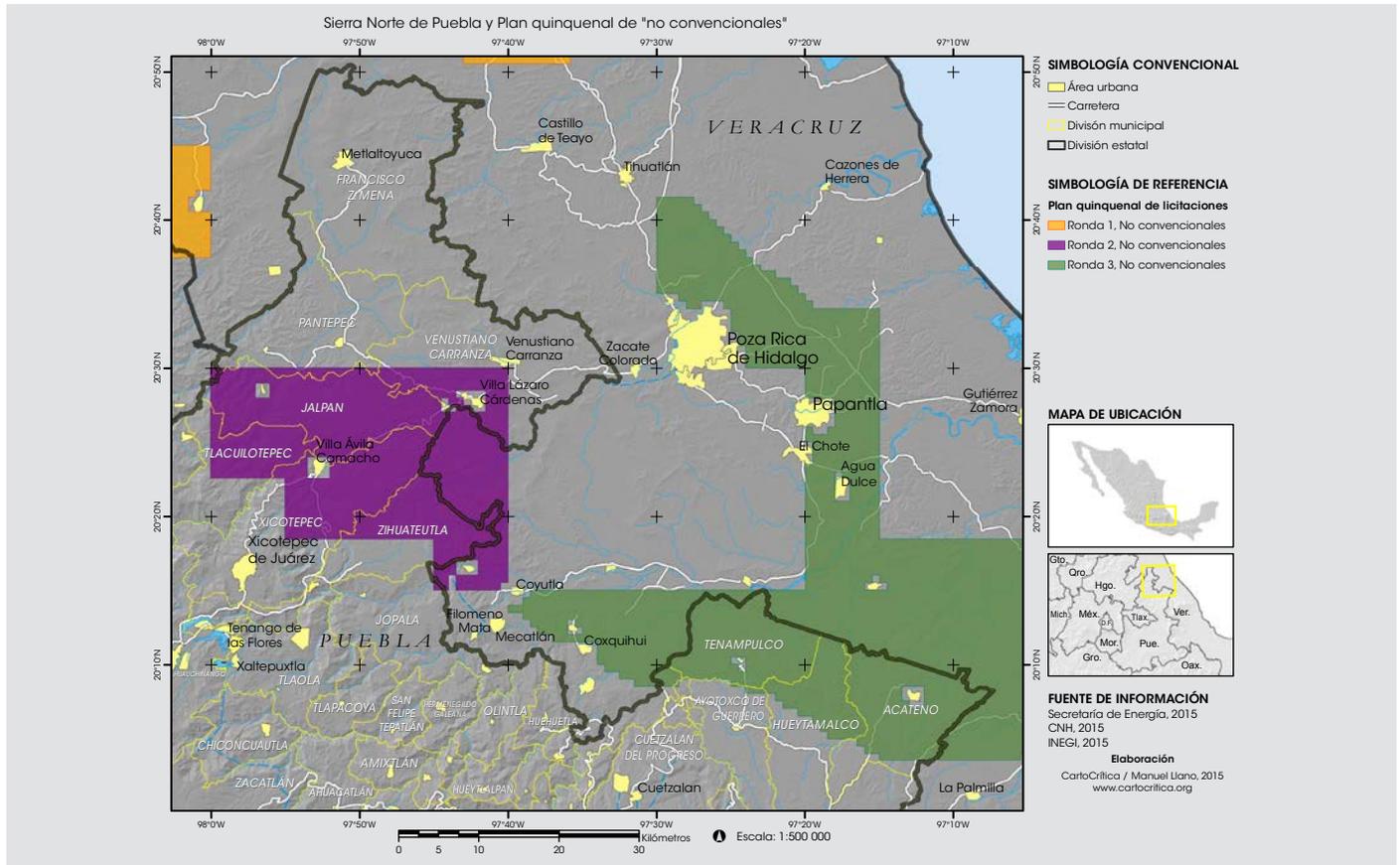
⁹⁸ Además de Puebla, la provincia de Tampico-Misantla se encuentra en los estados de Veracruz, San Luis Potosí, Veracruz, Hidalgo y Tamaulipas.

⁹⁹ *Óp. Cit.* Secretaría de Energía (2015).

Sierra Norte de Puebla

Según la información contenida en el Plan Quinquenal y como lo muestra el Mapa 9, la Sierra Norte se encuentra dentro de las áreas a licitar para exploración de gas y petróleo no convencionales en las Rondas 2 y 3, pero ya no en la Ronda 1. Como se señaló, esto se debe a que Sener hizo ajustes a sus planes y cambió los cuatro bloques inicialmente contemplados para la primera ronda de licitaciones, de manera que ahora serán licitados posteriormente, como parte de una sola área en la Ronda 2¹⁰⁰.

