

**PRINCIPIO DE PRECAUCIÓN:
HERRAMIENTA JURÍDICA
ANTE LOS IMPACTOS
DEL *FRACKING***



PRINCIPIO DE PRECAUCIÓN: HERRAMIENTA JURÍDICA ANTE LOS IMPACTOS DEL *FRACKING*

 **HEINRICH BÖLL STIFTUNG**
MÉXICO, CENTROAMÉRICA Y EL CARIBE


AIDA
*Protegiendo nuestro derecho
a un ambiente sano*

Principio de Precaución: Herramienta jurídica ante los impactos del *Fracking*

Primera edición: 2016

Autoría: Ariel Pérez Castellón, Astrid Puentes Riaño, Haydée Rodríguez, Héctor Herrera Santoyo, AIDA

Colaboración: Camila Cossío, Carlos Lozano, Eugenia D'Angelo, Jason Insdorf, Jessica Lawrence, Sofía Cortés, Víctor Quintanilla

Coordinación editorial: Caroline Schroeder, Fundación Heinrich Böll y Tania Noguera, AIDA

Corrección de estilo: Dolores Rojas Rubio, Fundación Heinrich Böll

Diseño editorial: Claudia Wondratschke

Publicación realizada con el apoyo de Fundación Heinrich Böll México, Centroamérica y El Caribe

AIDA también agradece el apoyo de la Fundación MacArthur y de Wallace Global Fund

Fotografías:

Portada: Fracking Drilling in Colorado, via iStock, Foto: LonnyG, todos los derechos reservados

P. 4 Paisaje de fracking en Wyoming, EEUU. Foto: Simon Fraser University via Flickr (CC BY).

P. 6. Grass field sunset, Foto: SXC via Flickr, todos los derechos reservados

P. 10 Louisiana Bayou Fracking Drilling Rig, via iStock, Foto: Robert Ingelhart, todos los derechos reservados

P. 14 Terreno de shale oil en EEUU, Foto: Mike Eisenfeld/WildEarth Guardians via Flickr (CC BY-NC-ND)

P. 19 Piletas con agua residual del fracking en Argentina, Foto: Martín Barzilai / Subcoop, todos los derechos reservados

P. 21 Plataformas de fracking de la empresa Pluspetrol en Argentina, Foto: Martín Barzilai / Subcoop, todos los derechos reservados

P. 22 Contaminación de agua potable por el fracking, Foto: Public Herald via Flickr (CC BY NC ND)

P. 23 Movimiento "Lock the Gate" contra el fracking en Australia, Abril 2015, Foto: Lock the Gate Alliance vía Flickr CC-BY

P. 24 Piletas de agua residual del fracking, Argentina, Foto: Martín Barzilai / Subcoop, todos los derechos reservados

P. 27 Señalización de gasoductos, Foto: WildEarth Guardians via Flickr CC BY-NC-ND

P. 28 Todos contra el "fracking", Foto: José Luis RDS, via Flickr: CC-BY-NC

P. 32/33 Equipos contenedores de agua residual del fracking, Argentina, Foto: Martín Barzilai / Subcoop, todos los derechos reservados

P. 36 Protesta contra el fracking en Estados Unidos, Foto: Dolores Rojas, CC BY SAP. 40 24

P. 40 Central Solar Fotovoltaica "Don Alejo", Presidencia de la República Mexicana via Flickr, CC-BY

P. 42 Parque eólico y borregos en Sacramento Delta, California Estados Unidos, Foto: Franco Folini, CC BY-SA

P. 44. Niño jugando cerca de un pozo, Argentina, Foto: Martín Barzilai / Subcoop, todos los derechos reservados

Impresión: Greenprint, Ciudad de México

Obra bajo licencia de Creative Commons (BY-NC-SA)

ISBN-13: 978-0-9969914-1-4 Autorizamos el uso de este material siempre que se cite la fuente

CONTENIDO

Prefacio	5
Introducción	7
1. ¿Qué es el <i>fracking</i> ?	11
2. Impactos del <i>fracking</i> en el ambiente y la salud de las personas	15
3. Principio de precaución: Elementos constitutivos	25
4. Fundamentos para la aplicación del principio de precaución al <i>fracking</i>	29
5. Experiencias concretas de aplicación del principio de precaución al <i>fracking</i>	37
6. Conclusiones	41
7. Recomendaciones	43
8. Referencias bibliográficas	45



PREFACIO

Estamos en un momento decisivo para la humanidad en el cual necesitamos garantizar cambios sustanciales para asegurar nuestro equilibrio y sustentabilidad en la Tierra. El cambio climático es evidente, así como la responsabilidad de los seres humanos en sus causas. La buena noticia es que la solución también está en nuestras manos, aunque los países, instituciones internacionales y el sector privado están tomando medidas mucho más lentamente de lo que se requiere.

Uno de esos cambios impostergables tiene que ver con la energía, en particular con el tipo de energía que consumimos y la manera en que la generamos. Las emisiones del sector energético son el mayor factor de cambio climático en el mundo, aun con los avances tecnológicos y económicos que nos permiten hacer la transición energética hacia fuentes renovables. En 2014, 86% de la energía que consumimos a nivel global provino de fuente fósil, y aunque hay algunos intentos globales –incluyendo en América Latina– para iniciar dicha transición energética, tales acciones no son suficientes, la mayor cantidad de energía actual y planeada está anclada aún en los combustibles fósiles.

Estamos constreñidos a un paradigma energético insostenible que ahora da gran impulso al *fracking*, la extracción de hidrocarburos no convencionales a través de la fractura hidráulica de formaciones geológicas de difícil y riesgoso acceso. En América Latina: Argentina, Bolivia, Chile, Brasil, Colombia y México tienen sus ojos puestos en este tipo de extracción por considerarlo como una buena opción para acceder a gas y petróleo. Sin embargo, como se señala en este documento, el avance del *fracking* en la región se hace a ciegas, porque no se sabe si en verdad existen las reservas de hidrocarburos no convencionales que se proyectan, se desconocen los alcances de los impactos ambientales, sociales y a la salud pública, y hasta la fecha ninguna experiencia muestra que existan medidas efectivas para prevenir o mitigar los impactos. El *fracking* es una técnica experimental que ni los Estados ni las empresas deberían aplicar porque equivale a experimentar con la vida, la salud de las personas y el medioambiente.

Mientras América Latina promueve el *fracking*, otros países y regiones como Francia, Bulgaria y el estado de Nueva York en Estados Unidos, respectivamente, lo han prohibido por los impactos y riesgos ambientales y en la salud que implica. América Latina tiene la capacidad y las condiciones para satisfacer sus necesidades energéticas a través de fuentes renovables, como evidencian numerosos estudios incluyendo los del Banco Interamericano de Desarrollo. Nos falta repensar en nuestra energía, estar en el siglo XXI, aprender de las lecciones de otros países y hacer el salto a un verdadero bienestar que aproveche las oportunidades a nuestro alrededor y evite repetir los errores del pasado. Nuestra energía no puede seguir atada al siglo XIX.

Promover el *fracking* para la extracción de hidrocarburos no convencionales es una mala decisión climática, política, social y ambiental. Profundiza la dependencia en los combustibles fósiles y malgasta los esfuerzos y recursos que deberían dirigirse al desarrollo de las energías renovables.

Este documento contribuye al análisis sobre la viabilidad de la aplicación del principio de precaución, como una vía institucional para prevenir, evitar o detener las operaciones de fractura hidráulica en América Latina. Estas medidas pueden tomar la forma de prohibiciones o moratorias, como ha ocurrido en varios Estados, provincias y municipios de América y Europa.

Este trabajo fue elaborado por un equipo de abogadas y abogados de la Asociación Interamericana para la Defensa del Ambiente (AIDA), con el invaluable apoyo de personas voluntarias y colegas de instituciones aliadas a quienes agradecemos y felicitamos por su gran aporte. La Fundación Heinrich Böll y AIDA coinciden en el objetivo de contribuir a implementar un marco de derechos humanos y ambientales en nuestra región. Esperamos que este documento sea una herramienta útil para el análisis, el debate y la acción colectiva de organizaciones sociales, de personas tomadoras de decisiones, juezas y jueces, estudiantes y, en general, ciudadanía interesada en la protección de la vida, la salud y el ambiente de las presentes y futuras generaciones.

Annette von Schönfeld

Directora
Fundación Heinrich Böll México,
Centroamérica y El Caribe

Astrid Puentes Riaño

Codirectora Ejecutiva
Asociación Interamericana para la
Defensa del Ambiente (AIDA)



INTRODUCCIÓN

La fractura hidráulica o *fracking* es una técnica que permite explotar yacimientos no convencionales de gas natural o petróleo. Gobiernos y empresas de los cinco continentes han impulsado la extracción en ese tipo de yacimientos debido a la sobreexplotación de los hidrocarburos convencionales en los últimos 150 años y al declive de las reservas mundiales de esos recursos. La explotación de los hidrocarburos no convencionales es técnicamente más difícil, tiene un costo económico elevado e implica mayores riesgos ambientales y para la salud¹.

Existe evidencia científica de los daños que el *fracking* puede generar en el ambiente y en la salud de las personas. Sin embargo, ese conocimiento es insuficiente para entender la magnitud y el alcance de los riesgos de esta actividad, para realizar evaluaciones integrales de corto y largo plazo sobre sus impactos e incorporar medidas eficaces que permitan evitar los daños que el uso de esta técnica puede ocasionar.

Estados Unidos es el país pionero en el desarrollo del *fracking* de hidrocarburos no convencionales y, desde 2007, ha multiplicado su extracción de gas natural de esquisto², un tipo de roca con muy baja permeabilidad. Ello se ha traducido en un incremento de los daños y riesgos para la salud humana, el ambiente y las economías locales en dicho país. El panorama es similar en países como Argentina, Canadá, México y el Reino Unido, los cuales han iniciado operaciones de *fracking*.

El *fracking* de yacimientos no convencionales es una actividad nueva y experimental. En torno a ella existe incertidumbre científica, al menos en lo referente a: 1) las sustancias químicas que se emplean en el fluido para la fractura, sus efectos combinados o sinérgicos y cómo pueden afectar los diferentes elementos del ambiente y la salud pública; 2) los alcances y manifestaciones de los riesgos y daños potenciales; 3) la efectividad de las medidas y mecanismos para prevenir y mitigar los riesgos e impactos; 4) el estado y funcionamiento de elementos del ambiente que pueden resultar afectados; y 5) las capacidades estatales para el monitoreo y control de la actividad.

A pesar de los riesgos e incertidumbres, gobiernos de países de América Latina han empezado a promover el *fracking* en sus territorios. Lo han hecho sin contar con estudios suficientes que demuestren su viabilidad técnica, económica, ambiental y social. **El avance del *fracking* en la región se realiza literalmente a ciegas.** Ninguno de los países donde se aplica esta técnica, o donde se tiene previsto hacerlo, posee un conocimiento integral de sus riesgos y posibles daños. Tampoco posee información ni experiencia sobre las medidas para prevenir o mitigar sus impactos. El riesgo de daños graves es aún mayor si se toma en cuenta que en América Latina los gobiernos tienen muy poca capacidad de monitoreo y control de actividades que pueden generar impactos sociales o ambientales, lo que contrasta con la naturaleza compleja y riesgosa de la fractura hidráulica.

Argentina es el país con mayores niveles de exploración y explotación de gas de esquisto en la región, con más de 500 pozos reportados hasta 2014. Hasta ese mismo año, se reportaron 20 pozos en México. En Chile se reportó un pozo hasta

2013³. En Colombia, existen seis bloques en los que se está realizando exploración de hidrocarburos no convencionales⁴. En Brasil, se han firmado contratos que permiten la exploración y explotación de hidrocarburos no convencionales vía *fracking*; y en Bolivia, se ha comenzado con la prospección y estudios de muestras de yacimientos de esquisto.

En contraposición a esta tendencia promotora del *fracking*, **existen ejemplos de sitios donde se han decretado prohibiciones o moratorias a esta actividad con base en el principio de precaución**. Es el caso de países como Francia, Escocia y Holanda; a nivel subnacional, de los estados de Nueva York, Maryland y Vermont en EE.UU., y de la provincia de Quebec en Canadá. Cabe destacar también que más de 50 municipios de Argentina, Brasil y Uruguay⁵ han establecido la prohibición o moratoria del *fracking* basándose, en muchos casos, en los riesgos y posibles daños graves e irreversibles, así como en la incertidumbre relacionada con la técnica.

Este informe examina la viabilidad de aplicar el principio de precaución como herramienta legal para evitar o detener los riesgos o daños ocasionados por la fractura hidráulica, especialmente en países que ya iniciaron operaciones de este tipo o que tienen previsto hacerlo en los próximos años.

La aplicación del principio de precaución puede incluir medidas como la prohibición o la moratoria de la fractura hidráulica. También debe conllevar la generación de información objetiva e imparcial sobre los impactos de esta técnica; así como amplios procesos de participación social en la toma de decisiones sobre el futuro del *fracking* en los países de la región.

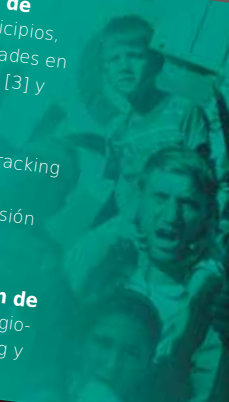
El documento está dividido en cinco secciones. En la primera se define el concepto de *fracking* y sus aspectos técnicos. La segunda sección profundiza en los riesgos e impactos de esta técnica para el ambiente y la salud de las personas. En la tercera sección se explican los elementos constitutivos del principio de precaución. En la cuarta, se fundamenta la aplicación de este principio a la fractura hidráulica. Finalmente, en la quinta sección se recopilan las experiencias de aplicación del principio de precaución al *fracking* en Francia, Argentina y Estados Unidos.

RESISTENCIAS

Se han **declarado libres de fracking** numerosos municipios, departamentos y comunidades en México, Brasil [4], Uruguay [3] y Argentina [más de 45].

Los impactos y riesgos del fracking se han **posicionado en la agenda pública** de la discusión energética de los países.

Construcción y **consolidación de redes** locales, nacionales y regionales que se oponen al fracking y buscan alternativas



2013: Reforma Energética abrió el sector petrolero a la inversión privada para, entre otros, facilitar la explotación de HNC.

IMPACTOS

No han existido espacios de **participación social** en la decisión de los gobiernos para autorizar el fracking en ninguno de los países.

Se violan **derechos de acceso a la información pública**. **Acuerdos opacos** contratos de explotación de HNC inaccesibles y a espaldas de la ciudadanía.

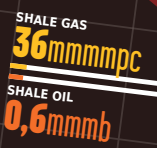
Numerosos **accidentes, derrames e incendios** en zonas de explotación masiva de HNC.

2013 y 2014: Decretos y Resoluciones del Ministerio de Minas y Energía que norman la explotación de HNC.



En Brasil todos los lotes onshore pueden ser explotados para HNC. Para ello necesitan la concesión de la Agencia Nacional de Petróleo y Licencia Ambiental.

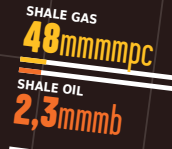
2014: Resolución de la Agencia Nacional de Petróleo regula HNC.



2014: Nueva Ley de Hidrocarburos, fija beneficios especiales para explotación de lutitas, tight, crudos pesados y offshore.



