



CENTRO DE ESTUDIOS INTERNACIONALES  
**GILBERTO BOSQUES**

# ANÁLISIS INTERNACIONAL

## FRACKING: PANORAMA INTERNACIONAL, REGIONAL Y NACIONAL



Modo Lectura

3 DE OCTUBRE DE 2018

*Este documento describe la técnica del fracking, desde su origen y desarrollo, hasta la experiencia y perspectivas en diversos países identificando los casos de éxito y los problemas ambientales o sociales que se presentan en cada uno de ellos.*

*This document describes the process of fracking, from its origin and development to the experience and perspectives in various countries, identifying successful cases as well as the environmental or social problems they have caused.*

## ANTECEDENTES

La subida de los precios del petróleo y el gas a comienzos del siglo XXI fomentaron la búsqueda de técnicas alternativas para extraer nuevas fuentes de energía o hidrocarburos, hasta entonces, el fácil acceso a los hidrocarburos convencionales fue la causa de que la explotación estuviera centrada sólo en esa técnica. Así surgió la técnica del *fracking* (como se conoce en inglés) la cual consiste de perforación/fracturación hidráulica, para extraer gas natural o petróleo de yacimientos no convencionales.<sup>1</sup>

Los hidrocarburos convencionales se refieren al petróleo y al gas localizados en una roca porosa y permeable con la capacidad de fluir hasta la superficie, lo que permite su fácil extracción;

por otro lado, los no convencionales, se ubican a mayores profundidades, aproximadamente entre 2,000 y 10,000 metros bajo tierra, y tienen diversas formas, pero en la actualidad los más nombrados son el *shale gas*, también conocido como gas de esquisto, gas lutita o gas de pizarra, y el *shale oil*, el petróleo de esquistos bituminosos.<sup>2</sup>

La técnica del fracking consiste en inyectar a través de pozos previamente excavados una mezcla de agua, componentes químicos y arena a altas presiones para conseguir que las rocas se rompan o fracturen liberando así los hidrocarburos a través de las grietas, y de esta manera, recolectarlos mediante sistemas de bombeo. Debido a la profundidad en la que se

encuentran estos hidrocarburos, es necesario realizar cientos de pozos<sup>3</sup> ocupando amplias áreas y en los que se inyectan millones de litros de agua mezclada. Asimismo, con la finalidad de acceder a zonas donde antes no era posible, el fracking se acompaña de la perforación horizontal para poder potenciar la explotación y producción energética, por lo que la técnica resulta agresiva, compleja y altamente costosa.<sup>4</sup>

La primera experiencia comenzó en Texas, en la cuenca de Forth Worth, donde las empresas Mitchell Energy & Development Company descubrieron que, creando permeabilidad artificial en una roca mediante fracturación a gran escala, aumentarían notablemente los volúmenes de gas producidos por el pozo.<sup>5</sup> El éxito exploratorio y económico fue espectacular, por lo que la técnica se propagó por todo Estados Unidos y en 2010, con el auge comercial que trajo consigo el fracking, los expertos y analistas llegaron a considerar que ese país podía acercarse a la independencia energética en un futuro.<sup>6</sup>

***El fracking es una técnica agresiva y con efectos secundarios dañinos para el medio ambiente y la salud, pero con experiencias positivas en algunos países.***

Luego del éxito en Estados Unidos, diversos países comenzaron a ver con gran interés el fracking, a fin de incrementar su abastecimiento energético,

lo que provocó una de las mayores revoluciones en la industria energética en los últimos años. No obstante, desde el punto de vista geológico, el éxito exploratorio de Estados Unidos podría ser repetible en otras cuencas geológicas, siempre y cuando se estudie la geología de cada país y estos posean rocas ricas en materia orgánica con la maduración térmica adecuada.<sup>7</sup>

Si bien la técnica del *fracking* ha permitido acceder a nuevas fuentes de energía o hidrocarburos no convencionales antes inaccesibles, el uso e implicaciones del proceso ha enfrentado y dividido, desde hace al menos una década, las opiniones entre ambientalistas, empresarios, académicos y políticos.