Mapa 9. Bloques de hidrocarburos no convencionales en la Sierra Norte Puebla en las Rondas 2 y 3



Nota: Este mapa se elaboró con la última versión del Plan Quinquenal, publicado por la Sener en noviembre de 2015.
Fuente: Elaboración propia (2015) con información de la Sener (2015)¹⁰¹ y del INEGI (2015)¹⁰².

Como se puede observar en el mapa, además del área de la Ronda 2, existe otra que será licitada durante la Ronda 3, ambas situadas tanto en territorio de Puebla como del estado de Veracruz. En total, el tamaño de la parte de las áreas situadas en la Sierra Norte es de 92,249.64 ha, correspondientes a 36.2% de la superficie total. En la siguiente tabla se encuentra la lista de los 13 municipios cuyo territorio se verá afectado por la técnica de la fracturación hidráulica.

¹⁰⁰ Además, estos cambios incluyeron una modificación en el tamaño y número de áreas a licitar. Concretamente, los cuatro bloques que se pretendía licitar en la Ronda 1 ahora conforman una sola área más grande, que será entregada como parte de la Ronda 2.

¹⁰¹ *Op. Cit.* Secretaría de Energía (2015).

¹⁰² *Op. Cit.* Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2015).

Tabla 10. Municipios de la Sierra Norte de Puebla con territorio comprometido para exploración de hidrocarburos no convencionales en las Rondas 2 y 3

| Área Ronda 2 | | Área Ronda 3 | |
|----------------------------------|--------------------------|----------------------------------|--------------------------|
| Municipio | Superficie afectada (Ha) | Municipio | Superficie afectada (Ha) |
| Jalpan | 19,368.47 | Acateno | 14,228.09 |
| Jopala | 99.50 | Ayotoxco de Guerrero | 224.02 |
| Pantepec | 986.10 | Hueytamalco | 7,222.49 |
| Tlacuilotepec | 6,644.10 | Jonotla | 42.85 |
| Venustiano Carranza | 6,272.61 | Tenampulco | 13,623.93 |
| Xicoteppec | 13,749.78 | Tuzamapan de Galeana | 609.12 |
| Zihuateutla | 9,178.57 | | |
| Total superficie afectada | 56,299.1 | Total superficie afectada | 35,950 |

Fuente: Elaboración propia con datos de la Sener (2015)¹⁰³.

En cuanto a los recursos prospectivos estimados, las áreas contienen un total de 2 mil 317.9 MMbpce, de los cuales 693.4 MMbpce pertenecen a la Ronda 2 y mil 624.5 MMbpce a la Ronda 3. Sin embargo, como se señaló, estas áreas se sitúan tanto en Puebla como en Veracruz y actualmente no existe información que permita conocer con exactitud cuántos recursos se estiman para cada estado. Lo que sí puede conocerse es la porción del área que se encuentra en cada uno de ellos, siendo que 80.7% del área de Ronda 2 y 19.7% del de Ronda 3 se encuentran en Puebla¹⁰⁴.

¹⁰³ *Óp. Cit.* Secretaría de Energía (2015).

¹⁰⁴ *Ibid.*

VI. Hidrocarburos

no

convencionales,
fracturación
hidráulica
y cuencas
hidrográficas

Como lo muestran los siguientes mapas, existen diferentes cuencas hidrográficas dentro de las zonas donde se están perforando pozos mediante la técnica de la fracturación hidráulica en la Sierra Norte. Asimismo, hay cuencas hidrográficas en aquellas áreas entregadas a Pemex en la Ronda 0 para actividades de exploración de hidrocarburos no convencionales.

