

Recibido: 08.06.2018 | Aceptado: 30.08.2018

Palabras clave: Agua, fracking, fracturación hidráulica, gas e hidrocarburos,

# Revolución del gas y fracturación hidráulica en México

**DANIEL JACOBO MARÍN**

*jacobo.marind@gmail.com*

EL COLEGIO DE SAN LUIS



El éxito que suscitó la extracción de gas de lutitas a gran escala en Estados Unidos de América (EUA) al final de la década de 1980 derivó en la llamada revolución del gas, una ola de exploraciones que consolidó la industria gasífera norteamericana. Este modelo de aprovechamiento intensivo fue matizado bajo el discurso de garantizar el abasto interno y, eventualmente, alcanzar la seguridad energética.

Simultáneamente, los proyectos de integración económica que condujeron a la firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte incluyeron estudios prospectivos de yacimientos transfronterizos de gas, cuestión que colocó a las reservas mexicanas como uno de los objetivos de la agenda estadounidense. De ese modo, la explotación de hidrocarburos en México transitó por diversos momentos, que derivaron en la apertura a la inversión transnacional mediante la reforma constitucional aprobada en 2013.

Este trabajo tiene por objetivo mostrar que la estimulación artificial de yacimientos a través de la fracturación hidráulica, se perfila como un mecanismo de despojo hídrico y de contaminación de las aguas comunitarias. Aunque la obtención de hidrocarburos favorecida por inyecciones en el subsuelo se remonta a la segunda mitad del siglo XIX en la costa este de EUA, el desarrollo de fórmulas mezcladas con agua genera un profundo debate. Es, además, una técnica empleada que garantiza la demanda de gas sólo para los sectores industrial, eléctrico, de servicios y transporte, los cuales se han favorecido históricamente.

### Revolución del gas y fracturación hidráulica

Durante la segunda mitad del siglo XIX el aprovechamiento del gas metano se convirtió en un área de inversión relevante para la industria energética, que fue desarrollándose a la par de la extracción del petróleo. Concluida la Segunda Guerra Mundial, la industria del gas remozó con la posibilidad de conducirlo a través del tendido kilométrico de gasoductos que facilitaron la entrega en los centros de producción y consumo (polos industriales y zonas urbanas). En el mismo sentido, la posibilidad de extraer gas de lutitas mediante la aplicación de técnicas complejas (e invasivas) cristalizó las expectativas de producir a gran escala para el mercado global. Esta ola de exploraciones impulsada especialmente desde fines de la década de 1980 se conoce como revolución del gas.

El gas de lutitas (*shale gas* en inglés) es un hidrocarburo no convencional que se encuentra en yacimientos compuestos por rocas de baja permeabilidad, lo que impide su ascenso a la superficie. Los yacimientos convencionales se ubican entre una roca porosa (permeable) y una trampa rocosa im-

permeable que evitan la fuga de los hidrocarburos; los no convencionales se alojan en la roca madre (de baja porosidad) y, al no depender de una trampa para su acumulación, requieren estimulación artificial para explotarlos.

Las lutitas son rocas de grano fino que se forman a partir de la compactación de partículas de limo y arcilla. Se ha señalado la necesidad de que sean esquistosas para generar gas; los esquistos son deformaciones metamórficas de las lutitas, por ello, algunos textos le denominan gas de esquisto (Lees, 2012).

La fracturación hidráulica es una técnica de estimulación que consiste en la perforación de pozos (verticales y horizontales) cementados y entubados, con el objetivo de generar canales de alta conductividad mediante la inyección de agua a alta presión (mezclada con arena y compuestos químicos). Esto permite que el agua supere la resistencia de la roca y la fracture, de modo que los hidrocarburos sean captados en el yacimiento y luego se hagan fluir hacia la superficie. De forma general, los pozos se perforan verticalmente hacia los yacimientos ricos en contenido orgánico (restos vegetales o animales preservados en la roca); en otros procesos, una vez alcanzada la profundidad deseada (entre 1 000 y 2 500 metros), la perforadora gira 90 grados en sentido horizontal para generar fisuras controladas (Golden y Wiseman, 2015).