Primeramente, el proceso conlleva una serie de impactos ambientales, algunos de los cuales aún no están plenamente comprendidos.<sup>8</sup> Para los ecologistas, tiene un impacto muy perjudicial en el medio ambiente, pues contamina los acuíferos y las reservas de agua potable.<sup>9</sup> Posteriormente, algunos estudios apuntan a los efectos de salud que genera sobre la población que vive cerca de los pozos. También es criticado por la posibilidad de producir sismos en los lugares donde se lleva a cabo, y porque amplía la frontera extractiva sobre tierras campesinas y de pequeños productores, así como en aguas

de pescadores artesanales y territorios indígenas y afrodescendientes. El fracking puede implicar una expansión acompañada de violación de derechos, que da lugar a desplazamientos de población, desaparición de saberes y culturas, así como también a la muerte de economías locales y regionales, constituyendo además una amenaza a la soberanía alimentaria y territorial de los pueblos.<sup>10</sup>

**El fracking ha enfrentado y dividido, desde hace una década, las opiniones entre ambientalistas, empresarios, académicos y políticos.**

En cambio, además de plantear que el *fracking* es una opción ante la dependencia del petróleo y otras fuentes convencionales, los partidarios de la técnica alegan que ésta no es nueva y tampoco es más contaminante que alguna otra utilizada por la industria energética -por ejemplo, la del carbón-y, en consecuencia, señalan que la misma prevé las medidas de seguridad necesarias para aislar los acuíferos y que las sustancias químicas sólo suponen un 0,5% del fluido utilizado para fracturar la roca.<sup>11</sup>

## ANÁLISIS

A nivel mundial, es de mencionar que de entre los hidrocarburos no convencionales extraídos mediante la técnica del *fracking*, el *shale gas* es más importante que el *shale oil*, debido a que las reservas probadas de *shale gas* son mayores a las del *shale oil*.

Los países con mayores reservas de shale gas recuperables por *fracking* son los siguientes:

País	Shale gas recuperable (Trillones de m <sup>3</sup> )
Norteamérica	
Canadá	16.2
Estados Unidos	17.6
México	15.43
Sudamérica	
Argentina	22.6
Europa	
Francia	3.89
Polonia	1.9
Inglaterra	0.73
Alemania	0.48
Bulgaria	0.47
Suiza	0.27
Asia	
China	31.57
África	
Argelia	20.01
Sudáfrica	11.03
Oceanía	
Australia	12.15

FUENTE: Agencia de Información Energética de Estados Unidos (EIA), "Analysis & Projections", Departamento de Energía, septiembre de 2015. Consultado el 1º de octubre de 2018 en: <https://www.eia.gov/analysis/studies/worldshalegas/>

Según un estudio encargado por la Agencia de Información Energética de Estados Unidos (EIA, por sus siglas en inglés) y elaborado por la consultora *Advanced Resources International* (ARI), América Latina sería rica en *shale gas*.<sup>13</sup> Además de Argentina y México, otros países como Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Paraguay, Uruguay y Venezuela poseen importantes reservas de este hidrocarburo. No obstante, las cifras hasta ahora son estimadas y están basadas en interpretaciones geológicas que no garantizan la existencia del *shale gas* y muchos menos dan certeza de su extracción.<sup>14</sup> La política de cada país y las normativas oficiales en relación con el mercado energético nacional, a la par del medio

ambiente y los derechos de las comunidades indígenas son elementos a considerar en el ritmo de exploración en América Latina, así como de la producción y desarrollo de las infraestructuras necesarias para llevar el gas al mercado.<sup>15</sup>

En Europa existe una considerable preocupación por el impacto ambiental del *fracking*, por ello la Comisión Europea ha planteado algunas recomendaciones respecto a su implementación, entre ellas, planificar los proyectos y estimar los posibles efectos acumulativos antes de conceder autorizaciones, así como evaluar cuidadosamente los impactos en la salud y los riesgos ambientales, y velar porque la integridad del pozo esté al nivel de las mejores prácticas. En Bulgaria, España, Francia, Irlanda, Rumanía, República Checa y algunos estados alemanes, se han declarado prohibiciones o moratorias a la técnica; mientras tanto, Dinamarca, Polonia y Reino Unido permiten el *fracking* y han perforado pozos bajo el método, pero con un estricto marco de regulación medioambiental y de seguridad.<sup>16</sup>

Otros casos son el de Argelia y Sudáfrica. El primero, ha frenado toda actividad relacionada con el *fracking* y canceló todos los proyectos piloto hasta 2022, debido a las fuertes protestas ocasionadas por la amenaza que representa aplicar la técnica en un país donde el agua es

un recurso escaso.<sup>17</sup> Por su parte, en Sudáfrica también se ha prohibido la exploración hasta no concluir la investigación en torno a la seguridad de la técnica, en términos de salud y medio ambiente.<sup>18</sup>

### ***Experiencias mundiales en el uso del fracking***

Dentro de los países con mayor potencial en reservas probadas, la posición respecto al uso del *fracking* y sus experiencias son muy variadas, y aunque la mayoría se declara en contra o se ha protegido mediante moratorias coincidiendo en que los mayores desastres ambientales ocurrieron debido a la violación de las reglamentaciones ambientales vigentes, también existen registros de experiencias positivas.<sup>19</sup>