2012: Ley Soberanía Hidrocarburífera, plantea el desarrollo masivo de HNC como vía para autoabastecimiento energético.



2011: Ronda de contratos (CEOPs) incluye obligación de realizar pozos de tight gas.



Investigación: Alianza Mexicana contra el Fracking, Asociación Interamericana para la Defensa del Ambiente (Regional), Red por la Justicia Ambiental en Colombia, Ambiente y Sociedad (Colombia), LIDEMA (Bolivia), Fundación Oswaldo Cruz (Brasil), IBASE (Brasil), FAPP-BG (Brasil), OPSur (Argentina), Redes y Paysandú Nuestro (Uruguay). La información contemplada en esta infografía es parte de una investigación más amplia que será divulgada por las instituciones en los próximos meses.

REFERENCIAS

- Perforaciones
- Incendios
- Derrames
- Conflicto productivo
- Resistencia local
- Resistencia nacional
- Leyes profracking

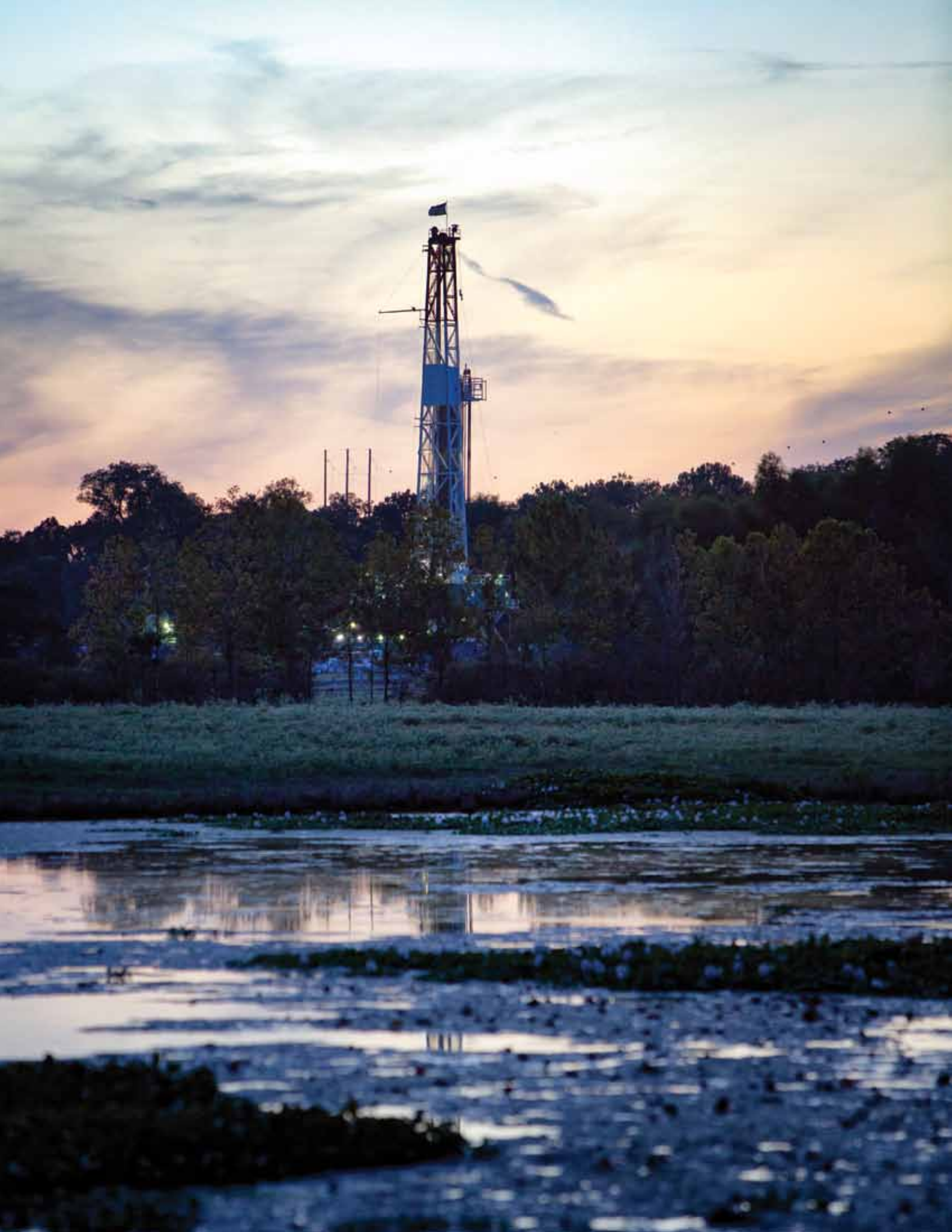
En el mapa se ubican las principales concesiones de HNC de México y Argentina a modo de referencia

La estimación de recursos está hecha en base al informe de la Agencia de Información Energética (EIA) de 2013. Cabe resaltar que este hecho debido a que su objetivo principal era determinar el potencial del shale gas, no se realizó un estudio de este hecho. El volumen de shale gas se midió en billones de pies cúbicos (mmmpc). El volumen de shale oil en miles de millones de barriles (mmbb).

Figura 1: Avance ciego del fracking en América Latina

Fuente: OPSur y Alianza Latinoamericana Frente al Fracking



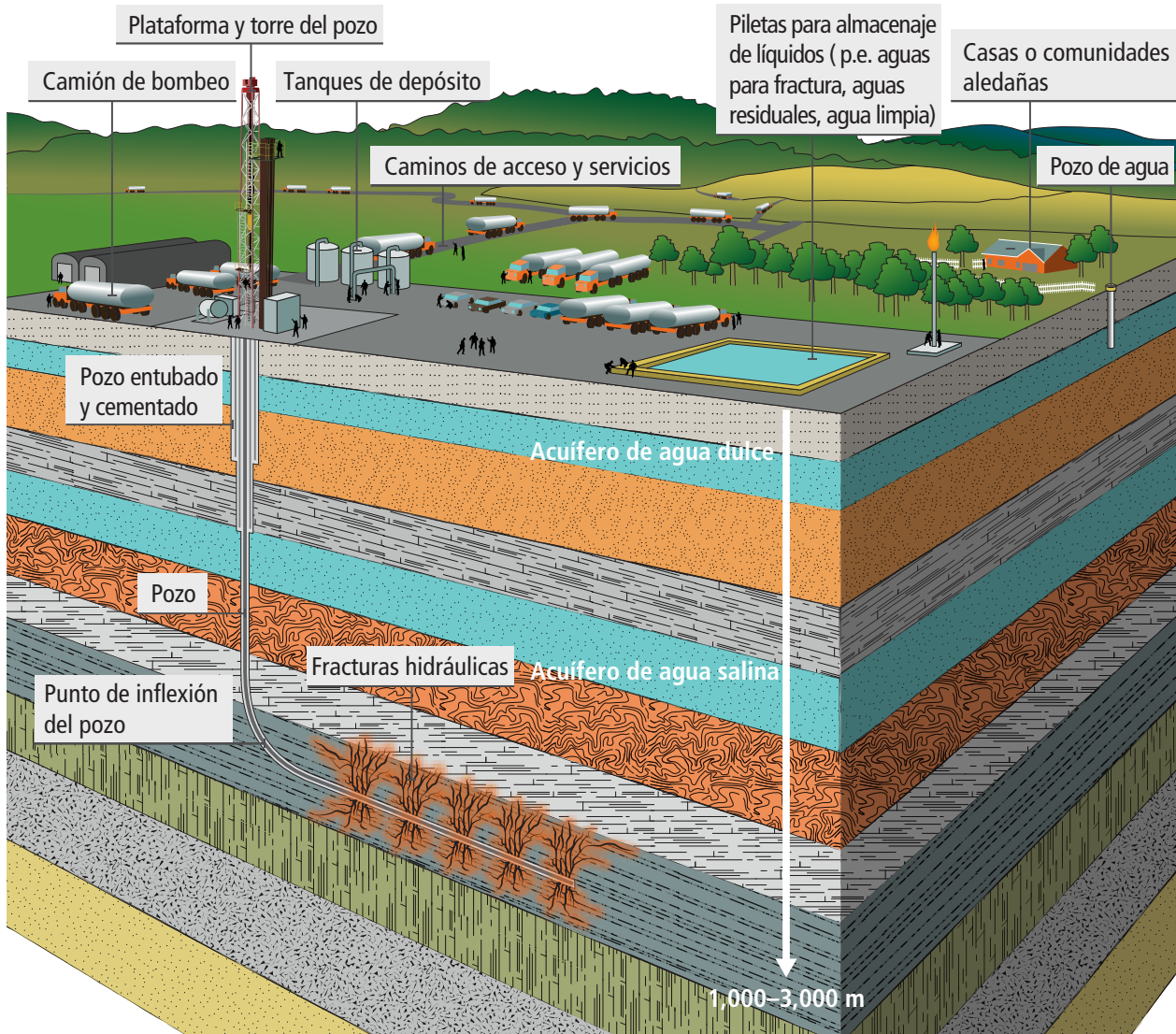


1. ¿QUÉ ES EL *FRACKING*?

La fractura hidráulica es una técnica para extraer hidrocarburos no convencionales como el gas y el petróleo de esquisto (*shale gas* o *shale oil* por sus nombres en inglés), el gas en arenas compactas y el gas de carbón⁶. Consiste en taladrar verticalmente bajo tierra (de mil a cinco mil metros) y luego horizontalmente (de mil a cuatro mil metros) e inyectar a muy alta presión un fluido para fracturar rocas que contienen hidrocarburos de difícil acceso y liberarlos⁷. El fluido está compuesto de una mezcla de agua, arena y diferentes químicos contaminantes. Los hidrocarburos no convencionales están albergados en formaciones que generalmente tienen muy baja o nula permeabilidad. Por tanto, la fractura hidráulica se aplica para conseguir que el hidrocarburo fluya y salga a la superficie a través del pozo.

Es importante no confundir la fractura hidráulica aplicada a yacimientos convencionales de hidrocarburos, con aquella empleada en yacimientos no convencionales. En el primer caso, la técnica lleva más de 60 años usándose en el mundo. De hecho, varios países de la región, entre ellos Colombia y Argentina, la emplean desde 1950⁸ para optimizar la extracción de hidrocarburos convencionales⁹. En cambio, el *fracking* en yacimientos no convencionales es una técnica reciente que tuvo su inicio en la década de los 90 del siglo pasado en Estados Unidos¹⁰ y aún está en proceso de experimentación a nivel global. En el siguiente punto se explica con más detalle la diferencia entre ambas técnicas.

Figura 2: Diagrama sobre un pozo de *fracking* de gas de esquisto



Fuente: Nicole Fuller, citado por el Consejo de Académicos de Canadá

1.1. Diferencias entre el *fracking* en yacimientos convencionales y no convencionales

Existen diferencias esenciales entre el *fracking* para hidrocarburos convencionales y aquel para no convencionales que deben tenerse en cuenta en el análisis de sus impactos. En el primer caso, existe una capa superior de lutitas (rocas impermeables) que impide que los hidrocarburos convencionales migren a la superficie o a los acuíferos¹¹. Además, se perforan pozos verticales y se emplea un volumen de fluidos mucho menor que el que se usa en la fractura de yacimientos no convencionales.

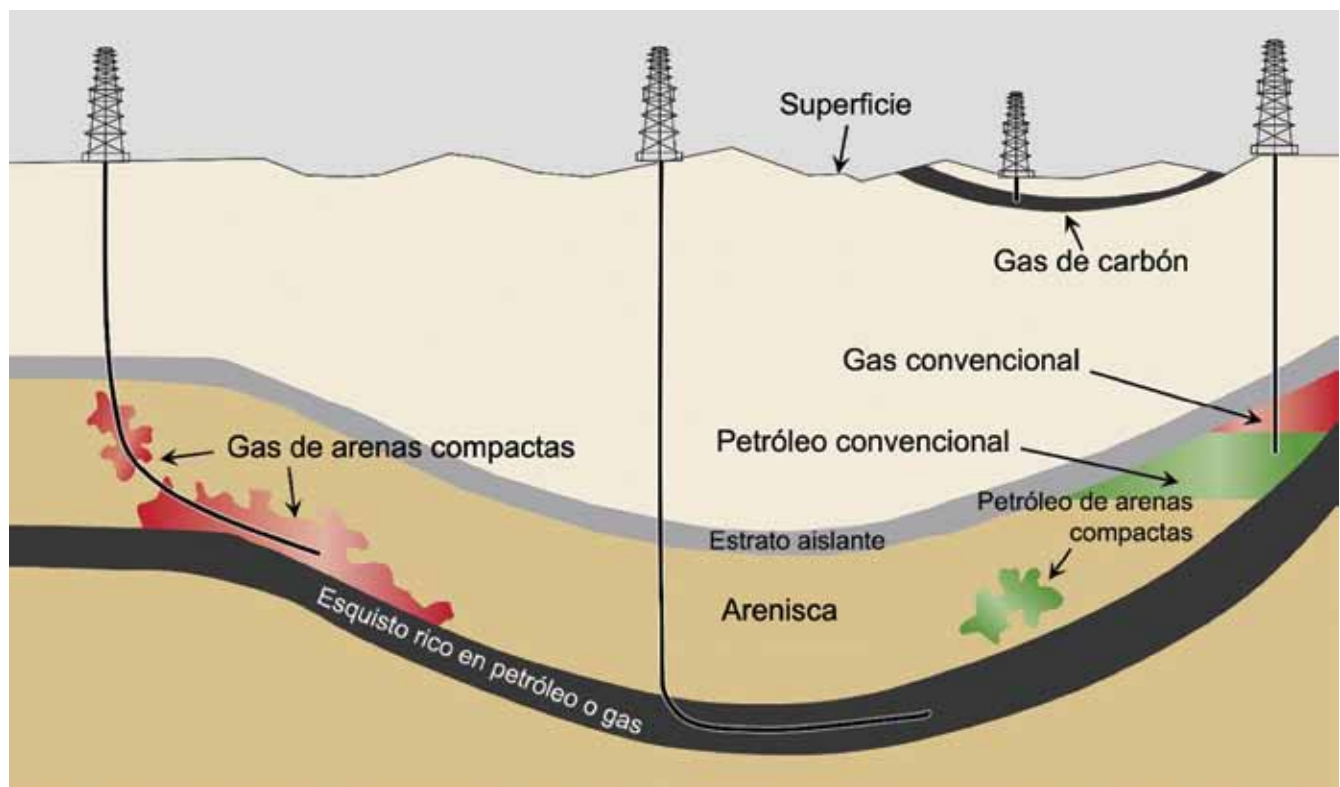
El *fracking* para extraer hidrocarburos no convencionales como el gas de esquisto requiere unas 500 veces más fluido y presiones 10 veces mayores que en la fractura de yacimientos convencionales, esto hace que la longitud de las fracturas

generadas también sea mayor¹². De hecho, **tales fracturas pueden extenderse hasta la superficie porque el fracking rompe el sello de protección de los hidrocarburos** (las lutitas), permitiendo la migración de los hidrocarburos a la superficie y pudiendo afectar en su tránsito a los acuíferos subterráneos¹³ y aguas superficiales.

