

Compendio de hallazgos científicos, médicos y de medios de comunicación que demuestran los riesgos y daños del *Fracking* (extracción no convencional de gas y petróleo)

Tercera edición
Octubre 2015



Compendio de hallazgos científicos, médicos y de medios de comunicación que demuestran los riesgos y daños del Fracking (extracción no convencional de gas y petróleo)

Tercera edición
Octubre 2015



www.concernedhealthny.org



www.psr.org

Traducción al español: Marisa Jacott para:

HEINRICH BÖLL STIFTUNG
MÉXICO, CENTROAMÉRICA Y EL CARIBE

www.mx.boell.org

facebook: /boellmxca

Twitter: @Boell_MXCA

Foto de portada: Pileta de agua residual de fracking, Argentina. Por Martín Barzilai / Subcoop. Todos los derechos reservados.

La información de esta publicación puede reproducirse libremente. Por favor citar la fuente.

Índice

Prólogo a la Tercera Edición	3
Introducción	5
Acerca de este Informe	6
Acerca de Concerned Health Professionals of New York	10
Acerca de Physicians for Social Responsibility	10
Nuevas Tendencias	11
Recopilación de Estudios y sus Resultados	17
Contaminación Atmosférica	17
Contaminación del Agua	30
Problemas de Inherentes de Ingeniería que se Agravan con el Tiempo	57
Emisiones Radiactivas	63
Salud Ocupacional y Riesgos de Seguridad	68
Efectos a la Salud Pública Medidos Directamente	79
Contaminación Acústica, Contaminación Lumínica y Estrés	86
Actividad Sísmica y Temblores	90
Pozos de Petróleo y Gas Natural Abandonados y Activos como Rutas para la Migración de Gas y Fluidos	105
Riesgos de Inundaciones	111
Amenazas para la Agricultura y la Calidad del Suelo	114
Amenazas al Sistema Climático	119
Amenazas Asociadas con la Infraestructura del Fracking	130
Demandas Laborales Inexactas, Tasas Crecientes de Criminalidad, Amenazas para el Valor de las Propiedades, las Hipotecas y Cargas para los Gobiernos Locales	137
Estimaciones Infladas de las Reservas de Petróleo y Gas y su Rentabilidad	149
Divulgación de Riesgos Graves para los Inversionistas	154
Peticiones de Médicos y Científicos para la Realización de Más Estudios y Mayor Transparencia	156
Conclusiones	165
Anexo 1: Glosario	166

*Nótese que, para los fines de este Compendio, los términos “fracking” y “perforación y fracking” se refieren al proceso integral de extracción y distribución de petróleo y gas por métodos no convencionales, desde la preparación del sitio del pozo hasta el transporte, distribución y desecho de residuos y toda la infraestructura complementaria, incluyendo ductos y estaciones de compresión. No todos los aspectos de este proceso se abordan íntegramente en este Compendio.

Prólogo a la Tercera Edición

El *Compendio de Hallazgos Científicos, Médicos y de Medios de Comunicación que Demuestran los Riesgos y Daños del Fracking (Compendium of Scientific, Medical, and Media Findings Demonstrating Risks and Harms of Fracking)* -de ahora en adelante referida solo como “El Compendio”- es una compilación de referencias de evidencias que resumen los riesgos y daños que provoca el fracking conocida en español como fracturación hidráulica. Es un documento de acceso público, hospedado en los sitios web del Concerned Health Professionals of New York (www.concernedhealthny.org) y Physicians for Social Responsibility (www.psr.org), que reúne las conclusiones de la literatura científica y médica, de reportes gubernamentales y de la industria, así como de investigaciones periódicas.

Desde que Concerned Health Professionals of New York, lanzó el Compendio el 9 de julio de 2014 por primera vez ha sido utilizado y citado en todo el mundo. Ha tenido una traducción independiente al español y ha sido aceptado para su uso en la Unión Europea, Sudáfrica, Reino Unido y Australia.

El lanzamiento de la primera edición del Compendio coincide con el rápido ascenso de publicaciones sobre nuevos estudios científicos acerca de los riesgos e impactos del fracking. De ahí que la segunda edición fue publicada 5 meses después, el 11 de diciembre del 2014, e incluía docenas de nuevos reportes y trabajos de investigación que aclaraban, confirmaban y explicaban los problemas más recurrentes, tales como la falta de datos y las dudas que se tenían sobre lo que significaba la extracción de gas natural y petróleo por medio del fracking.

Casi al mismo tiempo, el 17 de diciembre del 2014, el New York State Department of Health/NYS DOH hizo público su esperado informe sobre los impactos a la salud por fracking. Este documento de 186 páginas, sirvió de base para que el Gobernador de Nueva York, Andrew Cuomo, anunciara ese mismo día, la prohibición de la fracturación hidráulica de alto volumen en todo el Estado. Las conclusiones del informe del NYS DOH son en gran medida las nuestras. El Comisionado de Salud del Estado de Nueva York, Dr. Howard Zucker señaló:

...el peso total de la evidencia de la información contenida en el Informe de Salud Pública, demuestra que existen muchas incertidumbres acerca de los diferentes tipos de efectos adversos a la salud, que pueden estar asociados con la fracturación hidráulica de alto volumen, la probabilidad de que ocurran resultados adversos a la salud y la efectividad de algunas medidas de mitigación para reducir o prevenir impactos ambientales podrían afectar negativamente a la salud pública... es claro que a partir de la experiencia y la bibliografía existente, la actividad de HVHF ha resultado en impactos ambientales que son potencialmente adversos a la salud pública. La ciencia nos da suficiente información para determinar los niveles de riesgo a la salud pública por HVHF y sin que importe que los riesgos sean manejados adecuadamente, HVHF no continuará en el Estado de Nueva York (Ver nota a pie de página 282).

Esta tercera edición del Compendio, el cual fue creado a través de un esfuerzo conjunto con la organización Physicians for Social Responsibility continua teniendo flujo de datos. Más de 100 estudios nuevos sobre impactos del fracking han aparecido en la literatura revisada por otros expertos, desde que el interés en materia de salud pública condujo a prohibir la fracturación hidráulica de alto volumen en Nueva York —y desde la publicación de la segunda versión de este documento-, hace nueve meses.

Esta base de datos es muy reciente. El estudio cita la base de datos que tiene el PSE Healthy Energy y muestra que más de la mitad de los estudios disponibles sobre los impactos adversos por gas shale

(conocido en México como de lutita o esquisto) y el gas de baja permeabilidad o gas compacto, han sido publicados desde Enero del 2014. En ese año se publicaron 192 estudios de expertos, sobre estos impactos. En el primer semestre de 2015, surgieron 103 estudios más*. La mayor parte de ellos detectaron una serie de problemas. Específicamente, como lo han demostrado los análisis estadísticos de la PSE's, el 69 por ciento de los estudios sobre calidad del agua, encontraron evidencia potencial o real, de contaminación del agua; 88 por ciento de los estudios de investigación sobre calidad del aire encontraron elevadas emisiones de contaminantes atmosféricos; y el 84 por ciento de los estudios sobre riesgos a la salud humana encontraron daños o indicadores de posibles daños**.

Desde el lanzamiento de la segunda edición, además del aumento de los artículos realizados por expertos, en Estados Unidos se publicaron cuatro informes de gobierno de varios volúmenes sobre los impactos del fracking: uno sobre agua, de la Environmental Protection Agency/EPA, dos de California que examinan una amplia gama de impactos; y la Department of Environmental Conservation /NYS DEC —que junto con la declaración final sobre los impactos ambientales del fracking— se implementa la prohibición de Nueva York y se incorpora al informe de salud pública del NYS DOH un análisis más profundo sobre los impactos ambientales y económicos del fracking.

Como respuesta de esta proliferación de evidencias sobre los problemas y daños por el fracking—argumentada por la creciente preocupación acerca de las numerosas incertidumbres que aún quedan— diferentes países, estados y municipios han establecido prohibiciones y moratorias, muchas de ellas anunciadas este año.

Luego de la prohibición de la fracturación hidráulica de alto volumen en Nueva York en Diciembre del 2014, Escocia se convirtió en el primer país de Gran Bretaña en imponer una moratoria al fracking, después de que un panel de expertos concluyó que deben hacerse más estudios de riesgo sobre el fracking. En Febrero del 2015, el país de Gales fue el siguiente, cuando su gobierno declaró una moratoria sobre el fracking "hasta que no se demuestre que es seguro". En Marzo, la provincia canadiense de New Brunswick declaró también una moratoria por razones similares. En Mayo, el estado de Maryland, con abrumadora mayoría aprobó dos años y medio de moratoria, en gran parte basada principalmente en las preocupaciones sobre impactos a la salud. En Junio citando las preocupaciones acerca de los impactos del ruido y la industrialización del paisaje rural, el Condado de Lancashire en el noroeste de Inglaterra, detuvo los planes de lo que sería la mayor operación Británica de fracking; el primero de únicamente dos pozos perforados cerca de Lancashire en años anteriores, sufrió una falla en la estabilidad del pozo y causó un temblor. En Julio, el gobierno de Holanda prohibió por cinco años, cualquier forma de fracking para gas shale basado en "investigaciones que muestran la existencia de incertidumbre" respecto de los impactos del fracking. A diferencia de éste, en Noviembre del 2014, la ciudad de Denton, Texas invalidó en Junio del 2015, bajo una nueva ley estatal impulsada por la industria del gas y petróleo -que reafirma el control estatal sobre el fracking- que prohíbe a las municipalidades de Texas la aprobar prohibiciones locales sobre fracking. En Septiembre, Irlanda del Norte y la región española de Castilla-La Mancha presuntamente pararon el fracking debido a cuestiones de políticas de ordenamiento.

* PSE Healthy Energy. <http://www.psehealthyenergy.org/site/view/1180>

** Hays, J. and Shonkoff, S. B. C. (2015, June 16). Toward an understanding of the environmental and public health impacts of shale gas development: an analysis of the peer-reviewed scientific literature, 2009-2015, PSE Healthy Energy working paper, revised June 2015. Retrieved from http://www.psehealthyenergy.org/data/Database_Analysis_2015.6_.16_.pdf

Introducción

Durante la última década, la perforación direccional se ha combinado con la fractura hidráulica de alto volumen y agrupado múltiples plataformas de perforación de pozos multilaterales y pozos múltiples como parte de las nuevas tecnologías para extraer el petróleo disperso y el gas natural, principalmente los que se encuentran en formaciones shale. En Estados Unidos, este método de extracción no convencional –que, en conjunto, se conoce como “fracking”– se ha acercado a zonas de mayor densidad poblacional, las operaciones respectivas, así como el transporte del material, han aumentado en frecuencia e intensidad; al mismo tiempo, ha surgido un conjunto importante de pruebas de que estas actividades son peligrosas para la gente y sus comunidades de maneras que son difíciles o imposibles de mitigar. Los riesgos incluyen temblores e impactos adversos en agua, aire, agricultura, salud y seguridad públicas, valor de las propiedades, estabilidad climática y fortaleza económica.

La investigación de estas complejas actividades industriales de gran escala –y la infraestructura complementaria de la que dependen– requiere tiempo y ha sido obstaculizada por el secreto institucional. Sin embargo, poco a poco la investigación está alcanzando al ritmo del aumento de la extracción no convencional de petróleo y gas shale que ha ocurrido en la última década. Un número creciente de estudios evaluados por otros especialistas, informes de accidentes y artículos de investigación periodística, han documentado las pruebas específicas y cuantificables de la evidencia del daño y han sacado a la luz problemas fundamentales del ciclo integral de las operaciones asociadas con la perforación no convencional y el fracking. Por su parte, los estudios realizados por la industria, así como los análisis independientes, indican que, con los materiales y la tecnología, que están disponibles en este momento, no pueden evitarse los problemas de ingeniería inherentes a este método, que incluyen sismicidad, fugas importantes de metano y deterioro del revestimiento y la cementación de los pozos.

Actualmente, las predicciones científicas previas y los datos anecdóticos son reforzados por datos empíricos que confirman que los riesgos para la salud pública derivados de la extracción no convencional de gas y petróleo son reales; importantes, las posibilidades de impactos adversos y, considerables, las consecuencias económicas negativas. Nuestra evaluación de la literatura médica y de salud pública avalada por otros expertos no encontró pruebas de que el fracking pueda llevarse a cabo de forma que no amenace la salud humana. A pesar de este creciente volumen de información, la secrecía de la industria y la inacción gubernamental continúan frustrando la investigación científica y dejando sin identificar, sin monitorear y, en gran medida, sin explorar, muchos problemas potenciales, en especial los riesgos acumulativos y de largo plazo. Este problema es agravado por los acuerdos de confidencialidad, los expedientes jurídicos sellados y los acuerdos legales que impiden que las familias y sus médicos analicen lesiones y enfermedades. Como resultado, hasta el momento no existe un inventario cuantitativo de los riesgos de este proceso para la vida humana, que sea exhaustivo.

Las pruebas disponibles hasta la fecha indican que las operaciones de fracking plantean riesgos graves para la salud, tanto a causa de la contaminación del agua, como por la contaminación del aire. En Estados Unidos, diariamente se inyectan más de dos mil millones de galones de fluidos a alta presión para lograr la extracción de petróleo y gas mediante el fracking, o al terminar el proceso, para descargar el agua de desecho a través de cualquiera de los 187,570 pozos de eliminación que existen en el país para recibir los desechos de la extracción de petróleo y gas. Todos y cada uno de esos dos mil millones de galones de líquido son tóxicos y pasan a través de los acuíferos subterráneos (o mantos freáticos) del país, para llegar a los estratos geológicos profundos, en los cuales puede demostrarse que aumenta el riesgo de temblores.

En el aire de las zonas en donde hay las operaciones de perforación y fracking y su infraestructura asociada, los investigadores han determinado concentraciones extremadamente elevadas de contaminantes tóxicos, incluyendo el potente carcinógeno benceno y los precursores químicos del smog (ozono troposférico). En algunos casos, las concentraciones de contaminantes del aire relacionadas con el fracking en comunidades en donde la gente vive y trabaja exceden con creces las normas federales de seguridad en este rubro. Las investigaciones muestran que las emisiones a la atmósfera a causa del fracking pueden dispersarse y contaminar el aire a una distancia de cientos de millas en dirección del viento. El potencial de exposición y de los impactos adversos asociados es importante para los más de 15 millones de estadounidenses que actualmente viven a una milla o menos de un pozo de fracking que se ha perforado desde el año 2000 pues, durante los últimos 15 años, se han fracturado anualmente más de 50,000 nuevos pozos.

Acercas de este Informe

Este Compendio es una compilación totalmente referenciada de los hallazgos científicos, médicos y periodísticos más importantes que demuestran la peligrosidad y los riesgos del fracking. Está organizado para que pueda ser comprensible por funcionarios públicos, investigadores, periodistas y público en general; resume de manera sucinta los estudios más importantes y otros hallazgos de importancia para el debate público actual sobre los métodos no convencionales de extracción de petróleo y gas. Los usuarios deben utilizar el Compendio para comprender la importancia de la información disponible, tanto sobre las preocupaciones de salud y seguridad públicas como sobre las realidades económicas del fracking que las enmarcan. El lector que desee profundizar, puede consultar las reseñas, estudios y artículos cuya referencia se incluye. Además, el Compendio se complementa por una base de datos casi exhaustiva de referencias de artículos científicos revisados por otros expertos relacionados con la extracción de petróleo y gas shale, alojada en la base de datos de información científica de la PSE Healthy Energy*.

Para esta tercera edición del Compendio, como para las previas, hemos obtenido y reunido los hallazgos de tres fuentes: artículos de revistas científicas o médicas revisados por otros expertos, informes de investigaciones periodísticas e informes de dependencias gubernamentales o comisionados por ellas. Los artículos revisados por otros expertos se identificaron a través de bases de datos como PubMed o Web of Science y de la base de datos de PSE Healthy Energy. Incluimos artículos de revisión cuando sacaron a la luz una nueva comprensión de la evidencia.

Nuestros registros o fichas, describen brevemente los estudios que documentan daño o riesgo de daño asociado con el fracking y resumen los datos más importantes. Los registros no incluyen resultados detallados ni críticas sobre las fortalezas o debilidades de cada estudio. Tomando en cuenta que en la evaluación de estudios de caso se origina gran parte de la comprensión médica temprana de las nuevas enfermedades y las correlaciones epidemiológicas que no se habían sospechado previamente, hemos incluido aquéllos de estos estudios que se han publicado, así como informes anecdóticos cuando están basados en datos y son verificables.

* PSE Healthy Energy. <http://www.psehealthyenergy.org/site/view/1180>

En los registros también incluimos las referencias a artículos publicados en la prensa en general que describen los hallazgos de estudios revisados por otros expertos. Para este fin recabamos artículos de la prensa que informaban, de manera experta y clara, sobre estudios altamente técnicos, en especial, si esos artículos incluían comentarios por los investigadores responsables de dichos estudios sobre la importancia de sus resultados. En estos casos, en el registro o ficha aparecen juntas las referencias al estudio científico y de publicaciones generales. Esperamos que estas referencias asociadas facilitarán la comprensión de los resultados por el común de los lectores. En cada sección se explica el significado de los acrónimos, la primera vez que aparecen.

Los artículos noticiosos que aparecen como registros individuales se refieren a informes de investigación preparados por los periodistas que llevaron a cabo la investigación original. Si bien las organizaciones que promueven la defensa estos casos han compilado muchos informes útiles sobre el fracking, en general no se incluyen en este Compendio. También hemos excluido los artículos centrados únicamente en metodología o instrumentación. Para algunas fuentes se proporcionan notas a pie de página de referencias cruzadas; por ejemplo, en el caso de informes oficiales de gran alcance o artículos revisados por otros expertos que cubren dos o más temas.

El ritmo al que están surgiendo nuevos estudios e información se ha acelerado en el último año y medio. En los primeros meses de 2014 se publicaron más artículos sobre los efectos del fracking en la salud que en 2011 y 2012 juntos. De hecho, entre 2011 y 2012 se duplicó el número de publicaciones revisadas por expertos, lo que ocurrió de nuevo entre 2012 y 2013. Más de 80 por ciento de los estudios disponibles sobre los impactos del desarrollo de gas shale se han publicado desde enero del 2013 y, más de 50 por ciento, a partir de enero de 2014. En ese año, se publicaron 192 artículos revisados por expertos sobre los impactos del fracking. En los primeros seis meses de 2015 aparecieron 103 estudios*. Por este motivo el Compendio está organizado en orden cronológico inverso, presentando la información más reciente al principio de cada sección.

En nuestra revisión de los datos, surgieron 17 temas importantes que son la base de la estructura organizativa del Compendio. El documento empieza con secciones sobre dos de las amenazas más graves -las contaminaciones del aire y del agua- y concluye con las demandas médicas y científicas para que se realicen más estudios y que haya más transparencia. Los lectores se darán cuenta del aumento actual en los reportes de problemas e impactos en la salud, porque los datos recientes aparecen al inicio de las secciones.

El Compendio se concentra en los temas que están más relacionados con la salud pública y los impactos en la seguridad debidos a la perforación no convencional para extraer gas y petróleo y en el fracking. La infraestructura complementaria y las actividades industriales que acompañan forzosamente las operaciones de perforación y fracking generan riesgos y peligros adicionales. Esta infraestructura y actividades incluyen ductos, estaciones de compresión, transporte de petróleo por tren, operaciones de minería de arena, instalaciones criogénicas y de licuefacción, complejos de procesamiento y fraccionamiento, terminales de importación/exportación y otras similares. Aunque una relación detallada de estos im-

* Hays, J. and Shonkoff, S. B. C. (2015, June 16). Toward an understanding of the environmental and public health impacts of shale gas development: an analysis of the peer-reviewed scientific literature, 2009-2015, PSE Healthy Energy working paper, revised June 2015. Retrieved from http://www.psehealthyenergy.org/data/Database_Analysis_2015.6_.16_.pdf

pactos adicionales rebasa el ámbito de este documento, en esta edición hemos incluido, por primera vez, una sección sobre infraestructura que se concentra en las estaciones de compresión, los ductos, las instalaciones de reciclado de agua y las operaciones de minería de arena de sílice que están surgiendo como temas de preocupación.