Tabla 11. Listado de cuencas y subcuencas hidrográficas afectadas por el desarrollo de la fracturación hidráulica en la Sierra Norte de Puebla dentro de las Rondas 0, 2 y 3.

| Cuenca | Subcuenca | Superficie afectada por Ronda Cero (Ha) | Superficie afectada por las Rondas 2 y 3 (Ha) |
|---------------|--------------------|---|---|
| Río Cazones | Río Cazones | 16,241.73 | 6,322.16 |
| Río Cazones | Río San Marcos | 4,906.23 | 33,752.64 |
| Río Nautla | Arroyo Solteros | | 7,598.48 |
| | Río María de la To | | 1,622.65 |
| | Río Nautla | | 357.77 |
| Río Tecolutla | Río Apulco | | 1,414.26 |
| | Río Joloapan | | 16,260.51 |
| | Río Necaxa | | 667.85 |
| | Río Tecolutla | | 8,965.82 |
| | Río Tecuantepec | | 142.38 |
| Río Tuxpan | Arroyo Tecomate | 5,444.02 | |
| | Río Pantepec | 38,933.40 | 15,145.10 |
| | Río Tuxpan | 1,858.46 | |

Fuente: Elaboración propia (2015) con información de la Sener (2014),¹¹¹ Sener (2015)¹¹² y el INEGI (2015)¹¹³.

Conocer esta información es de suma importancia, dado que uno de los principales impactos negativos que conlleva la técnica de fracturación hidráulica es el uso y contaminación intensiva de agua. De esta manera, los recursos hídricos de estas cuencas están amenazados, por un lado, por la posibilidad de que se extraigan grandes cantidades de agua para la elaboración del fluido de fracturación que será inyectado en los pozos. Por otro lado, se corre el riesgo de que por las fugas inevitables que esta técnica conlleva, dicho líquido formado por agua y productos químicos tóxicos llegue a acuíferos y otras fuentes de agua potable. Además, cuando estas fugas se dan a través de las fracturas realizadas en el subsuelo, al fluido de perforación se le suman los propios hidrocarburos y otras sustancias químicas que se encuentran bajo tierra, lo que aumenta potencialmente su toxicidad.

¹¹¹ *Op. Cit.* Secretaría de Energía (2014).

¹¹² *Op. Cit.* Secretaría de Energía (2015).

¹¹³ *Op. Cit.* Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2015).

VII. Conclusiones

Los hallazgos revelados por la investigación realizada muestran que la Sierra Norte se sitúa dentro de una de las provincias petroleras, Tampico-Misantla, donde el Estado mexicano estima la presencia de hidrocarburos en yacimientos de lutitas. Más aún, esta es una de las áreas prioritarias del gobierno para la realización de tareas de exploración, que de por sí requieren la aplicación de fracturación hidráulica para conocer con mayor precisión si el gas y el petróleo podrá ser explotado de manera comercial (rentable). Por lo que, además de las áreas ya otorgadas para este fin a Pemex, los próximos años se prevé la entrega de otras a empresas privadas y públicas, como parte de las Rondas 2 y 3.

Por lo tanto, se puede afirmar que la fracturación hidráulica ya es una realidad en la Sierra Norte, afectando numerosos municipios en los que existen territorios de poblaciones campesinas e indígenas, de los pueblos nahua, totonaco, otomí y tepehua. Incluso Pemex ha admitido que en 2014 existían, al menos, 233 pozos que habían sido fracturados. Sin embargo, con la información que ha sido hecha pública hasta el momento, no es posible definir si estos pozos corresponden a yacimientos no convencionales o convencionales. Esta definición es fundamental, ya que las implicaciones para los territorios, el medio ambiente, el clima y la población, aunque en ambos casos revisten de gravedad, varían de un tipo de fracturación a otra de manera sustancial. Esta falta de información se repite en el caso de las áreas otorgadas recientemente a Pemex en la citada Ronda 0 y que afectan a la Sierra Norte, proceso que se hizo sin informar a la población afectada. Por lo tanto, además, se vulneraron los derechos de participación y consulta previa de las comunidades de la zona.

Ante estos hechos, se hace urgente difundir los resultados de la investigación con la población potencialmente afectada por la explotación de hidrocarburos no convencionales mediante fracturación hidráulica. Dado que esta actividad se encuentra relativamente en sus inicios en la Sierra Norte pero es parte de los planes del gobierno el intensificarla dentro de los proyectos de la Reforma Energética, es importante comenzar a elaborar estrategias preventivas de defensa del territorio. La información, involucramiento y organización comunitaria y de la sociedad en su conjunto es clave para ello. Esperamos que esta investigación realizada por Fundar, Centro de Análisis e Investigación, el Consejo Tiyat Tlali y la Alianza Mexicana contra el Fracking aporte su granito de arena en este sentido.