La explotación de hidrocarburos no convencionales mediante el *fracking* es intensiva en la perforación de pozos. Requiere centenas o miles de ellos para su implementación. En 2013, por ejemplo, Bakken, uno de los yacimientos más importantes de gas de esquisto de EE.UU., tenía casi 8 mil pozos de *fracking* en operación, cifra que llegaría a 50 mil en los siguientes años¹⁴. La necesidad de perforar tal cantidad de pozos se explica por la brusca disminución de la producción de los pozos de *fracking*¹⁵, cuyo tiempo de vida es fugaz. Por ejemplo, también en el yacimiento Bakken, la producción de los pozos descendió en 72% en el segundo año. En el tercero, más del 50% de las reservas a las que se accedía con esos pozos se había agotado y la extracción de hidrocarburos era marginal. En consecuencia, "para mantener o incrementar su renta, los productores necesitan perforar nuevos pozos constantemente"¹⁶.

La intensidad en la perforación de pozos y su declive marcan otras diferencias esenciales con la exploración y explotación de hidrocarburos convencionales. La declinación de un pozo de hidrocarburos convencionales va típicamente del 2 al 5% al año y, normalmente, los pozos pueden continuar extrayendo durante dos o más décadas¹⁷. Esto implica una intensidad menor en la perforación de nuevos pozos.

Figura 3. Diagrama de hidrocarburos convencionales y no convencionales



Fuente: Agencia de Protección Ambiental de EE.UU. (EPA)



2. IMPACTOS DEL *FRACKING* EN EL AMBIENTE Y LA SALUD DE LAS PERSONAS

2.1. Impactos posibles al ambiente

El desarrollo del *fracking* en países como Estados Unidos, Canadá e Inglaterra ha permitido evidenciar que esta técnica genera daños o que hay riesgo de que los ocasione. Esto se debe principalmente a la contaminación y uso intensivo de aguas superficiales y subterráneas, la contaminación del aire y la atmósfera, así como los daños en las estructuras geológicas. A raíz de estos daños y riesgos, en diciembre de 2014, el Estado de Nueva York prohibió el *fracking* en todo su territorio¹⁸. La decisión se basó en un informe oficial¹⁹ que concluye: "partiendo de la literatura y experiencia existentes, la actividad de la fractura hidráulica ha resultado en impactos ambientales que potencialmente pueden afectar la salud pública"²⁰.

a. Contaminación y uso intensivo de aguas superficiales y subterráneas

Dada la complejidad y novedad del *fracking* de hidrocarburos no convencionales y aún con la mejor tecnología existente a nivel internacional, no es posible garantizar que se evitará la contaminación de aguas superficiales o subterráneas en el largo plazo²¹. En Canadá, el segundo mayor productor de gas de esquisto del mundo²², las fugas de gas que afectan los acuíferos son hechos frecuentes que preocupan a las comunidades²³.

Para evitar la contaminación de las aguas, los operadores petroleros deberían asegurar que los pozos de *fracking* son herméticos y, por ende, que sus estructuras son completamente confiables. Sin embargo, no hay forma de garantizarlo al 100%. Por ejemplo, en la formación de gas de esquisto de Marcellus, en el Estado de Pennsylvania, EE.UU., entre un 6% y 7% de los pozos nuevos perforados entre 2010 y 2012 tienen afectada la integridad de su estructura²⁴. Esta cifra no es pequeña porque la explotación de hidrocarburos no convencionales a través del *fracking* requiere de la perforación de centenas o miles de pozos. En el caso de Marcellus, teniendo en cuenta que se prevé la perforación de al menos 100,000 pozos²⁵, aproximadamente 6,000 de ellos tendrán problemas en su estructura. La degradación y daños en la estructura de los pozos se incrementan con el paso de los años, y por su uso y exposición a químicos corrosivos y otras sustancias²⁶. Con ello también crece el riesgo de filtraciones y fugas de hidrocarburos y sustancias contaminantes provenientes del pozo.

Existen muchos casos en los que se ha evidenciado la migración de metano y fluidos contaminantes de los pozos de *fracking* y la consiguiente afectación de fuentes de agua²⁷. Por ejemplo, "en Estados Unidos, existen más de 1,000 casos documentados de contaminación del agua cerca de pozos de fractura hidráulica"²⁸.

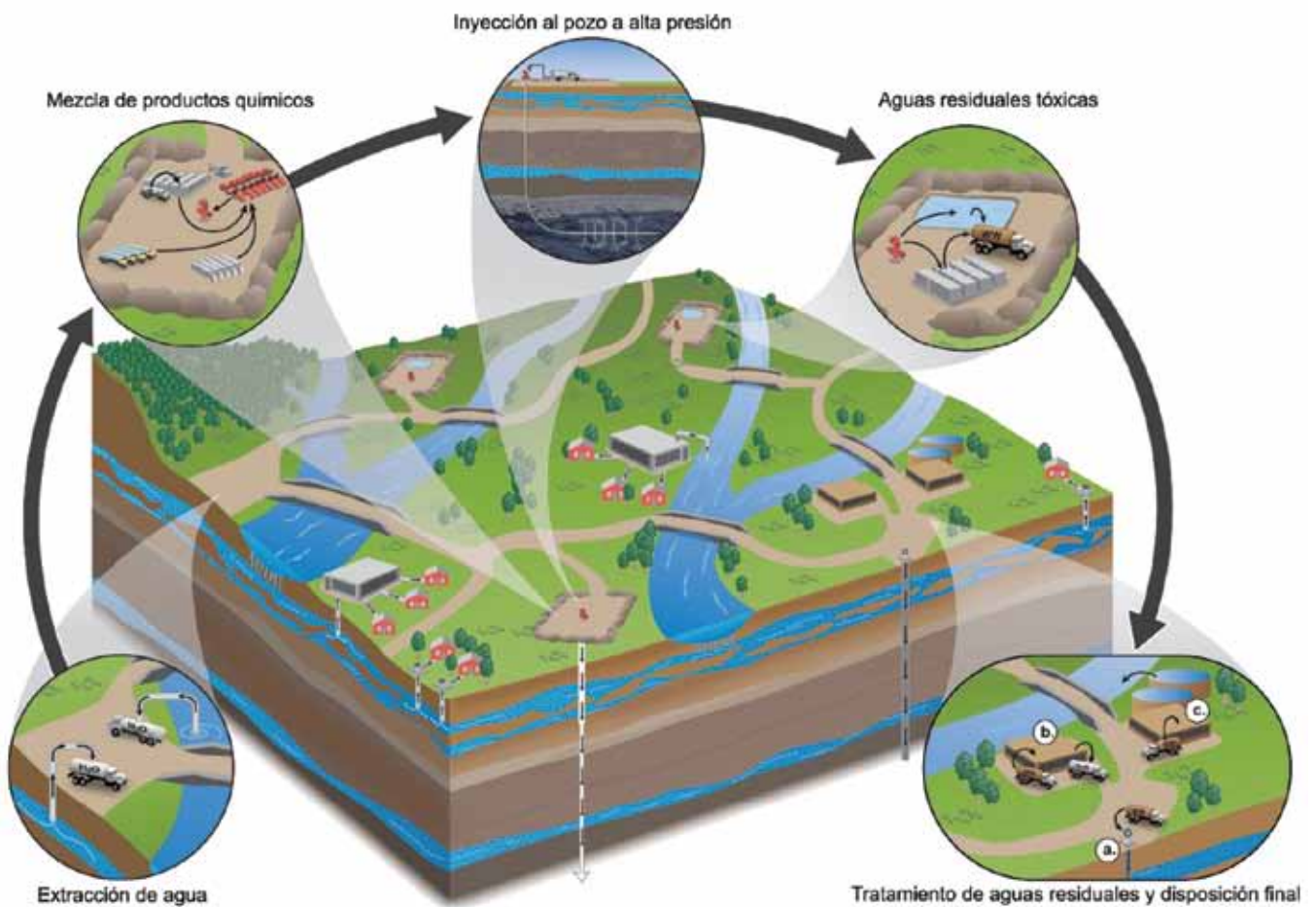
Por su parte, las sustancias químicas empleadas para la fractura hidráulica y las aguas residuales de los procesos de perforación y fractura pueden contaminar aguas superficiales y subterráneas²⁹. Además, los fluidos del *fracking* pueden

mezclarse en el subsuelo con metales pesados y elementos radiactivos liberados al fracturar las rocas, incrementando su peligrosidad y potencial de contaminación.

Uno de los compuestos hallados en los fluidos de desecho del *fracking* en lugares como Gran Bretaña y Estados Unidos es el Radio-226, elemento radiactivo que puede emitir radiaciones durante aproximadamente 1,600 años³⁰. Lo que implica que **los daños de una posible contaminación radiactiva podrían afectar hasta a 23 generaciones en el futuro**. La exposición al Radio-226 puede ocasionar cáncer de huesos, siendo las niñas, niños y bebés en gestación más vulnerables a sus efectos³¹.

Las aguas residuales tóxicas de perforaciones de *fracking* que salen a la superficie representan un alto riesgo de contaminación para el suelo y las fuentes de agua. Este riesgo se agrava por las frecuentes deficiencias en el tratamiento adecuado de los residuos tóxicos por parte de las empresas petroleras.

Figura 4. Ciclo del agua en operaciones de *fracking*



Los daños al agua pueden ser aún mayores si se considera que **muchas de las sustancias empleadas en el fluido de fractura son desconocidas tanto para el público como para las autoridades** encargadas del monitoreo y control³². A nivel internacional, también se desconocen los efectos de la mezcla e interacción de los diferentes químicos del *fracking* a temperaturas y presiones altas³³.

Tabla 1. Algunos compuestos químicos usados en el *fracking*

Categoría compuesta	Propósito	Ejemplo
Agentes tensioactivos/ Agentes humectantes (tensioactivos)	La reducción de la tensión superficial de los líquidos, la viscosidad aumenta	Isopropanol
Sal	Genera un fluido portador de salmuera	El cloruro de potasio
Gelato (agente gelificante)	Mejora del transporte de agentes de sostén	Goma guar, hidroxietil celulosa
Inhibidor de incrustaciones	Prevención de deposición de precipitados poco solubles, anticongelante	Etilenglicol
Reguladores de pH	Mantiene la eficacia de otros componentes	Carbonato de sodio o potasio
Chain Breaker (Breaker)	La reducción de la viscosidad de los fluidos que contienen gel para depositar el agente de sostén	Persulfato de amonio
Reticulante	Mantiene la viscosidad del fluido con los aumentos de temperatura	Sales de borato
Control del Ion Hierro	Prevención de la precipitación del óxido de hierro	Ácido cítrico
Inhibidor de corrosión	Evita la corrosión de las tuberías	N, n-dimetilformamida
Biocida/Bactericida	Prevención del crecimiento bacteriano, la prevención de la bicapa, evitar la formación de sulfuro de hidrógeno por las bacterias reductoras de sulfato	Glutaraldehido
Ácidos	Limpieza de partes de perforación y cemento, resolución de minerales solubles en ácido	El ácido clorhídrico ácido muriático
Reductor de fricción (aditivos)	La reducción de la fricción dentro de los fluidos permite que el fluido de fracturación se bombee a velocidades más rápidas y presiones más bajas	Poliacrilamida, aceite mineral
Anti-Oxidante	Elimina el oxígeno para proteger de la corrosión	Bisulfato de amonio
Agentes de sostén	Sostiene las fracturas abiertas para permitir el gas a salir	Sílice, arena de cuarzo
Estabilizador de alta temperatura (estabilizador de temperatura)	Prevención de una descomposición prematura del gel a altas temperaturas	
Solvente	Mejora la solubilidad de los aditivos	
Espumas (espuma)	Apoyo del transporte de agentes de sostén	
Carroñero de sulfuro de hidrógeno (Carroñero de SH ₂)	La eliminación de sulfuro de hidrógeno para evitar la corrosión del sistema	
Estabilizadores de arcilla	Reducir la inflamación y el desplazamiento de las arcillas	

El riesgo de contaminación del *fracking* se incrementa por los millones de litros de agua contaminada que cada pozo genera³⁴, algo que a su vez se multiplica por los cientos o miles de pozos requeridos para la explotación de una sola formación de gas de esquisto.

La contaminación de aguas subterráneas puede ser todavía más crítica debido a que normalmente pasan largos períodos de tiempo antes de ser detectada, por la dificultad de acceso. Además, las posibilidades de restauración de aguas son reducidas, muy costosas o imposibles. Lo anterior se debe a la alta cantidad de contaminantes que se puede introducir en el sistema³⁵ y a la dificultad de acceder y gestionar áreas en las que los pozos perforados están a kilómetros de profundidad.

La existencia de estos daños ha sido reconocida por autoridades estatales de EE.UU. como las de Nueva York y Maryland. El Decreto Ejecutivo del Gobernador del Estado de Maryland, de junio de 2011, que declara la moratoria en la explotación de la formación de gas de esquisto "Marcellus", señala:

*"La exploración y explotación de gas natural de la formación de gas de esquisto Marcellus en los Estados vecinos, ha resultado en daños, desperfectos en pozos, pérdidas de fluidos de fractura hidráulica, emisiones de metano, derrames, incendios, fragmentación de bosques, daños a los caminos, y evidencias de contaminación en aguas superficiales y subterráneas."*³⁶

A nivel global, se estima que aproximadamente 386 millones de personas viven en la superficie de los yacimientos de esquisto³⁷. Por esta razón, **el *fracking* puede competir con los usos del agua para el consumo humano, la agricultura, la crianza de ganado u otros usos priorizados por las comunidades.** En sitios donde el acceso al agua es limitado, el *fracking* y su impacto potencial en la calidad y cantidad del agua disponible pueden poner en riesgo el derecho humano al agua. Este panorama se vuelve aún más serio si se toma en cuenta que la presión sobre el acceso al agua continuará en aumento en los próximos años debido a sequías y fenómenos naturales relacionados con el cambio climático.

En 2014, una investigación global del World Resources Institute³⁸ concluyó que **los principales yacimientos de gas de esquisto del mundo están en lugares que sufren altos niveles de estrés hídrico y sequías, entre ellos México, China y Sudáfrica.** La situación de sequía se puede agravar si consideramos que, en promedio, **un solo pozo horizontal de *fracking* requiere unos quince millones de litros de agua**³⁹. Esta demanda hídrica debe multiplicarse por las decenas, centenas o miles de pozos requeridos en estas operaciones petroleras.

Tabla 2. Cantidad de agua dulce usada en pozos de *fracking* en EE.UU.

Uso promedio de agua dulce por pozo para perforación y fracturamiento hidráulico en EE.UU.		
Promedio de Agua dulce usada (en galones)		
Reservorio de Gas de esquisto	Para perforación	Para fracturamiento hidráulico
Barnett	250,000	4,600,000
Eagle Ford	125,000	5,000,000
Haynesville	600,000	5,000,000
Marcellus	85,000	5,600,000
Niobrara	300,000	3,000,000

Fuente: Análisis de la Contraloría de EE.UU. (GAO) con datos reportados por George King, Corporación Apache (2011).

b. Contaminación del aire

El *fracking* genera emisiones fugitivas de metano, compuestos orgánicos volátiles, material particulado y otros, particularmente desde las plataformas e instalaciones de los pozos de gas⁴⁰. Estas emisiones tienen el potencial de generar problemas respiratorios en las personas, uno de ellos es la exacerbación de casos de asma⁴¹. Por otra parte, las instalaciones de *fracking* pueden emitir ozono troposférico, un contaminante muy perjudicial para la salud de las personas y tóxico para plantas y cultivos agrícolas⁴².