En vista de que las pruebas de daños y riesgos de la extracción no convencional de gas y petróleo están aumentando rápidamente, planeamos continuar revisando y actualizando este Compendio más o menos cada seis meses. Es un documento vivo, instalado en los sitios web de las asociaciones Concerned Health Professionals of New York and Physicians for Social Responsibility, que sirve como herramienta educativa en los importantes diálogos públicos y sobre políticas que están en curso. Los estudios citados en esta tercera edición están al día hasta el 31 de julio de 2015.

El Compendio no tiene financiamiento; se preparó aprovechando la experiencia y conocimientos de numerosos profesionales de la salud y científicos que por varios años han estado comprometidos con este tema.

Por parte de Physicians for Social Responsibility y PSE Healthy Energy agradecemos a nuestros lectores: Barbara Gottlieb, MD Robert Gould, Jake Hays, PhD, PE Anthony Ingraffea, MD, MPH Pouné Saberi, Casey Crandell y Ryan Miller.

Agradecemos su retroalimentación y comentarios

MD, MPH Sheila Bushkin-Bedient,
Concerned Health Professionals of New York

MD Larysa Dyrszka,
Concerned Health Professionals of New York, Physicians for Social Responsibility - New York

PhD Yuri Gorby,
Concerned Health Professionals of New York

RN Mary Menapace,
Concerned Health Professionals of New York

MD, MSL Kathleen Nolan,
Concerned Health Professionals of New York, Physicians for Social Responsibility - New York

MPH Carmi Orenstein,
Concerned Health Professionals of New York

MD, FACC Barton Schoenfeld,
Concerned Health Professionals of New York, Physicians for Social Responsibility - New York

PhD Sandra Steingraber,
Concerned Health Professionals of New York

Referencia propuesta para citar este documento: Concerned Health Professionals of New York & Physicians for Social Responsibility (14 de octubre de 2015). Compendio de hallazgos científicos, médicos y de los medios de comunicación que demuestran los riesgos y daños del fracking (extracción no convencional de gas y petróleo), 3ª edición. <http://concernedhealthny.org/compendium/>

Fotos de la portada: Les Stone

Acerca de Concerned Health Professionals of New York

Concerned Health Professionals of New York (CHPNY) es una iniciativa de profesionales de la salud, científicos y organizaciones médicas para plantear preocupaciones sobre los impactos adversos del fracking en la salud y la seguridad públicas que estén científicamente justificadas. CHPNY proporciona recursos educativos y trabaja para asegurar que el análisis cuidadoso de la ciencia y los impactos en salud estén en el centro del debate sobre el fracking. <http://concernedhealthny.org>

Acerca de Physicians for Social Responsibility

La Physicians for Social Responsibility, es una asociación que ha trabajado por más de 50 años para crear un mundo saludable, justo y pacífico para la generación actual y las futuras; Physicians for Social Responsibility (PSR) aplica su capacidad médica y en salud pública para educar y promover que se estudien temas urgentes que amenazan la salud humana y la supervivencia de la humanidad, con objeto de invertir la ruta actual que conduce al cambio climático, protegiendo a la población y el ambiente de las sustancias tóxicas y enfrentando que se aborden las consecuencias adversas para la salud del uso de combustibles fósiles. PSR fue fundada por médicos preocupados por las armas nucleares y su abolición, sigue siendo parte de su misión.

Nuevas Tendencias

1) Hay cada vez más pruebas de que las regulaciones simplemente no pueden evitar el daño. Los estudios muestran que en el proceso de extracción de gas natural hay problemas inherentes, tales como fallas en la integridad de los pozos a causa de su envejecimiento o de las presiones mismas del fracking. Estos temas pueden causar contaminación de aire con carcinógenos u otras sustancias tóxicas y una variedad de estresores ambientales y de otro tipo sobre las comunidades. Simplemente, algunas de las muchas partes que integran el fracking, -incluyendo el entorno geológico subterráneo-, no pueden controlarse. El problema se complica porque el número de pozos y su infraestructura complementaria o asociada siguen proliferando y creando cada vez más impactos acumulativos.

Tal como se informó en estudios publicados en marzo pasado, la inyección de grandes volúmenes de fluidos –en la actualidad, normalmente es de 3 a 5 millones de galones por pozo- crea en el shale una deformación importante que hace que suba una milla o más, hasta llegar a la superficie. En el camino, estos “bulbos de presión” pueden afectar de maneras impredecibles a las fallas y fisuras en los estratos rocosos superiores, incluyendo los que intersectan los acuíferos de agua dulce. Tales ondas de presión pueden movilizar a los contaminantes remanentes de actividades previas de perforación y minería (véanse las notas a pie de página 93 y 94). Ningún conjunto de regulaciones puede evitar estos impactos potenciales para las aguas subterráneas. Aún más, en julio, el estado de California concluyó que el fracking puede tener impactos “importantes e inevitables” en la calidad del aire, incluyendo la movilización de contaminantes a niveles que rebasan los estándares de calidad del aire (véase la nota a pie de página 2). Conforme a la Declaración de Resultados del Estado de Nueva York: “Aún poniendo en práctica una amplia gama de medidas de mitigación ... bajo ningún escenario pueden evitarse de manera adecuada, ni reducirlos al máximo nivel posible, ... los importantes impactos negativos sobre la salud humana y el ambiente que causaría permitir la fractura hidráulica de alto volumen...” (véase la nota a pie de página 199).

2) El fracking amenaza el agua potable. Ya se han probado los casos de fuentes de agua potable contaminadas por las actividades de fracking, así como el desecho de residuos asociados con éstas. La evaluación de los impactos de fracking en los recursos hídricos realizado por la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA) confirmó algunos casos específicos de contaminación del agua causada por las actividades relacionadas con la perforación y el fracking e identificó varias rutas a través de las cuales ocurre esta contaminación. Conforme a la EPA, los casos comprobados de contaminación del agua potable se han debido a derrames de fluido y aguas residuales del fracking; a descargas de agua de desecho del fracking en ríos y corrientes de agua; así como a la migración subterránea de sustancias asociadas con el fracking, incluyendo el gas, hacia pozos de agua de consumo. De manera independiente, investigadores que trabajaban en Texas en cientos de muestras de agua potable obtenidas del acuífero que se encuentra sobre el campo Barnett Shale que ha sido muy perforado, identificaron 19 contaminantes relacionados con el fracking, incluyendo el cancerígeno benceno, lo que comprobó la contaminación generalizada del agua. En Pensilvania, en los pozos de agua de consumo cercanos a operaciones de perforación y fracking que se sabía que tenían problemas de revestimiento de los pozos, se encontró un disolvente presente en el fluido del fracking. En California, los funcionarios estatales responsables de la regulación aceptaron que habían permitido erróneamente que las compañías petroleras inyectaran aguas residuales de la perforación en acuíferos de agua potable limpia (véanse las notas a pie de página 2, 79, 81 y 83).

3) Las emisiones de la perforación y el fracking contribuyen a la contaminación tóxica del aire y al smog (ozono troposférico) en concentraciones que se sabe que tienen un impacto adverso en la salud. El The New York State Department of Environmental Conservation (DEC) determinó que el fracking puede aumentar los niveles de ozono en las áreas del estado situadas en dirección del viento y afectar la capacidad de mantener la calidad del aire dentro de los estándares de ozono (véase la nota a pie de página 199). En la zona rural del estado de Ohio, el aire cerca de pozos de gas tuvo hidrocarburos aromáticos policíclicos en concentraciones superiores a las del centro de la ciudad de Chicago y que también eran diez veces mayores que los niveles de áreas rurales en las que no hay operaciones de fracking, lo que aumenta en 45 por ciento el riesgo de cáncer a lo largo de la vida en los residentes cercanos a las plataformas de perforación de pozos multilaterales pozos múltiples (véase la nota a pie de página 8). Dos informes independientes de California determinaron que el fracking ocurre de manera excesiva en áreas que ya sufren problemas graves de calidad de aire y que puede hacer que el ozono y otros contaminantes del aire bajo regulación federal lleguen a niveles que violen los estándares de calidad del aire (véanse las notas a pie de página 1 y 2). Este aumento en la contaminación del aire y en la formación de smog plantea un riesgo grave para aquéllos individuos que ya sufren de problemas respiratorios, por ejemplo, los niños con asma. Conforme a la American Lung Association el Condado de Kern, en California, que es una zona de fracking intensivo, es el quinto condado con mayor contaminación por ozono en el país, con un promedio de 203 días de altas concentraciones de ozono al año.

4) Los problemas de salud pública asociados con la perforación y el fracking, incluyendo los problemas de salud y seguridad ocupacionales, se documentan cada vez mejor. Entre los residentes de zonas cercanas a operaciones de perforación y fracking, los indicadores comprobados de problemas de salud incluyen aumento en las tasas de hospitalización, problemas respiratorios auto reportados y erupciones cutáneas, muertes por accidentes de vehículos motorizados, traumas, abuso de drogas y niños con bajo peso al nacer.

Cuando este documento estaba a punto de entrar a imprenta, un nuevo estudio de la Universidad Johns Hopkins encontró un aumento del 40 por ciento en nacimientos prematuros en niños de madres residentes cerca de sitios activos de perforación y fracking en Pensilvania*.

Entre los trabajadores, los riesgos incluyen exposición a sustancias tóxicas y accidentes. Se ha detectado benceno en la orina de trabajadores de plataformas de perforación de pozos múltiples (o multilaterales) en Colorado y Wyoming. El National Institute for Occupational Safety and Health/NIOSH afirmó que los trabajadores de la industria de extracción de petróleo y gas se encuentran entre los que están en riesgo de desarrollar silicosis, una enfermedad pulmonar incurable causada por la exposición al polvo de sílice procedente de la arena de sílice que se usa ampliamente en las operaciones de fracking. Las tasas de mortalidad entre los trabajadores del sector de extracción de petróleo y gas en Dakota del Norte fueron siete veces mayores que las tasas de mortalidad nacionales en esta industria que, por sí misma, tiene más muertes por fuego y explosiones que cualquier otra industria privada. El auge del fracking en Virginia Occidental fue acompañado de un aumento en las muertes de los trabajadores. Cuando este documento estaba por entrar a la imprenta, un nuevo censo realizado por la Bureau of Labor Statistics mostró que los accidentes laborales mortales en las industrias de extracción de petróleo y gas aumentaron 27 por ciento entre 2013 y 2014**.

* Casey, J. A., Savitz, D. A., Rasmussen, S. G., Ogburn, E. L., Pollak, J., Mercer, D. G., & Schwartz, B. S. (2015). Unconventional natural gas development and birth outcomes in Pennsylvania, USA. *Epidemiology*. Advance online publication. doi: 10.1097/EDE.0000000000000387

** U.S. Department of Labor, Bureau of Labor Statistics (2015, September 17). National census of fatal occupational injuries in 2014 (preliminary results). USDL-15-1789. Retrieved from <http://www.bls.gov/news.release/pdf/foi.pdf>

5) El gas natural es una amenaza más grande para el clima de lo que se creía previamente. El metano es un gas de efecto invernadero mucho más potente de lo que se pensaba. El Intergovernmental Panel on Climate Change calcula que, en un periodo de 20 años, el metano puede capturar 86 veces más calor que una cantidad de bióxido de carbono equivalente***. **Aún más, en la vida real las tasas de emisión de metano exceden con creces los cálculos previos. En el campo Barnett Shale del noreste de Texas, que ha sido altamente perforado, se demostró que las emisiones de metano eran 50 por ciento mayores que lo que había calculado la EPA.** Las operaciones de fracking y la infraestructura complementaria contribuyen a las emisiones de metano en la región con un 71 y 85 por ciento.

Los investigadores descubrieron que la mayoría de estas emisiones no se debían a fugas accidentales, sino que son pérdidas inherentes al diseño de la maquinaria o al uso operativo normal y, por lo tanto, que no es posible mitigarlas. Las emisiones de metano en los niveles que se están documentando en la actualidad mediante diversos enfoques de medición y modelaje que desmienten y sobrepasan los beneficios que se había previsto previamente que resultarían de quemar metano en lugar de carbón en las plantas termoeléctricas actuales.

Cuando este documento entró en prensa, un nuevo estudio confirmó que son poco confiables y funcionan mal los sensores de un instrumento que es usado comúnmente para cuantificar las emisiones de metano, por lo que estas emisiones se sub-reportan ampliamente, por un factor de entre tres y cinco. Según el autor del este estudio, más del 40 por ciento del inventario nacional de metano pudiera estar afectado por esta falla en la medición*. Al redactar este documento se desconocen las implicaciones de este descubrimiento para comprender las tasas de emisión de fugas de metano en todo el sistema debidas a las operaciones de perforación y fracking; sin embargo, permiten cuestionar los resultados de al menos un estudio importante sobre las emisiones de metano que dependió de ese instrumento para obtener los datos.

*** IPCC. (2013). Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T. F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S. K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex & P. M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. Retrieved from <http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/>

6) En muchos lugares, los temblores son consecuencia de las actividades relacionadas con la perforación y el fracking. En los meses pasados, varios estudios importantes han confirmado una relación causal entre la inyección de aguas residuales del fracking en pozos de eliminación de desechos y el surgimiento de multitud de temblores en la zona. La evidencia es tan sólida que permitió que la Oklahoma Supreme Court dictaminara por unanimidad, en junio, que los propietarios de viviendas pueden demandar a la industria de petróleo y gas por lesiones o daños en sus propiedades derivados de los temblores. A partir del inicio del auge del fracking, en Oklahoma ha aumentado vertiginosamente el número de temblores de magnitud 3.0 grados o mayor con menos de dos anuales antes del 2009 y más de 1,100 que se pronostica ocurrirán en 2015 (véase la nota a pie de página 321). Actualmente, las pruebas muestran que el proceso de fracking puede, por sí mismo, desencadenar temblores pequeños, como lo confirman varios casos en Ohio, Oklahoma, Texas, el Reino Unido y Canadá (véase la nota a pie de página 199).

* Howard, T. (2015). University of Texas study underestimates national methane emissions at natural gas production sites due to instrument sensor failure. *Energy Science & Engineering*. Advance online publication. doi: 10.1002/ese3.81. Éste es el segundo de dos estudios recientes que encontraron que la herramienta principal aprobada por la US EPA para medir y reportar las emisiones de metano no funciona correctamente si se usa siguiendo las instrucciones del fabricante. Véase también a nota a pie de página 453.

7) La infraestructura del fracking plantea graves riesgos potenciales de exposición para quienes viven en sus cercanías. Las actividades de perforación y fracking son operaciones temporales, pero las estaciones de compresión son instalaciones semipermanentes que contaminan el aire 24 horas al día mientras haya gas fluyendo por el ducto. Como se documentó en un estudio realizado en Pensilvania, publicado en febrero de 2015, las emisiones diarias a partir de las estaciones de compresión son altamente discontinuas y pueden generar periodos de exposiciones potencialmente extremas (véase la nota a pie de página 515). En el norte del medio oeste de Estados Unidos, los residentes de Wisconsin que viven cerca de operaciones de minería de arena de sílice que proveen a la industria del fracking, reportaron exposición a los polvos y problemas respiratorios. El polvo de sílice es una causa comprobada de silicosis y cáncer del pulmón.

En mayo de 2015, la New York State Medical Society aprobó una resolución que reconoce los impactos potenciales para la salud de la infraestructura de gas natural y comprometió su apoyo para que se realice una evaluación oficial de los riesgos ambientales y para la salud asociados con los ductos de gas natural. En junio del mismo año, la American Medical Association/AMA adoptó una resolución similar en apoyo a legislación que exija que todos los niveles de gobierno realicen una Evaluación de Impacto en Salud amplia, en relación con los riesgos para la salud y el ambiente asociados con los ductos de gas natural. Como parte de una resolución relacionada, la AMA también pidió una divulgación completa de todas las sustancias químicas que se usan en las operaciones de fracking.

8) Las actividades de perforación y fracking pueden hacer que suban a la superficie materiales radiactivos naturales. La exposición a un aumento en los niveles de radiación procedentes de estos materiales es un riesgo, tanto para los trabajadores como para los residentes de la zona. En Pensilvania, los niveles de radón en los hogares han estado subiendo desde que se inició el auge del fracking y los edificios en las zonas altamente perforadas tienen concentraciones de radón considerablemente mayores que las zonas sin plataformas de perforación de pozos múltiples, una diferencia que no existía antes de 2004. Investigadores de la Universidad de Iowa han documentado la presencia en las aguas residuales del fracking una diversidad de sustancias radiactivas -entre ellas radio, torio y uranio- y han determinado que su radiactividad aumenta con el tiempo. Alertaron que los productos de la desintegración radiactiva pueden contaminar las zonas recreativas, agrícolas y residenciales. El Informe de las conclusiones del DEC del estado de Nueva York hizo notar que los materiales radiactivos de origen natural (NORM por sus siglas en inglés) suben a la superficie “en los recortes de perforación, el agua de retorno y la salmuera de producción... La acumulación de NORM en los ductos y el equipo puede causar un impacto adverso importante porque puede exponer a los trabajadores que manejan los ductos para su limpieza o mantenimiento a niveles crecientes de radiación” (véase la nota a pie de página 199).

9) Los riesgos que plantea el fracking en California son excepcionales. Uno de cada ocho estadounidenses vive en California y el fracking en ese estado se realiza de forma diferente que en otros estados, por lo que los riesgos también son diferentes. California es el único estado que permite que los desechos del fracking se mantengan en fosas abiertas, sin membrana, lo que genera riesgos de contaminación del aire y del agua subterránea. Es más probable que los pozos sean verticales en lugar de horizontales y el shale que contiene petróleo es menos profundo. Por lo tanto, se usa mucho menos agua por pozo para el fracking que en otros estados. Sin embargo, el fluido del fracking es mucho más concentrado en sustancias químicas, las zonas de fracking están más cerca de los acuíferos que se encuentran en su parte superior y es mayor el riesgo de que una fractura llegue a las aguas subterráneas. La mayoría de las nuevas operaciones de fracking en California ocurren en áreas con una larga historia de extracción de petróleo; en especial, en el Valle de San Joaquín, en el Condado de Kern. La elevada densidad de pozos

antiguos y abandonados en esta zona genera rutas potenciales de fugas, si las fracturas intersectan los pozos. Por otra parte, aunque el fracking requiere mucho menos agua por pozo en California, se lleva a cabo de manera excesiva en áreas de escasez severa de agua y puede competir con las necesidades municipales y agrícolas de agua dulce (véase la nota a pie de página 74).

El fracking en California está concentrado en dos áreas que enfrentan excepcionales riesgos posibles para la salud humana. Una, el Condado de Kern es el principal productor de cultivos de alimentos del país; a pesar de esto, también alberga la mayor densidad de operaciones de perforación y fracking en el estado. Estos factores facilitan que los impactos del fracking lleguen a poblaciones distantes geográficamente. La otra área en donde se concentra el fracking es la cuenca petrolera de Los Ángeles, que está situada directamente bajo una de las ciudades más pobladas del mundo. En los Ángeles, aproximadamente 1.7 millones de personas viven o trabajan a una milla de un pozo activo de petróleo o gas. Actualmente, California no establece un límite para la distancia a la que pueden estar las operaciones de perforación o fracking respecto a casas-habitación o escuelas.