Bibliografía

Textos y artículos

Administración de Información Energética de EU (2011), *World Shale Gas Resources: An Initial Assessment of 14 Regions Outside the United States*, Autor, disponible en https://www.eia.gov/analysis/studies/worldshalegas/archive/2011/pdf/fullreport_2011.pdf

Administración de Información Energética de EU (2013), *EIA/ARI World Shale Gas and Shale Oil Resource Assessment*, Autor, disponible en http://www.adv-res.com/pdf/A_EIA_ARI_2013%20World%20Shale%20Gas%20and%20Shale%20Oil%20Resource%20Assessment.pdf

Alianza Mexicana contra el Fracking (2013), *Principales problemas identificados con la explotación de gas de esquisto por fractura hidráulica en México (fracking)*, Autor: México DF, disponible en <http://nofrackingmexico.org/documento-base/>

Alianza mexicana contra el Fracking (2015), *¿Qué es el fracking?*, Autor: México DF, disponible en <http://nofrackingmexico.org/que-es-el-fracking/>

Cain, Joshua (2015), *New data reveals which U.S. fracking wells needed the most water to drill*, FuelFix, disponible en <http://fuelfix.com/blog/2015/06/30/new-data-reveals-which-u-s-fracking-wells-needed-the-most-water-to-drill/#34022101=0>

CNN Expansión (2015), *México pospondrá licitación petrolera en aguas profundas*, Autor, disponible en <http://www.cnnexpansion.com/economia/2015/07/29/mexico-pospondra-licitacion-petrolera-en-aguas-profundas>

Comisión Nacional de Hidrocarburos, Secretaría de Energía y Secretaría de Hacienda y Crédito Público (2015), *Ronda 1. Procesos licitatorios*, disponible en <http://ronda1.gob.mx/Espanol/index.html>

Comisiones Obreras (2012), *Impacto ambiental del sistema de fracturación hidráulica para la extracción de gas no convencional*, Autor: Madrid, disponible en <http://www.comunidadism.es/herramientas/impacto-ambiental-del-sistema-de-fracturacion-hidraulica>

Concerned Health Professionals of NY (2015), *Compendium of scientific, medical, and media findings demonstrating risks and harms of fracking (unconventional gas and oil extraction)*, Autor: Nueva York, disponible en <http://concernedhealthny.org/wp-content/uploads/2012/11/PSR-CHPNY-Compendium-3.0.pdf>

- Colborn, Theo, Kwiatkowski, Carol, Schultz, Kim y Bachran, Mary (2011), Natural Gas Operations from a Public Health Perspective, *Human and Ecological Risk Assessment*, 17, 1039-1056, disponible en http://www.biologicaldiversity.org/campaigns/fracking/pdfs/Colborn_2011_Natural_Gas_from_a_public_health_perspective.pdf
- Coussens, Christine and Martínez, Rose Marie (2013), Health Impact Assessment of Shale Gas Extraction: Workshop Summary, *The National Academies Press*, pp. 29 – 33
- D'Elia, Eduardo y Ochandio, Roberto (2014), *¿Qué es la fractura hidráulica o fracking? ¿Es una técnica experimental? ¿Cuáles son sus etapas y características? ¿Qué son los hidrocarburos no convencionales?*, en Pablo bertinat, Eduardo D'Elia, Observatorio Petrolero Sur, Roberto Ochandio, Maristella Svampa y Enrique Viale (Eds.), 20 mitos y realidades del Fracking (pp. 17-27), Editorial
- Escalera, Antonio (2012), *Potencial de recursos no convencionales asociado a plays de aceite y gas de lutitas en México*, ExpoForo Pemex 2012.
- Estrada, Javier (2012), *Gas de lutita en México: planes, potencial y regulaciones*, Analítica Energética.
- Gaceta Ecológica (2014), *Listado de ingreso de proyectos y emisión de resolutiveos derivados del Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental y Riesgo Ambiental*, disponible en http://dsiapps.semarnat.gob.mx/gaceta/archivos2014/gaceta_12-14.pdf
- Howarth, Robert y Santoro, René (2011), Methane and the greenhouse-gas footprint of natural gas from shale formations, *Climate Change* (2011), 106, 679-690, disponible en <http://www.eeb.cornell.edu/howarth/Howarth%20et%20al%20%202011.pdf>.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2015), *Marco geoestadístico nacional 6.2*, disponible en http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/geoestadistica/m_geoestadistico.aspx
- Intergovernmental Panel on Climate Change (2013), *Working Group I Contribution to the IPCC Fifth Assessment Report (AR5), climate change 2013: the physical science basis*, Autor: Estocolmo, disponible en http://www.climatechange2013.org/images/uploads/WGIAR5_WGI-12Doc2b_FinalDraft_All.pdf
- Lucena, Antonio (2013), Contaminación de aguas y suelos, en Pablo Cotarelo (coord.), *Agrietando el futuro. La amenaza de la fractura hidráulica en la era del cambio climático*, Madrid: Libros en Acción.
- McKenzie, Lisa M, Witter, Roxana, Newman, Lee y Adgate, John (2012), Human healthrisk assessment of air emissions from development of unconventional natural gas resources, *Science of the Total Environment*, 424, pp. 79-87
- Osborn, Stephe, Vengosh, Avner, Warner, Nathaniel y Jackson, Robert (2011), Methane contamination of drinking water accompanying gas-well drilling and hydraulic fracturing, *PNAS*, 108 (20), 8172-8176, disponible en <http://www.pnas.org/content/early/2011/05/02/1100682108.full.pdf+html>.