Otra fuente importante de contaminación del aire es el intenso tráfico de camiones que requieren la extracción y el tratamiento de aguas residuales tóxicas de los pozos de *fracking*. Se estima que la operación de cada pozo requiere de 1,500 a 2,000 viajes de camión a lo largo de su vida útil⁴³. En los países de la región, este impacto podría ser mayor debido al uso de combustibles de mala calidad o con alto contenido de contaminantes que afectan la salud, como el azufre.



c. Impactos relacionados con el cambio climático

Según el Consejo de Académicos de Canadá, una de las mayores preocupaciones relacionadas con la explotación del gas de esquisto es el "riesgo del incremento en las emisiones de gases de efecto invernadero (incluyendo las emisiones fugitivas de metano durante y después de la extracción del gas de esquisto), exacerbando el cambio climático de fuente antropogénica"⁴⁴. En esa misma línea, en Estados Unidos, académicos de la Universidad de Cornell, especialistas en el estudio de los efectos de la explotación del gas de esquisto, expresan que: "**la gran huella de gases de efecto**

invernadero del gas natural de esquisto socava la lógica de su uso como un combustible de transición en las siguientes décadas, si la meta es reducir el calentamiento global⁴⁵.

Por otra parte, dichos académicos estiman que durante la vida productiva de un pozo de gas de esquisto explotado vía *fracking*, **entre un 3.6 y 7.9% del gas natural extraído se escapa a la atmósfera desde la cabeza del pozo, los gasoductos o las instalaciones de almacenamiento**⁴⁶. A estas emisiones se suman las fugas de metano de pozos con deficiencias en la integridad de sus estructuras⁴⁷, e incluso la posible migración de gas natural desde las fracturas en la roca y los pozos abandonados⁴⁸.

Asimismo, las emisiones contaminantes generadas durante la perforación de pozos de *fracking*, y el funcionamiento de compresoras y maquinaria utilizada en la fractura hidráulica, pueden derivar en niveles muy altos de ozono troposférico⁴⁹. Cuando este ozono está localizado en la parte baja de la atmósfera, puede tener impactos climáticos regionales o globales. Puede, por ejemplo, afectar el comportamiento de las lluvias tropicales⁵⁰. El aumento de las concentraciones de ozono troposférico y de metano, uno de sus precursores principales, va en contra de los objetivos de mitigación del cambio climático⁵¹.

La combustión del metano que realiza el usuario final del gas natural genera menos dióxido de carbono que la combustión del carbón o el petróleo. En ese sentido, existe una ventaja comparativa del gas natural frente a otros combustibles fósiles. Pero, cuando el gas proviene de yacimientos de esquisto explotados vía *fracking*, esta ventaja en la combustión se pierde debido a las emisiones fugitivas de metano durante el ciclo de vida del pozo. Esas emisiones son al menos 30% mayores que las emitidas en el ciclo de vida de un pozo de gas convencional⁵². Con base en lo anterior, es necesario considerar las emisiones de metano en todo el proceso de extracción del gas natural y con un horizonte de largo plazo para calcular con exactitud las emisiones totales y saber si se trata de un combustible más limpio.

El metano es un potente gas de efecto invernadero. Su potencial para el calentamiento global es 25 veces mayor que el del CO₂, y es la causa de más de un tercio del calentamiento antropogénico actual⁵³. Debido a las emisiones fugitivas de metano, **“en un periodo de 20 años, la huella de gases de efecto invernadero del gas natural de esquisto es peor que la del carbón o la del petróleo”**⁵⁴. Desde ya, tales emisiones fugitivas, conocidas o contingentes, se deben multiplicar por las centenas o miles de pozos requeridos para la explotación de yacimientos de gas de esquisto.

En consecuencia, la explotación de gas natural de esquisto a través del *fracking* puede aumentar las emisiones de gases de efecto invernadero y, por tanto, agravar el cambio climático. Esto nos aleja de las metas de reducción de emisiones y del cumplimiento de compromisos nacionales e internacionales respecto al cambio climático⁵⁵.

d. Impactos sísmicos

La fractura hidráulica puede contribuir a la inducción de temblores y terremotos⁵⁶. Así se ha confirmado en Ohio, Oklahoma (EE.UU.) e Inglaterra⁵⁷. Este impacto es originado principalmente por la inyección de grandes cantidades de desechos tóxicos en pozos denominados sumidero⁵⁸, lo que puede desencadenar sismos cuando están cerca de fallas geológicas⁵⁹. Esto se explica porque los grandes volúmenes de desechos líquidos inyectados pueden disminuir la fricción entre las caras de apoyo de las fallas geológicas. Una fricción menor genera un desplazamiento en el subsuelo que se traduce en temblores o terremotos en la superficie⁶⁰.

Cabe señalar que la inyección de los desechos líquidos en los pozos sumidero es también una práctica común en la explotación de hidrocarburos convencionales. No obstante, como ya se mencionó, la fractura hidráulica de yacimientos

de esquisto requiere muchas más perforaciones, lo que repercute en la generación de mayores volúmenes de aguas residuales que son inyectadas en los pozos sumidero.

En Oklahoma, entre 2010 y 2013, la extracción de petróleo, principalmente vinculada al *fracking*, se disparó en dos terceras partes. En consecuencia, la cantidad de desechos tóxicos inyectados anualmente a pozos sumidero se incrementó en una quinta parte⁶¹. Al mismo tiempo, **la sismicidad pasó de uno o dos temblores de tres o más grados de magnitud al año, a uno o dos temblores cada día**⁶².



2.2. Impactos y riesgos para la salud de las personas

Los impactos ambientales del *fracking*, principalmente en el aire y el agua, pueden generar daños en la salud de las personas y comunidades afectadas por esta técnica⁶³. **Existen informes en Estados Unidos, Canadá y la Unión Europea que relacionan la cercanía de comunidades o personas a operaciones de *fracking* con casos de nacimientos de bajo peso y con defectos congénitos**, con un incremento en la incidencia de deficiencias cardíacas congénitas, y hasta con síntomas como dolores abdominales, mareos, náuseas o vómitos, irritación de mucosas, dolores de cabeza, ansiedad y estrés⁶⁴.

De acuerdo con estudios de la Universidad de Colorado, en Estados Unidos, las emisiones fugitivas y directas de pozos de *fracking*, y de sus instalaciones, incluyen contaminantes severos como los BTEX —Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno— que pueden ser transportados por el aire a zonas residenciales vecinas y generar riesgos crecientes de irritaciones en los ojos, síntomas de asma, leucemia aguda infantil y, en adultos, el desarrollo de cáncer, desórdenes en la sangre y efectos inmunológicos⁶⁵.

Los fluidos de desecho del *fracking* poseen altos niveles de plomo, cromo y arsénico. Pueden contener además elementos radiactivos como el radio-226, mencionado anteriormente⁶⁶. Una investigación de la Universidad de Missouri, EE.UU. dio cuenta de **que al menos 100 de los compuestos químicos empleados en el *fracking* pueden tener efectos hormonales en el ser humano, y que 12 de ellos pueden alterar "funciones sexuales, reproductivas, causar infertilidad, anomalías genitales e incluso diabetes y algunos tipos de cáncer"**⁶⁷.

Como se ha señalado, la fractura hidráulica de hidrocarburos no convencionales conlleva riesgos de daños graves e irreversibles para la salud humana y el ambiente. Por ello, es imprescindible aplicar el principio de precaución como herramienta para evitar o detener los daños asociados al *fracking*.



2.3. Impactos en los medios de vida de las comunidades

La perforación intensiva de pozos de *fracking* y la implementación de las instalaciones e infraestructura que estos requieren, pueden tener impactos negativos en las tierras y territorios de comunidades campesinas, étnicas, indígenas y productores agropecuarios. Entre esos impactos están la erosión y contaminación de los suelos, la “deforestación, la destrucción y fragmentación del hábitat de la vida silvestre, y efectos adversos sobre el suelo dedicado a la agricultura o para fines turísticos”⁶⁸.

Los daños ocasionados a los territorios indígenas son especialmente graves porque atentan contra la supervivencia cultural de los pueblos indígenas. Así ocurre en el sur de Argentina, donde las operaciones petroleras ponen en riesgo las actividades de cría de ganado del pueblo mapuche y compiten por el acceso a sus fuentes de agua y suelo⁶⁹. También se teme que las actividades del *fracking* puedan afectar la calidad de vida y los derechos de pueblos indígenas en varias provincias de Canadá⁷⁰.

La gravedad de los posibles impactos del *fracking* en el ambiente y la salud humana ha hecho que pueblos indígenas, comunidades rurales y empresas agropecuarias abanderan movimientos sociales para detener o prohibir el uso de esa técnica en sus tierras. Por ejemplo, en Australia, los granjeros afectados por la contaminación de sus cultivos y ganado a causa de operaciones de *fracking* han sido parte esencial de articulaciones sociales de resistencia a esa actividad⁷¹.





3. PRINCIPIO DE PRECAUCIÓN: ELEMENTOS CONSTITUTIVOS

El principio de precaución surge en el derecho de países europeos como Suecia y Alemania en los años 60 y 70 del siglo pasado⁷². Luego fue incorporado al derecho ambiental internacional, en instrumentos suscritos por la mayoría de los países de la región⁷³ como la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y el Convenio sobre la Diversidad Biológica. Asimismo, varios países latinoamericanos —entre ellos México, Costa Rica, Colombia, Bolivia, Argentina y Perú⁷⁴— han incorporado y desarrollado este principio en su legislación y/o jurisprudencia⁷⁵.

Uno de los mayores avances legales del principio de precaución radica en que cambia la carga de la prueba científica necesaria para tomar decisiones sobre una actividad que puede tener impactos graves o irreversibles en el ambiente, la cual pasa de quienes apoyan la prohibición o moratoria de la actividad a quienes desean implementarla⁷⁶. La Declaración de Río define así el principio de precaución:

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.

A partir de esta definición, el principio consta de tres elementos constitutivos: a) la existencia del peligro o riesgo de un daño grave o irreversible al ambiente o a la salud humana, b) la incertidumbre sobre el daño, y c) la pronta implementación de medidas efectivas para evitar la consumación del daño grave o irreversible. Veamos en detalle cada uno de estos elementos.

3.1. El riesgo de un daño grave o irreversible al ambiente o a la salud humana

El principio de precaución requiere, en primera instancia, de la existencia de un riesgo real y fundado sobre la generación de un daño. **“El temor al daño debe fundarse en una perspectiva racional y científica, y no en percepciones ligeras”**⁷⁷ sin sustento fáctico.

La precaución estatal aplica a las actividades, productos o tecnologías específicas que —por las características inherentes a sus componentes, sustancias o métodos empleados— pueden generar daños severos o irreversibles a la vida y salud de las personas o al ambiente.

La precaución no aplica a cualquier tipo de situación, sino a casos extremos y en los que exista una necesidad real⁷⁸ de evitar daños que podrían ser graves y de difícil o imposible restauración. **El daño grave se refiere a una afectación severa, por ejemplo, en la vida o la salud humana; o la degradación, destrucción o desequilibrio de ecosistemas u otros elementos del ambiente.** En tanto que el daño irreversible remite a una afectación cuyas consecuencias sería imposible revertir⁷⁹ o en la que no es posible restaurar al estado previo a la consumación del daño.

La gravedad de estos posibles daños se vincula específicamente a bienes o derechos colectivos, como son la salud pública y el ambiente.

3.2. La incertidumbre científica sobre el daño

El segundo elemento para la aplicación del principio de precaución es que no exista certidumbre científica absoluta respecto de los daños que la actividad en cuestión puede ocasionar. Esto implica que el conocimiento y la información existentes no son suficientes para determinar integralmente los alcances y manifestaciones que estos daños pueden tener en el corto y largo plazo. **De ese modo, no es posible evaluar el riesgo con total exactitud para actuar⁸⁰. Y, en consecuencia, no es posible prevenir de forma integral los daños o impactos que puede generar la actividad** porque estos se desconocen total o parcialmente. Por ende, tampoco es posible que las autoridades competentes controlen y monitoreen adecuadamente los riesgos o impactos de dicha actividad.

La duda o incertidumbre sobre el daño, necesarias para activar la precaución, deben estar respaldadas por elementos mínimos de conocimiento que sostengan la relación entre la actividad riesgosa y el daño temido. Deben existir indicios consistentes para temer el daño⁸¹. Esto requiere que la autoridad estatal haga un esfuerzo suficiente y razonable para conocer los riesgos y daños posibles a la salud y al ambiente, así como la información científica disponible al respecto.

Solo una vez hecho este análisis y ante la constatación de un riesgo real, de carácter grave o irreversible, respecto del cual la ciencia no pueda asegurar de forma absoluta los alcances del impacto y la manera de prevenirlo o mitigarlo, puede concluirse dicha falta de certeza. Esto permite evitar que el principio de precaución sea empleado con fines injustificados o de mala fe.

3.3. Implementación de medidas efectivas para evitar la consumación del daño grave o irreversible

Una vez que el Estado ha investigado y constatado la incertidumbre científica sobre los alcances y manifestaciones del daño, así como la gravedad o irreversibilidad del mismo en caso de consumarse, tiene la obligación de actuar con diligencia para proteger el ambiente y la salud de las personas. En ese sentido, la implementación de medidas deberá estar destinada a evitar el daño grave o irreversible que la actividad puede ocasionar, por lo que deberán ser oportunas y proporcionales al daño que pretende evitarse.