La primera etapa inicia con una evaluación prospectiva en la que se analizan datos geológicos, geoquímicos y sísmicos. Algunas investigaciones sugieren que la perforación de investigación es

## Proceso de fracturación hidráulica

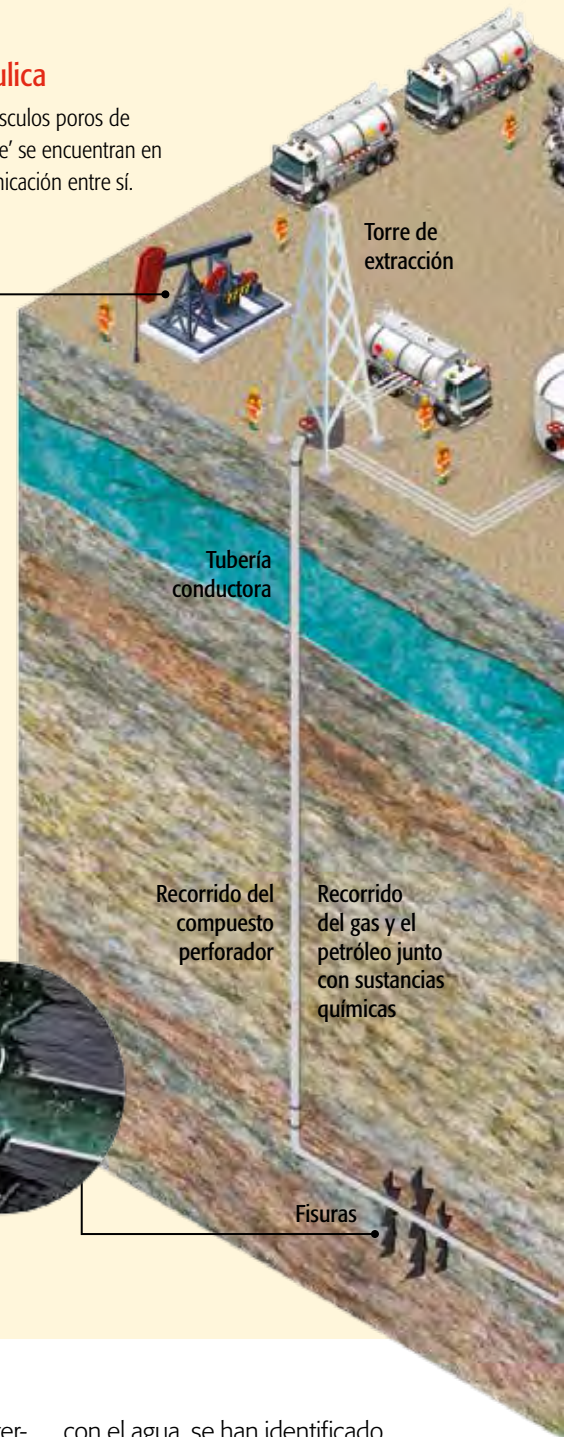
El gas y petróleo se alojan dentro de minúsculos poros de formaciones permeables. En la 'roca madre' se encuentran en poros microscópicos que no tienen comunicación entre sí.

**Perforación del pozo**  
Un equipo de perforación hace girar una tubería de acero con un trépano en el extremo. A medida que se tritura la roca generadora y el pozo va ganando profundidad, se agregan tramos de cañería desde la superficie.

**Fluidos para generar fisuras**  
Se utiliza un fluido a gran presión. Se inyectan agua, arena y productos químicos para abrir pequeñas fisuras y así poder extraer gas y petróleo.

**Cambio de rumbo**  
Cuando llega a la roca madre, con la tecnología direccional se navega horizontalmente por dentro de la veta.

**Fisuras**  
Por la presión de los fluidos se generan pequeñas fisuras en la roca por donde van a pasar los gases que retoman a la superficie.



el único medio confiable para determinar la presencia de hidrocarburos y la viabilidad de su extracción (Golden y Wiseman, 2015). Se estima que esta técnica consume en promedio 21 millones de litros de agua por etapa de fracturación; se requieren varias etapas para lograr que se libere el gas atrapado en la porosidad de la roca. De la mezcla de compuestos químicos que se inyectan

con el agua, se han identificado 750 sustancias, entre las cuales, 29 son posibles cancerígenos como benceno, naftaleno, éteres, glicoles y aromáticos policíclicos (Lees, 2012; Carbonell León, 2017).