A nivel mundial China tiene las mayores reservas de shale gas. Hasta hace pocos años, era el mayor productor de carbón, pero a partir de 2007 el país dio un giro en su dependencia energética y optó por el *fracking* como su mejor opción. Si bien se esperaba que la técnica del *fracking* colocara a China por encima de Estados Unidos en el mercado energético, es de señalar que las principales reservas de shale gas en ese país se localizan en la provincia de Sichuan y al igual que las grandes cuencas donde se concentra el gas en China, la zona es extremadamente seca y

presenta un estrés en cuanto al recurso y acceso al agua. Asimismo, los estudios de impacto y regulaciones ambientales son carentes o incluso inexistentes lo que podría ocasionar un fuerte impacto ambiental en la región.<sup>20</sup> Actualmente, China importa cada vez más gas natural de Estados Unidos, para cubrir su demanda nacional.<sup>21</sup>

***Casi todos los países con mayores reservas de shale gas en el mundo, se han declarado en contra del fracking o al menos se han protegido mediante moratorias. A nivel mundial, China posee las mayores reservas de shale gas en el mundo.***

En Argentina, considerada la segunda potencia en cuanto a reservas de *shale gas* en el mundo, el *fracking* es una técnica reciente que se inició en 2010, ya que a pesar de que se conocía la existencia de hidrocarburos no convencionales desde los años sesenta, no se contaba con la tecnología necesaria para explotarlos. La petrolera nacional, YPF, junto con firmas privadas nacionales e internacionales como Chevron fueron los primeros en usar la técnica. El país cuenta con ventajas naturales para aplicar el *fracking* sin ocasionar problemas ambientales, la principal está en la profundidad entre las reservas del gas y los acuíferos. Por ejemplo,

en la provincia de Neuquén en la formación Vaca Muerta, los acuíferos se encuentran a una profundidad de 300 metros mientras que las reservas de *shale gas* están entre 2,500 y 3,000 metros. Esto a diferencia de la formación Marcellus en Pensilvania, Estados Unidos, la cual se encuentra al este de Norteamérica y abarca 970 kilómetros. Ahí, los acuíferos contaminados se localizan a 300 metros y las reservas de gas a sólo 400 metros de profundidad. No obstante, a pesar de las explosiones y fugas de gas ocurridas en 2014 y de las movilizaciones en contra de esta técnica, Argentina ha decidido impulsar el desarrollo de este recurso debido al impulso económico que implica. Incluso, algunos expertos consideran que el país reúne las condiciones necesarias para presenciar el próximo éxito en la industria de los hidrocarburos no convencionales".<sup>22</sup>

Estados Unidos, el mayor productor de hidrocarburos a nivel mundial, ha alcanzado esta posición debido a la aplicación del *fracking* y es hasta el momento el país con mejor tecnología y más experiencia en la técnica. No obstante, también se coloca a la cabeza en problemas ambientales relacionados con el procedimiento. Si bien hasta los años ochenta el *fracking* se combinó con la fractura horizontal,

en 2011 la Agencia de Protección del Medio Ambiente (EPA, por sus siglas en inglés) publicó un estudio sobre los efectos del proceso en Estados Unidos. Entre los principales, el documento reportó que los estados de Oklahoma y Texas registraron un aumento en la frecuencia e intensidad de los sismos. Aunado a ello, entre 2000 y 2010 se presentaron problemas por contaminación de agua tanto superficial como subterránea en los estados de Colorado, Nuevo México, Virginia Occidental y Utah, donde debido a la contaminación por metano se reportaron explosiones de pozos y viviendas habitación.<sup>23</sup> Asimismo, la cantidad de agua utilizada por pozo en las principales regiones productoras de hidrocarburos (Nuevo México y Texas), ha aumentado hasta un 770% entre 2011 y 2016, lo que a su vez incrementa la huella ambiental y plantea dudas sobre la sostenibilidad de la técnica.<sup>24</sup> Otro caso son los estados de Nueva York, Texas y Pensilvania que reportan contaminación del 85% de los pozos de agua dulce, lo cual deriva de las violaciones a las regulaciones ambientales existentes por parte de las empresas que realizan el *fracking*.<sup>25</sup>

Otro aspecto por destacar son las emisiones a la atmósfera ocasionadas por el proceso del *fracking* en Estados Unidos, como es el caso de