Existe una variedad de medidas que los Estados pueden implementar para evitar el daño grave o irreversible de una actividad en la salud humana o el ambiente⁸². Entre ellas están:

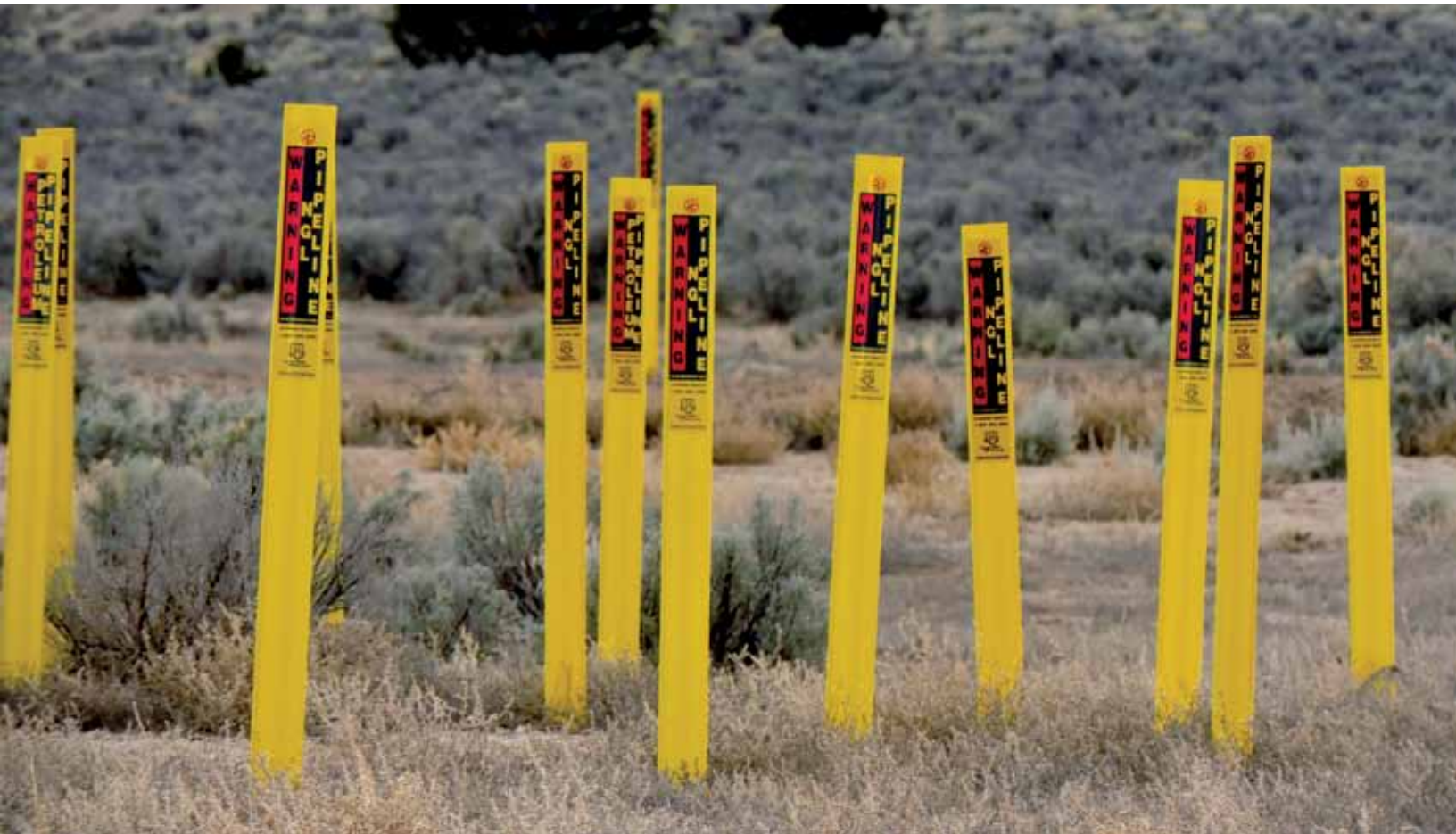
a. **Declarar la moratoria o prohibición de las actividades o proyectos riesgosos, para evitar la consumación de los posibles daños, hasta que se garantice que éstos no ocurrirán.** La prevención de los daños debe garantizarse con un horizonte de corto y largo plazo. **Las medidas deben ser asumidas por el Estado de modo efectivo y oportuno, sin demoras que puedan poner en riesgo los derechos o bienes que requieren protección.** Se debe tener presente que la primera función de los Estados es proteger y garantizar los derechos de las personas y el ambiente.

Las decisiones al respecto deberán estar acompañadas de información científica y técnica suficiente, con base en la cual la autoridad fundamenta la negativa a autorizar la actividad en cuestión. La moratoria o prohibición de la actividad puede establecerse a nivel nacional o bien para un espacio territorial determinado (p.ej. provincial, regional o municipal).

Un efecto de la aplicación del principio de precaución es la inversión de la carga de la prueba⁸³. Esto quiere decir que quien tiene interés o es proponente de la actividad riesgosa deberá probar que existe certeza que la actividad o proyecto no ocasionará daños graves o irreversibles a la salud pública o al ambiente con un horizonte de largo plazo. Deberá hacerlo mediante la prevención de dichos daños de maneras probadas científicamente. Hasta que ello no ocurra, la autoridad debe mantener las medidas de precaución, en aras de proteger la salud pública y el ambiente.

b. **Generar espacios y oportunidades amplios para la participación ciudadana.** El riesgo de que una actividad, producto o tecnología pueda generar daños graves o irreversibles en la salud pública o el ambiente, exige la mayor transparencia pública y la apertura de espacios amplios de participación social. En ellos el Estado debe informar, entre otras cosas, sobre las características de la actividad y los daños que podría ocasionar; y la sociedad civil, plantear propuestas en torno al destino de la actividad riesgosa.

Esta obligación estatal es consecuente con los derechos de las personas a la información, la participación y el control social sobre la gestión y la toma de decisiones en materia ambiental y en temas de interés colectivo. Así lo han reconocido la Corte Interamericana de Derechos Humanos y las Constituciones de Colombia, Argentina y Bolivia, entre otras⁸⁴.



FRACTURA HIDRAULICA

NO 



DOMINGOS
Y FESTIVOS
13.00 h.

4. FUNDAMENTOS PARA LA APLICACIÓN DEL PRINCIPIO DE PRECAUCIÓN AL *FRACKING*

El principio de precaución es una herramienta que las autoridades pueden y deben aplicar en el caso del *fracking* debido a las características de esta técnica. Como se mencionó, el *fracking* puede generar daños graves e irreversibles en el ambiente y la salud de las personas. A nivel global, el conocimiento científico disponible para entender y evitar la magnitud y alcances de tales impactos es insuficiente. Por tanto, las autoridades deberían implementar sin demora medidas de precaución para evitar los daños. A continuación, se fundamenta la aplicación de cada elemento del principio de precaución para el caso del *fracking*.

4.1. El riesgo de un daño grave o irreversible a la salud humana o al ambiente

Como se describió en las secciones anteriores, el *fracking* puede causar daños graves e irreparables en la salud de las personas: cáncer, daños en el sistema inmunológico, cambios en la química de la sangre; toxicidad en los pulmones, hígado y riñones; daños en el sistema reproductivo; nacimientos con bajo peso y defectos congénitos; e incremento en la incidencia de deficiencias cardíacas congénitas, entre otras afecciones graves⁸⁵.

También se señaló que existen evidencias de que las sustancias químicas y desechos tóxicos del *fracking* pueden contaminar aguas superficiales y subterráneas, el aire y el suelo. Esta contaminación puede ser grave y en muchos casos irreversible. Pensemos por ejemplo en las aguas residuales tóxicas del *fracking*. Estas pueden contener concentraciones elevadas de elementos radiactivos como el Radio⁸⁶ y —en casos de derrames, filtraciones o una disposición deficiente— pueden afectar acuíferos, ríos, suelos y otros elementos del ambiente.

En América Latina, los riesgos de que se produzcan dichos daños son mayores debido a la debilidad institucional de los órganos de control y monitoreo ambiental⁸⁷. Un ejemplo es la gran cantidad de pasivos ambientales que la explotación de minerales e hidrocarburos convencionales ha dejado en países como México, Colombia, Argentina y Bolivia, afectando al ambiente y a las comunidades⁸⁸.

4.2. La incertidumbre científica sobre el daño

En torno a la fractura hidráulica existe incertidumbre científica al menos con relación a: 1) las sustancias químicas empleadas en el fluido de fractura, su efecto combinado y cómo pueden afectar la salud pública y los diferentes elementos del ambiente; 2) los alcances y manifestaciones del riesgo y daños potenciales del *fracking* en la salud y el ambiente; 3) la efectividad de las medidas y mecanismos para prevenir y mitigar los riesgos e impactos de esta técnica a corto y largo

plazo; 4) el estado y funcionamiento de elementos del ambiente que pueden ser afectados; 5) las capacidades estatales para el monitoreo y control de las operaciones de *fracking*.

1. Incertidumbre sobre las sustancias químicas empleadas en el *fracking*

Informes oficiales de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA por sus siglas en inglés), del Comité de Medio Ambiente del Parlamento Europeo y del Consejo de Académicos de Canadá⁸⁹, entre otros, coinciden en que la mayoría de las sustancias químicas empleadas en el *fracking* son desconocidas para los Estados y las comunidades. Esta situación se repite en América Latina, pues en ninguno de los países se conoce la totalidad de sustancias químicas utilizadas. Esto se debe a que la información al respecto está protegida por secreto industrial⁹⁰.

Tampoco existe información acerca de la forma en que dichas sustancias interactúan entre sí y cómo se interrelacionan con elementos químicos, minerales e incluso radiactivos existentes en las formaciones geológicas explotadas. La EPA ha señalado que de los 1,076 químicos reportados en los fluidos de fractura, sólo se han medido o estimado las propiedades físico-químicas de 453 sustancias. En consecuencia, también se desconocen los efectos de la mayoría de estos químicos en la salud de las personas⁹¹.

En América Latina, la falta de información es aún mayor porque no existen estudios similares a los realizados por la EPA.

2. Incertidumbre sobre los alcances y manifestaciones del riesgo y daños potenciales en la salud y el ambiente

La falta de conocimiento sobre la magnitud, alcances y tipos de daños que el *fracking* puede ocasionar ha sido identificada en numerosos estudios académicos, como los de la Universidad de Cornell (Nueva York) y del Consejo de Académicos de Canadá; y en informes oficiales como el de la Contraloría y de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, y el del Departamento de Salud del Estado de Nueva York. Esta incertidumbre es reconocida también en las leyes y disposiciones que declaran la prohibición o moratoria del *fracking* en Francia, Escocia, Holanda y por autoridades locales en Argentina y Brasil.

Una investigación de la Universidad de Cornell sobre los impactos del *fracking* en la salud encontró que **no existen estudios rigurosos al respecto y que mientras ello persista, la fractura hidráulica será "un experimento incontrolado sobre la salud a una escala enorme"**⁹².

En la misma línea, un informe de la Contraloría de Estados Unidos sobre los yacimientos de gas de esquisto señala que: "los riesgos identificados en los estudios y publicaciones que hemos revisado, en la actualidad no pueden ser cuantificados, y la magnitud de las potenciales afectaciones adversas o la probabilidad de su ocurrencia no puede ser determinada"⁹³.

Asimismo, la prohibición del *fracking* en el Estado de Nueva York, ocurrida en 2014, se basa en un informe oficial que subraya la **incertidumbre existente sobre los alcances de los impactos adversos en la salud asociados al *fracking***⁹⁴.

En América Latina, la Sociedad Brasileña para el Progreso de la Ciencia, que representa a más de 100 sociedades científicas en Brasil, y la Academia Brasileña de las Ciencias, remarcan la inexistencia de estudios suficientes para determinar los riesgos y daños ambientales que el *fracking* podría ocasionar. En virtud de ello, en 2013, ambas instancias solicitaron a su gobierno la suspensión de las licitaciones de áreas para la explotación de gas de esquisto hasta que se profundicen las investigaciones necesarias⁹⁵.

3. Incertidumbre sobre la efectividad de las medidas y mecanismos para prevenir y mitigar los riesgos e impactos del *fracking* a corto y largo plazo

La insuficiente información sobre los riesgos e impactos del *fracking* impide, en la actualidad, que la industria de hidrocarburos a nivel internacional pueda garantizar la efectividad de las medidas y mecanismos propuestos para prevenir y mitigar los daños a la salud humana y el ambiente con un horizonte de largo plazo. Así lo ha reconocido el informe del Departamento de Salud del Estado de Nueva York de diciembre de 2014, que subraya la **incertidumbre sobre la efectividad de las medidas de mitigación de la industria para prevenir o reducir los impactos del *fracking*** en la salud pública⁹⁶.

De igual modo, el Consejo de Académicos de Canadá señala que **las "tecnologías disponibles de mitigación no han sido probadas y podrían ser insuficientes"**⁹⁷. Por ejemplo, ante los riesgos de contaminación de aguas subterráneas por fugas de gas metano provenientes de pozos de *fracking*, **"incluso las mejores prácticas (de la industria) no pueden asegurar una prevención de largo plazo"**⁹⁸.

4. Incertidumbre sobre el estado y funcionamiento de elementos del ambiente que pueden ser afectados

Es de resaltar que en la mayoría de los países de América Latina, existe información incompleta y desactualizada sobre la situación o línea de base de los recursos naturales y elementos del ambiente que pueden ser comprometidos por la fractura hidráulica. Una de las condiciones mínimas para que los países de la región puedan tomar decisiones sobre el futuro del *fracking* es que cuenten con información completa, detallada y actualizada de sus aguas superficiales y subterráneas, mapas de fallas geológicas y sismicidad a una escala adecuada, y de la estructura geológica y química de sus subsuelos (para evidenciar, por ejemplo, la presencia de metales pesados y elementos radiactivos que podrían interactuar con los fluidos del *fracking* y salir a superficie con riesgos graves para las personas y el ambiente).

Ante el inmenso vacío de información, los riesgos y la **probabilidad de impactos en el ambiente y la salud pública a causa del *fracking* se incrementan exponencialmente en América Latina**. En consecuencia, se reducen las posibilidades de prevenir y mitigar dichos impactos.

En Colombia, por ejemplo, existe "un atraso en la generación del conocimiento que tiene que ver con sismicidad"⁹⁹. En ese país no existe "información completa sobre sismogeneración"¹⁰⁰. Lo mismo ocurre con la información hidrogeológica; sólo 20% de los recursos hidrogeológicos subterráneos son conocidos con un nivel adecuado para la gestión¹⁰¹. La situación es similar en Argentina. Por ejemplo, en la Provincia de Neuquén, donde está localizado uno de los principales yacimientos de hidrocarburos no convencionales del país, no existe información hidrogeológica suficiente que permita preservar los acuíferos frente a la explotación vía *fracking*¹⁰².

En conclusión, **el *fracking* en la región se realiza o se pretende ejecutar literalmente a ciegas: sin información integral sobre sus riesgos e impactos posibles, ignorando si las medidas para prevenirlos o mitigarlos son eficaces, y a partir de información deficiente de línea de base sobre los elementos del ambiente** que pueden ser afectados.





5. Incertidumbre respecto de las capacidades estatales para el monitoreo y control del *fracking*

Como ya se ha visto, el *fracking* es una actividad que además de revestir grandes riesgos para la salud y el ambiente, se caracteriza por la alta complejidad técnica de sus procesos. En consecuencia, monitorear y controlar eficazmente la actividad requiere mayores capacidades y recursos estatales que los necesarios para controlar las operaciones con hidrocarburos convencionales. No olvidemos que se trata de una actividad que demanda la perforación intensiva de pozos, que producen millones de litros de efluentes tóxicos que deben ser tratados y dispuestos con el mayor recelo y pericia.

El *fracking* de yacimientos no convencionales es tan nuevo y experimental que los enfoques y sistemas idóneos de monitoreo ambiental todavía no han sido desarrollados, incluso en países que llevan años de explotación de gas de esquisto como Canadá¹⁰³.

La línea de base de las capacidades estatales de monitoreo y control ambiental en América Latina es aún más preocupante. Como lo reconoce el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, los países de la región tienen “una limitada capacidad para aplicar y hacer cumplir la legislación (ambiental) vigente, así como los deficientes arreglos institucionales limitan su eficacia”¹⁰⁴. Ninguno de ellos cuenta actualmente con capacidades y recursos para el monitoreo y control ambiental que correspondan a la complejidad de la actividad y la magnitud de los riesgos y posibles daños del *fracking*.

4.3. Implementación de medidas efectivas para evitar la consumación del daño grave o irreversible

Varios Estados e instancias locales (como gobiernos regionales y municipios) han dictado normas de moratoria o prohibición del *fracking* en yacimientos no convencionales. Muchos lo han hecho en aplicación del principio de precaución. Es el caso de Francia, Escocia y Holanda. A nivel subnacional, han procedido de ese modo los Estados de Nueva York, Maryland y Vermont en Estados Unidos, y Quebec en Canadá, entre otros. Varios de esos casos son descritos brevemente a continuación.