La aceptación reciente por parte de los funcionarios responsables de la regulación en el estado de que por años se autorizó erróneamente a las empresas a inyectar directamente los desechos del fracking en los acuíferos de agua dulce, ha causado la clausura de muchos pozos para la disposición de desechos. La combinación de la sequía actual y la falta de opciones para la disposición o desecho, ha dado como resultado que las aguas residuales del fracking se desvíen para que los agricultores las usen para el riego de sus cultivos, lo que es preocupante, ya que el agua contaminada puede afectar a los cultivos y después pasar a los mantos freáticos. El año pasado, la empresa Chevron canalizó 8 millones de litros de desechos tratados del fracking a agricultores para el riego de sus cosechas. Los estudios mostraron la presencia de varios compuestos orgánicos volátiles, incluyendo acetona (véase la nota a pie de página 426). Los alimentos son una posible ruta de exposición a las sustancias químicas del fracking lo que es muy preocupante y de lo que se sabe poco (véanse las notas a pie de página 425-427, 433, 436-438, 444-447).

10) Las inestabilidades económicas del fracking aumentan los riesgos para la salud pública. Están siendo cada vez más claros los retos de la vida real para los argumentos de la industria de que el fracking es un buen negocio. Los análisis económicos independientes muestran que la promesa de creación de empleos ha sido fuertemente exagerada, con muchos de los puestos de trabajo ocupados por trabajadores de otros lugares. Con el inicio de las operaciones de perforación y fracking en las comunidades ha habido un fuerte aumento en las tasas de crímenes, incluyendo comercio sexual, agresiones sexuales, manejo de vehículos en estado de ebriedad, abuso de drogas y victimización violenta, las cuales tienen consecuencias adversas en la salud pública, especialmente para las mujeres. Los costos sociales incluyen sobrecargas en la aplicación de la ley, los servicios municipales y el daño a los caminos. Los análisis económicos han encontrado que la perforación y el fracking amenazan el valor de las propiedades y pueden reducir la recaudación fiscal de los gobiernos locales. Adicionalmente, debido a los materiales peligrosos que se usan y a los riesgos asociados con ellos, la perforación y el fracking plantean un conflicto inherente en las hipotecas y los seguros de las propiedades.

Los fundamentos económicos poco firmes de la industria en su conjunto también tienen consecuencias para la salud y la seguridad públicas. El bajo precio del petróleo y el gas, en conjunto con la inesperada corta duración de los pozos de producción, ha causado que el valor de los activos de las compañías que perforan el shale se reduzca en miles de millones de dólares creando déficits que se remedian principalmente mediante la venta de acciones y una carga creciente de endeudamiento. Los precios a la baja

significan que el pago de intereses está consumiendo los ingresos de muchas compañías pequeñas, lo que genera preocupación por la posibilidad de que establezcan medidas de reducción de costos. Los cálculos exagerados y poco confiables de las reservas de shale y de su rentabilidad potencial continúan estimulando la fiebre para perforar nuevos pozos, incumplir con las regulaciones y entrar en comunidades densamente pobladas. Como resultado, las incertidumbres económicas fundamentales de la producción de petróleo y gas shale aumentan aún más los riesgos del fracking para la salud pública y la sociedad.

Recopilación de Estudios y sus Resultados

Contaminación Atmosférica

Cada vez más estudios demuestran la preocupación por la variedad de impactos que tiene la contaminación del aire asociada a las operaciones de perforación y fracking. Investigadores han documentado la presencia de decenas de contaminantes atmosféricos por las operaciones de perforación y fracking las cuales plantean serios riesgos para la salud. Áreas con amplia presencia de perforaciones y fracking presentan altas concentraciones de ozono, una notable disminución de la calidad del aire y en muchos casos, incrementos en los índices de problemas de salud vinculados a la contaminación atmosférica. Las evaluaciones de muestreos del aire encontraron concentraciones excesivas de compuestos orgánicos volátiles, en especial de las sustancias cancerígenas como benceno y formaldehído, tanto en el cabezal del pozo, como en un trayecto que superó la distancia mínima legal entre el cabezal del pozo y las viviendas. En algunos casos las concentraciones exceden diferentes tipos de normas federales de seguridad.

- 9 de Julio de 2015 – El California Council of Science and Technology en colaboración con el Lawrence Berkeley National Laboratory/LBNL publicó el segundo y tercer volumen de una extensa evaluación sobre fracking en California hecha por otros expertos. El volumen 2, capítulo 3, se centra en los impactos de la calidad del aire. Encuentra que los métodos actuales de inventario subestiman las emisiones de metano y compuestos orgánicos volátiles provenientes de las operaciones de gas y petróleo y que el fracking que existe en las áreas de California—especialmente en las cuencas atmosféricas de San Joaquin y en la Costa Sur—actualmente sufren serios problemas de calidad del aire. Además, ningún estudio experimental se ha realizado en California sobre emisiones a la atmósfera provenientes de operaciones de perforación y fracking. Aunque California tiene muy desarrollados métodos de inventario para calidad de aire, “no fueron diseñados para calcular mediciones directas en pozos y no es posible determinar, con los métodos actuales de inventario, las emisiones que se generan de la estimulación de pozos”¹.
- 1 de Julio de 2015 – Según la Ley No. 4 del Senado de California, el California Division of Oil, Gas, and Geothermal Resources emitió un reporte de 3 tomos sobre el impacto ambiental del tratamiento de estimulación de los pozos de petróleo y gas en el estado (el cual, en California incluye la fracturación hidráulica junto con la acidificación y otras tecnologías de extracción no convencionales que rompen con las rocas que contienen gas o petróleo). El Departamento determinó que el fracking y las operaciones relacionadas con él, pueden tener “significativos e inevitables” impactos en la calidad del aire, incluyendo aumento del ozono y otros contaminantes regulados federalmente en concentraciones que violan los estándares de calidad del aire o violaciones peores^{2,3}.

1 Brandt, A., Millstein, D., Jin, L., & Englander, J. (2015, July 9). Air quality impacts from well stimulation. In: California Council on Science and Technology, *An Independent Scientific Assessment of Well Stimulation in California*, volume 2, chapter 3. Retrieved from <http://ccst.us/publications/2015/vol-II-chapter-3.pdf>

2 California Department of Conservation, Division of Oil, Gas, and Geothermal Resources (2015, July 1). *Analysis of Oil and Gas Well Stimulation Treatments in California, Volume II*. Retrieved from http://www.conservation.ca.gov/dog/SB4DEIR/Pages/SB4_DEIR_TOC.aspx

3 Cart. J. (2015, July 1). State issues toughest-in-the-nation fracking rules. *Los Angeles Times*. Retrieved from <http://www.latimes.com/local/lanow/la-me-ln-state-issues-fracking-rules-20150701-story.html>

- 21 de Abril de 2015 – En un estudio realizado por un equipo de investigación financiado por la industria de la energía eléctrica, se encontró que el fracking ha disminuido la calidad del aire en las zonas rurales donde hay grandes perforaciones de gas en dos condados de Pensilvania que se encuentran en dirección del viento, pero encontrando concentraciones más bajas de lo que se esperaba de compuestos orgánicos volátiles frente a las que tienen otros estados. Las concentraciones de metano fueron más altas que en anteriores investigaciones realizadas⁴. El alcance de los resultados generalizados para el conjunto de la cuenca de Marcellus Shale aún continúan siendo inciertos⁵.
- 15 de Abril de 2015 – En una revisión de la literatura, investigadores de Colorado demostraron que cuatro contaminantes comunes del aire que se producen en las operaciones de perforación y fracking –benceno, tolueno, etilbenceno y xileno (BTEX)- son disruptores endocrinos comúnmente encontrados en el aire ambiente los cuáles tienen la capacidad de interferir con las hormonas humanas en concentraciones de exposición muy bajas, incluso en concentraciones muy por debajo de los límites de exposición que señala la EPA. Entre los daños a la salud que se vinculan a la exposición a contaminantes atmosféricos de la familia de los BTEX (familia de hidrocarburos aromáticos) están: anomalías en espermias, reducción del crecimiento fetal, padecimientos cardiovasculares, problemas respiratorios y asma⁶. “Este estudio sugiere que los BTEX pueden... ser disruptores endocrinos en bajas concentraciones, presentando una importante línea de investigación para futuros estudios. Los BTEX son utilizados en productos de consumo en todo el mundo y son emitidos por los motores de vehículos, así como en las operaciones de petróleo y gas natural que cada vez están más cercanas a casas, escuelas y otros sitios con actividad humana”⁷.
- 26 de Marzo de 2015 – Un equipo dirigido por investigadores de la Universidad del Estado de Oregón, trabajaron con voluntarios residentes del área rural de Ohio que viven en un rango de tres millas de los pozos de fracking e instalaron muestreadores pasivos de calidad del aire en sus patios. Se encontraron concentraciones de hidrocarburos aromáticos policíclicos que sobrepasan aquellos medidos en el centro de la ciudad de Chicago y fueron 10 veces mayores que los encontrados en otras áreas rurales donde no hay operaciones de fracking, excediendo el nivel máximo de riesgo aceptable para cáncer, determinado por la EPA. Utilizando la metodología de la normatividad de la EPA, investigadores determinaron que era excesiva la exposición de riesgo de cáncer para los residentes que viven cerca de los pozos ya que era 45 por ciento más alta (la exposición) que para otros residentes que viven más lejos y, tres veces más alta que las concentraciones aceptables de riesgo de la EPA que son de 1

4 Phillips, S. (2015, May 19). Study: lower than expected air pollutants detected at Marcellus drilling sites. *State Impact Pennsylvania*. Retrieved from <https://stateimpact.npr.org/pennsylvania/2015/05/19/study-lower-than-expected-air-pollutants-from-gas-drilling-sites/>

5 Goetz, J. D., Floerchinger, C., Fortner E. C., Wormhoudt, J., Massoli, P., Knighton, W. B., . . . DeCarlo, P.F. (2015). Atmospheric emission characterization of Marcellus Shale natural gas development sites. *Environmental Science & Technology*, 49, 7012-20. doi 10.1021/acs.est.5b00452

6 Bienkowski, B. (2015, April 15). Scientists warn of hormone impacts from benzene, xylene, other common solvents. *Environmental Health News*. Retrieved from <http://www.environmentalhealthnews.org/ehs/news/2015/apr/endocrine-disruption-hormones-benzene-solvents>

7 Bolden, A. L., Kwiatkowski, C. F., & Colborn, T. (2015). New look at BTEX: are ambient levels a problem? *Environmental Science & Technology*, 49, 5261-76. doi: 10.1021/es505316f

por cada 10,000^{8,9}. El investigador en salud pública, Doctor en Medicina David O. Carpenter, de la Universidad de Albany, quien no era parte del equipo de investigación, señaló que los estudios apoyan crecientes evidencias de que el fracking plantea riesgos a la salud para las personas que viven cerca de las plataformas de perforación de pozos múltiples¹⁰.

- 26 de Marzo de 2015 – El fracking puede contaminar cientos de millas desde la plataforma de perforación de pozos múltiples en dirección del viento de acuerdo a los resultados que muestra un estudio de la Universidad de Maryland. Los investigadores tomaron medidas de etano en el aire cada hora sobre Maryland y del área metropolitana de Washington D.C. donde no hay fracking, y compararon la información de los datos de etano para las áreas de Virginia Occidental, Pensilvania y Ohio donde si hay esta actividad. Los investigadores encontraron correlaciones mensuales que indicaron que la contaminación de aire con etano sobre Maryland pareciera venir de las operaciones de perforación y fracturación hidráulica de esos otros estados. El etano es un componente menor del gas natural que aumentó desde 2010 en un 30 por ciento en el aire sobre las áreas de Baltimore y Washington D.C., mientras que otros contaminantes han reducido su concentración. En contraste, no se encontró incremento en las concentraciones de etano en Atlanta, Georgia, donde el viento no sopla en dirección de las operaciones de fracking^{11,12}. Dada esta evidencia de fuga de etano generalizada, el documento conduce al autor a preguntarse cuanto metano y otras emisiones más reactivas pudieran estar escapando de los pozos, mencionando que “una cantidad considerable de hidrocarburos” son emitidos como resultado de los procedimientos de contraflujo seguidos del proceso de fracturación¹³.
- 3 de Marzo de 2015 – Investigadores trabajando con el Southwest Pennsylvania Environmental Health Project en el Condado de Washington, en Pensilvania, desarrollaron un modelo de monitoreo de emisiones de aire para determinar concentraciones ambientales de contaminantes atmosféricos de sustancias químicas volátiles y partículas finas y calcular las exposiciones a la salud humana esperadas durante un período de 14 meses . El estudio encontró periodos de fluctuación de exposiciones extremas, especialmente por la noche cuando el aire estaba calmado. “Las exposiciones extremas coinciden en el tiempo, con las quejas de salud registradas en el Condado de Washington y en la literatura. Este estudio demuestra la necesidad de determinar la suma de impactos cuantitativos a la salud ya que muchas de las instalaciones están ubicadas cerca de casas, escuelas, guarderías y otros sitios donde hay gente. Esto demuestra que es fundamental comprender la influencia de la estabilidad aire y

8 Paulik, L. B., Donald C. E., Smith, B. W., Tidwell, L. G., Hobbie, K. A., Kind, L., Haynes, E. N., & Anderson, K. A. (2015, March 26). Impact of natural gas extraction on PAH levels in ambient air. *Environmental Science & Technology*, 49, 5203-10.

9 Hasemyer, D. (2015, May 20). New study finds fracking releases cancer-causing chemicals into air many times higher than the EPA considers safe. *Inside Climate News*. Retrieved from <http://insideclimatenews.org/news/19052015/heavily-fracked-ohio-county-un-safe-levels-toxic-air-pollutants-fracking-natural-gas-drilling>

10 Lockwood, D. (2015, April 8). Fracking activities pollute nearby air with carcinogenic hydrocarbons. *Chemical & Engineering News*. Retrieved from <http://cen.acs.org/articles/93/web/2015/04/Fracking-Activities-Pollute-Nearby-Air.html>

11 Vinciguerra, T. Yao, S., Dadzie, J., Chittmans, A., Deskins, T., Ehrman, S., & Dickerson, R. R. (2015). Regional air quality impacts of hydraulic fracturing and shale natural gas activities: evidence from ambient VOC observations. *Atmospheric Environment*, 110, 144-50. doi: 10.1016/j.atmosenv.2015.03.056

12 Valentine, K. (2015, April 30). Fracking wells could pollute the air hundreds of miles away. *ClimateProgress*. Retrieved from <http://thinkprogress.org/climate/2015/04/30/3653252/fracking-air-pollution-downwind/>

13 Levine, F. & Tune, L. (2015, April 30). Emissions from natural gas wells may travel far downwind. University of Maryland: UMD Right Now. Retrieved from <http://www.umdrightnow.umd.edu/news/emissions-natural-gas-wells-may-travel-far-downwind>

la dirección del viento, para evaluar esa exposición, a nivel de las viviendas¹⁴.

- 27 de Febrero de 2015 – Un equipo de investigadores de la Universidad de Texas, financiado en parte por la industria del gas, evaluaron el ozono (smog) que resulta de la extracción y uso de gas natural en Texas. Investigaciones anteriores de este equipo encontró que el incremento de uso de gas natural para la generación de energía eléctrica en sustitución del carbón, contribuyó en general, a generar reducciones en las concentraciones máximas diarias de ozono en el noreste de Texas. Por el contrario a esto, los resultados de este estudio encontraron un incremento de ozono en la cuenca de Eagle Ford Shale al sur de Texas. La cuenca de Eagle Ford Shale esta ubicada en sentido contrario del viento, tanto de Austin como de San Antonio¹⁵. El metano es un potente gas de efecto invernadero además de ser precursor de ozono troposférico y por lo tanto, contribuye a la formación de smog.
- 16 de Enero de 2015 – Investigadores de diversas universidades, entre ellas Universidad de New Hampshire y la Universidad Estatal de los Apalaches utilizaron un modelo de distribución de fuentes para estimar la aportación de gas natural en las actividades de extracción para la contaminación total del aire, incluyendo el ozono, en perforaciones intensas del sureste de Pensilvania. Este esfuerzo de muestreo regional de aire demostró cambios significativos en la química de la atmósfera por las operaciones de perforación y fracking. Los investigadores encontraron que las operaciones de perforación y fracking pueden afectar el cumplimiento de las normas para ozono¹⁶.
- 20 de Noviembre de 2014 – La Texas Commission on Environmental Quality confirmó altas concentraciones de emisiones de benceno y otros compuestos orgánicos volátiles alrededor de las instalaciones de petróleo y gas en la cuenca de Eagle Ford Shale. Los síntomas reportados por residentes locales concuerdan con aquellos asociados a exposiciones de dichas sustancias químicas¹⁷.
- 14 de Noviembre de 2014 – Un equipo de investigación de la Universidad de Colorado en Boudler encontró que las áreas habitacionales del intensamente perforado noreste de Colorado, tienen altas concentraciones de contaminantes atmosféricos por fracking, incluyendo benceno. En algunos casos, las concentraciones han excedido aquellas encontradas en grandes centros urbanos y están dentro del rango de las exposiciones ligadas a efectos crónicos para la salud. De acuerdo con el estudio "Las altas concentraciones de ozono son una importante preocupación para la salud, como son los impactos potenciales para la salud de los habitantes que viven cerca de los pozos, producto de una expo-

14 Brown, D. R., Lewis, C., & Weinberger, B. I. (2015). Human exposure to unconventional natural gas development: a public health demonstration of periodic high exposure to chemical mixtures in ambient air. *Journal of Environmental Science and Health, Part A: Toxic/Hazardous Substances and Environmental Engineering*, 50, 460-72. doi: 10.1080/10934529.2015.992663

15 Pacsi, A. P., Kimura, Y., McGaughey, G., McDonald-Buller, E. C., & Allen, D. T., Regional ozone impacts of increased natural gas use in the Texas power sector and development in the Eagle Ford Shale. *Environmental Science & Technology*, 49, 3966-73. doi: 10.1021/es5055012

16 Swarthout, R. F., Russo, R.S., Zhou, Y., Miller, B.M., Mitchell, B., Horsman, E., . . . Sive, B.C. (2015). Impact of Marcellus Shale natural gas development in southwest Pennsylvania on volatile organic compound emissions and regional air quality. *Environmental Science & Technology*, 49, 3175-84. doi: 10.1021/es504315f

17 Davis, B. (2014, November 20). TCEQ memo proves toxic chemicals are being released in the Eagle Ford Shale. KENS 5 Eyewitness News. Retrieved Nov. 25, 2014 from <http://www.kens5.com/story/news/investigations/i-team/2014/11/20/benzene-oil-toxic-fumes/70020596/>

sición crónica a emisiones primarias de hidrocarburos no metánicos (NMHC por sus siglas en inglés)”. El estudio también señaló que las regulaciones más estrictas no han logrado bajar las concentraciones de contaminación atmosférica, “Aunque el volumen de emisiones por pozo haya decrecido, el rápido y continuo incremento en el número de pozos puede potencialmente refutar cualquier mejora real para la calidad del aire”¹⁸.