Fort Worth en Texas donde se han detectado gases contaminantes dañinos para la salud humana. El mismo caso se presentó en la formación Marcellus, del lado del estado de Nueva York, donde se ha prohibido por completo el *fracking* (como se menciona antes, la formación abarca varios estados y en Pensilvania sí continúa practicándose el *fracking*). A pesar de los daños ambientales y los riesgos sociales que ha producido el *fracking* en Estados Unidos, se busca que el beneficio económico en la producción de shale gas lleve al país a dejar de ser el principal importador de gas natural y de igual forma disminuir la dependencia del petróleo.<sup>26</sup>

Una de las experiencias positivas para el proceso del *fracking* es la de Canadá, en particular en la provincia de Alberta; ésta tiene el primer lugar en producción agrícola en el país con alrededor del 21% de la producción anual, asimismo se han explotado desde los años cincuenta, 171 mil pozos mediante la técnica del *fracking*. Cabe destacar que la provincia extrae anualmente más del 70% del gas natural que se utiliza en el país. En Canadá se ha alcanzado una compatibilidad entre ambas actividades (agricultura y *fracking*) mediante la creación de agencias que velan por los derechos de los agricultores y el público

en general al favorecer la participación ciudadana en cuanto a prioridades energéticas. De la misma forma proyectos como el *FracFocus* han permitido una transparencia sobre la legislación y aditivos químicos empleados en el proceso. Sin embargo, a pesar de las experiencias positivas en Alberta, provincias como Quebec suspendieron actividades en 2011 siguiendo el modelo europeo de prohibición precautoria.<sup>27</sup>

### ***Retos, obstáculos y limitantes del fracking en América Latina***

Existen en la región cerca de 5,000 pozos de *fracking*, de los cuales aproximadamente 2,000 se encuentran en Argentina. Mientras tanto en Chile, se ha aprobado la fracturación de 182 pozos, la gran mayoría en la isla de Tierra del Fuego. En el caso de México, el número de pozos de *fracking* supera los 3,350, aunque la Alianza Mexicana contra el *Fracking*<sup>28</sup> señala que existen retos en materia de acceso a esta información. Por su parte, en Brasil y Colombia se han firmado contratos que permiten la exploración y explotación, y en Bolivia se ha comenzado la prospección y los estudios de muestras de yacimientos no convencionales.<sup>29</sup>

***Mientras en América Latina se promueve el fracking, países, Estados y provincias de otras regiones del mundo lo han prohibido por los impactos y riesgos ambientales y de salud.***

No obstante, a pesar de poseer un gran potencial en reservas de *shale gas* y que este hidrocarburo se considera el más barato de Norteamérica, la región se enfrenta a una serie de dificultades y desafíos para desarrollarlo, y no es seguro que vaya a superarlos de manera satisfactoria. En la mayoría de los países, la política que rodea la producción de hidrocarburos es problemática en diferentes grados. Entre otros obstáculos, el capital humano especializado es limitado y hace falta una normativa medioambiental que pueda enmarcar la regulación de la producción de este hidrocarburo. Más aún, los principales aspectos determinantes para que los países latinoamericanos lleguen a formar parte de la revolución del *shale gas* giran en torno a la necesidad de inversores, la situación del debate medioambiental y la capacidad del Estado para ofrecer un entorno seguro a las actividades de exploración y producción.<sup>30</sup>

Varios países latinoamericanos han firmado acuerdos con empresas estadounidenses para explotación de hidrocarburos, pero grupos ambientalistas han expresado su preocupación por el posible uso e impacto del *fracking* en la región. En América Latina preocupa que determinadas empresas multinacionales se aprovechen de la falta de poderío de la administración pública y hagan explotación

afectando el medio ambiente.<sup>31</sup> La experiencia de Estados Unidos demuestra que el desarrollo del *shale gas* requiere importantes inversiones, y el que los inversores estén dispuestos a acudir a la región dependerá de las tasas de rentabilidad y de los niveles de riesgo político.

La Comisión Interamericana de Derechos Humanos (CIDH) destaca que,

*Ninguno de los países latinoamericanos donde se aplica el fracking posee un conocimiento integral de los riesgos e impactos irreversibles que puede ocasionar al ambiente y a la vida de las personas y comunidades. Sin embargo, se cuenta con sobrada evidencia científica de sus efectos negativos sobre la población, a partir*

*de la experiencia de uso intensivo de esta técnica en Estados Unidos.<sup>32</sup>*

***En América Latina, empresas multinacionales se han aprovechado de la falta de poderío de la administración pública, provocando daños al medio ambiente.***