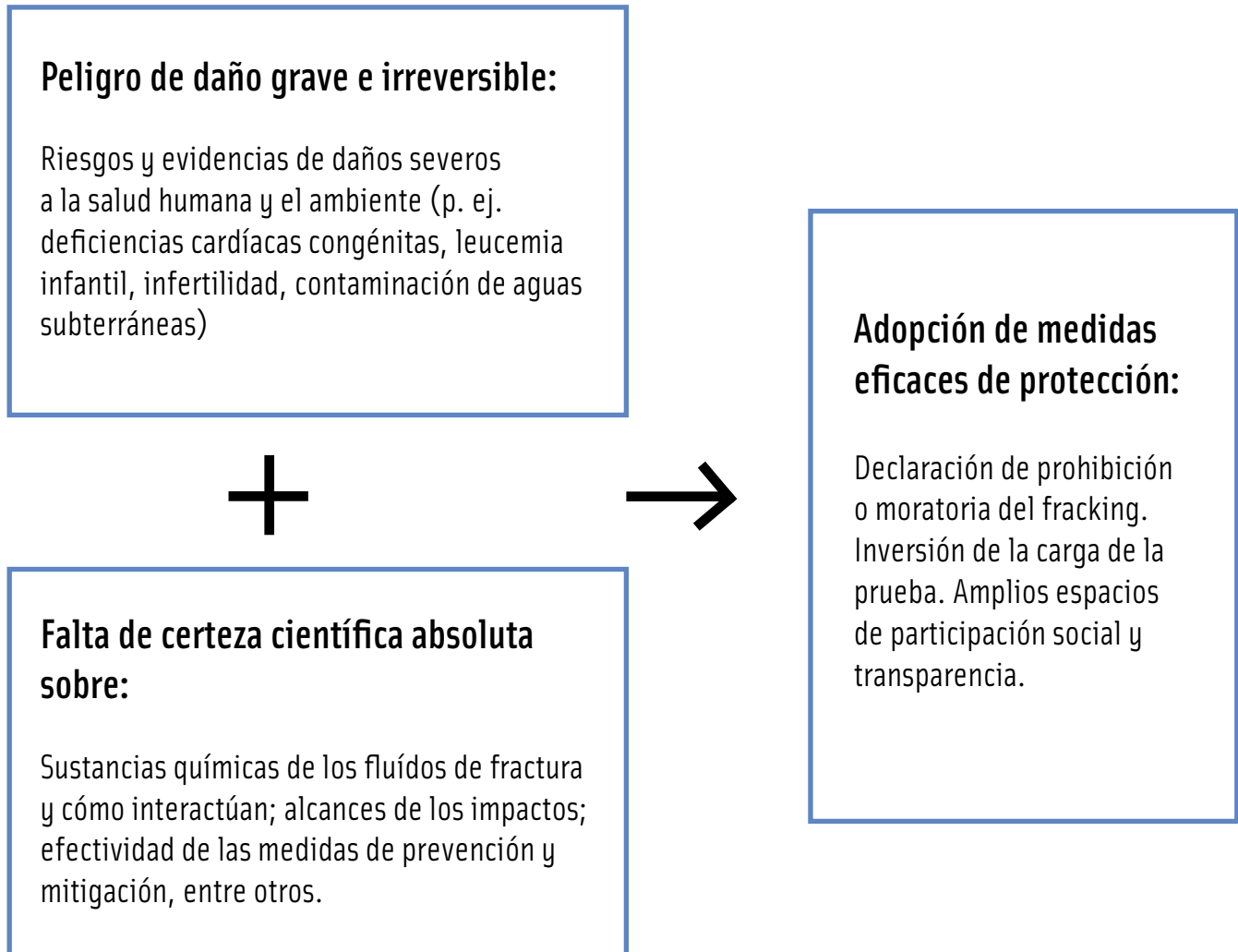
En América Latina, más de 45 municipios argentinos, y también municipios en Brasil y Uruguay, han declarado prohibiciones o moratorias del *fracking* en sus territorios¹⁰⁵. Existen también resoluciones judiciales que establecen la suspensión de contratos petroleros que contemplaban la posibilidad de realizar *fracking* en varios Estados de Brasil (en Sao Paulo y Piauí, por ejemplo) hasta que los consiguientes riesgos e impactos ambientales sean suficientemente conocidos en ese país¹⁰⁶.

En Francia, Holanda y Escocia, así como en Nueva York y Maryland (EE.UU.), se ha ordenado la realización de estudios exhaustivos sobre los riesgos e impactos que el *fracking* puede generar. Por ejemplo, en Maryland se ordenaron estudios detallados para entender los riesgos de la fractura hidráulica para las aguas subterráneas y superficiales, así como sobre la demanda de agua y su disponibilidad en las zonas de extracción, y las emisiones de gases de efecto invernadero de los pozos. La Gobernación de Maryland suspendió el otorgamiento de permisos de explotación de hidrocarburos en la formación de gas de esquisto Marcellus hasta que dichos estudios concluyan¹⁰⁷.

De lo expuesto se concluye que los tres elementos constitutivos del principio de precaución son aplicables al *fracking*. Prueba de ello es la importante cantidad de leyes y normas nacionales, regionales y locales que en varios países del continente americano y de Europa prohíben o declaran la moratoria de esta técnica sobre la base del principio de precaución.

A continuación abordaremos en detalle algunas de esas normas.

Figura 5. Aplicación del principio de precaución al *fracking*



STOP Frack At [unclear] DC July

DON'T FRACK
WITH OUR
WATER!
BAN HYDROFRACKING

FRACK
GDACoef

**Renewable
Energy
Now!**

**Fracking Poisons
Air and Water**
FIGHT BACK NOW!
marcellusprotest.org



5. EXPERIENCIAS CONCRETAS DE APLICACIÓN DEL PRINCIPIO DE PRECAUCIÓN AL *FRACKING*

En esta sección se analizarán algunas normas nacionales y subnacionales que han prohibido o declarado la moratoria del *fracking* con base en el principio de precaución. Estas normas y los procesos políticos de los que derivaron, pueden ser referentes para organizaciones sociales y tomadoras/es de decisiones en países de América Latina donde se hayan iniciado o se tenga previsto implementar operaciones de *fracking*.

5.1. Prohibición del *Fracking* en Francia

En julio de 2011, Francia se convirtió en el primer país en prohibir la exploración y la explotación de yacimientos de hidrocarburos líquidos o gaseosos mediante fracturación hidráulica. Lo hizo a través de la Ley 2011-835. Esta prohibición se basó en los principios de acción de prevención y corrección de los daños al medio ambiente, contemplados en el Código del Medio Ambiente francés. La mencionada ley se basa en el principio de precaución de modo indirecto, ya que en interpretación de la Corte Constitucional de Francia, instancia que ratificó la constitucionalidad de la ley antifracking, el "legislador ha querido evitar los riesgos que este procedimiento de exploración y explotación de hidrocarburos puede ocasionar para el ambiente"¹⁰⁸. En consecuencia, ante la duda sobre el alcance y magnitud de los riesgos y daños que esta técnica puede generar, el legislador francés optó por la precaución y la tutela preventiva del ambiente y la salud de los habitantes en ese país.

A fin de obtener un mejor conocimiento y "evaluar los riesgos ambientales vinculados a las técnicas de fracturación hidráulica"¹⁰⁹, la ley establece la conformación de una comisión nacional de orientación, seguimiento y de evaluación de las técnicas de exploración y de explotación de los hidrocarburos líquidos y gaseosos. Dicha comisión está compuesta por representantes del Congreso, de las colectividades territoriales, asociaciones y empresas del sector, entre otros actores.

Cabe señalar que la sociedad civil francesa, las organizaciones sociales, ambientales y ciudadanía en general, jugaron un rol esencial para influir en que las autoridades del país aprobaran la ley de prohibición del *fracking*. Lo hicieron a través de charlas informativas, movilizaciones y peticiones ante los miembros del Parlamento, entre otras acciones¹¹⁰.

5.2. Prohibiciones y moratorias al *Fracking* en municipios de Argentina

En el marco de sus competencias concurrentes de gestión ambiental, al 2015, más de 45 municipios argentinos aprobaron ordenanzas municipales de prohibición o moratoria de la fractura hidráulica en sus territorios¹¹¹. La norma del Municipio de Guaminí en la Provincia de Buenos Aires¹¹², por ejemplo, prohibió la exploración y explotación de gas y petróleo de

yacimientos no convencionales bajo la técnica de fractura hidráulica con base en el principio de precaución. Uno de los argumentos principales fue que dicha técnica no ofrece garantías a la preservación ambiental y puede vulnerar el derecho al ambiente sano, el derecho a la salud y al desarrollo de las/os habitantes de Guaminí.

La ordenanza señala además que la fractura hidráulica es una metodología experimental, ya que sus impactos no están plenamente caracterizados o comprendidos.

5.3. Moratoria a la exploración y explotación de gas de esquisto en Maryland (EE.UU.)

En 2011, el Gobernador del Estado de Maryland¹¹³ declaró la moratoria al *fracking* en la formación de gas de esquisto "Marcellus". La norma en cuestión fue aprobada con el objetivo de impulsar la generación de conocimientos e información suficientes para los legisladores y actores políticos, a fin de que la explotación del gas de esquisto se realice evitando riesgos inaceptables e impactos adversos en la salud pública, el ambiente y los recursos naturales.

A fin de coadyuvar a la generación de información, el decreto ejecutivo de la moratoria creó un comité consultivo, integrado por representantes de municipios, del sector académico, de las ONG ambientalistas y de las empresas, entre otros. Dispuso que la Gobernación, a través de sus departamentos especiales, elabore un estudio integral, con un horizonte de corto y largo plazo, sobre los riesgos de contaminación de aguas superficiales y subterráneas, las mejores prácticas en la explotación de la formación de Marcellus y las emisiones de gases de efecto invernadero desde los pozos de exploración o explotación, entre otros aspectos.

En mayo de 2015, la Gobernación de Maryland amplió hasta 2017 la moratoria al *fracking* en la formación Marcellus¹¹⁴.

5.4. Prohibición de la fractura hidráulica en el Estado de Nueva York (EE.UU.)

En diciembre de 2014, el Gobernador del Estado de Nueva York, Andrew Cuomo, anunció la prohibición de la fractura hidráulica en dicho Estado¹¹⁵. En junio de 2015, la medida fue ratificada a través de una Declaración específica del Departamento de Conservación Ambiental del Estado de Nueva York¹¹⁶. Previamente, 85 de los 932 municipios en Nueva York habían declarado la moratoria o prohibición del *fracking* en sus territorios¹¹⁷. Además, existía una decisión judicial de la Corte de Apelaciones del Estado, de junio de 2014, que ratificaba la plena competencia de los municipios para prohibir el *fracking* en sus territorios a través de regulaciones y ordenanzas de uso de suelos¹¹⁸.

La prohibición del *fracking* se basó esencialmente en extensas investigaciones e informes del Departamento de Salud y del Departamento de Conservación Ambiental del Estado de Nueva York, sobre los impactos y riesgos de la técnica en la salud pública y el ambiente. **El informe del Departamento de Salud requirió más de 4,500 horas del trabajo conjunto de más de 20 investigadores científicos y especialistas en salud pública¹¹⁹. Por su parte, la investigación del Departamento de Conservación Ambiental requirió de casi siete años de trabajo, e incluyó la revisión de miles de comentarios de la sociedad civil¹²⁰.**

El informe del Departamento de Salud señala la existencia de evidencias sobre la contaminación e impactos del *fracking* en aguas superficiales y subterráneas, en la calidad del aire y en la inducción de sismos en Estados productores de hidrocarburos como Pennsylvania, Colorado, Oklahoma y Ohio. Asimismo, como ya se mencionó, el documento concluye que existe incertidumbre e información insuficiente sobre el alcance de los impactos del *fracking* en la salud pública.

También menciona la incertidumbre existente respecto de la eficacia de las medidas de la industria de hidrocarburos para prevenir los impactos¹²¹. En virtud de esos argumentos, relacionados con el principio de precaución, el Departamento de Salud del Estado de Nueva York recomendó no autorizar el *fracking* en ese territorio.

Por su parte, la investigación del Departamento de Conservación Ambiental coincide en identificar la incertidumbre sobre la magnitud y alcances de los riesgos o impactos en el ambiente que el *fracking* puede ocasionar¹²². Asimismo concluye que: **“no existen alternativas prudentes o factibles que puedan evitar o minimizar los impactos ambientales adversos (del fracking), y que puedan abordar las incertidumbres científicas y los riesgos a la salud pública que representa esta actividad¹²³”**.

Tabla 3. Países y gobiernos subnacionales con prohibiciones o moratorias de *fracking*

Francia	Prohibición en julio de 2011 mediante la ley 2011-835. La Corte Constitucional ratificó esta ley en 2013 mediante la Decisión 2013-346.
Estado de Nueva York, Estados Unidos	Prohibición en diciembre de 2014 ratificada en junio de 2015, con fundamento en estudios e informes científicos realizados por el Departamento de Salud y el Departamento de Conservación Ambiental del Estado de Nueva York.
Argentina	Más de 45 municipios han expedido ordenanzas de prohibición o moratoria
Brasil	4 municipios han expedido ordenanzas de prohibición del <i>fracking</i>
Bulgaria	Prohibición el 18 de enero de 2012. En consecuencia, Bulgaria revocó un permiso para la explotación de gas de esquisto a la empresa Chevron.
Escocia	Moratoria indefinida declarada en <u>enero de 2015</u> .
Holanda	Moratoria hasta 2020 declarada en <u>julio de 2015</u> .
Estado de Maryland, Estados Unidos	Ampliación de la Moratoria iniciada en 2011 hasta octubre de 2017, declarada en mayo de 2015.
Provincia de Quebec, Canadá	Ha declarado una Moratoria en la región del Río St. Lawrence en junio de 2011. Y otra moratoria en mayo de 2013 en municipios de la eco-región de St. Lawrence

Fuente: Elaboración propia



6. CONCLUSIONES

Existe evidencia científica de los graves impactos ocasionados por el *fracking* de hidrocarburos no convencionales en diferentes elementos del ambiente, en la salud de las personas y en los medios de vida de las comunidades. La evidencia proviene principalmente de los países pioneros en la aplicación de esa técnica. El *fracking* puede conllevar una grave contaminación de aguas superficiales y subterráneas, la contaminación del suelo, emisiones fugitivas de metano que agravan el cambio climático y el riesgo de inducción de temblores, entre otros impactos.

Actualmente, el conocimiento científico a nivel global es insuficiente para entender de modo integral y con un horizonte de largo plazo el alcance y magnitud de los riesgos e impactos del *fracking*. Dados estos vacíos de información, las medidas de prevención empleadas por la industria hidrocarburífera no son eficaces para impedir o mitigar sus impactos. La fractura hidráulica es una técnica experimental, en consecuencia, la industria no puede ni debe experimentar con la vida y la salud de las personas ni con la integridad del medio ambiente.

Países de América Latina donde ya se están realizando actividades de *fracking* (México, Colombia, Argentina y Chile), y en los que existen contratos o interés para desarrollar ese tipo de operaciones (como Brasil y Bolivia) poseen información insuficiente sobre las características y el estado de conservación de sus sistemas de agua superficial y subterránea, la estructura y composición de sus subsuelos y la sismicidad de sus territorios, entre otros aspectos. Ello, sumado al insuficiente conocimiento de la magnitud y alcances de los riesgos e impactos del *fracking*, genera un escenario de gran incertidumbre y el peligro de daños profundos para las comunidades y el ambiente. Por lo que los Estados de la región deben actuar con extrema precaución y proteger los derechos de las presentes y futuras generaciones.