- 30 de Octubre de 2014 – Un equipo de investigación del Instituto de Salud y Medio Ambiente de la Universidad de Albany identificó ocho sustancias químicas altamente tóxicas a lo largo de cinco estados: Arkansas, Colorado, Pensilvania, Ohio, y Wyoming, en muestras de aire tomadas cerca de sitios donde hay fracking e infraestructura asociada a este. Los contaminantes atmosféricos más comunes detectados incluyen dos probados carcinógenos para el humano (benceno y formaldehído) y dos potentes neurotóxicos (hexano y sulfuro de hidrógeno o ácido sulfhídrico). En 29 de las 76 muestras, las concentraciones exceden por mucho las normas federales de salud y seguridad, algunas veces de manera considerable. Además, altas concentraciones de contaminantes fueron detectadas a distancias que exceden las distancias regulatorias fijadas entre los cabezales de los pozos y las casas. Por ejemplo, altos niveles de formaldehído fueron encontrados hasta media milla de los cabezales de los pozos. En Arkansas, siete muestras de aire contenían formaldehído en concentraciones superiores a 60 veces del nivel conocido para aumentar el riesgo de cáncer¹⁹. “Este es un importante riesgo para la salud pública” dijo el director de la investigación, Doctor en Medicina David O. Carpenter en una entrevista: “El cáncer tiene un periodo largo de latencia, por lo que no se ve un incremento de cáncer en estas comunidades. Aún así, dentro de 5, 10 o 15 años, a partir de ahora, la elevación de casos de cáncer es casi seguro que suceda”²⁰.
- 21 de Octubre de 2014 – Respondiendo a las preocupaciones sobre salud por los residentes locales, un equipo de investigación de la Universidad de Cincinnati y la Universidad Estatal de Oregón encontraron altas concentraciones de contaminación del aire en áreas rurales con intensa perforación en el Condado de Carroll en Ohio. Los monitores de aire mostraron 32 diferentes contaminantes de aire base hidrocarburos, incluyendo los cancerígenos naftaleno y benzo(a)pireno²¹. Los investigadores planean monitoreos y análisis adicionales.
- 21 de Octubre de 2014 – Un equipo de investigadores de la Universidad de Colorado en Boulder el NOAA Earth System Research Laboratory y el Instituto Tecnológico de Karlsruhe utilizaron un laboratorio móvil diseñado por la National Oceanic and Atmospheric Administration NOAA para observar la contaminación atmosférica de las operaciones de perforación y fracking en la Cuenca Uintah de Utah. Los investigadores encontraron que la perforación y fracking emiten enormes cantidades de compuestos orgánicos volátiles, incluyendo benceno, tolueno y metano, todos precursores de ozono troposférico (smog). Muchas piezas del equipo dentro y fuera

18 Thompson C. R., Hueber J., & Helmig D. (2014). Influence of oil and gas emissions on ambient atmospheric non- methane hydrocarbons in residential areas of Northeastern Colorado. *Elementa: Science of the Anthropocene*, 2. doi: 10.12952/journal.elementa.000035

19 Macey, G. P., Breech, R., Chernaik, M., Cox, C., Larson, D., Thomas, D., & Carpenter, D. O. (2014). Air concentrations of volatile compounds near oil and gas production: a community-based exploratory study. *Environmental Health*, 13(82). doi: 10.1186/1476-069X-13-82

20 Neuhauser, A. (2014, October 30). Toxic chemicals, carcinogens skyrocket near fracking sites. *U.S. News and World Report*. Retrieved from <http://www.usnews.com/news/articles/2014/10/30/toxic-chemicals-and-carcinogens-skyrocket-near-fracking-sites-study-says>

21 Environmental Health Sciences Center, Oregon State University. (2014). List of 62 PAH analyzed in Carroll County, OH. Retrieved from <http://ehsc.oregonstate.edu/air/62PAH>

del cabezal del pozo, incluyendo los tanques de condensación, compresoras, deshidratadoras y bombas, sirvieron como fuente para estas emisiones. Esta investigación muestra que las actividades de perforación y fracking son la causa de los niveles extraordinariamente altos de smog de invierno en la lejana cuenca de Uintah, la cual regularmente excede las normas de calidad del aire y compite con el que hay en el centro de la ciudad de Los Angeles²².

- 2 de Octubre de 2014 – Una investigación conjunta realizada por *InsideClimate News* y el Center for Public Integrity encontraron que las emisiones tóxicas de aire son arrastradas desde los depósitos o fosos de residuos en Texas, los cuales no están monitoreados ni regulados debido a la exención que clasifica los residuos de gas y petróleo como residuos no peligrosos²³.
- 1 de Octubre de 2014 – En un importante artículo publicado en *Nature*, un equipo internacional dirigido por la National Oceanic and Atmospheric Administration NOAA demostraron que enormes cantidades de emisiones de compuestos orgánicos volátiles (COVs) muestran como durante el invierno, las operaciones de perforación y fracking en la Cuenca de Uintah en Utah provocaron extremados eventos de ozono aún en ausencia de abundantes radiación ultravioleta y vapor de agua los cuales se requieren normalmente para la formación del ozono troposférico (smog). Las tendencias actuales de contaminación del aire de fuentes urbanas y generación de energía en Estados Unidos, se inclinan hacia la disminución de óxidos de nitrógeno pero aumentan en metano y COVs por las actividades de extracción de gas y petróleo, lo que amenaza las décadas de progreso para alcanzar un aire más limpio. De acuerdo con los estudios, las consecuencias a la salud pública están “aún sin valorar”²⁴.
- 6 de Septiembre de 2014 – Como parte de análisis comparativo del ciclo de vida, un equipo británico de la Universidad de Manchester, encontró que la extracción de gas shale a través del fracking en el Reino Unido, podía generar más smog que cualquier otra fuente de energía evaluada (carbón, gas convencional y licuado, nuclear, eólica y solar). Las fugas de compuestos orgánicos gaseosos durante la extracción de ácido sulfhídrico y venteo del gas fueron las contribuciones más importantes durante la perforación y durante el proceso para habilitar el pozo para la producción. “En comparación con otras tecnologías, el gas shale genera mayor contaminación fotoquímica. Esto es peor que la energía solar fotovoltaica, que la energía eólica y la energía nuclear por un factor de 3, 26 y 45, respectivamente. Incluso, en el mejor de los casos, es preferible la energía eólica y la nuclear (por factores de 3.3 y 5.6 respectivamente)”²⁵.

22 Warneke, C., Geiger, F., Edwards, P. M., Dube, W., Pétron, G., Kofler, J., . . . Roberts, J. M. (2014). Volatile organic compound emissions from the oil and natural gas industry in the Uintah Basin, Utah: oil and gas well pad emissions compared to ambient air composition. *Atmospheric Chemistry and Physics*, *14*, 10977-10988. doi: 10.5194/acp-14-10977-2014

23 Hasemyer, D. & Hirji, Z. (2014, October 2). Open pits offer cheap disposal for fracking sludge, but health worries mount. *InsideClimate News* and the Center for Public Integrity. Retrieved from <http://www.publicintegrity.org/2014/10/02/15826/open-pits-offer-cheap-disposal-fracking-sludge-health-worries-mount>

24 Edwards, P. M., Brown, S. S., Roberts, J. M., Ahmadov, R., Banta, R. M., deGouw, J.A., . . . Zamora, R. (2014). High winter ozone pollution from carbonyl photolysis in an oil and gas basin. *Nature*, *514*(7522), 351-354. doi: 10.1038/nature13767 ²⁵ Stamford, L. & Azapagic, A. (2014). Life cycle environmental impacts of UK shale gas. *Applied Energy*, *134*, 506-518. doi: 10.1016/j.apenergy.2014.08.063

25 Stamford, L. & Azapagic, A. (2014). Life cycle environmental impacts of UK shale gas. *Applied Energy*, *134*, 506-518. doi: 10.1016/j.apenergy.2014.08.063

- Septiembre 2014 – Ensayos ambientales para las pruebas de shale realizaron pruebas de calidad de aire ambiente con un video detector de rayos infrarrojos de gas para varias áreas de juegos infantiles en el norte de Texas que se encuentran cercanos a explotaciones de gas shale. Los resultados mostraron un gran número de compuestos detectados por encima del Límite de Reporte del Método (cantidad mínima de compuestos que pueden ser determinados con seguridad por el laboratorio). Las mediciones de aire encontraron tres conocidos o posibles cancerígenos, y otros compuestos asociados con efectos significativos a la salud. El benceno que hay de Denton, Dish y Fort Worth son particularmente alarmantes ya que sobrepasaron los límites de aire ambiente a largo plazo, fijados por la Texas Commission on Environmental siendo el benceno un conocido cancerígeno. “El benceno se encontró en todos los lugares menos en una ubicación,... Esto es particularmente digno de atención ya que el benceno es un conocido cancerígeno (basado en la evidencia de estudios tanto en personas como en animales de laboratorio), Y porque excede las concentraciones potenciales para que ocurran estos efectos”²⁶.
- 24 de Agosto de 2014 – Una investigación del periódico *Salt Lake City Tribune* encontró que la evaporación de 14 depósitos o pozos de residuos en el oeste de Colorado, añadió toneladas de sustancias químicas tóxicas al aire de Utah en los últimos seis años. Además, la compañía responsable que había operado sin ningún permiso, no reportó sus emisiones y proporcionó datos incorrectos a los funcionarios responsables de vigilar el cumplimiento de la normatividad²⁷.
- Agosto de 2014 – Una investigación de cuarto fases realizada por el periódico *San Antonio Express-News* encontró en 2012, que el gas natural que ardía en la Cuenca de Eagle Ford Shale, contribuyó, en el sur de Texas, con más de 15,000 toneladas al aire de compuestos orgánicos volátiles y otros contaminantes, lo que equivale aproximadamente a la contaminación que sería emitida anualmente por seis refinerías de petróleo. Ningún estado o dependencia (agencia) federal está rastreando las emisiones individuales de esos quemadores²⁸.
- 26 de Junio de 2014 – Expertos en salud pública del Southwest Pennsylvania Environmental Health Project informaron continuos picos en la cantidad de materia particulada en el aire al interior de casas que están ubicadas cerca de las operaciones de perforación y fracking. Estos picos, capturados por monitores de calidad de aire en interiores, aparecen en la noche cuando las condiciones atmosféricas son estables y mantienen al material particulado cerca del suelo. La Directora Raina Ripple enfatizó que esos picos de materia particulada que se transportan en el aire, causan impactos agudos en la salud en los miembros de las comunidades. La directora agregó: “No estamos seguros cuáles serán los efectos a largo plazo”²⁹ (ver nota a pie de página 281 para estudios relacionados con efectos en la salud reportados por investigadores de Yale y la Universidad de Washington).

26 ShaleTest Environmental Testing. (2014, September). Project playground: Cleaner air for active kids. Retrieved from <http://www.shaletest.org/wp-content/uploads/2014/09/ProjectPlaygroundPatagoniaReport-5-1.pdf>

27 Maffly, B. (2014, August 24). Utah grapples with toxic water from oil and gas industry. *Salt Lake City Tribune*. Retrieved from <http://www.sltrib.com/sltrib/news/58298470-78/danish-flats-ponds-company.html>

28 Hiller, J. & Tedesco, J. (2014, August). Up in flames: Flare in Eagle Ford Shale wasting natural gas. *San Antonio Express News*. Retrieved from: <http://www.expressnews.com/business/eagleford/item/Up-in-Flames-Day-1-Flares-in-Eagle-Ford-Shale-32626.php>

29 McMahan, J. (2014, June 26). Air pollution spikes in homes near fracking wells. *Forbes*. Retrieved from <http://www.forbes.com/sites/jeffmcmahan/2014/06/26/air-pollution-spikes-in-homes-near-fracking-wells/>

- 8 de Mayo de 2014 – Investigadores del National Oceanic and Atmospheric Administration/ NOAA encontraron, niveles altos de fugas de metano, benceno y compuestos orgánicos volátiles que son precursores de smog, en el aire sobre áreas de perforación de gas y petróleo en Colorado. Investigadores encontraron que las emisiones de metano eran tres veces más altas que las estimadas anteriormente y que los niveles de benceno y de compuestos orgánicos volátiles fueron siete veces más altos que los estimados por las agencias gubernamentales. El periódico *Denver Post* señaló que la cuenca de Front Range en Colorado fracasó en alcanzar los estándares de calidad de aire para ozono durante años³⁰.
- 26 de Abril de 2014 – Un jurado de Texas, indemnizó a una familia con \$2.8 millones de dólares porque según la demanda, una compañía de fracking que operaba cerca de su propiedad había “creado una `molestia privada´ al producir una peligrosa contaminación atmosférica y exponer –a miembros de familias afectadas- a peligrosas emisiones de compuestos orgánicos volátiles, contaminantes atmosféricos tóxicos y a gases por combustión de diesel”. La hija de la familia de 11 años de edad se enfermó y los miembros de la familia padecieron una serie de síntomas entre los que estaban “hemorragias nasales, problemas de visión, náuseas, erupciones, y problemas de presión arterial”³¹. Debido a que los trabajos de perforación no fueron en su propiedad, la familia inicialmente desconocía que sus síntomas fueran causados por la realización de esas actividades cercanas a ellos.
- 16 de Abril de 2014 – Un equipo de investigadores de Estados Unidos, analizando a la fecha, literatura de otros expertos sobre la “pertinencia directa para la salud ambiental pública y las vías de exposición ambiental”, concluyeron que: “una cantidad de estudios sugieren que los desarrollos de gas shale contribuyen a niveles de concentraciones de aire ambiente conocidos por estar asociados con el aumento del riesgo de morbilidad y mortalidad”³².
- 11 de Abril de 2014 – Un estudio modelado ordenado por el estado de Texas, realizó proyecciones sorprendentes acerca del empeoramiento de la calidad del aire en la formación de Eagle Ford Shale. Los resultados incluyeron la posibilidad de un incremento de un 281 por ciento en las emisiones de compuestos orgánicos volátiles (COVs). Algunos COVs causan problemas respiratorios y neurológicos; otros como el benceno, son también cancerígenos. Otro hallazgo fue que los óxidos de nitrógeno –los cuales, con la luz solar, reaccionan con los COVs para crear ozono troposférico, y son el mayor componente del smog- se incrementaron en un 69 por ciento durante las temporadas pico de ozono³³.
- 29 de Marzo de 2014 – Científicos advierten que los actuales métodos de recolección y análisis de datos de emisiones, no valoran con precisión los riesgos a la salud. Investigadores junto con el Proyecto de Salud Ambiental del Suroeste de Pensilvania demostraron que esos métodos no miden adecuadamente la intensidad, frecuencia y duración de la exposición de

30 Finley, B. (2014, May 8). Scientists flying over Colorado oil boom find worse air pollution. *The Denver Post*. Retrieved from http://www.denverpost.com/environment/ci_25719742/scientists-flying-over-colorado-oil-boom-find-worse

31 Morris, J. (2014, April 26). Texas family plagued with ailments gets \$3M in 1st-of-its-kind fracking judgment. *CNN*. Retrieved from <http://www.cnn.com/2014/04/25/justice/texas-family-wins-fracking-lawsuit/>

32 Shonkoff, S. B., Hays, J., & Finkel, M. L. (2014). Environmental public health dimensions of shale and tight gas development. *Environmental Health Perspectives*, 122, 787–795. doi: 10.1289/ehp.1307866

33 Morris, J., Song, L., & Hasemayer, D. (2014, April 11). Report: Air quality to worsen in Eagle Ford shale. *The Texas Tribune*. Retrieved from <http://www.texastribune.org/2014/04/11/report-air-quality-worsen-eagle-ford-shale/>

las comunidades a sustancias químicas tóxicas que normalmente son emitidas por las actividades de perforación y fracking. Ellos encontraron que las exposiciones pueden estar subestimadas en orden de magnitud o en la mezcla de los químicos que no son tomados en cuenta, ignorando también las condiciones locales del clima y la población vulnerable³⁴.

- 27 de Marzo de 2014 – Una investigación de la Universidad de Texas señaló que las respuestas a la comunidad sobre sus preocupaciones de salud de los complejos de gas shale son “falsas promesas potenciales” (falsas promesas y garantías de seguridad). Hasta la fecha, las dramáticas deficiencias del monitoreo de contaminación atmosférica incluyen la falta de conteo para emisiones tóxicas acumulativas o para la exposición en niños durante sus etapas críticas de desarrollo, así como los efectos interactivos potenciales de mezclas de sustancias químicas. Las mezclas de preocupación de sustancias químicas incluyen benceno, tolueno, etilbenceno y xilenos^{35, 36}.
- 13 de Marzo de 2014 – Los compuestos orgánicos volátiles que fueron emitidos en la altamente perforada Cuenca Uintah en Utha, provocaron 39 días de invierno lo que excedió las Normas Nacionales de Calidad del Aire Ambiente de 8 Horas, de la EPA para contaminantes de ozono del invierno anterior. De acuerdo con los investigadores de la Universidad de Colorado, “los niveles por encima de estos umbrales son considerados como nocivos para la salud humana y los altos niveles de ozono son conocidos por causar fatiga respiratoria y son responsables de un estimado de alrededor de 5,000 muertes prematuras al año en los Estados Unidos”. Sus observaciones “revelan un fuerte nexo causal entre las emisiones de gas y petróleo, acumulación de tóxicos en el aire y la significativa producción de ozono en la capa superficial de la atmósfera”³⁷. Los investigadores estiman que un total anual de emisiones de COV en los sitios de fracturación son equivalentes a aquellos que producen 100 millones de carros³⁸.
- 3 de Marzo de 2014 – En un reporte que resume “la comprensión actual de los impactos de la calidad del aire regional y local por la extracción, producción y uso de gas natural” un grupo de investigadores de la NOAA, de Stanford, de Duke y otras instituciones, describen lo que se conoce y desconoce en relación a las emisiones al aire, como gases de efecto invernadero, precursores de ozono (compuestos orgánicos volátiles y óxidos de nitrógeno), sustancias tóxicas en el aire y particulados. La sílice cristalina también estuvo a discusión, incluyéndola como de preocupación para las personas que viven cerca de pozos múltiples y de áreas de preparación y producción³⁹.

34 Brown, D., Weinberger, B., Lewis, C., & Bonaparte, H. (2014). Understanding exposure from natural gas drilling puts current air standards to the test. *Reviews on Environmental Health*, 29(4), 277-92. doi: 10.1515/reveh-2014- 0002

35 Rawlins, R. (2013). Planning for fracking on the Barnett shale: Urban air pollution, improving health based regulation, and the role of local governments. *Virginia Environmental Law Journal*, 31, 226-306. Retrieved from http://www.velj.org/uploads/1/2/7/0/12706894/2._rawlins_-_barnett_shale.pdf

36 University of Texas at Austin. (2014, March 27). Air pollution and hydraulic fracturing: Better monitoring, planning and tracking of health effects needed in Texas. Retrieved from <http://www.utexas.edu/news/2014/03/27/hydraulic-fracturing-texas/>

37 Helmig, D., Thompson, C. R., Evans, J., Boylan, P., Hueber, J., & Park, J. (2014). Highly elevated atmospheric levels of volatile organic compounds in the Uintah Basin, Utah [Abstract]. *Environmental Science & Technology*, 48(9), 4707-4715. doi: 10.1021/es405046r

38 Lockwood, D. (2014, March 25). Harmful air pollutants build up near oil and gas fields. *Chemical & Engineering News*. Retrieved from <http://cen.acs.org/articles/92/web/2014/03/Harmful-Air-Pollutants-Build-Near.html>

39 Moore, C. W., Zielinska, B., Petron, G., & Jackson, R. B. (2014). Air impacts of increased natural gas acquisition, processing, and use: A critical review. *Environmental Science & Technology*. doi: 10.1021/es4053472

- 18 de Febrero de 2014 – Una investigación de ocho meses del *Weather Channel*, el *Center for Public Integrity* y el *InsideClimate News* sobre el fracking en la cuenca de Eagle Ford Shale en Texas demostró que el fracking “está emitiendo una sopa tóxica de sustancias químicas al aire”. Ellos destacaron que existe un monitoreo muy pobre en el estado de Texas y se reportaron cientos de quejas por el aire en relación a la contaminación atmosférica asociada con el fracking⁴⁰.
- 18 de Diciembre de 2013 – Un grupo interdisciplinario de investigadores en Texas recogió muestras de aire en un área habitacional cercana a la extracción y producción de gas shale, que van más allá de los estudios realizados anteriormente en el campo Barnett Shale incluyendo las emisiones de todo el equipo de producción. Ellos encontraron que casi todas las áreas tenían “concentraciones de metano atmosférico, considerablemente más altas que las concentraciones urbanas habituales reportadas”, y muchas sustancias químicas tóxicas fueron “fuertemente asociadas” con las estaciones de compresión⁴¹.
- 10 de Diciembre de 2013 – Pruebas realizadas por el Departamento de Salud en lugares de fracking en Virginia Occidental revelaron peligrosos niveles de benceno en el aire. El administrador del Departamento de Salud del Condado de Wheeling, Ohio, Howard Gamble declaró: “Los niveles de benceno se han disparado. Las cantidades que hemos visto son preocupantes. Las preocupaciones de las personas se han confirmado”⁴².
- 11 de Octubre de 2013 – Un muestreo de aire realizado antes, durante y después de la perforación y fracking de nuevos pozos multilaterales en el oeste de Colorado, documentó la presencia del solvente tóxico cloruro de metileno junto con muchos hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs) en “concentraciones mayores a la exposición prenatal que tuvieron niños que presentaron índices más bajos de desarrollo de IQ, en estudios urbanos realizados”⁴³.
- 19 de Septiembre de 2013 – Datos de monitoreo atmosférico en Texas, en el área de Eagle Ford Shale revelaron exposiciones potencialmente nocivas en residentes cercanos a contaminantes atmosféricos peligrosos, incluyendo al benceno que causa cáncer y al neurotóxico ácido sulfhídrico (sulfuro de hidrógeno)⁴⁴.