Sin embargo, tres aspectos dificultan construir datos contundentes sobre las técnicas empleadas para fracturar. El

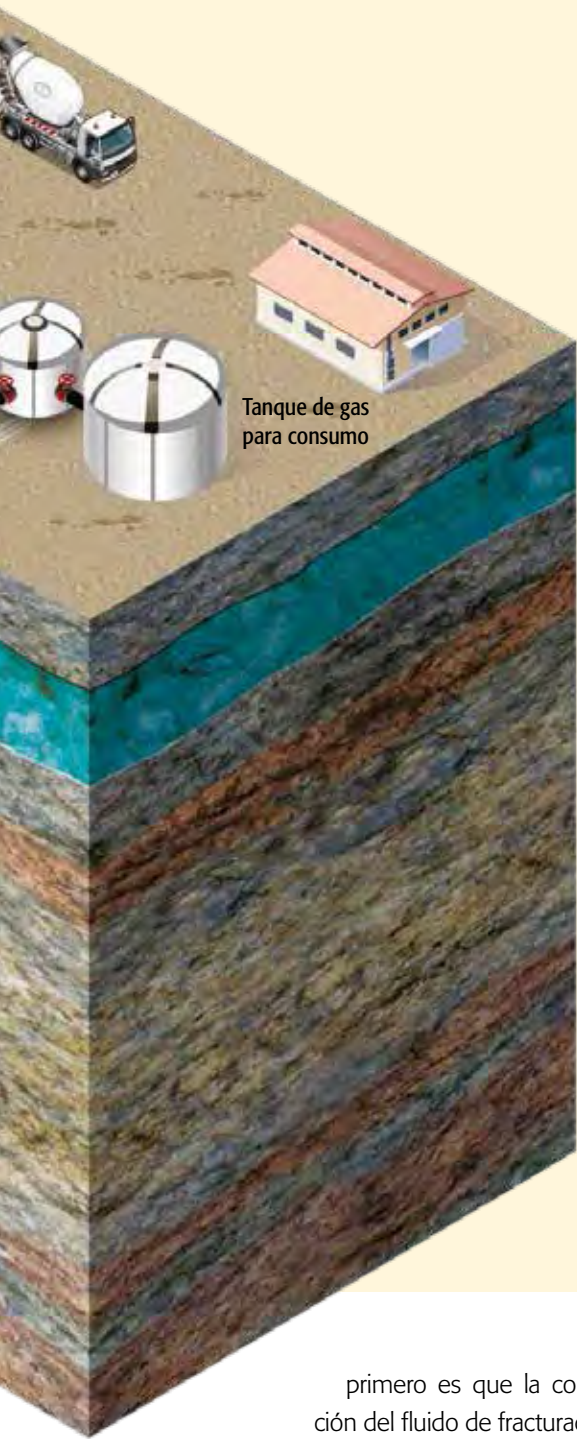


Imagen: www.thumbnaills-visuallynedna-ssl.com

primero es que la composición del fluido de fracturación es variable y se desarrolla de acuerdo con las características del campo donde se aplicará; el segundo es que las fórmulas se encuentran protegidas por la legislación corporativa norteamericana; el tercero, los efectos de los compuestos químicos que sí se conocen se han evaluado por separado, de modo que es

difícil analizar los efectos sinérgicos de la mezcla y las interacciones físico-químicas con la roca (Carbonell León, 2017; Jacobo Marín, 2018).

Los defensores de la fracturación afirman que la distancia entre los acuíferos y las reservas de gas reducen los riesgos potenciales; no obstante, se han documentado diversas repercusiones socio-ambientales. Entre ellas, la contaminación de las aguas subterráneas y superficiales, la emisión de gas metano (cuya contribución al efecto invernadero es superior a la generada por el dióxido de carbono), la posibilidad de aumentar la sismicidad y la inyección de sustancias tóxicas en el subsuelo.

### El gas mexicano y la integración energética de Norteamérica

Tras la nacionalización de la industria petrolera en 1938, las presiones de los consorcios estadounidenses expropiados tomaron diversos cauces. La comercialización del crudo mexicano padeció el boicot de la compañía Standard Oil Company (propiedad de la Royal Dutch-Schell), situación que impidió la exportación de hidrocarburos a Europa y otros países. Las acciones políticas de las compañías también dificultaron la aprobación de la reforma al párrafo sexto del artículo 27 constitucional. La iniciativa fue enviada por Lázaro Cárdenas al Poder Legislativo el 22 de diciembre de 1938, pero fue aprobada hasta el 17 de noviembre de 1939 y publicada el 9 de noviembre de 1940 (Cárdenas Gracia, 2014).