El reto fundamental será forjar políticas de mercado interior e incentivos para que los inversores extranjeros traigan a la región el capital, los conocimientos y la tecnología necesarios.<sup>33</sup> En tanto, es de advertir que mientras en diversos países de América Latina se promueve el *fracking*, otros países, Estados y provincias de Europa, América del Norte y Oceanía lo han prohibido por los impactos y riesgos ambientales y para la salud que implica.<sup>34</sup>

## CONSIDERACIONES GENERALES: EL CASO DE MÉXICO

México cuenta con gas y petróleo, no sólo en aguas profundas y ultraprofundas, sino también en campos de *shale gas*, ocupando uno de los primeros lugares tanto en América Latina como a nivel mundial en reservas de este hidrocarburo. Sin embargo, México aún se encuentra en la etapa inicial para identificar y estimar los recursos no explotados. Luego de la reforma constitucional en materia energética de 2013, la ley de hidrocarburos establece que la Secretaría de Energía es la institución encargada de los

permisos para las actividades de extracción por medio del *fracking*.

El *fracking* en México se realiza desde 2010, momento en que se llevaron a cabo las primeras perforaciones exploratorias, y en 2013, con la reforma, se abrieron las puertas a empresas extranjeras para continuar la explotación mediante esta técnica.<sup>35</sup> No obstante, la Alianza Mexicana contra el *Fracking* ha dado a conocer que desde 2003 y hasta antes de la reforma de 2013,



Petróleos Mexicanos (Pemex) ya había perforado en México al menos 924 pozos localizados en: Coahuila 47 pozos, Nuevo León 182, Puebla 233, Tabasco 13, Tamaulipas 100 y Veracruz 349.<sup>36</sup> Asimismo, se señala que la perforación y operación de estos pozos no ha quedado en manos de Pemex, ya que para ello ha contratado a grandes empresas petroleras como *Halliburton*, *Schlumberger* o *Baker Hughes*, empresas que han participado en las licitaciones de la Ronda Uno para obtener directamente la concesión de estos campos de hidrocarburos. Más aún, la Alianza Mexicana indica que “por documentos oficiales se sabe de la existencia de muchos pozos más que aún no se logra documentar su ubicación”.<sup>37</sup>

Tras la llegada de la inversión extranjera a México, a partir de 2014 se iniciaron las primeras licitaciones para explorar *shale gas* en la cuenca de Burgos en los estados de Tamaulipas, Nuevo León y Coahuila (continuación geológica de la cuenca de *Eagle Ford* en Texas y hoy considerada la reserva más importante de gas natural del país) y en la cuenca Tampico-Misantla en Veracruz.<sup>38</sup> Por su parte, la EIA estima que al noreste y centro-este de México existen yacimientos con edad geológica similar a los de Estados Unidos. En tanto, las regiones potencialmente

productoras de *shale gas* están en Chihuahua, Sabinas-Burro-Picachos, Burgos, Tampico-Misantla y Veracruz.<sup>39</sup> En relación con la cuenca de Burgos, diversos estudios han señalado que se espera que esta región se convierta en un foco de atracción de inversiones y donde se busque replicar lo que sucedió en Texas en la zona de *Eagle Ford*.<sup>40</sup>

En el aspecto ambiental y como resultado de las reformas mencionadas, en 2015 se publicó la Guía de criterios ambientales para la exploración y extracción de hidrocarburos contenidos en *shale gas*, por parte de la Dirección General de Energía y Actividades Extractivas, documento en el cual se legislan los procesos de exploración, perforación, extracción y abandono de los pozos, así como la vulnerabilidad ambiental y las recomendaciones para el monitoreo y distancia de los pozos en las zonas agrícolas.<sup>41</sup> Igualmente, el 16 de marzo de 2017 se publicó en el Diario Oficial de la Federación (D.O.F.) los Lineamientos en materia de seguridad industrial, seguridad operativa y protección al medio ambiente para realizar las actividades de Exploración y Extracción de Hidrocarburos en Yacimientos No Convencionales en tierra; y más tarde, el 30 de agosto de ese mismo año, también se publicaron lineamientos para la protección y conservación