40 Morris, J., Song, L., & Hasemayer, D. (2014, February 18). Fracking the Eagle Ford Shale. *The Weather Channel*. Retrieved from <http://stories.weather.com/fracking>

41 Rich, A., Grover, J. P., & Sattler, M. L. (2014). An exploratory study of air emissions associated with shale gas development and production in the Barnett Shale. *Journal of the Air & Waste Management Association*, 64(1), 61- 72. doi: 10.1080/10962247.2013.832713

42 Junkins, C. (2013, December 10). Health dept. concerned about benzene emissions near local gas drilling sites. *The Intelligencer, Wheeling News-Register*. Retrieved from <http://www.theintelligencer.net/page/content.detail/id/593209/Health-Dept--Concerned-About-Benzene-Emissions- Near-Local-Gas-Drilling-Sites.html?nav=510>

43 Colborn, T., Schultz, K., Herrick, L., & Kwiatkowski, C. (2014). An exploratory study of air quality near natural gas operations. *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*, 20(1), 86-105. doi: 10.1080/10807039.2012.749447

44 Wilson, S., Sumi, L., & Subra, W. (2013, September 19). Reckless endangerment while fracking the Eagle Ford shale. *Earthworks*. Retrieved from http://www.earthworksaction.org/library/detail/reckless_endangerment_in_the_eagle_ford_shale#.UkGi-4Y3uSo.

- 13 de Septiembre de 2013 – Un estudio realizado por investigadores de la Universidad de California en Irvine, encontraron niveles peligrosos de compuestos orgánicos volátiles en “El Corazón Industrial” de Canadá, donde hay más de 40 instalaciones de petróleo, de gas y químicas. Los investigadores señalaron altos niveles de cánceres hematopoyéticos (leucemia y de linfoma no-Hodgkin) en hombres que viven cerca de estas instalaciones⁴⁵.
- 29 de Abril de 2013 – Investigadores junto con el Environmental Defense Fund, utilizaron información de la American Lung Association y determinaron que la calidad del aire en zonas rurales con fracking era peor que la calidad del aire en áreas urbanas⁴⁶.
- Marzo 2013 – Un análisis realizado en 2012 en partes de Pensilvania, sobre los daños a la calidad del aire regional en el complejo de Marcellus Shale encontró que la contaminación atmosférica era muy preocupante y los daños regionales fueron de \$7.2 a \$32 millones de dólares en 2011⁴⁷.
- 27 de Febrero de 2013 – Una carta de Concerned Health Professionals of New York -coalición de cientos de organizaciones de salud, científicos, médicos, funcionarios electos y organizaciones ambientales-, dirigida al gobernador de Nueva York, Andrew Cuomo, señaló serias preocupaciones de salud respecto del fracking en el estado de Nueva York, poniendo énfasis en la contaminación atmosférica⁴⁸. Las organizaciones firmantes, incluían a la American Academy of Pediatrics of New York, la American Lung Association of New York, y Physicians for Social Responsibility. La New York State Medical Society que está representada por 30 mil profesionales de la medicina, publicó declaraciones similares⁴⁹.
- 2 de Enero de 2013 – Un estudio del NOAA, identificó las emisiones en campos de gas y petróleo en Utah como una fuente importante de contaminantes que contribuyen a los problemas de ozono⁵⁰. La exposición a elevados niveles de ozono troposférico es conocida por agravar problemas de asma y ha sido ligada a padecimientos respiratorios e incremento de riesgos para derrames cerebrales e infarto⁵¹.
- 3 de diciembre de 2012 – Un estudio de un solo pozo en Colorado vinculó más de 50 químicos atmosféricos, de los cuales 44 son conocidos por tener efectos adversos para la salud⁵².

45 Simpson, I. J., Marrero, J. E., Batterman, S. & Blake, D. R. (2013) Air quality in the Industrial Heartland of Alberta, Canada and potential impacts on human health. *Atmospheric Environment*, 81, 702-709. doi: 10.1016/j.atmosenv.2013.09.017

46 Grossman, D. (2013, April 29). Clean air report card: CO, WY Counties get F's due to oil and gas pollution. *Environmental Defense Fund*. Retrieved from <http://blogs.edf.org/energyexchange/2013/04/29/clean-air-report-card-co-wy-counties-get-fs-due-to-oil-and-gas-pollution/#sthash.FXRv6Nxi.dpuf>

47 Litovitz, A., Curtright, A., Abramzon, S., Burger, N., & Samaras, C. (2013). Estimation of regional air-quality damages from Marcellus Shale natural gas extraction in Pennsylvania. *Environmental Research Letters*, 8(1). doi: 10.1088/1748-9326/8/1/01401

48 Concerned Health Professionals of NY. (2013, February 27). Letter to Governor Cuomo. Retrieved from <http://concernedhealthny.org/letters-to-governor-cuomo/>

49 Campbell, J. (2013, April 17). Fracking roundup: Gas prices up; Medical society wants moratorium. *Politics on the Hudson*. Retrieved from <http://polhudson.lohudblogs.com/2013/04/17/fracking-roundup-gas-prices-up-medical-society-wants-moratorium/>

50 Tollefson, J. (2013). Methane leaks erode green credentials of natural gas. *Nature*, 493(7430), 12-12. doi: 10.1038/493012a

51 American Lung Association. (2013). American Lung Association state of the air 2013 - Ozone pollution. Retrieved from <http://www.stateoftheair.org/2013/health-risks/health-risks-ozone.html>

52 Colborn, T., Schultz, K., Herrick, L., & Kwiatkowski, C. (2014). An exploratory study of air quality near natural gas operations. *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*, 20(1), 86-105. doi: 10.1080/10807039.2012.749447

- 18 de Julio de 2012 – Una investigación del Centro de Investigación Avanzada de Houston modeló la formación de ozono desde una instalación procesadora de gas natural utilizando estimaciones aceptadas de emisiones y mostrando que las operaciones regulares pueden elevar significativamente los niveles de ozono troposférico (smog) en el campo Barnett Shale en Texas y que la quema de gas contribuyó a esos niveles de ozono⁵³.
- 19 de Marzo de 2012 – Un estudio de la Escuela de Salud Pública de Colorado encontró contaminantes atmosféricos cerca de lugares de fracking vinculados a problemas respiratorios y neurológicos y de cáncer^{54, 55}. El estudio, basado en un monitoreo de tres años en algunos lugares de Colorado, encontró un número de “hidrocarburos de petróleo -que son tóxicos potenciales- en el aire cercano a pozos de gas, incluyendo benceno, etilbenceno, tolueno y xileno”. La Doctora y Maestra en Salud Pública Lisa McKenzie, autora principal del estudio e investigación asociado a la Escuela de Salud Pública de Colorado dijo: “Nuestra información muestra que es importante incluir la contaminación atmosférica que provocan los complejos de gas natural, en la discusión nacional que solo se ha enfocado en gran medida en señalar el problema del agua en la fracturación hidráulica”⁵⁶.
- 12 de Diciembre de 2011 – Especialistas en cáncer, organizaciones de lucha contra el cáncer y organizaciones de salud, en una carta dirigida al gobernador de Nueva York Andrew Cuomo, resumieron los riesgos de las personas para desarrollar cáncer en todas las etapas del proceso de extracción de gas shale⁵⁷.
- 5 de Octubre de 2011 – Más de 250 expertos en medicina y organizaciones de la salud revisaron los múltiples riesgos a la salud por el fracking en una carta enviada al gobernador de Nueva York, Andrew Cuomo⁵⁸.
- 21 de Abril de 2011 – La publicación *Environment & Energy (E&E)* reportó que los niveles de ozono excedieron la normatividad federal de salud en la Cuenca de Uintah, Utah y que de igual manera hubo problemas de ozono en otras partes de la región Intermontañosa del Oeste en el periodo invernal como resultado de la extracción de gas y petróleo. Los niveles alcanzaron cerca del doble de lo establecido en la normatividad federal, lo que resulta potencialmente peligroso aún para que adultos sanos lo respiren. Keith Guille, portavoz del Wyoming Department of Environmental Quality dijo: “Reconocemos que definitivamente la principal fuente de emisiones existentes, es la industria de gas y petróleo...”⁵⁹.

53 Olaguer, E. P. (2012). The potential near-source ozone impacts of upstream oil and gas industry emissions. *Journal of the Air & Waste Management Association*, 62(8), 966-977. doi: 10.1080/10962247.2012.688923

54 Kelly, D. (2012, March 19). Study shows air emissions near fracking sites may pose health risk. *University of Colorado Denver*. Retrieved from <http://www.ucdenver.edu/about/newsroom/newsreleases/Pages/health-impacts-of-fracking-emissions.aspx>

55 McKenzie, L. M., Witter, R. Z., Newman, L. S., & Adgate, J. L. (2012). Human health risk assessment of air emissions from development of unconventional natural gas resources. *Science of the Total Environment*, 424, 79-87. doi: 10.1016/j.scitotenv.2012.02.018

56 Banerjee, N. (2012, March 20). Study: ‘Fracking’ may increase air pollution health risks. *Los Angeles Times*. Retrieved from <http://articles.latimes.com/2012/mar/20/local/la-me-gs-fracking-increases-air-pollution-health-risks-to-residents-20120320>

57 Physicians, Scientists & Engineers for Healthy Energy. (2011, December 12). Appeal to Gov. Cuomo to consider cancer risks re: High volume hydraulic fracturing for natural gas [Letter to A. Cuomo].

58 Physicians, Scientists & Engineers for Healthy Energy. (2011, October 5). Letter to Governor Cuomo [Letter to A. Cuomo].

59 Streater, S. (2011, April 21). Air pollution: Winter ozone problem continues to mystify regulators, industry. *E&E Publishing, LLC*. Retrieved from <http://www.eenews.net/stories/1059948108>

- 8 de Marzo de 2011 – La agencia de noticias Associated Press reportó que la perforación de gas en algunas áreas remotas de Wyoming fue la causante de la disminución de la calidad atmosférica del aire prístino (sin contaminar) de las montañas, a niveles peores de contaminación y smog que la que tienen la ciudad de Los Angeles en sus peores días, lo que generó quejas de residentes por ojos llorosos, dificultades para respirar y hemorragias nasales⁶⁰.
- 18 de Noviembre de 2010 – Un estudio de calidad del aire en la región de Haynesville Shale al este de Texas, en el norte de Luisiana y en el suroeste de Arkansas, encontró que las actividades de extracción de petróleo y gas shale, contribuyeron significativamente en la formación de ozono troposférico (smog) por las altas emisiones de precursores de ozono, como son los compuestos orgánicos volátiles y óxidos de nitrógeno⁶¹. El ozono es un factor de riesgo clave para el asma y otros padecimientos respiratorios y cardiovasculares^{62, 63, 64, 65}.
- Septiembre 2010 – Una evaluación de salud realizada por la Escuela de Salud Pública de Colorado para el complejo de gas en el Condado de Garfield, Colorado, determinó que la contaminación atmosférica “será lo suficientemente alta para causar enfermedades a corto y largo plazo, especialmente para los residentes que viven cerca de los pozos de gas. Los efectos a la salud pueden incluir enfermedades respiratorias, problemas neurológicos, defectos de nacimiento y cáncer^{66, 67}.
- 27 de Enero de 2010 – De 94 sitios de perforación analizados para benceno en aire sobre el campo Barnett Shale, la Texas Commission on Environmental Quality descubrió dos áreas de pozos que emitían lo que ellos determinaron como “niveles extremadamente altos” y otros 19 sitios con elevadas emisiones⁶⁸.

-
- 60 Gruver, M. (2011, March 8). Wyoming is beset by a big-city problem: Smog. *USA Today*. Retrieved from http://usatoday30.usatoday.com/money/industries/energy/2011-03-08-natural-gas-ozone-wyoming_N.htm
- 61 Kemball-Cook, S., Bar-Ilan, A., Grant, J., Parker, L., Jung, J., Santamaria, W., . . . Yarwood, G. (2010). Ozone impacts of natural gas development in the Haynesville Shale. *Environmental Science & Technology*, *44*(24), 9357- 9363. doi: 10.1021/es1021137
- 62 U.S. Environmental Protection Agency. (2013). Integrated science assessment for ozone and related photochemical oxidants. Retrieved from <http://www.epa.gov/ncea/isa/ozone.htm>
- 63 Shah, A. S., Lee, K. K., McAllister, D. A., Hunter, A., Nair, H., Whiteley, W., . . . Mills, N. L. (2015). Short term exposure to air pollution and stroke: systematic review and meta-analysis. *British Medical Journal*, *24*(1295). doi: 10.1136/bmj.h1295
- 64 Shah, A. S., Langrish, J. P., Nair, H., McAllister, D. A., Hunter, A., L., Donaldson, K., . . . Mills, N. L. (2013). Global association of air pollution and heart failure: a systematic review and meta-analysis. *The Lancet*, *382*(9897), 1039-1048. doi: 10.1016/S0140-6736(13)60898-3.
- 65 Myers, O., Flowers, H., Kang, H., Bedrick, E., Whorton, B., Cui, X., & Stidley, C. A. (2007). The association between ambient air quality ozone levels and medical visits for asthma in San Juan County. New Mexico Department of Health, Environmental Health Epidemiology Bureau Epidemiology and Response Division. Retrieved from <http://www.nmenv.state.nm.us/aqb/4C/Documents/San-JuanAsthmaDocBW.pdf>
- 66 Witter, R., McKenzie, L., Towle, M., Stinson, K., Scott, K., Newman, L., & Adgate, J. (2010). Health impact assessment for Battlement Mesa, Garfield County Colorado. *Colorado School of Public Health*. Retrieved from <http://www.garfield-county.com/public-health/documents/1%20%20%20Complete%20HIA%20without%20Appendix%20D.pdf>
- 67 Battlement Mesa HIA/EHMS. (2013, November 30). Retrieved from <http://www.garfield-county.com/environmental-health/battlement-mesa-health-impact-assessment-draft2.aspx>
- 68 The Associated Press. (2010, January 27). Texas agency finds high benzene levels on Barnett Shale. Retrieved from http://www.nola.com/business/index.ssf/2010/01/texas_agency_finds_high_benzen.html

Contaminación del Agua

Ciencias emergentes confirman que la perforación y el fracking son una amenaza inherente a las aguas subterráneas y han contaminado fuentes de agua potable. Solamente en Pensilvania, más de 240 pozos privados de agua potable han sido contaminados o se han secado como resultado de las operaciones de perforación y fracking en un periodo de alrededor de siete años. Una serie de estudios realizados en todo Estados Unidos, presentan pruebas irrefutables de que la contaminación del agua subterránea es más frecuente cuando está cerca de los sitios de perforación. Los 187,570 pozos de inyección que hay en el país para la disposición de residuos del fracking, plantean amenazas demostrables para los acuíferos de agua potable. Las plantas de tratamiento de aguas residuales no son capaces de tratar los desechos del fracking; la disposición (para su eliminación) de los residuos del fracking a través de estas plantas, puede ayudar a la formación de subproductos cancerígenos durante la cloración. La disposición de las aguas residuales del fracking sigue siendo un problema sin una solución viable y segura. En general, el número de explosiones en los pozos (por emisiones no intencionales de gases y fluidos a presión), derrames y casos de contaminación de agua superficial por los depósitos de residuos y otras fuentes, ha crecido constantemente. Mientras tanto, la industria del gas utiliza "secretos sumarios", acuerdos de confidencialidad, arreglos que impiden estudios científicos y reprimen la conciencia pública sobre el alcance de esta problemática.

- 30 de Julio de 2015 – Como informó el periódico *Los Angeles Times*, depósitos de residuos sin cubiertas y laderas que escurren aguas residuales de los campos de petróleo, han contaminado el agua subterránea del Condado de Kern en California. Cinco de seis pozos monitoreados en sitios con desechos peligrosos de 94 acres, mostraron altas concentraciones de sal, boro y cloruro, y no se sabe que tan lejos y rápido ha viajado la pluma de aire contaminado⁶⁹.
- 21 de Julio de 2015 – Tras examinar los registros de 44,000 pozos fracturados entre 2010 y 2013, investigadores de la Universidad de Stanford, de la Universidad de Duke y la Universidad Estatal de Ohio, intentaron una primera evaluación para determinar el rango de profundidad en la que el fracking se realiza en los Estados Unidos. Encontraron que muchos de los pozos, son menos profundos de lo que generalmente se piensa⁷⁰. Como los autores señalaron, las fracturas verticales son capaces de extenderse a más de 2,000 pies hacia arriba, por lo tanto, "la fracturación hidráulica somera frecuentemente tiene mayores riesgos potenciales de contaminación, que la fracturación hidráulica más profunda". Este estudio mostró que las fuentes de agua potable pueden ser más vulnerables por la migración ascendente de contaminantes de lo que se pensaba anteriormente. Sorprendentemente, los investigadores encontraron que no había una relación sólida entre la profundidad y el volumen de agua y las sustancias químicas utilizadas para el fracking. Muchos pozos, someros y de uso intensivo de agua, tuvieron variaciones importantes en el uso de agua, de un estado a otro⁷¹.