Luego de una serie de políticas invasivas por parte del gobierno y los inversionistas estadounidenses, el 20 de enero de 1960 finalmente se concretó

la nacionalización impulsada por Lázaro Cárdenas, con otra reforma al artículo 27 constitucional que prohibió el otorgamiento de concesiones y contratos. Con el fin de consolidar la reforma, el gobierno mexicano adoptó en 1965 dos medidas emergentes que impactaron el sector del gas: la suspensión de la importación de petrolíferos y el incremento de las reservas internas.

El proceso vacilante entre la nacionalización de la industria y las represalias de las empresas concesionarias alcanzó un punto crítico en 1994, tras la firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN). El TLCAN fue un mecanismo para construir oportunidades de inversión y de servicios relacionados con la petroquímica en México. Aunque las reservas mexicanas al capítulo energético acordado en 1992 fueron decepcionantes para el gobierno estadounidense, la posibilidad de alcanzar el acuerdo mantuvo la confianza en que las disposiciones sobre los hidrocarburos podrían irse debilitando con la inevitable integración energética de la región.

En diciembre de 2012 la Comisión de Relaciones Exteriores del Senado estadounidense reconoció que el objetivo pendiente era el petróleo y el gas de México; la declaración se hizo pública durante la discusión de la reforma constitucional energética publicada en 2013. Dicha reforma (oficialmente llamada estructural) contribuyó en el posicionamiento geoestratégico de Estados Unidos de América, país que históricamente ha desplegado políticas coactivas y medidas de presión para diversificar la oferta de combustibles (Vargas, 2015).

La enmienda constitucional subordina los intereses generales de la población a los del capital trasnacional. Basta leer los informes elaborados para el gobierno de Estados Unidos de América que describen con optimismo la apertura del sector energético mexicano. Esta situación no es menor, la Agencia Internacional de Energía estimó las reservas de gas de México entre las 10 más grandes del mundo. La mayor concentración prospectiva documentada se encuentra en la cuenca de Burgos, un yacimiento transfronterizo ubicado entre Texas, EUA, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas (Jacobo Marín, 2018).

### La reforma energética y las reglas para fracturar

La nacionalización de la industria petrolera impulsada por Lázaro Cárdenas en 1938 constituyó el fundamento jurídico para mantener el monopolio en el aprovechamiento de los hidrocarburos a través de la paraestatal Pemex. Este esquema estuvo en vigor hasta el 20 de diciembre de 2013, fecha en la que se publicó en el Diario Oficial de la Federación (DOF) la reforma constitucional en materia de energía (conocida genéricamente como reforma energética). Para reglamentarla fue necesario expedir nueve leyes y modificar otras 12 mediante seis decretos publicados en agosto de 2014.

La reforma fue impulsada por el Poder Ejecutivo y respaldada por el Senado y la Cámara de Diputados, con el objetivo de permitir e incentivar la participación privada en el sector mexicano. Para justificarla, se insistió en la insuficiente producción de energéticos y el incremento de importaciones de gas natural, gasolinas, diésel y petroquímicos.



## Las presiones de los consorcios de EUA expropiados tras la nacionalización mexicana de 1938, tuvieron diversas causas

Tras la reforma, el 30 de agosto de 2017 se publicaron en el DOF los Lineamientos para la protección y conservación de las aguas nacionales en actividades de exploración y extracción de hidrocarburos en yacimientos no convencionales. Llama la atención que los aprovechamientos de agua destinados a la estimulación artificial se regulen en este ordenamiento, cuya jerarquía normativa es menor a la de una ley o un reglamento. Estos lineamientos permiten, por ejemplo, la transmisión de derechos (aprobados previamente para otros usos), las concesiones de aguas marinas desalinizadas y la reserva de aguas residuales (no comprometidas para el riego) para emplearlas en la extracción de gas de lutitas.