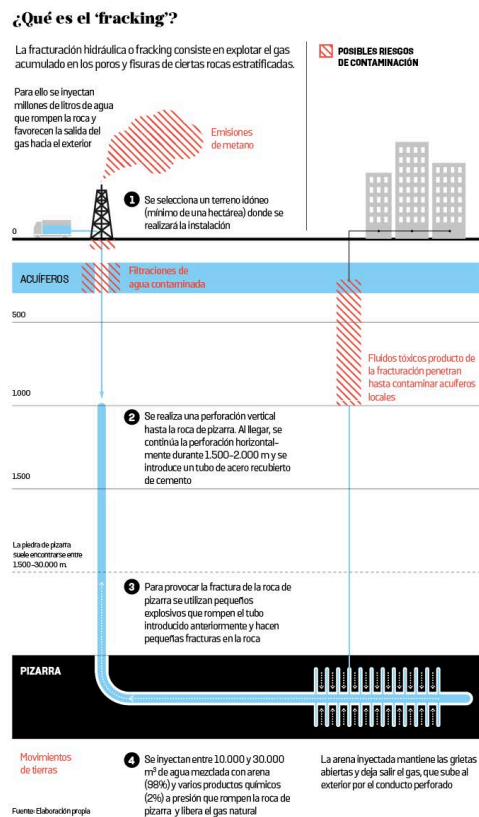
de las aguas nacionales en actividades de exploración y extracción de hidrocarburos en yacimientos no convencionales.

Es de señalar que el *fracking* en México ya ha generado diversas inconformidades provenientes principalmente de la sociedad civil, como por ejemplo el reciente movimiento en contra de los campesinos e indígenas de la Huasteca Potosina. Asimismo, se ha hecho referencia a que en las regiones donde ya se practica el fracking en México, la disponibilidad de agua es limitada al tratarse de regiones donde la demanda es mayor a la disponibilidad. La Alianza Mexicana contra el *Fracking*, destaca que “en México, el *fracking* se ha realizado en la opacidad por años sin que las comunidades estuvieran al tanto del uso de la técnica en sus territorios, pero sufriendo las afectaciones al agua, los cultivos y la vida campesina y comunitaria”. Aseguran que se ha documentado la contaminación del agua y el aire en las comunidades del norte de Veracruz, sin respuesta de las autoridades ante quejas de los afectados.<sup>42</sup>

Más aún, la Alianza Mexicana contra el *Fracking* también ha señalado que la industria gasífera de Estados Unidos reconoce que 80% de los pozos perforados en México pueden

resultar inviables económicamente, debido a complejidades técnicas de la explotación. Según sus estimaciones, el costo por pozo en México se sitúa entre los 12 y los 15 millones de dólares.<sup>43</sup>

Finalmente, el pasado 3 de octubre, la Comisión Interamericana de Derechos Humanos (CIDH) realizó una audiencia informativa para conocer la situación general de la utilización del *fracking* y la violación a los derechos humanos de comunidades y personas defensoras a consecuencia de esta actividad. Su audiencia respondió a una solicitud realizada por 126 organizaciones de América Latina (provenientes de Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Costa Rica, Chile, Ecuador, México, Paraguay, Perú y Uruguay), encabezadas por la Alianza Latinoamericana Frente al *Fracking* (ALFF).<sup>44</sup>