69 Cart, J. (2015, July 30). Central valley wastewater disposal to continue despite contamination. *Los Angeles Times*. Retrieved from <http://www.latimes.com/local/california/la-me-oil-waste-pits-20150731-story.html>

70 Jordon, R. (2015, July 21). Shallow fracking raises questions for water, new Stanford research shows, Stanford University press release. Retrieved from http://news.stanford.edu/news/2015/july/fracking_water-jackson-072115.html

71 Jackson, R. B., Lowry, E. R., Pickle, A., Kang, M., DiGiullo, D., & Zhao, K. (2015). The depths of hydraulic fracturing and accompanying water use across the United States. *Environmental Science & Technology*, doi: 10.1021/acs.est.5b01228

- 9 de Julio de 2015 – Un reporte de varios volúmenes realizado por el California Council of Science and Technology (CCST) encontró amenazas para el agua subterránea de California, debido a las diferentes etapas del proceso del fracking, particularmente por las aguas residuales tóxicas. En primer lugar, debido a que las aguas residuales de las operaciones de fracking en California, son utilizadas algunas veces para el riego de cultivos donde los contaminantes superficiales se pueden filtrar de las áreas agrícolas a los mantos freáticos. En segundo lugar, porque casi el 60 por ciento de las aguas residuales de las operaciones de fracking en California son desechadas en depósitos de residuos sin recubrimiento, al aire libre, una práctica que está prohibida en casi todos los demás estados. Existen 900 de esos depósitos para el desecho de residuos en el estado, casi todos ubicados en el Condado de Kern. En tercer lugar, porque por muchos años, en California, el agua residual del fracking ha sido enviada equivocadamente a pozos, vía inyección, directamente a los acuíferos protegidos de agua potable limpia⁷². El Departamento de Petróleo, Gas y Recursos Geotérmicos de California, permitió que los residuos del fracking fueran inyectados en los acuíferos que consideraban estaban exentos de la U.S. Safe Drinking Water Act. Admitiendo este error, el departamento en cuestión cerró 23 pozos de inyección para la disposición de residuos del fracking y estableció un lapso de dos años para eliminar gradualmente otros pozos de inyección de residuos a los acuíferos que deberían haber sido protegidos⁷³. De acuerdo con el estudio de la CCST, el fracking, por su consumo de agua, amenaza los recursos del agua subterránea de California. Si bien el volumen de agua representa un pequeño porcentaje del consumo total anual del agua en California, el fracking está desproporcionadamente concentrado en áreas del estado que actualmente ya sufren de escasez de agua. La baja de los niveles de agua de estos acuíferos puede interferir con las necesidades agrícolas y municipales de agua⁷⁴. Además, porque en California, el petróleo contenido en las capas de roca está ubicado más cerca de la superficie que en otros estados, por lo que el agua subterránea de ese estado, es potencialmente más vulnerable a la contaminación química debido a las fallas y fisuras verticales, así como por los pozos viejos y abandonados. Este estudio concluye que, la ausencia de evidencia directa de contaminación del agua subterránea por el fracking, refleja la falta de investigación en el tema, más que la evidencia de seguridad⁷⁵.
- 30 de Junio de 2015 – El U.S. Geological Survey (USGS) publicó el primer mapa nacional de uso de agua para fracturación hidráulica. Este muestra una amplia variación geográfica y temporal de la cantidad de agua utilizada para fracturar un solo pozo. En general, los pozos de gas consumen más agua por pozo (5.1 millones de galones en promedio) que los pozos de petróleo (4 millones de galones). Los volúmenes medios de agua anual necesarios para frac-

72 Shonkoff, S. B. C., Jordan, P., Hays, J., Stringfellow, W. T., Wettstein, Z. S., Harrison, R., Sandelin, W., & McKone, T. E. (2015, July 9). Volume II, Chapter 6: Potential impacts of well stimulation on human health in California. In: *An Independent Scientific Assessment of Well Stimulation in California*. California Council on Science and Technology, Sacramento, CA. Retrieved from <http://ccst.us/publications/2015/vol-II-chapter-6.pdf>

73 Baker, D. R. (2015, July 16). U.S. likely to bar oil-waste dumping into 10 California aquifers. *San Francisco Chronicle*. Retrieved from <http://www.sfchronicle.com/business/article/U-S-likely-to-bar-oil-waste-dumping-into-10-6389677.php>

74 Stringfellow, W. T., Cooley H., Varadharajan, C., Heberger, M., Reagan, M. T., Domen, J.K., . . . Houseworth, J. E. (2015, July 9). Volume II, Chapter 2: Impacts of well stimulation on water resources. In: *An Independent Scientific Assessment of Well Stimulation in California*. California Council on Science and Technology, Sacramento, CA. Retrieved from <http://ccst.us/publications/2015/vol-II-chapter-2.pdf>

75 Long, J. C. S., Birkholzer, J. T., & Feinstein, L. C. (2015, July 9). Summary report. In: *An Independent Scientific Assessment of Well Stimulation in California*. California Council on Science and Technology, Sacramento, CA. Retrieved from: <http://ccst.us/publication/s/2015/2015SB4summary.pdf>

turar un solo pozo horizontal de gas o petróleo se han incrementado dramáticamente -25 veces o más- entre los años 2000 y 2014. Un pozo típico de gas o petróleo que es fracturado horizontalmente, ahora requiere la cantidad de agua de seis a ocho albercas olímpicas. En 2014, la mayoría (el 58 por ciento) de las nuevas fracturaciones hidráulicas de pozos de gas y petróleo se realizaron por perforación horizontal. Las cuencas que consumen más agua para la fracturación hidráulica están situadas en los estados del sur o sureste y corresponden a las siguientes formaciones de shale: la Eagle Ford Shale y Barnett Shale en Texas; la Haynesville-Bossier Shale en Texas y Luisiana; la Fayetteville Shale en Arkansas; la Tuscaloosa Shale en Luisiana y Misisipi; y la Woodford Shale en Oklahoma. Las formaciones Marcellus y Utica Shales -que subyacen en las cuencas hidrográficas en algunas partes de Ohio, Pensilvania, Virginia Occidental y Nueva York-; fueron también los siete lugares con mayor consumo de agua por gas shale en los Estados Unidos⁷⁶.

- 26 de Junio de 2015 – Un estudio de una década la USGS de 11,000 pozos públicos de agua potable en California –casi toda el agua subterránea utilizada para abastecimiento público-, encontró altas concentraciones de contaminantes potencialmente tóxicos en alrededor de 20 por ciento de los pozos, afectando aproximadamente al 18 por ciento de la población del estado⁷⁷. Aunque el estudio no investigó contaminantes específicos de la extracción de gas y petróleo, éste mostró que en el riego agrícola se filtró a las aguas subterráneas, lo que plantea dudas acerca de la posible contaminación de los acuíferos de agua potable, por el reuso de las aguas residuales del fracking para el riego de cultivos⁷⁸.
- 16 de Junio de 2015 – Un equipo de investigación de la Universidad de Texas, documentó ampliamente la contaminación del agua potable a lo largo de la región altamente perforada de Barnett Shale en el norte de Texas. El estudio, el cuál analizó 550 muestras de agua tanto de pozos públicos como privados, encontró concentraciones elevadas de 19 diferentes compuestos de hidrocarburos asociados al fracking (incluyendo benceno que es cancerígeno y tolueno, que es tóxico para el sistema reproductivo), así como presencia de metanol, etanol y sorprendentes niveles altos de 10 metales diferentes⁷⁹. “En el resumen, podemos enunciar que las técnicas no convencionales para gas y petróleo son responsables” dijo a los medios de comunicación en una entrevista, el director de la investigación Zachariah Hildenbrand. “Pero cuando se llega a las áreas donde están perforando, se pueden encontrar más casos de contaminación. No es casual. Hay muchos motivos para preocuparse”⁸⁰.

76 Gallegos, T. J., Varela, B. A., Haines, S. S., & Engle, M. A. (2015). Hydraulic fracturing water use variability in the United States and potential environmental implications. *Water Resources Research*. Accepted author manuscript. doi: 10.1002/2015WR017278

77 Belitz, K., Fram, M. S., & Johnson, T. D. (2015). Metrics for assessing the quality of groundwater used for public supply, CA, USA: equivalent-population and area. *Environmental Science & Technology*. doi: 10.1021/acs.est.5b00265

78 Knickmeyer E., & Smith, S. (2015, July 15). Study finds contaminants in California public-water supplies. *Associated Press*. Retrieved from <http://abcnews.go.com/Health/wireStory/study-finds-contaminants-california-public-water-supplies-32476456>

79 Hildenbrand, Z. L., Carlton, D. D., Fontenot, B. E., Meik, J. M., Walton, J.L., Taylor, J. T., . . . Schug, K.A. (2015) A comprehensive analysis of groundwater quality in the Barnett Shale region. *Environmental Science & Technology*, 49(13), 8254-62. doi: 10.1021/acs.est.5b01526 ⁸⁰ McPhate, C. (2015, June 18). New study reveals potential contamination. *Denton Record-Chronicle*. Retrieved from <http://www.dentonrc.com/local-news/local-news-headlines/20150618-new-study-reveals-potential-contamination.ece>

80 McPhate, C. (2015, June 18). New study reveals potential contamination. *Denton Record-Chronicle*. Retrieved from <http://www.dentonrc.com/local-news/local-news-headlines/20150618-new-study-reveals-potential-contamination.ece>

- 5 de Junio de 2015 – La Agencia de Protección Ambiental (EPA) presentó un borrador de 600 páginas –largamente esperado–, sobre los impactos potenciales del fracking para fuentes de agua potable, que confirmó casos específicos de contaminación de agua potable vinculada a actividades de perforación y fracking. El informe también identificó mecanismos potenciales de contaminación superficial y subterránea, por la que se pueden contaminar los recursos de agua potable debido al fracturamiento hidráulico. En algunos casos, el agua potable puede ser contaminada por derrames de fluidos del fracking y por sus aguas residuales. En otros casos “el movimiento de los fluidos bajo la tierra, incluyendo el del gas... ha contaminado las fuentes de agua potable”. Investigadores de la EPA, documentaron 457 derrames relacionados con fracturaciones hidráulicas durante más de seis años y reconocieron que no sabían cuantos más habían ocurrido. Del total de los derrames conocidos, 300 alcanzaron algún compartimiento ambiental como sería el de las aguas superficiales o subterráneas. La EPA también admitió que no hay suficientes datos de referencia sobre el agua potable y la falta de estudios metódicos a largo plazo, lo que limita la evaluación de resultados. La investigación de la EPA confirmó un número casos específicos donde estos mecanismos potenciales de contaminación ciertamente estaba ligados a la contaminación del agua potable. Una afirmación de la EPA contenida en un boletín de prensa, señalaba que no encontraron “impactos sistémicos generalizados en las fuentes de agua potable”, la cuál fue citada fuera de contexto por muchos medios de comunicación, como prueba de que el fracking plantea pocas amenazas para el agua potable. Por el contrario, este informe confirma que las actividades de perforación y fracturamiento hidráulico, en algunos casos, han contaminado el agua potable y reconocieron que no se puede determinar la magnitud del problema, debido a que no hay suficientes datos⁸¹. El asesor científico de la EPA, Thomas A. Burke más tarde aclaró que el reporte no muestra que el fracking es seguro. Burke dijo, “Ese no es el mensaje del reporte. El mensaje de este documento es que hemos identificado puntos débiles en el sistema de agua que son muy importantes de conocer y abordar para mantener los riesgos lo más bajo posible”⁸².
- 19 de Mayo de 2015 – Como parte de una investigación sobre pozos privados de agua potable cercanos a operaciones de perforación y fracking que contenían metano y espuma, un equipo de investigación de la Universidad Estatal de Pensilvania documentó la presencia del disolvente 2-n-Butoxietanol en el agua potable en tres casas del Condado de Bradford en Pensilvania. Estos descubrimientos representan el primer caso plenamente documentado de químicos que son utilizados en el fracking y que comúnmente entran a fuentes de agua potable. “La explicación más probable del incidente es que el gas natural se desvió y que los compuestos de la perforación (o hidrofracturamiento) fueron expulsados a una distancia de 1 a 3 kilómetros a lo largo de las fracturas someras hacia las intermedias y profundas, entrando al acuífero utilizado como fuente de agua potable⁸³. En una historia del *New York Times*, la autora principal, Susan Brantley, describió la geología del norte de Pensilvania “como una capa similar a la de un pastel de muchas capas que se extiende hacia abajo miles

81 U.S. EPA. (2015). *Assessment of the potential impacts of hydraulic fracturing for oil and gas on drinking water resources* (External review draft). U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC, EPA/600/R-15/047, 2015. Retrieved from <http://cfpub.epa.gov/ncea/hfstudy/recorddisplay.cfm?deid=244651>

82 Ward Jr., K. (2015, June 7). EPA says new study doesn't show fracking is safe. *Charleston Gazette*. Retrieved from: <http://www.wvgazette.com/article/20150607/GZ01/150609432>

83 Llewellyn G. T., Dorman, F, Westland, J. L., Yoxtheimer, D., Grieve, P. Sowers, T., . . . Brantley, S. L. (2015). Evaluating a groundwater supply contamination incident attributed to Marcellus Shale gas development. *Proceedings of the National Academies of Science*, 112, 6325-30. doi: 10.1073/pnas.1420279112/-/DCSupplemental

de pies para la cuenca de Marcellus Shale. Las fracturas verticales son como un cuchillo que corta a través de las capas. Estas, se pueden extender profundamente bajo tierra y pueden actuar como supercarreteras para el gas y líquidos que escapan de los pozos de perforación y que viajan a lo largo de distancias mayores a una milla⁸⁴.

- 15 de Mayo de 2015 – Un equipo de investigadores de la Universidad de Colorado en Boulder y del Instituto Politécnico del Estado de California desarrollaron un modelo de identificación de sustancias químicas provenientes de fluidos del fracking, y que lo más probable es que contaminan el agua potable. De 996 compuestos conocidos que se utilizan en los fluidos, los investigadores exploraron 659 de ellos por su capacidad para persistir, migrar y llegar a acuíferos de aguas subterráneas en un periodo corto de tiempo. De los quince compuestos identificados, dos fueron comúnmente utilizados en las operaciones de fracking: naftaleno y 2-butoxietanol. Ambos son parte de los ingredientes en surfactantes (tensoactivos) y anticorrosivos. Los autores mencionaron que el 2-butoxietanol ha sido encontrado en agua potable en zonas con alta fracturación en Pensilvania. La exposición al 2-butoxietanol se relaciona con defectos de nacimiento en animales. El naftaleno es un posible cancerígeno para seres humanos ya que es tóxico para los glóbulos rojos y contribuye al daño renal y hepático. Los investigadores no consideraron el impacto de la combinación e interacción que hay entre los contaminantes o la transformación química de éstos, que ocurre, durante los procesos de fracking o contraflujo o flujo de retorno y destacaron “la necesidad de mayor información sobre la degradación de muchos de los compuestos utilizados en los fluidos de fracturación bajo condiciones pertinentes para el transporte del agua subterránea”⁸⁵.
- 7 de Mayo de 2015 – Un muestreo de flujos dirigido por la Universidad Central de Arkansas encontró alteraciones en comunidades de macroinvertebrados relacionados con operaciones de perforación y fracking en Fayetteville Shale. La actividad de fracking, cercana a corrientes de agua, se asoció a la presencia de mayores cantidades de sedimento y clorofila. “Este estudio sugiere que la alteración del terreno por los complejos de gas, afectó a las comunidades cercanas al arroyo”⁸⁶.
- 20 de Abril de 2015 – Un equipo de USGS analizó el agua traída a la superficie durante una extracción de gas natural, en 13 pozos fracturados en el norte de Pensilvania. El equipo encontró grandes irregularidades en las muestras de agua tomadas en diferentes pozos de compuestos orgánicos volátiles y microorganismos. Estos contaminantes químicos orgánicos incluyeron benceno, tolueno y percloroetileno, cloroformo y cloruro de metileno. La presencia de microbios fue asociada con concentraciones de benceno y acetato. A pesar de la adición de biocidas durante el proceso de fracking, las bacterias productoras de sulfuro de hidrógeno estaban presentes en niveles de concentración cultivables junto con las bacterias de fermentación y metanogénicas. La fuente de estos microorganismos no se determinó. “Por lo tanto, no podemos excluir la posibilidad de que esos

84 St. Fleur, N. (2015, May 4). Fracking chemicals detected in Pennsylvania drinking water. *The New York Times*. Retrieved from http://www.nytimes.com/2015/05/05/science/earth/fracking-chemicals-detected-in-pennsylvania-drinking-water.html?_r=0#addendums

85 Rogers, J. D., Burke, T. L., Osborn, S. G., & Ryan, J. N. (2015). A framework for identifying organic compounds of concern in hydraulic fracturing fluids based on their mobility and persistence in groundwater. *Environmental Science & Technology Letters*, 2, 158-64.

86 Johnson, E., Austin, B. J., Inlander, E., Gallipeau, C., Evans-White, M. A., & Entekin, S. (2015). Stream macroinvertebrate communities across a gradient of natural gas development in the Fayetteville Shale. *Science of the Total Environment*, 530-531, 323-32. doi: 10.1016/j.scitotenv.2015.05.027

organismos naturales a las formaciones de shale se reactivaron por las actividades de hidrofracturamiento, ya que su fisiología no indica una fuente terrestre superficial⁸⁷.

- 8 de Abril de 2015 – Un equipo de investigación de la Universidad de Colorado en Boulder, analizó compuestos orgánicos encontrados en los residuos líquidos que emanaron de pozos de gas en Colorado después de que fueron fracturados, encontrando presencia de muchos aditivos líquidos del fracking, como biocidas, que son potencialmente dañinos si se filtran hacia los mantos freáticos. De acuerdo con los autores, el tratamiento de las aguas residuales del fracking deben airearse, precipitarse, desinfectarse y tener un tratamiento biológico para remover la materia orgánica disuelta y desalinizar por osmosis inversa, para que se pueda hacer un uso apropiado de éstas (aguas residuales) en actividades que no sean de fracking, como sería el riego de cultivos⁸⁸.
- 18 de Marzo de 2015 – Utilizando un nuevo método de monitoreo de flujos, un equipo de científicos del USGS, de la Universidad de Pensilvania y de la Universidad de Utah, encontraron concentraciones elevadas de metano en el agua subterránea que descarga a un arroyo cerca de operaciones de perforación y fracking en Pensilvania. En la misma área, varios pozos de agua privados contenían altos niveles de metano debido a la migración del gas cerca de un pozo de gas con defectos en la tubería de revestimiento. La técnica de monitoreo utilizada por estos científicos les permitió demostrar que la fuente de metano fue el gas shale del periodo Devónico Medio, el cual es el tipo de gas encontrado en la cuenca de Marcellus Shale⁸⁹. La investigadora Susan Brantley señaló: “Me pareció convincente utilizar este nuevo método para el reconocimiento de 15 arroyos en Pensilvania y descubrimos un caso de gas natural entrando a un arroyo, tal vez cercano a un pozo de gas shale con fuga”⁹⁰.
- 12 de Marzo de 2015 – A diferencia de las conclusiones de anteriores investigaciones (ver notas a pie número 163 y 183), un equipo dirigido por el geólogo Donald Siegel de la Universidad de Siracusa, encontró que no hay relación entre las concentraciones de metano en los pozos de agua potable y la cercanía a pozos de gas y petróleo en zonas altamente fracturadas en el noroeste de Pensilvania⁹¹. Sin embargo, Siegel no reveló en su artículo –como es requerido en la revista- que recibió fondos de la industria Chesapeake Energy Corporation. Posteriormente, la revista publicó una extensa corrección que revelaba que Chesapeake no solo había financiado de manera privada al autor, sino que había proporcionado el conjunto

87 Akob, D. M., Cozzarelli, I. M., Dunlap, D. S., Rowan, E. L., & Lorah, M. M. (2015). Organic and inorganic composition and microbiology of produced waters from Pennsylvania shale gas wells. *Applied Geochemistry*, in press, corrected proofs online April 20. doi: 10.1016/j.apgeochem.2015.04.011

88 Lester, Y., Ferrer, I., Thurman, E. M., Sitterley, K. A., Korak, J. A., Aiken, G., & Linden, K. G. (2015). Characterization of hydraulic fracturing flowback water in Colorado: Implications for water treatment. *Science of the Total Environment*, 512–513, 637-44. doi: 10.1016/j.scitotenv.2015.01.043

89 Heilweil, V. M., Grieve, P. L., Hynek, S. A., Brantley, S. L., Solomon, D. K., & Risser, D. W. (2015). Stream measurements locate thermogenic methane fluxes in groundwater discharge in an area of shale-gas development. *Environmental Science & Technology*, 49, 4057-65. doi: 10.1021/es503882b

90 U.S. Geological Survey. (2015, April 1). New stream monitoring method locates elevated groundwater methane in shale-gas development area. Retrieved from http://www.usgs.gov/newsroom/article.asp?ID=4176&from=rss&utm_source=dlvr.it&utm_medium=facebookhttp://www.readcube.com/articles/10.1002%2F2014WR016382?r3_referer=wol&tracking_action=preview_click&show_checkout=1&purchase_site_license=LICENSE_DENIED_NO_CUSTOMER#.VaPKNYsqdyA

91 Siegel, D. I., Azzolina, N. A., Smith, B. J., Perry, A. E., & Bothun, R. L. (2015). Methane concentrations in water wells unrelated to proximity to existing oil and gas wells in northeastern Pennsylvania. *Environmental Science & Technology*, 49, 4106-12. doi: 10.1021/es505775c For earlier research, see footnotes 163 and 185.

de parámetros de referencia establecidos para el agua subterránea. Un segundo autor reveló ser un empleado formal de Chesapeake y otro había trabajado como consultor para el sector energético⁹².