La premura gubernamental para reglamentar la fracturación originó que algunas disposiciones ambientales entraran en conflicto con los Lineamientos. El artículo 416 del Código Penal Federal prohíbe la infiltración de aguas residuales, líquidos químicos o contaminantes en el subsuelo que causen daño a la calidad del agua y el ecosistema.

Las técnicas para fracturar la roca implican, en algunos casos, la recuperación del agua inyectada y, en otros, obtener el gas a través del proceso en que el agua ocupa el lugar que deja el hidrocarburo en la porosidad. Para colmo, estos dos supuestos no concuerdan con el concepto de recarga artificial de acuíferos regulado en la Norma Oficial Mexicana NOM-014-CONAGUA-2013. Por lo tanto, este esquema opera bajo una lógica contraria a los dispositivos que protegen el agua subterránea en México (Jacobo Marín, 2016).



**DANIEL  
JACOBO MARÍN**

Es abogado ambientalista comunitario y profesor de Derecho de Aguas en la Maestría en Gestión Sustentable del Agua de El Colegio de San Luis. Ha obtenido reconocimientos nacionales. Su tesis de maestría fue premiada en el Concurso Internacional de Tesis IBERO-AUSJAL 2014.




Bajo este contexto, la demanda de agua para la fracturación hidráulica se perfila como un mecanismo de despojo hídrico en las comunidades y puede verse al menos de dos modos: el primero, una competencia asimétrica por los aprovechamientos hidráulicos en territorios indígenas y comunidades campesinas; el segundo, a partir de la contaminación intencional del agua para obtener energéticos (mezclada con el fluido de fracturación), de modo que se impide que otros usuarios puedan aprovecharla. Esto evidencia que los sectores dominantes emplean la contaminación como un proceso de acumulación, garantizan el líquido que se usará como insumo para la obtención de hidrocarburos y, con ello, jugosas ganancias.

### Conclusión

La profusa demanda de gas en EUA propició que las técnicas de exploración evolucionaran a la par de la acumulación masiva de yacimientos no convencionales. La revolución del gas mostró la manera en que la industria gasífera diversificó sus inversiones y desarrolló insumos tecnológicos que le permitieron mayor rentabilidad. La combinación de técnicas de perforación y la posibilidad de obtener recursos fósiles mediante la estimulación artificial apuntalaron la ola extractiva.

Con el argumento de consolidar la integración energética de América del Norte, los hidrocarburos mexicanos se mantuvieron como el objetivo pendiente de la agenda estadounidense. Los estudios prospectivos de yacimientos transfronterizos exponen una renovada ola de exploraciones que, bajo el amparo de concesiones ener-

géticas, sitúan en constante riesgo a las comunidades que habitan las zonas sometidas a la extracción.

La reforma aprobada en diciembre de 2013 canalizó el sector energético mexicano en la tendencia de la industria global, que facilita la acumulación en pocas manos. Los desastrosos efectos de la fracturación hidráulica se suman a la competencia por el agua que genera en las zonas donde se aprobaron permisos para perforar. 

#### Referencias bibliográficas:

- Carbonell León, M. N. (2017). Fracturación hidráulica y principio precautorio, en M. Anglés, R. Roux y A. García (coords.), *Reforma en materia de hidrocarburos. Análisis jurídicos, sociales y ambientales en prospectiva*, pp. 79-102. México: UNAM y Universidad Autónoma de Tamaulipas.
- Golden, J. y Wiseman, H. (2015). The Fracking Revolution: Shale Gas as a Case Study in Innovation Policy. *Emory Law Journal*, 64(4), pp. 955-1040.
- Jacobo Marín, D. (2016). *Análisis de concordancia entre la Ley de Hidrocarburos y la Ley Minera con la Iniciativa Ciudadana de Ley General de Aguas*. México: Coordinadora Nacional Agua para Todos, Agua para la Vida.
- Jacobo Marín, D. (2018). Sin agua no hay seguridad energética. Reflexiones críticas sobre los derechos de agua y las reformas sobre hidrocarburos en México, 1995-2014, V Congreso de la Red de Investigadores Sociales Sobre Agua. San Luis Potosí: El Colegio de San Luis.
- Lees, Z. (2012). Anticipated Harm, Precautionary Regulation and Hydraulic Fracturing. *Vermont Journal of Environmental Law*, 13, pp. 575-612.