CENTRO DE ESTUDIOS INTERNACIONALES  
**GILBERTO BOSQUES**  
ANÁLISIS E INVESTIGACIÓN

**Coordinadora General**

Aliza Chelminsky

**Coordinación y revisión**

Inés Carrasco Scherer

**Investigación y elaboración**

Jacaranda Guillén Ayala

**Septiembre de 2018**

@CGBSenado

<http://centrogilbertobosques.senado.gob.mx/>

# REFERENCIAS

- 1.- Juan García Portero, "Hidrocarburos no convencionales (I)", Redacción, España, 11 de febrero de 2013. Consultado el 27 de septiembre de 2018 en: <https://www.icog.es/TyT/index.php/2013/02/hidrocarburos-no-convencionales-i/> y Luis P. Arechederra, "Todas las claves para entender qué es el 'fracking' o la fractura hidráulica", ABC, España, 17 de marzo de 2014. Consultado el 27 de septiembre de 2018 en: <https://www.abc.es/economia/20140316/abci-claves-fracking-201403142041.html>
- 2.- *Ídem*.
- 3.- La vida productiva estimada de un pozo no convencional es de seis años, con una marcada caída de hasta 70% después del primer año, lo que obliga a abrir constantemente nuevos pozos para garantizar una producción estable. Pablo Bertinat, Eduardo D'Elia, Observatorio Petrolero Sur, Roberto Ochandío, Maristella Svampa y Enrique Viale, "20 mitos y realidades del fracking", Argentina, 2014. Consultado el 28 de septiembre de 2018 en: <http://www.movimientom4.org/wp-content/docs/20-mitos-del-fracking.pdf>
- 4.- Aracely Maldonado Torres, et.al., "Fracking... experiencia y perspectivas mundiales", Temas de Ciencia y Tecnología, Universidad Autónoma de Tamaulipas y Universidad del Estado de Morelos, septiembre-diciembre de 2017. Consultado el 1º de octubre de 2018 en: [http://www.utm.mx/edi\\_anteriores/temas63/T63\\_E023-2016\\_Fracking%20experiencia%20y%20perspectivas%20mundiales.pdf](http://www.utm.mx/edi_anteriores/temas63/T63_E023-2016_Fracking%20experiencia%20y%20perspectivas%20mundiales.pdf) y Greenpeace, "Fractura hidráulica para extraer gas natural (fracking)", sin fecha. Consultado el 27 de septiembre de 2018 en: [http://archivo-es.greenpeace.org/espana/Global/espana/report/cambio\\_climatico/Fracking-GP\\_ESP.pdf](http://archivo-es.greenpeace.org/espana/Global/espana/report/cambio_climatico/Fracking-GP_ESP.pdf)
- 5.- La formación geológica era el Barnett Shale, una lutita negra de hace cientos de años. Aún cuando el método del fracking venía implementándose desde los años cincuenta en Texas, el éxito no llegó hasta la fracturación de la roca Barnett Shale. Juan García Portero, *op.cit.*
- 6.- Ramón Espinasa, "La quimera del precio futuro del petróleo", *El País*, 1º de junio de 2016. Consultado el 28 de septiembre de 2018 en: [https://elpais.com/internacional/2016/06/01/america/1464816893\\_929236.html](https://elpais.com/internacional/2016/06/01/america/1464816893_929236.html)
- 7.- Juan García Portero, *op.cit.*
- 8.- Entre los impactos, están "la contaminación de las aguas subterráneas, la contaminación atmosférica, la emisión de gases de efecto invernadero (metano), los terremotos (sismicidad inducida), la contaminación acústica y los impactos paisajísticos. Además de estos impactos, también se debe tener en cuenta los relacionados con el tráfico de camiones para transportar el gas extraído, el consumo de agua y la ocupación del territorio". Greenpeace, *op.cit.*
- 9.- Las grandes cantidades de agua que se utilizan durante la técnica del fracking -cada pozo requiere entre 9 y 29 millones de litros de agua-, son contaminadas luego de mezclarlas con químicos. La contaminación es tanta que ya no es posible tratar el agua para volver a hacerla potable. En algunas prácticas, esa agua inyectada regresa a la superficie como agua de retorno, pero más sucia y contaminando las aguas superficiales. En otros casos, las empresas han optado por almacenar y/o enterrar esa agua sucia bajo tierra en pozos gigantes recubiertos de cemento y tuberías adicionales, con la finalidad de evitar que esa agua contaminada se filtre a otros lados. No obstante, si el agua llegara a mezclarse con las reservas subterráneas de agua potable, sería inevitable un desastre ecológico a gran escala.
- 10.- Tatiana Roa Avendaño y Hernán Scandizzo, "Qué entendemos por energía extrema", en Extremas. Nuevas fronteras del extractivismo energético en Latinoamérica, Oilwatch, Colombia, 2018. Consultado el 1º de octubre de 2018 en: [http://co.boell.org/sites/default/files/20180525\\_libro\\_extremas\\_version\\_para\\_web.pdf](http://co.boell.org/sites/default/files/20180525_libro_extremas_version_para_web.pdf)
- 11.- Luis P. Arechederra, *op.cit.*
- 12.- Aracely Maldonado Torres, *op.cit.*