- 3 de Marzo de 2015 – Un estudio de la Universidad Duquesne sobre pozos de agua potable privados en una comunidad altamente perforada en el suroeste de Pensilvania, comparo información sobre la calidad del agua antes y después de la perforación encontrando cambios en la composición química del agua que coincidían con la aparición de actividades de perforación y fracking. Altas concentraciones de cloruro, hierro, bario, estroncio y manganeso fueron encontrados. En algunos casos, las concentraciones excedían los niveles máximos de contaminantes para la salud. El metano fue encontrado en casi todas las casas muestreadas. Los sondeos realizados con los residentes, revelaron quejas generalizadas acerca de los cambios en la calidad del agua que empezaron después del inicio de las operaciones de perforación y fracking. Expedientes de violaciones del Department of Environmental Conservation de Pensilvania, descubrieron posibles rutas para la contaminación del agua. Los investigadores concluyeron que las alteraciones en la hidrología local causada por la inyección de grandes volúmenes de fluidos de la fracturación hidráulica, pudieron haber movilizado los contaminantes remanentes consecuencia de las operaciones de gas, petróleo y minería, así como por haber abierto caminos para la migración de fluidos del fracking⁹³.
- 3 de Marzo de 2015 – Un equipo de investigación de la Universidad Duquesne revisó la evidencia de impactos ambientales al aire y agua de actividades relacionadas con la extracción de gas shale en Pensilvania y exploró mecanismos potenciales para la contaminación del aire y agua relacionados con los procesos mismos de perforación y fracturación hidráulica. Entre ellos: deformaciones de la roca firme de fondo de shale causada por la inyección de grandes volúmenes de fluidos resultantes en los “bulbos de presión” que se trasladan a través de las capas rocosas y pueden impactar las fallas y fisuras, afectando los mantos acuíferos⁹⁴.
- 23 de Febrero de 2015 – Un estudio del USGS determinó que la llegada de las actividades de perforación y fracking coincidieron con el incremento de la salinidad de un arroyo que desagua en terrenos públicos en una región semiárida de Wyoming. Los minerales disueltos fueron relacionados con el incremento en la salinidad coincidió con aquellos encontrados en suelos naturalmente salados, sugiriendo que la alteración de los suelos naturalmente ricos en sal, son las actividades de gas y petróleo en curso, incluyendo los ductos, caminos y la construcción de las plataformas de perforación de los pozos múltiples. “Mientras los complejos (de gas shale y petróleo) continúen expandiéndose en tierras semiáridas en todo el mundo, se debe considerar el potencial de perturbación del suelo al aumentar la salinidad de los arroyos, particularmente donde el suelo alberga abundantes cantidades naturales de sal”⁹⁵.

92 Siegel, D. I., Azzolina, N. A., Smith, B. J., Perry, A. E., & Bothun, R. L. (2015). Correction to Methane concentrations in water wells unrelated to proximity to existing oil and gas wells in northeastern Pennsylvania. *Environmental Science & Technology*, 49, 4106-12. doi: 10.1021/es505775c

93 Alawattegama, S. K., Kondratyuk, T., Krynock, R., Bricker, M., Rutter, J. K., Bain, D. J., & Stolz, J. F. (2015). Wellwater contamination in a rural community in southwestern Pennsylvania near unconventional shale gas extraction. *Journal of Environmental Science and Health, Part A: Toxic/Hazardous Substances and Environmental Engineering*, 50, 516-528. doi: 10.1080/10934529.2015.992684

94 Lampe, D. J. & Stolz, J. F. (2015). Current perspectives on unconventional shale gas extraction in the Appalachian Basin. *Journal of Environmental Science and Health, Part A: Toxic/Hazardous Substances and Environmental Engineering*, 50(5), 434-446. doi: 10.1080/10934529.2015.992653

95 Bern, C. R., Clark, M. L., Schmidt, T. S., Nolloway, J. M., & McDougal, R. R. (2015). Soil disturbance as a driver of increased stream

- 14 de Febrero de 2015 – Una reseña de un reportero del *Dickinson Press*, sobre archivos de pozos de disposición final y sobre más de 2,090 pruebas sobre la integridad mecánica de pozos pusieron de manifiesto que los pozos de inyección de residuos de fracturación en Dakota del Norte, muchas veces se agrietaban y los funcionarios responsables del cumplimiento de la normatividad, continuaron permitiendo la inyección de fluidos a estos pozos que tenían problemas estructurales documentados a pesar de que los pozos no cumplían con las directrices de la EPA para la integridad de los mismos. Los funcionarios de la North Dakota Division of Oil and Gas informaron que ellos tenían que fortalecer el cumplimiento de los lineamientos de la EPA y que éstos, no aplicaban para esos pozos. La investigación resaltó "...una revisión de los documentos federales y estatales, así como de las entrevistas con geólogos, ingenieros, expertos en política ambiental y abogados quienes han litigado bajo la Safe Drinking Water Act sugiere que la Agencia está interpretando de manera laxa, sus lineamientos y protocolos realizados para mantener los diferentes niveles de protección para separar los acuíferos del agua salada tóxica". El *Dickinson Press* es el periódico del Condado de Stark en el suroeste de Dakota del Norte⁹⁶.
- 11 de Febrero de 2015 – El periódico *Los Angeles Times* en un informe analizó los resultados de una prueba sobre las aguas residuales del fracking que los perforadores de California tienen la obligación de dar aviso al estado para realizar dichas actividades. En las muestras recolectadas de aguas residuales de 329 pozos de petróleo fracturados, se encontró que prácticamente todos (el 98 por ciento) contenían benceno en concentraciones que excedían las normas para concentraciones permitidas en agua potable. Este hallazgo, subestima la magnitud del problema según la investigación del periódico, ya que muchos operadores no cumplieron con reportar esta información que es requerida. El hallazgo sobre las altas concentraciones de benceno en las aguas residuales del fracking, es particularmente alarmante, a la luz de lo reconocido por el estado de California, de que, sin que se dieran cuenta, habían permitido la disposición de residuos del fracking en acuíferos de agua potable que probablemente se utilizarían para beber. Esos pozos son ahora el objeto de una revisión estatal y federal⁹⁷.
- 1 de Febrero de 2015 – Una investigación sobre la composición química de los fluidos del fracking encontró que estas composiciones varían ampliamente según la región y la compañía que los utilice, haciendo que el proceso de identificación individual de los compuestos sea difícil. Las clases de sustancias químicas a base de hidrocarburos incluyen disolventes, geles, biocidas, antincrustantes, reductores de fricción y surfactantes. Los análisis químicos identificaron alrededor de 25 por ciento de los compuestos orgánicos que se piensa están presentes en los fluidos del fracking y es necesario analizarlos para hacer una identificación de la contaminación del agua potable y subterránea⁹⁸. La Doctora Imma Ferrer, investiga-

salinity in a semiarid watershed undergoing energy development. *Journal of Hydrology*, 524, 123-136. doi: doi.org/10.1016/j.jhydrol.2015.02.020

96 Brown, A. (2015, February 14). Lacking integrity? State regulatory officials don't follow EPA guidance on saltwater disposal wells. *The Dickinson Press*. Retrieved from <http://www.thedickinsonpress.com/energy/bakken/3679507-lacking-integrity-state-regulatory-officials-dont-follow-epa-guidance>

97 Cart. J. (2015, February 11). High levels of benzene found in fracking waste water. *Los Angeles Times*. Retrieved from <http://www.latimes.com/local/california/la-me-fracking-20150211-story.html#page=1>

98 Ferrer, I. & Thurman, E.M. (2015), Chemical constituents and analytical approaches for hydraulic fracturing waters. *Trends in Environmental Analytical Chemistry*, 5, 18-25, doi: 10.1016/j.teac.2015.01.003

dora principal, explicó sobre su investigación, en un artículo en el *Science Daily*, que “antes de que podamos evaluar el impacto ambiental de estos fluidos, tenemos que saber qué buscar”⁹⁹.

- 30 de Enero de 2015 – Un informe del USGS sobre bases de datos nacionales sobre calidad del agua encontró que no hay suficiente información para evaluar el impacto del fracking en el agua potable¹⁰⁰. En una entrevista con medios de comunicación, Zack Bowen, autor principal, señaló: “No hay suficientes datos disponibles para poder evaluar los efectos potenciales de complejos de gas y petróleo en áreas geográficas más grandes”¹⁰¹.
- 21 de Enero de 2015 – Un equipo de investigadores del USGS y la Virginia Tech University estableció que los hidrocarburos base petróleo pueden descomponerse bajo la tierra de manera que originan el vertido de arsénico que existe de manera natural, hacia el agua subterránea. El arsénico es un cancerígeno conocido para los humanos que causa cáncer de vejiga, pulmón y piel. Las elevadas concentraciones de arsénico en agua potable representan una amenaza para la salud pública¹⁰². Investigadores encontraron que las concentraciones de arsénico en la pluma de hidrocarburos puede llegar a ser 23 veces más alta que lo fijado en la norma o estándar actual para agua potable que es de 10 microgramos por litro. Los autores del estudio señalaron que el metabolismo del petróleo rico en carbono es producto de microbios subterráneos, involucrados en un complejo proceso geoquímico que conduce la movilización del arsénico a los acuíferos¹⁰³.
- 14 de Enero de 2015 – Investigadores de la Universidad Duke, del Colegio Dartmouth y la Universidad de Stanford, encontraron altas concentraciones de yoduro, bromuro y amonio en muestras de aguas residuales de operaciones de fracking tanto en la cuenca de Marcellus Shale como en Fayetteville Shale. Estas mismas sustancias químicas estaban presentes cuando descargaron, en 3 plantas de tratamiento en Pensilvania, aguas residuales del fracking en ríos y arroyos y también durante un derrame accidental en Virginia Occidental. El yoduro y el bromuro son conocidos por generar subproductos tóxicos de la desinfección, cuando posteriormente el agua corriente abajo es clorada para utilizarse como agua potable. En el agua, el amonio se puede convertir en amoníaco el cuál es tóxico para la vida acuática. Los autores destacaron que este era el primer estudio que identifica la presencia generalizada de amonio y yodo en las descargas residuales del fracking¹⁰⁴. En una entrevista

99 Elsevier. (2015 April 8). Fracking fluids contain potentially harmful compounds if leaked into groundwater. *ScienceDaily*. Retrieved from http://www.sciencedaily.com/releases/2015/04/150408090323.htm?utm_source=feedburner&utm_medium=email&utm_campaign=Feed%3A+sciencedaily%2Fearth_climate%2Frecycling_and_waste+%28Recycling+and+Waste+News+-+

100 Bowen, Z. H., Oeiser, G. P., Cade, B., Gallegos, T. J., Farag, A. M., Mott, D. N., . . . Varela, B. A. (2015). Assessment of surface water chloride and conductivity trends in areas of unconventional oil and gas development— why existing national data sets cannot tell us what we would like to know. *Water Resources Research*, 51, 704-15. doi: 10.1002/2014WR016382

101 Phillips, S. (2015, March 3). USGS: fracking water quality data “scarce.” *StateImpact Pennsylvania*. Retrieved from <https://stateimpact.npr.org/pennsylvania/2015/03/03/usgs-fracking-water-quality-data-scarce/>

102 U.S. Geological Survey (2015, January. 26). Natural breakdown of petroleum underground can lace arsenic into groundwater. Retrieved from http://www.usgs.gov/newsroom/article.asp?ID=4110&from=rss&utm_source=dldr.it&utm_medium=facebook#. Vav GXIsqdyA

103 Cozzarelli, I. M., Schreiber, M. D., Erickson, M. L., & Ziegler, B. A. (2015). Arsenic cycling in hydrocarbon plumes: secondary effects of natural attenuation. *Groundwater*. doi: 10.1111/gwat.12316

104 Harkness, J. S., Dwyer, G. S., Warner, N. R., Parker, K. M., Mitch, W. A., & Vengosh, A. (2015). Iodide, bromide, and ammonium in hydraulic fracturing and oil and gas wastewaters: environmental implications. *Environmental Science & Technology*, 49, 1955-63.

con el *Pittsburgh Post-Gazette*, el autor principal Avner Vengosh señaló que los resultados plantean nuevas preocupaciones acerca de los impactos a la salud y al ambiente que tienen las aguas residuales provenientes de las operaciones de perforación y fracking¹⁰⁵.

- 27 de Noviembre de 2014 – Un equipo interdisciplinario de investigadores encontró contaminación con metano en los pozos de agua potable ubicados en ocho áreas arriba de la cuenca de Marcellus Shale en Pensilvania y de Barnett Shale en Texas, con la evidencia de un declive en la calidad del agua en el área de Barnett Shale. Analizando gases nobles y sus isótopos (helio, neón, argón) los investigadores fueron capaces de aislar el origen de metano fugitivo en el agua potable. Los resultados implicaban filtraciones a través del revestimiento de la tubería como vía natural que ocurre cuando se agrietan los yacimientos de la roca¹⁰⁶. En una editorial relacionada, uno de los autores del estudio, Robert Jackson, hizo un llamado a la EPA para que reabra su investigación abandonada sobre contaminación de agua potable en zonas altamente fracturadas de Texas. Jackson también recalcó que la migración de metano a través de las fracturas invisibles en las capas de roca que rodean el agujero que se hace cuando se perfora un pozo, “incrementa la interesante posibilidad de que una compañía perforadora puede dar seguimiento a los procedimientos de cementación y revestimiento debajo del acuífero local y aun así, crear un camino potencial para que el gas migre hacia el agua potable”¹⁰⁷.
- 26 de Noviembre de 2014 – Una revisión crítica realizada por un grupo de la Universidad Estatal de Colorado sobre los biocidas que se encuentran en los líquidos del fracking, encontró que se ignora el destino subterráneo de estas sustancias y su toxicidad no se conoce totalmente. Si bien, muchos de estos biocidas son de vida corta, algunos pueden transformarse en compuestos más tóxicos o más persistentes. Los biocidas están entre los componentes más comunes del líquido del fracking; se usan para inhibir el desarrollo de los microorganismos que viven en las zonas profundas, incluyendo las bacterias reductoras de sulfatos, las cuales contribuyen a la corrosión de la tubería de revestimiento de los pozos y pueden formar biopelículas que impiden el movimiento del gas natural hacia la superficie. Los biocidas oxidantes base cloro o bromo pueden reaccionar con otras sustancias empleadas en el fracking y generar subproductos tóxicos halogenados. Los autores señalan que los biocidas plantean un riesgo especial para el agua potable cuando los residuos líquidos del fracking son tratados para su descarga en aguas superficiales, vía plantas de tratamiento de aguas residuales. Las concentraciones subletales de los biocidas pueden contribuir a que los microorganismos sobrevivientes se adapten y, por lo tanto, a la resistencia de los patógenos hacia los antibióticos. Los autores expresaron preocupación especial por los derrames superficiales y las afectaciones a la integridad de los pozos asociadas con fallas en la cementación o en la tubería de revestimiento¹⁰⁸.

doi: 10.1021/es504654n

105 Hopey, D. (2015, January 15). Study: high levels of pollutants from drilling waste found in Pa. rivers. *Pittsburgh Post-Gazette*. Retrieved from <http://powersource.post-gazette.com/powersource/latest-oil-and-gas/2015/01/14/Study-High-levels-of-pollutants-from-drilling-waste-found-in-Pennsylvania-rivers-shale/stories/201501140143>

106 Darrah, T. H., Vengosh, A., Jackson, R. B., Warner, N. R., & Poreda, R. J. (2014). Noble gases identify the mechanisms of fugitive gas contamination in drinking-water wells overlying the Marcellus and Barnett Shales. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111 (39), 14076-14081. doi: 10.1073/pnas.1322107111

107 Jackson, R. (2014, December 1). Reopen Barnett Shale water probe. *The Texas Tribune*. Retrieved from <http://tribtalk.org/2014/12/01/reopen-barnett-shale-water-probe/>

108 Kahrilas, G. A., Blotvogel, J., Stewart, P. S., & Borch T. (2015). Biocides in hydraulic fracturing fluids: a critical review of their usage, mobility, degradation, and toxicity. *Environmental Science & Technology*, 49,16-32. doi: 10.1021/es503724k

- 3 de Noviembre de 2014 – El West Virginia Department of Environmental Protection confirmó que 3 pozos privados de agua potable fueron contaminados cuando la compañía Antero Resources equivocadamente perforó uno de sus pozos de gas. El benceno es un cancerígeno para humanos y el tolueno un tóxico para el aparato reproductivo, éstos fueron detectados en el agua potable en concentraciones cinco veces mayores al límite máximo legal. Además, un pozo de gas abandonado cercano a otro de agua potable y un pozo activo produciendo gas, fueron todos cerrados a presión como resultado de un percance, y comenzaron a presentar un “flujo artesiano”¹⁰⁹.
- 22 de Octubre de 2014 – Un seguimiento al informe del Environmental Integrity Project de agosto del 2014, describe una gran amenaza potencial a la salud pública por una laguna en la Safe Drinking Water Act, en donde a las compañías se les permite inyectar sin permiso, otros productos derivados del petróleo (además de diesel) y muchos de estos fluidos de perforación diferentes al diesel, contienen aún más altas concentraciones de la misma toxina encontradas en el diesel. Los autores recomendaron que “la EPA debe revisar sus lineamientos y ampliar las categorías de productos de diesel que requieran permiso de la Safe Drinking Water Act antes de que se les permita su inyección en pozos de gas y petróleo”¹¹⁰.
- 20 de Octubre de 2014 – Mientras se desarrolla una técnica para rastrear trazas y huellas de emisiones accidentales de fluidos de la fracturación hidráulica, investigadores mostraron que los desechos líquidos de las operaciones de gas shale son químicamente diferentes de los residuos que salen de los pozos convencionales. Los investigadores suponen que el proceso de fracturación hidráulica en si mismo, libera minerales de arcilla en las formaciones de shale, incluyendo boro y litio cuando se introducen en los residuos líquidos¹¹¹.
- 15 de Octubre de 2014 – Cuatro mil galones de residuos líquidos de fracturación fueron vertidos en el sistema de alcantarillado de Waynesburg y descubiertos por los trabajadores de una planta de tratamiento en el Condado de Greene en Pensilvania. El Departamento de Protección Ambiental supone que “alguien quitó la tapa de la alcantarilla en una localidad lejana y tiró el líquido”. La planta de tratamiento descarga en un arroyo que alimenta el río Monongahela, el cuál provee de agua potable a más de 800,000 personas¹¹².
- 6 de Octubre de 2014 – Una investigación estatal que encontró que no había contaminación de agua relacionada con el fracking en un pozo de agua potable en el Condado de Washington en Pensilvania fue invalidada por un testimonio presentado ante la Environmental Hearing Board. No todos los contaminantes que estaban presentes en el agua fueron reportados y la investigación había sido realizada con métodos de muestreo obsoletos. Pruebas más sofisticadas revelaron la presencia de varios contaminantes químicos en el pozo de agua. El

109 Board, G. (2014, November 3). September drilling accident contaminated water in Doddridge County. *West Virginia Public Broadcasting*. Retrieved from <http://wvpublic.org/post/dep-september-drilling-accident-contaminated-water-doddridge-county>

110 Schaeffer, E. & Bernhardt, C. (2014, October 22). Fracking’s toxic loophole. The Environmental Integrity Project. Retrieved from <http://environmentalintegrity.org/wp-content/uploads/FRACKINGS-TOXIC-LOOPHOLE.pdf>

111 Warner, N. R., Darrah, T. H., Jackson, R. B., Millot, R., Kloppmann, W., & Vengosh, A. (2014). New tracers identify hydraulic fracturing fluids and accidental releases from oil and gas operations. *Environ. Sci. Technol.*, 48(21), 12552–12560. doi: 10.1021/es5032135

112 Hopey, D. (2014, October 15). Waynesburg officials investigate dumping of fracking wastewater. *Pittsburgh Post-Gazette*. Retrieved from <http://powersource.post-gazette.com/news/environment/2014/10/15/Waynesburg-investigates-dumping-of-fracking-wastewater/stories/201410150056>

pozo se ubica 2,800 pies hacia abajo del declive de sitios de perforación y depósito de residuos de fracking donde ocurren muchos derrames y fugas que por más de cuatro años atrás, contaminaron dos manantiales¹¹³.