- Pemex (2015), *Producciones de hidrocarburos líquidos*, disponible en http://www.pemex.com/ri/Publicaciones/Indicadores%20Petroleros/eprohidro_esp.pdf
- Pemex (2015), *Volumen de las importaciones de productos petrolíferos, gas natural y petroquímicos*, disponible en http://www.pemex.com/ri/Publicaciones/Indicadores%20Petroleros/eimporpetro_esp.pdf
- Pemex Exploración y Producción (2013), *Provincias petroleras de México*, disponible en <http://www.cnh.gob.mx/rig/PDF/PROVINCIAS%20PETROLERAS.pdf>
- Pemex Exploración y Producción (2011), *Estudios de plays y su impacto en la exploración petrolera*, PEP, pág. 5, disponible en http://www.esiatic.ipn.mx/Documents/Geociencias2011/Presentaciones/RNE05_23nov_Mata.pdf
- Pemex Exploración y Producción (2014), *Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) del Proyecto Regional Poza Rica-Altamira y Aceite Terciario del Golfo 2013-2035*, Autor.
- Presidencia de la República (2013), *Reforma Energética: diagnóstico*, disponible en <http://presidencia.gob.mx/reformaenergetica/#!diagnostico>
- Ridlington, Elisabeth y Rumpler, John (2013), *Fracking by the numbers: key impacts of dirty drilling at the State and National level*, Environment America Research & Policy Center.
- Rojas, Daniel (2012), *Tesis "Desarrollos de shale gas y perspectivas de explotación"*, UNAM: México DF.
- Scheyder, Ernest (2014), North Dakota's Bakken well count eclipses 15,000, Reuters: Willingston, disponible en <http://www.reuters.com/article/2014/08/26/us-northdakota-wellcount->
- Secretaría de Economía (2015), *Seguimiento precio del petróleo*, Autor, disponible en <http://portalweb.sgm.gob.mx/economia/es/energeticos/precios-historicos/695-seguimiento-precio-del-petroleo-mezcla-mexicana-mme-datos.html>
- Secretaría de Energía (2014), *Primera aproximación Ronda 1*, Autor: México DF, disponible en http://www.energia.gob.mx/webSener/rondauno/_doc/Documento%20WEB%20Ronda%20Uno_Sitio.pdf
- Secretaría de Energía (2014), *Resultado de la Ronda 0*, Sener: México DF, disponible en http://www.energia.gob.mx/rondacero/_doc/Documento%20WEB%20Ronda%20CeroSSH.pdf
- Secretaría de Energía (2015), *Plan Quinquenal de licitaciones para la exploración y extracción de hidrocarburos 2015-2019*, Autor, México DF, pág. 13, disponible en <http://sener.gob.mx/res/index/plan/Plan%20Quinquenal.pdf>
- Tully, Shawn (2015), *The shale oil revolution is in danger*, Fortune, disponible en <http://fortune.com/2015/01/09/oil-prices-shale-fracking/>

Tyndall Center (2011), *Gas de pizarra: una evaluación provisional de su impacto en el medio ambiente y el cambio climático*, Manchester: Universidad de Manchester, disponible en <http://fracturahidraulicano.files.wordpress.com/2011/07/resumen-ejecutivo-tyndall-centre.pdf>

Solicitudes de información

Comisión Nacional de Hidrocarburos (2015), *Solicitud de información número 1800100000115*.

Pemex Exploración y Producción (2013), *Solicitud de información número 185700000714*. Más información en Llano, Manuel (2015), *Fracking en México*, Cartocrítica: México DF, disponible en <http://www.cartocritica.org.mx/2015/fracking-en-mexico/>

Pemex Exploración y Producción (2014), *Solicitud de información número 1857500102714*.