- 13.- David R. Mares, "El gas de esquisto en América Latina: oportunidades y desafíos", Estudios de Política Exterior, 2014. Consultado el 1º de octubre de 2018 en: <https://www.politicaexterna.com/articulos/economia-externa/el-gas-de-esquisto-en-america-latina-oportunidades-y-desafios/>
- 14.- Jorge Aurelio Álvarez Yáñez, "Fracking en América Latina", Fundación Heinrich Böll - Oficina Regional México, Centroamérica y el Caribe, sin fecha. Consultado el 28 de septiembre de 2018 en: <https://cpalsocial.org/documentos/186.pdf>
- 15.- David R. Mares, *op.cit.*
- 16.- Centro de Estudios Internacionales Gilberto Bosques, "Panorama Legislativo del fracking en Alemania", Senado de la República, 13 de diciembre de 2016. Consultado el 28 de octubre de 2018 en: [http://centrogilbertobosques.senado.gob.mx/docs/ML\\_131216\\_Fracking\\_Alemania.pdf](http://centrogilbertobosques.senado.gob.mx/docs/ML_131216_Fracking_Alemania.pdf)
- 17.- Aracely Maldonado Torres, *op.cit.*
- 18.- Centro de Estudios Internacionales Gilberto Bosques, *op.cit.*
- 19.- Aracely Maldonado Torres, *op.cit.*
- 20.- *Ídem*.
- 21.- Bloomberg, "China se 'engancha' al shale gas de EEUU para luchar contra el invierno", *El Economista*, 27 de diciembre de 2018. Consultado el 1º de octubre de 2018 en: <https://www.eleconomista.es/materias-primas/noticias/8833584/12/17/China-se-engancha-al-shale-gas-de-EEUU-para-luchar-contr-el-invierno.html>
- 22.- Aracely Maldonado Torres, *op.cit.*
- 23.- *Ídem*.
- 24.- Teresa Guerrero, "Los pozos de 'fracking' de EEUU gastan hasta un 770% más de agua que en 2011", *El Mundo*, 15 de agosto de 2018. Consultado el 1º de octubre de 2018 en: <http://www.elmundo.es/ciencia-y-salud/ciencia/2018/08/15/5b73136f46163f6ea68b45ac.html>
- 25.- Aracely Maldonado Torres, *op.cit.*
- 26.- *Ídem*.
- 27.- *Ídem*.
- 28.- La Alianza Mexicana contra el Fracking es un colectivo de más de 40 organizaciones civiles y sociales en diversos estados del país que desde el 2013 buscamos prohibir el uso de la fractura hidráulica o fracking defendiendo el agua y el territorio. Alianza Mexicana contra el Fracking, "¿Quiénes somos?", sin fecha. Consultado el 2 de octubre de 2018 en: <https://www.nofrackingmexico.org/quienes-somos/>
- 29.- Alianza Mexicana contra el Fracking, "Analizará Comisión Interamericana violaciones a los derechos humanos provocadas por fracking", 24 de septiembre de 2018. Consultado el 2 de octubre de 2018 en: <https://www.nofrackingmexico.org/analizara-comision-interamericana-violaciones-a-los-derechos-humanos-provocadas-por-fracking/>
- 30.- David R. Mares, *op.cit.*
- 31.- Alejandra Martins, "Qué es el fracking y por qué genera tantas protestas", BBC Mundo, 29 de octubre de 2013. Consultado el 28 de septiembre de 2018 en: [https://www.bbc.com/mundo/noticias/2013/10/131017\\_ciencia\\_especial\\_fracking\\_abc\\_am](https://www.bbc.com/mundo/noticias/2013/10/131017_ciencia_especial_fracking_abc_am)
- 32.- Alianza Mexicana contra el Fracking, "Analizará Comisión Interamericana violaciones a los derechos humanos provocadas por fracking", *op.cit.*
- 33.- *Ídem*.
- 34.- Alianza Mexicana contra el Fracking, "Analizará Comisión Interamericana violaciones a los derechos humanos provocadas por fracking", *op.cit.*
- 35.- Aracely Maldonado Torres, *op.cit.*
- 36.- Ecoosfera, "¿Cuántos pozos de Fracking hay en México y en dónde están?", 15 de junio de 2015. Consultado el 1º de octubre de 2018 en: <https://ecoosfera.com/2015/06/cuantos-pozos-de-fracking-hay-en-mexico-y-en-donde-estan/>
- 37.- CartoCrítica, "Fracking en México", Investigación, mapas y datos para la sociedad civil, 22 de mayo de 2015. Consultado el 2 de octubre de 2018 en: <http://www.cartocritica.org.mx/2015/fracking-en-mexico/> y Alianza Mexicana contra el Fracking, "Mapeo del fracking en México", sin fecha. Consultado el 2 de octubre de 2018 en: <https://www.nofrackingmexico.org/mapeo-fracking/>
- 38.- Aracely Maldonado Torres, *op.cit.*
- 39.- <https://ecoosfera.com/2015/06/cuantos-pozos-de-fracking-hay-en-mexico-y-en-donde-estan/>
- 40.- Alianza Mexicana contra el Fracking, "¿Qué es el Fracking?", sin fecha. Consultado el 1º de octubre de 2018 en: <https://www.nofrackingmexico.org/que-es-el-fracking/>
- 41.- *Ídem*.
- 42.- Alianza Mexicana contra el Fracking, "Analizará Comisión Interamericana violaciones a los derechos humanos provocadas por fracking", *op.cit.*
- 43.- Alianza Mexicana contra el Fracking, "¿Qué es el Fracking?", *op.cit.*
- 44.- Alianza Mexicana contra el Fracking, "Analizará Comisión Interamericana violaciones a los derechos humanos provocadas por fracking", *op.cit.*