Ante la incertidumbre científica y el riesgo de los daños graves e irreversibles que el *fracking* de hidrocarburos no convencionales puede ocasionar en la salud de las personas y el ambiente, debe aplicarse el principio de precaución.

Países que cuentan con mayor información y experiencia sobre los riesgos e impactos del *fracking*, así como con mejores sistemas de implementación, monitoreo y control de las normas que los existentes en América Latina, han declarado prohibiciones o moratorias a esta actividad. Esto debe ser un llamado de atención para las autoridades y la sociedad civil en la región para adoptar y vigilar por decisiones públicas responsables que garanticen los derechos fundamentales de las personas y la preservación del ambiente.

La explotación de hidrocarburos no convencionales incrementa las emisiones de gases de efecto invernadero, y conlleva riesgos de daños graves e irreversibles en el ambiente y la salud humana. En consecuencia, los hidrocarburos no convencionales extraídos a través del *fracking* no deben ser considerados como una fuente energética de transición.



7. RECOMENDACIONES

Los Estados de América Latina, en el marco del principio de precaución y de sus obligaciones constitucionales, deben adoptar medidas eficaces y oportunas para prevenir daños al ambiente y la salud de las personas. Mientras no se garantice la seguridad de la técnica del *fracking*, y la prevención efectiva, integral y a corto y largo plazo de los impactos que puede ocasionar en la salud humana y el ambiente, estas actividades deben ser evitadas y/o detenidas a través de prohibiciones o moratorias.

Los Estados tienen la obligación de generar información pública, veraz e imparcial, basada en evidencia científica, sobre las características, procesos y componentes del *fracking*, su interrelación e impactos sobre los elementos del ambiente y la salud pública. Las autoridades deben generar espacios plurales y adecuados para la participación de la sociedad civil en la toma de decisiones sobre el futuro del *fracking* en sus territorios.

A las empresas o instituciones interesadas en promover la aplicación del *fracking* en los países de la región, les corresponde probar, con base en la ciencia, que existe certeza de que dicha técnica no ocasionará daños graves o irreversibles a la salud pública o al ambiente con un horizonte de largo plazo. Ello debe hacerse mediante la incorporación de mecanismos de prevención y mitigación de impactos probados científicamente.

Las organizaciones sociales y las/os ciudadanas/os de la región tienen el desafío de informarse sobre los alcances e impactos del *fracking*, aprender de las experiencias de acción colectiva en otras latitudes e impulsar la aplicación del principio de precaución en sus territorios como herramienta para prevenir o detener los daños e impactos del *fracking*.



8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 Eduardo D'Elia et al., 20 Mitos y realidades del *fracking*, Ed. El Colectivo, Buenos Aires, 2014, p. 18. Ver en: <http://www.opsur.org.ar/blog/2015/06/03/20-mitos-y-realidades-del-fracking/>
- 2 Así, entre 2007 y 2013, la producción de gas natural de esquisto se multiplicó por seis veces en EE.UU., de 5 a 33 billones de pies cúbicos por día, lo que en 2013 ya representaba un 40% de la producción total de gas natural de dicho país. Cfr. Administración de Información sobre Energía en EE.UU. (EIA), Shale gas provides largest share of U.S. natural gas production in 2013. <http://www.eia.gov/todayinenergy/detail.cfm?id=18951>
- 3 Cfr. Eduardo D'Elia et al., 20 Mitos y realidades del *fracking*, Ed. El Colectivo, Buenos Aires, 2014; Francisco Craviotto (Alianza Mexicana contra el Fracking) <http://aristeguinoticias.com/2507/mexico/en-mexico-ya-se-explotan-hidrocarburos-por-medio-del-fracking-craviotto-en-mvs/>; y Observatorio Petrolero Sur, Última gota, en: Fractura expuesta No. 3, Año III, julio 2014. Ver en: <http://www.opsur.org.ar/blog/2015/07/03/fractura-expuesta-3-ultima-gota/>
- 4 Cfr. Héctor Herrera Santoyo y Milena Bernal, ¿En qué va el fracking en Colombia y el mundo?, 16 de noviembre 2015, en: Razón Pública. Ver en: <http://www.razonpublica.com/index.php/econom%C3%ADa-y-sociedad/8983-%C2%BFen-qu%C3%A9-va-el-fracking-en-colombia-y-el-mundo.html>
- 5 Cfr. OPSUR y Alianza Latinoamericana Frente al Fracking, Avance ciego del fracking en América Latina (Infografía), septiembre de 2015. Ver en: <http://www.opsur.org.ar/blog/wp-content/uploads/2015/09/mapainfoFRACKLAWebFinal2.png>
- 6 Los hidrocarburos convencionales son los que se han explotado a nivel global desde hace 150 años. Se encuentran albergados en rocas reservorio, porosas, permeables y recubiertas por un estrato aislante. Cuando dicho estrato es perforado por un pozo petrolero, normalmente, el hidrocarburo fluye a la superficie impulsado por la presión natural del reservorio. Por su parte, los hidrocarburos no convencionales se encuentran albergados en rocas con muy baja permeabilidad y poros muy pequeños, lo que impide que fluyan a superficie de modo natural cuando se realiza una perforación convencional. En consecuencia, se requiere de una estimulación artificial, las fracturas en la roca, para que el hidrocarburo pueda fluir al pozo. Cfr. United States Environmental Protection Agency, Assessment of the potential impacts of hydraulic fracturing for oil and gas on drinking water resources – Executive Summary, 2015, pp. 1 y 2 Ver: http://www2.epa.gov/sites/production/files/2015-06/documents/hf_es_erd_jun2015.pdf; y <http://www.icog.es/TyT/index.php/2013/02/hidrocarburos-no-convencionales-i/>; Ver también: Eduardo D'Elia, Op. Cit., pp. 18 y 19
- 7 AIDA, Fracking: Generando información, discusión pública y prevención de daños, 2014. Ver en: <http://www.aida-americas.org/es/project/fracking-generando-informaci%C3%B3n-discusi%C3%B3n-p%C3%ABblica-y-prevenci%C3%B3n-de-da%C3%B1os>, y Alianza Mexicana contra el Fracking, <http://nofrackingmexico.org/infografia/>

- 8 Cfr. Oscar Vanegas, en: *Conversatorio Fracturando la tierra para extraer los recursos: Fracking en Colombia*, 2/10/2014, Red por la Justicia Ambiental en Colombia, p. 1. Ver en: <http://justiciaambientalcolombia.org/2014/11/24/memorias-conversatorio-fracking/>; e, Instituto Argentino del Petróleo y del Gas, *El Abecé de los hidrocarburos en reservorios no convencionales*, Buenos Aires, 2014, p. 6. Ver en: http://www.iapg.org.ar/web_iapg/publicaciones/libros-de-interes-general/el-abece-de-los-hidrocarburos-en-reservorios-no-convencionales
- 9 Cfr. Oscar Vanegas, *Op. Cit.*, p. 1
- 10 Cfr. Susan L. Brantley y Anna Meyendorff, *The facts on fracking*, Artículo en: *New York Times*, 13/03/2013. Ver en: http://www.nytimes.com/2013/03/14/opinion/global/the-facts-on-fracking.html?_r=0
- 11 Cfr. Oscar Vanegas, *Op. Cit.*, p. 1, 2
- 12 *Ibid*, p. 1, y Oscar Vanegas, *Fracking: dos preguntas más*, editorial en *Prensa Libre Casanare*. Ver en: <http://prensalibrecasanare.com/editorial/14278-fracking-dos-preguntas-mbs.html>
- 13 Cfr. Oscar Vanegas, *Ibid*.
- 14 Cfr. Edwin Dobb, *El nuevo paisaje petrolero*, en: *National Geographic en Español*, marzo de 2013
- 15 Cfr. Parlamento Europeo – Comité sobre Medio Ambiente, Salud Pública y Seguridad Alimentaria, *Reporte sobre los impactos ambientales en las actividades de extracción de gas y petróleo de lutitas*, 2011
- 16 Cfr. Shawn Tully, *The shale oil revolution is in danger*, en: *Fortune*, 9 de enero de 2015. <http://fortune.com/2015/01/09/oil-prices-shale-fracking/>
- 17 *Ibid*.
- 18 La prohibición fue hecha pública por la administración del Gobernador Andrew Cuomo luego de seis años de estudios sobre los posibles impactos del fracking en el ambiente y la salud pública. Cfr. <http://www.washingtonpost.com/blogs/govbeat/wp/2014/12/17/cuomo-administration-rules-against-fracking/>
- 19 Cfr. Departamento de Salud – Estado de Nueva York, *Revisión de la Salud Pública relacionada con la fractura hidráulica de altos volúmenes en el desarrollo del gas de lutitas*, diciembre de 2014. Ver en: http://www.health.ny.gov/press/reports/docs/high_volume_hydraulic_fracturing.pdf
- 20 *Ibid*, p. 12
- 21 Cfr. Consejo de Académicos de Canadá, *Impactos ambientales de la explotación de gas de esquisto en Canadá*, Ottawa, 2014, pp. XIV. http://www.scienceadvice.ca/uploads/eng/assessments%20and%20publications%20and%20news%20releases/shale%20gas/shalegas_fullreporten.pdf
- 22 Cfr. <http://www.eia.gov/todayinenergy/detail.cfm?id=19991>
- 23 Consejo de Académicos de Canadá, *Op. Cit.*, p. XVIII

- 24 Cfr. Anthony Ingraffea, Fluid migration mechanisms due to faulty well design and/or construction: an overview and recent experiences in the Pennsylvania Marcellus play, Physicians Scientists & Engineers for a healthy environment, 2012, pp. 8 y 9. Ver en: http://www.psehealthyenergy.org/data/PSE__CementFailureCausesRateAnalaysis_Oct_2012_Ingraffea.pdf
- 25 Ibid, p. 8
- 26 United States Environmental Protection Agency; Op. Cit.; p. 15
- 27 Departamento de Salud – Estado de Nueva York, Op. Cit, p. 5; y, United States Environmental Protection Agency; Op. Cit.; pp. 14 y 15
- 28 Cfr. Alianza Mexicana contra el Fracking, Principales problemas identificados con la explotación de gas de esquisto por fractura hidráulica en México, Ciudad de México, 2013
- 29 Departamento de Salud – Estado de Nueva York, Op. Cit, p. 6
- 30 Cfr. Eduardo D’Elia et al., Ob. Cit., p. 108; Concerned Health Professionals of New York; Compendium of scientific, medical, and media findings demonstrating risks and harms of fracking (unconventional gas and oil extraction), julio 2014. Ver en: <http://concernedhealthny.org/compendium/>
- 31 Cfr. United States – Environmental Protection Agency; Radiation protection. Health effects. Ver en: http://www.epa.gov/radiation/understand/health_effects.html
- 32 Cfr. Parlamento Europeo – Comité sobre Medio Ambiente, Salud Pública y Seguridad Alimentaria, Reporte sobre los impactos ambientales en las actividades de extracción de gas y petróleo de lutitas, 2011. Se estima que los fluidos del fracking están compuestos por unas 1,076 sustancias químicas (United States Environmental Protection Agency, Assessment of the potential impacts of hydraulic fracturing for oil and gas on drinking water resources – Executive Summary, 2015), que en el caso de Estados Unidos son mayormente confidenciales, al amparo de derechos de protección intelectual de las empresas petroleras. Cfr. Alianza Mexicana contra el Fracking, Principales problemas identificados con la explotación de gas de esquisto por fractura hidráulica en México, Ciudad de México, 2013
- 33 Consejo de Académicos de Canadá, Op. Cit., p. XVII
- 34 Cfr. J.D. Taillant et al, Fracking Argentina. Informe técnico y legal sobre la fracturación hidráulica en Argentina, Córdoba, 2013, p. 36. Ver en: <http://wp.cedha.net/wp-content/uploads/2013/10/Fracking-Report-CEDHA-final-24-oct-2013-SPANISH.pdf>; Eduardo D’Elia et al., Op. Cit., pp. 21, 22, 97 y siguientes.
- 35 Cfr. Universidad Complutense de Madrid, Aspectos ambientales. Contaminación del agua subterránea; y United States Environmental Protection Agency, Getting up to speed: Ground Water Contamination. Ver en: <http://www2.epa.gov/sites/production/files/2015-08/documents/mgwc-gwc1.pdf>
- 36 The State of Maryland, Executive Department, Executive Order 01.01.2011.01
- 37 Cfr. World Resources Institute, Global Shale Gas Development: Water Availability & Business Risks, septiembre 2014. Ver en: <http://www.wri.org/publication/global-shale-gas-development-water-availability-business-risks>

- 38 Ibid
- 39 United States Environmental Protection Agency; Op. Cit.; p. 9; Datos basados en la demanda de agua en cuencas de hidrocarburos de Estados Unidos.
- 40 Departamento de Salud – Estado de Nueva York, Op. Cit, p. 5
- 41 Ibid, p. 5
- 42 J.D. Taillant et al., Op. Cit., p. 41. El ozono troposférico puede generar problemas respiratorios y nacimientos de bajo peso. Por otra parte, es el contaminante del aire más perjudicial para la reducción de los rendimientos de los cultivos agrícolas a nivel global. Un informe del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y la Organización Mundial de Meteorología estima que la emisión de ozono troposférico y carbón negro ocasiona la pérdida de 52 millones de toneladas de cultivos por año. Cfr. UNEP, World Meteorological Organization; Integrated Assessment of Black Carbon and Tropospheric Ozone. Summary for Decision Makers; 2011. Ver en: http://www.unep.org/dewa/Portals/67/pdf/Black_Carbon.pdf
- 43 Departamento de Salud – Estado de Nueva York, Op. Cit, p. 25
- 44 Consejo de Académicos de Canadá, Op. Cit., p. XII
- 45 Robert W. Howarth, et al., Methane and the greenhouse-gas footprint of natural gas from shale formations, en: Climatic Change, 2011, p. 10. Ver en: <http://www.acsf.cornell.edu/Assets/ACSF/docs/attachments/Howarth-EtAl-2011.pdf>
- 46 Robert Howarth y Anthony Ingraffea, Should fracking stop?, en: Nature, 15 de septiembre de 2011, vol. 477, p. 272. Ver en: <http://www2.cce.cornell.edu/naturalgasdev/documents/pdfs/howarth%20nature.pdf>
- 47 Consejo de Académicos de Canadá, Op. Cit., p. XIII
- 48 Ibid, p. XIII
- 49 Robert Howarth y Anthony Ingraffea, Op. Cit., p. 273
- 50 Cfr. UNEP, World Meteorological Organization; Integrated Assessment of Black Carbon and Tropospheric Ozone. Summary for Decision Makers; 2011, p. 2
- 51 Ibid, p. 2
- 52 Robert W. Howarth, et al., Methane and the greenhouse-gas footprint of natural gas from shale formations, en: Climatic Change, 2011, p. 7
- 53 Cfr. Global Methane Initiative, Emisiones mundiales de metano y oportunidades de atenuación. Ver en: https://www.globalmethane.org/documents/analysis_fs_spa.pdf
- 54 Robert Howarth y Anthony Ingraffea, Op. Cit., p. 272

- 55 Parlamento Europeo – Comité sobre Medio Ambiente, Salud Pública y Seguridad Alimentaria; Op. Cit., p. 20
- 56 Departamento de Salud – Estado de Nueva York, Op. Cit, p. 6
- 57 Parlamento Europeo – Comité sobre Medio Ambiente, Salud Pública y Seguridad Alimentaria; Op. Cit., p. 27
- 58 Eduardo D’Elia et al., Op. Cit., p. 116
- 59 Cfr. Richard Oppel Jr y Michael Wines, Culpan al *fracking* por los mayores terremotos, en: The New York Times International Weekly, 18/04/2015.
- 60 Cfr. Eduardo D’Elia et al., Op. Cit., p. 116
- 61 Oppel Jr, et. al., Op. Cit., p. 9
- 62 Cfr. Richard Pérez-Peña, U.S. Maps Pinpoint Earthquakes linked to quest for oil and gas, en: The New York Times, 23/04/2015. Petersen, M.D., et al., Incorporating induced seismicity in the 2014 United States National Seismic Hazard Model—Results of 2014 workshop and sensitivity studies: U.S. Geological Survey Open-File Report 2015–1070, p. 21
- 63 Informes oficiales y académicos en Estados Unidos, Canadá y la Unión Europea, coinciden en los riesgos de daños a la salud de las personas que genera el fracking. Ver, entre estos informes: United States Environmental Protection Agency, Assessment of the potential impacts of hydraulic fracturing for oil and gas on drinking water resources – Executive Summary, 2015; Consejo de Académicos de Canadá, Impactos ambientales de la explotación de gas de esquisto en Canadá, Ottawa, 2014; Parlamento Europeo – Comité sobre Medio Ambiente, Salud Pública y Seguridad Alimentaria, Reporte sobre los impactos ambientales en las actividades de extracción de gas y petróleo de lutitas, 2011.
- 64 Departamento de Salud – Estado de Nueva York, Op. Cit, p. 7 El informe de dicho Departamento de Salud, en relación a los impactos del fracking en la salud de las personas cita estudios de Hill, 2012; McKenzie, 2014; Bamberger, 2012; Finkel, 2013; Steinzor, 2012, entre otros.
- 65 Cfr. McKenzie, Lisa et al., Human health risk assessment of air emissions from development of unconventional natural gas resources. Science of the total environment. Colorado School of Public Health. Universidad de Colorado, 2012; citado por: Eduardo D’Elia et al., Op. Cit., p. 107
- 66 Cfr. Broderick, John et al., Shale gas: an updated assessment of environmental and climate change impacts, Estados Unidos, Universidad de Manchester, 2011; citado por Eduardo D’Elia et al., Op. Cit., p. 108
- 67 Eduardo D’Elia et al., Op. Cit., p. 109
- 68 Cfr. Consejo de Académicos de Canadá, Op. Cit., p. XV
- 69 Cfr. Observatorio Petrolero Sur y Amigos de la Tierra Europa, Fracturando Límites. Argentina: El desembarco del fracking en Latinoamérica, mayo 2014, p. 17. Ver en: http://www.amisdelaterre.org/IMG/pdf/fracturando_limites_-_informe_fracking_argentina.pdf
- 70 Cfr. Consejo de Académicos de Canadá, Op. Cit., pp. XV, XX

- 71 Samuel Martín – Sosa Rodriguez, Resistencia global al fracking, Madrid, 2015, pp. 33 y siguientes. Ver en: <http://www.ecologistasenaccion.org/article30037.html>
- 72 Cfr. Ricardo Luis Lorenzetti, Teoría del Derecho Ambiental, Ed. La Ley, Buenos Aires, 2008; Rosie Cooney, El principio de precaución en la conservación de la biodiversidad, y la gestión de los recursos naturales, 2004; Néstor Cafferatta, Los principios y reglas del derecho ambiental.
- 73 Se puede ver el estado de ratificación de la Convención Marco de Cambio Climático, y del Convenio sobre la Diversidad Biológica en: http://unfccc.int/files/essential_background/convention/status_of_ratification/application/pdf/unfccc_conv_rat.pdf; <https://www.cbd.int/information/parties.shtml>
- 74 Cfr. Ricardo Luis Lorenzetti, Teoría del Derecho Ambiental.
- 75 En Colombia, ver jurisprudencia de la Corte Constitucional de Colombia: Sentencia T-299 de 2008; la Sentencia C-293 de 2002, la Sentencia C-988 de 2004, entre otras. En Argentina, ver jurisprudencia de la Corte Suprema de Justicia de Argentina: Salas Dino y otros c/ Salta, Provincia de y Estado Nacional s/ Amparo. CSJN, 26/3/2009; Asociación Multisectorial del Sur en Defensa del Desarrollo Sustentable c/ Comisión Nacional de Energía Atómica. CSJN, 26/05/2010, entre otras. En Costa Rica, jurisprudencia de la Sala Constitucional, Sentencia 02515 del año 2002 / Recurso de Amparo; Sentencia 06315 del año 2007 / Recurso de Amparo; Sentencia 11376 del año 2014 / Recurso de Amparo.
- 76 David Hunter et al. , International Environmental Law and Policy, University Press Series, Foundation Press, New York, 1998, pg. 360
- 77 Cfr. Zlata Drnas de Clément, Elementos esenciales del Principio de Precaución ambiental, Anuario del CIJS, 2007, p. 334
- 78 Ricardo Luis Lorenzetti, Teoría del Derecho Ambiental.
- 79 Cfr. Sentencia de la Corte Constitucional de Colombia C-339 de 2002
- 80 Commission of the European Communities, Communication from the Commission on the Precautionary Principle (2000), citado por: Ricardo Luis Lorenzetti, Teoría del Derecho Ambiental.
- 81 Antonio Andaluz; Derecho Ambiental. Propuestas y Ensayos; 2ª ed.; Centro de Publicaciones UPSA; Santa Cruz de la Sierra; 2003
- 82 La Comisión Europea en relación con las obligaciones estatales emergentes del principio de precaución, reconoce que los tomadores de decisiones que enfrentan actividades con riesgos inaceptables y falta de certeza científica tienen el deber de encontrar respuestas. Ello, en el marco de la transparencia y la participación de las partes interesadas. Cfr. David Hunter et al, Op. Cit., p. 480
- 83 Cfr. Ricardo Luis Lorenzetti, Teoría del Derecho Ambiental; David Hunter et al., International Environmental Law. En procesos administrativos, legales o judiciales quien demanda o peticiona, ordinariamente, debe demostrar los hechos en que basa su petición, y el demandado o persona aludida sólo debe fundamentar sus excepciones. No obstante, en el caso del principio de precaución, el sujeto cuestionado o demandado (por ejemplo, quien busca la luz verde del Estado para desarrollar una actividad riesgosa) debe asumir esta carga de la prueba, y no el peticionante o demandante (por ejemplo, una organización social o el propio Estado).
- 84 Ver: Claude Reyes et al. v. Chile, Corte Interamericana de Derechos Humanos, No. 151, 19 de septiembre de 2006. También ver las Constituciones de Colombia (Artículo 79), Argentina (Artículo 41) y Bolivia (Artículo 343).

- 85 Cfr. United States Environmental Protection Agency, Assessment of the potential impacts of hydraulic fracturing for oil and gas on drinking water resources – Executive Summary, 2015; Consejo de Académicos de Canadá, Impactos ambientales de la explotación de gas de esquisto en Canadá, Ottawa, 2014; Parlamento Europeo – Comité sobre Medio Ambiente, Salud Pública y Seguridad Alimentaria, Reporte sobre los impactos ambientales en las actividades de extracción de gas y petróleo de lutitas, 2011.
- 86 Cfr. Broderick, John et al., Shale gas: an updated assessment of environmental and climate change impacts, Estados Unidos, Universidad de Manchester, 2011; citado por Eduardo D’Elia et al., Op. Cit., p. 108; y, United States Environmental Protection Agency, Assessment of the potential impacts of hydraulic fracturing for oil and gas on drinking water resources – Executive Summary, 2015, p. 21
- 87 Cfr. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Geo 5 Perspectivas del Medio Ambiente Mundial, 2012, pp. 319 y 320. Ver en: <http://www.pnuma.org/geo/geo5/GEO%205%20ESPANOL%202013%20WEB.pdf>
- 88 Cfr. Daniela Russi y Joan Martínez-Allier, Los pasivos ambientales, en: Revista Íconos, FLACSO Ecuador, No. 15, 2003
- 89 Cfr. United States Environmental Protection Agency, Assessment of the potential impacts of hydraulic fracturing for oil and gas on drinking water resources – Executive Summary, 2015; Consejo de Académicos de Canadá, Impactos ambientales de la explotación de gas de esquisto en Canadá, Ottawa, 2014; Parlamento Europeo – Comité sobre Medio Ambiente, Salud Pública y Seguridad Alimentaria, Reporte sobre los impactos ambientales en las actividades de extracción de gas y petróleo de lutitas, 2011.
- 90 Departamento de Salud – Estado de Nueva York, Op. Cit., pp. 51, 52
- 91 Cfr. United States Environmental Protection Agency, Assessment of the potential impacts of hydraulic fracturing for oil and gas on drinking water resources – Executive Summary, 2015, p. 12
- 92 Citado por Eduardo D’Elia et al., Op. Cit., p.88
- 93 Cfr. Contraloría de los Estados Unidos (United States Government Accountability Office), Información sobre los recursos de gas de esquisto, su desarrollo y riesgos en el ambiente y la salud pública, Washington, DC, 2012, p. 4. Ver en: <http://www.gao.gov/products/GAO-12-732>
- 94 Cfr. Departamento de Salud – Estado de Nueva York, Op. Cit., p. 2
- 95 Cfr. Sociedad Brasileña para el Progreso de la Ciencia y Academia Brasileña de las Ciencias; Carta a la Presidenta Dilma Rousseff, 5/08/2013. Ver en: <http://www.sbpcnet.org.br/site/noticias/materias/detalhe.php?id=1902>
- 96 Cfr. Departamento de Salud – Estado de Nueva York, Op. Cit., p. 2
- 97 Consejo de Académicos de Canadá, Op. Cit., p. XIX
- 98 Ibid, p. XIV
- 99 Cfr. Julio Fierro Morales, Impactos ambientales de la exploración y explotación de hidrocarburos y del *fracking* en Colombia, En: Memorias del Conversatorio: Fracturando la tierra para extraer los recursos. Fracking en Colombia. Red por la Justicia Ambiental en Colombia, octubre de 2014, p. 16

- 100 Ibid, p. 16
- 101 Cfr. República de Colombia - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Estudio Nacional del Agua 2014. Ver en: <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023080/023080.html>
- 102 Cfr. Eduardo D'Elia et al., Op. Cit., p. 105
- 103 Cfr. Consejo de Académicos de Canadá, Op. Cit., p. XVIII
- 104 Cfr. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Op. Cit., p. 320
- 105 Cfr. OPSUR y Alianza Latinoamericana Frente al Fracking, Avance ciego del fracking en América Latina (Infografía), septiembre de 2015.
- 106 Cfr. Michael Kepp, Hurdles facing Brazil's First Shale-gas Concessions, en: EcoAméricas, Febrero 2015. Vol 17 No. 4
- 107 Cfr. Decreto Ejecutivo del Gobernador del Estado de Maryland, 6 de junio de 2011
- 108 Decisión 2013-346, de 11 de octubre 2013. Ver en: <http://www.conseil-constitutionnel.fr/conseil-constitutionnel/english/priority-preliminary-rulings-on-the-issue-of-constitutionality-qpc-/sample-of-decisions-qpc/2013/decision-no-2013-346-qpc-of-11-october-2013.138596.html>
- 109 Cfr. Ley 2011-835, artículo 2. Ver en: <http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000024361355&dateTexte=&categorieLien=id>
- 110 Cfr. Eugenia D'Angelo, Prohibición del fracking en Francia: Lecciones para América Latina; Julio 2015. Ver en: <http://www.aida-americas.org/es/blog/prohibicion-del-fracking-en-francia-lecciones-para-america-latina>
- 111 Entre ellos los municipios de Cinco Saltos y Villa Regina (Provincia de Río Negro); Adolfo Alsina, Coronel Suárez, Tornquist, Tres Arroyos, Coronel Pringles, Tandil (Provincia de Buenos Aires); Zapala (Provincia de Neuquén); Colón, San Jaime, Villa Elisa (Provincia de Entre Ríos); San Carlos, Tunuyan, General Alvear (Provincia de Mendoza); Epuyen, Puerto Pirámides (Provincia de Chubut).
- 112 Cfr. Ordenanza Municipal No. 48/2013 de 9/09/2013 del Partido de Guaminí (Provincia de Buenos Aires).
- 113 The State of Maryland, Executive Department, Executive Order 01.01.2011.01; Ver en: <http://mgaleg.maryland.gov/Pubs/LegisLegal/2011-executive-orders.pdf>
- 114 Cfr. <http://thehill.com/policy/energy-environment/243625-maryland-bans-fracking>
- 115 Cfr. http://www.nytimes.com/2014/12/18/nyregion/cuomo-to-ban-fracking-in-new-york-state-citing-health-risks.html?_r=0
- 116 Cfr. Departamento de Conservación Ambiental – Estado de Nueva York; Final supplemental generic environmental impact statement on the oil, gas and solution mining regulatory program; junio de 2015. Ver en: <http://www.dec.ny.gov/energy/75370.html>
- 117 Entre esos municipios: Dryden, Ithaca, Warwick, Syracuse, Buffalo, Wales, etc. Cfr. www.fractracker.org/map/us/new-york/moratoria

- 118 Cfr. <http://www.nytimes.com/2014/07/01/nyregion/towns-may-ban-fracking-new-york-state-high-court-rules.html>
- 119 Cfr. Departamento de Salud – Estado de Nueva York, Op. Cit., p. 16
- 120 Cfr. Departamento de Conservación Ambiental – Estado de Nueva York; Op. Cit.; p. 42
- 121 Cfr. Departamento de Salud – Estado de Nueva York; Op. Cit.; p. 2
- 122 Cfr. New York State Department of Environmental Conservation, Final SGEIS on the Oil, Gas and Solution Mining Regulatory Program, Executive Summary, pp. 2-3, mayo de 2015. Ver en: http://www.dec.ny.gov/docs/materials_minerals_pdf/fsgeis2015es.pdf
- 123 Cfr. Departamento de Conservación Ambiental – Estado de Nueva York; Op. Cit.; p. 42

HEINRICH BÖLL STIFTUNG
MÉXICO, CENTROAMÉRICA Y EL CARIBE

Fundación Heinrich Böll México, Centroamérica y El Caribe
Calle José Alvarado 12, Colonia Roma, Ciudad de México
Tel: +52-55-5264 1514/ 2894

Email: mx-info@boell.org
www.mx.boell.org
Facebook: /boellmxca
Twitter: @Boell_MXCA



Asociación Interamericana para la Defensa del Ambiente (AIDA)
50 California St., Suite 500
San Francisco, CA 94111 EE.UU.
Tel: +1 (415) 217-2156

Atlixco 138, Col. Condesa, Ciudad de México
Tel: +55-521-20141

Email: aida@aida-americas.org
www.aida-americas.org
Facebook: /AIDAorg /AIDA.espanol
Twitter: @AIDAorg @AIDAespanol

AIDA y Fundación Heinrich Böll forman parte de la Alianza Latinoamericana Frente al Fracking



■■■ HEINRICH BÖLL STIFTUNG
MÉXICO, CENTROAMÉRICA Y EL CARIBE

AIDA y la Fundación Heinrich Böll forman parte de la Alianza Latinoamericana Frente al Fracking