- 23 de Septiembre de 2014 – En una auditoría de registros realizada por dos partes la U.S. Government Accountability Office(GAO), encontró que la EPA está fracasando en proteger las fuentes de agua potable de los Estados Unidos del fracking, en relación con sus actividades de disposición de residuos, vía inyección de pozos. A nivel nacional 172,000 pozos de inyección aceptan residuos del fracking; algunos son conocidos por tener agua potable contaminada. Sin embargo, tanto a corto como a largo plazo el monitoreo es laxo y el registro varía ampliamente de un estado a otro. La EPA no ordena ni recomienda una lista fija de sustancias químicas para monitoreo en campo “la inyección de fluidos puede variar ampliamente en su composición y contenido de químicos y fluidos utilizados en la producción de gas y petróleo, dependiendo de la fuente de los fluidos de inyección”¹¹⁴. La disposición de los residuos de gas y petróleo mediante pozos de inyección es, en realidad, sujeto de regulación bajo la Safe Drinking Water Act, pero en la práctica, nadie sabe lo que exactamente contienen los residuos y la normatividad o regulación son deficientes. En Estados Unidos, al menos dos billones de galones de fluidos son inyectados en el suelo *cada día* para posibilitar la extracción de petróleo y gas vía fracking o para la disposición de residuos líquidos provenientes de las operaciones de fracking^{115,116}.
- 18 de Septiembre de 2014 – La compañía Range Resources fue multada con una cifra record de \$4.5 millones de dólares por el Departamento de Protección Ambiental de Pensilvania por contaminación de aguas subterráneas. La acusación fue 6 fugas en unas fosas en el Condado de Washington que cada una retuvo millones de galones de aguas residuales del fracking¹¹⁷.
- 12 de Septiembre de 2014 – Un científico en ecosistemas en el estado de Pensilvania, junto con otros científicos del USGS, analizaron la información actual sobre los efectos del fracking y sus operaciones asociadas en los ecosistemas acuáticos y terrestres en 20 campos de shale en Estados Unidos. Además de los ejemplos de vida terrestre, entre las especies y los hábitats en mayor riesgo se encuentran las que habitan los estanques temporales de agua y la biota de los arroyos. La investigación basada en anteriores análisis, identificó “3 principales estresores potenciales para aguas superficiales: cambios en la cantidad de agua (hidrología), sedimentación y calidad del agua”. Los investigadores determinaron que no hay información específica publicada para los efectos del fracking en anfibios que viven en el bosque, excepto para “muchas especies que se reproducen en estanques primaverales que

113 Hopey, D. (2014, October 6). Testimony: obsolete tests tainted shale analysis. *Pittsburgh Post-Gazette*. Retrieved from <http://power-source.post-gazette.com/power-source/companies-power-source/2014/10/06/Testimony-Obsolete-tests-tainted-shale-analysis/stories/201410060075>

114 U.S. Government Accountability Office. (2014, September 23). Drinking water: characterization of injected fluids associated with oil and gas production. GAO-14-657R. Retrieved from <http://www.gao.gov/products/GAO-14-857R>.

115 Sadasivam N. (2014, July 29). Report criticizes EPA oversight of injection wells, *ProPublica* Retrieved from <http://www.propublica.org/article/report-criticizes-epa-oversight-of-injection-wells>

116 U.S. Government Accountability Office. (June 27, 2014). EPA program to protect underground sources from injection of fluids associated with oil and gas production needs improvement. GAO-14-555. Retrieved from <http://www.gao.gov/products/GAO-14-555>

117 Hopey, D. (2014, September 18). Range resources to pay \$4.15M penalty. *Pittsburgh Post-Gazette*. Retrieved from <http://www.post-gazette.com/local/2014/09/18/DEP-orders-Range-Resources-to-pay-4-million-fine/stories/201409180293>

se ven afectadas negativamente por cambios en la cantidad, calidad y alteraciones directas al agua. Muchos anfibios son también altamente sensibles a la sal que se vierte en las carreteras". Teniendo en cuenta eso, la EPA en Estados Unidos, recientemente encontró que el 55% de todos los ríos y arroyos están en malas condiciones, por lo que estos investigadores advirtieron que, "El desarrollo de complejos a gran escala de recursos de shale podría incrementar esos porcentajes". Expresaron también preocupación por los efectos acumulados en los complejos de shale en la trucha nativa, especialmente en Pensilvania¹¹⁸.

- 9 de Septiembre de 2014 – Un equipo de investigación de las Universidades de Stanford y Duke descubrieron que las aguas residuales del fracking procesadas por plantas de tratamiento, contribuyen a la formación de subproductos químicos cancerígenos. Esto aumenta los riesgos a la salud pública cuando se utiliza el agua corriente abajo para beber. Aún cuando las aguas residuales del fracking se hayan diluido en un factor de 10,000, los bromuros y yoduros en los residuos reaccionan en el agua con la materia orgánica para crear compuestos halogenados altamente tóxicos –lo que es alarmante para altas concentraciones. Estos compuestos tóxicos no son filtrables en las plantas de tratamiento de aguas residuales municipales. Los subproductos de desinfección halogenados para agua potable, están ligados a cáncer de colon y vejiga¹¹⁹.
- 29 de Agosto de 2014 – Una revisión de los archivos sobre daños para agua potable relacionados con el fracking, del Departamento de Protección Ambiental de Pensilvania –los cuales fueron guardados en papel y almacenados en las oficinas regionales- revelaron que, 243 proveedores privados de agua en 22 condados habían sido contaminados o habían perdido el flujo secándose como resultado de la cercanía de operaciones de perforación y fracking en los últimos siete años. Los contaminantes eran metano, metales, sales y también compuestos a base de carbono (etilenglicol y 2-butoxietanol) que son conocidos por ser componentes de los fluidos del fracking. Según informó el periódico *Pittsburgh Post-Gazette*, este recuento –el cual viene como respuesta a múltiples demandas y expedientes abiertos al público solicitados por medios de comunicación- era la primera vez que la Agencia "explicaba la presencia de estos químicos industriales en agua potable, vinculados a las operaciones de perforación"^{120, 121}.
- 13 de Agosto de 2014 – En la última década, las compañías perforadoras han afirmado reiteradamente que ya no utilizan el diesel como combustible en la fracturación, aunque en 2011, una investigación realizada por la U.S. House Democrats concluyó lo contrario. El Environmental Integrity Project (EIP) examinó una información revelada a FracFocus (que es el registro nacional de sustancias químicas utilizadas en la fracturación hidráulica en Estados Unidos) e identificaron al menos 351 pozos en 12 estados que han sido fracturados en los últimos 4 años con uno o más de los cinco productos prohibidos identificados como diesel. Los investigadores del EIP también descubrieron grandes cantidades de fluidos de

118 Brittingham, M. C., Maloney, K. O., Farag, A. M., Harper, D. D., & Bowen, Z. H. (2014). Ecological risks of shale oil and gas development to wildlife, aquatic resources and their habitats. *Environmental Science & Technology*, 48(19), 11034–11047. doi: dx.doi.org/10.1021/es5020482

119 Parker, K. M., Zeng, T., Harkness, J., Vengosh, A., & Mitch, W. A. 2014. Enhanced formation of disinfection byproducts in shale gas wastewater-impacted drinking water supplies. *Environmental Science & Technology*, 48(19), 11161–11169. doi: 10.1021/es5028184

120 Pennsylvania Department of Environmental Protection. (2014 August 29). Water supply determination letters. Retrieved from http://files.dep.state.pa.us/OilGas/BOGM/BOGMPortalFiles/OilGasReports/Determination_Letters/Regional_Determination_Letters.pdf

121 Legere, L. (2014, September 9). DEP releases updated details on water contamination near drilling sites: some 240 private supplies damaged by drilling in the past 7 years. *Pittsburgh Post-Gazette*. Retrieved from <http://powersource.post-gazette.com/powersource/policy-powersource/2014/09/09/DEP-releases-details-on-water-contamination/stories/201409090010>

fracking con altos contenidos de diesel para su venta en línea, incluyendo más de una docena de productos vendidos por la compañía Halliburton y anunciados como aditivos, reductores de fricción, emulsificantes, etcétera¹²².

- 13 de Agosto de 2014 – Un equipo internacional de investigadores encontró altos niveles de compuestos a base de carbono en los residuos líquidos del fracking. Estas impurezas pueden reaccionar con el cloro y bromo y crear subproductos tóxicos. Este estudio sugiere que el tratamiento químico de los residuos líquidos de la fracturación pueden aumentar su potencial tóxico, cuando son reutilizados o reciclados¹²³. La Comisión Europea, posteriormente publicó un resumen de estos hallazgos¹²⁴.
- 13 de Agosto de 2014 – Un equipo del Laboratorio Nacional Lawrence de Berkeley reportó que los esfuerzos científicos para entender los peligros del fracking continúan siendo obstaculizados por el secreto industrial. Una amplia revisión de las formulaciones químicas de los fluidos del fracking -cuyos ingredientes exactos están protegidos como información confidencial de las compañías- revelaron que no hay información, públicamente disponible sobre la toxicidad y propiedades físicas de las sustancias químicas, para un tercio de las sustancias químicas sondeadas. Otro diez por ciento de las sustancias químicas como biocidas y anticorrosivos, son sustancias tóxicas conocidas para mamíferos^{125, 126}.
- 12 de Agosto de 2014 – Un equipo de investigación de la Universidad de Stanford trabajando en la cuenca de gas de Pavillon en Wyoming, documentó que no es raro que se realice el fracking en capas someras de roca firme, incluyendo donde hay acuíferos de agua potable. Estos hallazgos anulan las afirmaciones de la industria que señalan que los depósitos de gas y petróleo que son meta para las operaciones de fracking, están localizados a mucho más grandes profundidades que las fuentes de agua potable subterráneas y que están aislados a cientos de pies de roca impermeable, de estos. Debido a que el fracking en acuíferos de agua potable están exentos de las disposiciones de la Ley de Agua Potable Segura, esta actividad no está prohibida por la ley¹²⁷.
- 3 de Agosto de 2014 – Una investigación realizada por el periódico *Pittsburgh Post-Gazette* encontró que la mitad de todos los derrames relacionados con el fracking y que no fueron

122 Greene, M. (2014, August 13). Fracking beyond the law: Despite industry denials, investigation reveals continued use of diesel in hydraulic fracturing. The Environmental Integrity Project. Retrieved from <http://environmentalintegrity.org/wp-content/uploads/Fracking-Beyond-the-Law.pdf>

123 Maguire-Boyle, S. J., & Barron, A. R. (2014). Organic compounds in produced waters from shale gas wells. *Environ. Sci.: Processes Impacts*, 16, 2237-2248. doi: 10.1039/C4EM00376D

124 European Commission. (2015, February 19). Chemical composition of fracking wastewater. *Science for Environment Policy*, 404. Retrieved from http://ec.europa.eu/environment/integration/research/newsalert/pdf/chemical_composition_of_fracking_wastewater_404na4_en.pdf

125 Stringfellow, W. T., Domen, J. K., Carmarillo, M. K., Sandelin, W. L., Tinnacher, R., Jordan, P., . . . Birkholzer, J. (August 13, 2014). Characterizing compounds used in hydraulic fracturing: a necessary step for understanding environmental impacts. Presentation before the American Chemical Society conference, San Francisco. Abstract retrieved from http://abstracts.acs.org/chem/248nm/program/view.php?obj_id=262051&terms=

126 Robinson, P. (2014, August 19). Fracking fluid survey shows missing information. *Scientific American*. Retrieved from <http://www.scientificamerican.com/article/fracking-fluid-survey-shows-missing-information/>

127 Banerjee, N. (2014, August 12). Oil companies fracking into drinking water sources, new research finds. *Los Angeles Times*. Retrieved from <http://www.latimes.com/nation/la-na-fracking-groundwater-pavillion-20140811-story.html#page=1>

encontradas por las compañías de gas, dieron lugar a violaciones y multas, aunque la ley del estado de Pensilvania requiere que se busquen y reporten este tipo de accidentes de manera proactiva. El periódico analizó cientos de miles de documentos estatales y de empresas, mostrando que la auto regulación para los campos de gas es un fracaso. Un tercio de todos los derrames fueron descubiertos por inspectores estatales mientras un sexto de ellos fue encontrado por los residentes. Probablemente mucha de la contaminación, no es detectada ni reportada completamente¹²⁸.

- 21 de Julio de 2014 –Una investigación realizada por el periódico de Ohio, *Columbus Dispatch*, mostró que Halliburton retrasó la entrega a las agencias federal y estatales de la EPA de la relación completa de las sustancias que se derramaron en un arroyo después de un incendio en su pozo en el Condado de Monroe, Ohio. Aunque ese arroyo es una fuente importante de abastecimiento de agua potable para las comunidades situadas corriente abajo y el derrame causó una mortandad masiva de peces y otros animales acuáticos, pasaron cinco días completos antes de que los funcionarios de la EPA recibieran el inventario completo de las sustancias químicas empleadas en la operación de Halliburton. Como resultado, a la población se le negó información sobre posibles exposiciones a sustancias químicas¹²⁹.
- 17 de Julio de 2014 – Un equipo de científicos ambientales, biólogos e ingenieros de instituciones como la Universidad de Michigan y la Universidad McGill, evaluaron el estado actual de la comprensión del impacto del fracking y sus actividades asociadas, sobre la salud ambiental de las aguas superficiales. Aunque se abordó desde diferentes enfoques, tales como sistemas de información geográfica y monitoreo en sitio, dando una percepción de los riesgos potenciales para los sistemas acuáticos, los autores concluyeron que los datos inadecuados aún existen. Ellos identificaron posibles consecuencias tales como “erosión y sedimentación, incremento del riesgo para ecosistemas acuáticos debido a los derrames y vertidos, fragmentación del hábitat, pérdida de arroyos en zonas rivereñas, alteraciones del ciclo biogeoquímico y una reducción de la disposición de agua superficial y de volúmenes de agua hiporréica debido al retiro inducido por la baja en los niveles de los mantos freáticos locales”¹³⁰.
- 7 de Julio de 2014 – El Department of Gas, Oil, and Geothermal Resources ordenó a siete compañías de energía, detener la inyección de residuos líquidos del fracking en los acuíferos. La continua sequía que ha obligado a los agricultores a complementar el riego con otras fuentes de agua subterránea, provocó que funcionarios estatales revisaran el estado de los acuíferos que anteriormente habían sido considerados como malos en calidad del agua o demasiados profundos para su uso. Ellos descubrieron que al menos siete pozos de inyección podrían bombear residuos líquidos del fracking en los suministros de agua subterránea protegida en lugar de utilizar acuíferos que habían sido sacrificados para la disposición de residuos. En todo Estados Unidos, más de 1,000 acuíferos están exentos de cualquier tipo

128 Hamill, S. D. (2014, August 3). Drillers did not report half of spills that led to fines. *Pittsburgh Post-Gazette*. Retrieved from <http://www.post-gazette.com/news/state/2014/08/03/Drillers-did-not-report-half-of-spills-that-led-to-fines/stories/201408020142>

129 Arenschiold, L. (2014, July 21). Halliburton delayed releasing details on fracking chemicals after Monroe County spill. *The Columbus Dispatch*. Retrieved from <http://www.dispatch.com/content/stories/local/2014/07/21/details-on-chemicals-trickle-in-after-spill.html>

130 Burton Jr., G. A., Basu, N., Ellis, B. R., Kapo, K. E., Entekin, S. & Nadelhoffer, K. (2014). Hydraulic “fracking”: are surface water impacts an ecological concern? *Environmental Toxicology and Chemistry*, 33(8), 1679-1689.

de protección frente a la contaminación, y muchos de estos están en California, según lo publicado por la investigación de *ProPública*¹³¹.

- 25 de Junio de 2014 – Un estudio realizado por investigadores de la Universidad de Cornell encontró que los fluidos y aguas residuales del fracking movilizaron contaminantes químicos previamente depositados en partículas de suelo, de manera que pudieron agravar potencialmente los impactos de derrames y fugas de fluidos de fracking. El equipo de investigación concluyó que, al interferir la capacidad para que el suelo se pegue a la superficie y capturar los contaminantes como metales pesados, los fluidos del fracking que pudieran verterse desde el suelo en un depósito adicional para los contaminantes, podrían migrar hacia el agua subterránea¹³².
- 23 de Junio de 2014 – Un equipo de la Universidad de Missouri amplió su investigación a otros tipos de efectos hormonales, basándose en hallazgos anteriores de muestras de agua tomadas en lugares donde existían derrames confirmados de fracking en el Condado de Garfield, Colorado, que probaban la actividad disruptora (perturbadora) de estrógenos y andrógenos en niveles de moderados a altos. Como se reportó en una reunión conjunta de la International Society of Endocrinology y la Endocrine Society, su investigación documentó que las sustancias químicas utilizadas comúnmente en el fracking pueden también bloquear los receptores de la hormona tiroidea como la progesterona y la hormona glucocorticoide (éstas son una familia de hormonas involucradas ambas en el funcionamiento inmunológico y de la fertilidad). De 24 sustancias químicas muestreadas utilizadas en el fracking, todas las 24 interfieren con la actividad de uno o más receptores hormonales importantes. No hay niveles seguros de exposición a las sustancias químicas que son disruptores endocrinos u hormonales¹³³.
- 11 de Mayo de 2014 – De acuerdo con la U.S. Government Accountability Office, el gobierno federal está fallando en inspeccionar miles de pozos de gas y petróleo localizados en tierras públicas, incluidos aquellos que plantean especial riesgo de contaminación de agua u otros daños ambientales. Una investigación realizada por la Associated Press encontró que la Bureau of Land Management “ha fallado en realizar inspecciones en más de 2,100 de los 3,702 pozos que han sido señalados como de ‘alta prioridad’ y que fueron perforados desde el 2009 hasta el 2012. La Agencia considera un pozo de ‘alta prioridad’ basándose en la necesidad de proteger una posible contaminación de agua y otros problemas de seguridad ambiental¹³⁴.
- 4 de Mayo de 2012 – Un informe para el gobierno de Canadá publicado bajo la Access to Information Act revisó el proceso, el marco regulatorio global y los potenciales riesgos a la sa-

131 Lustgarten, A. (2014, July 18). California halts injects of fracking waste, warning it may be contaminating aquifers. *ProPublica*. Retrieved from <http://www.propublica.org/article/ca-halts-injection-fracking-waste-warning-may-be-contaminating-aquifers>

132 Sang, W., Stoof, C., Zhang, W., Morales, V., Gao, B., Kay, R., . . . Steenhuis, T. (2014). Effect of hydrofracking fluid on colloid transport in the unsaturated zone. *Environmental Science & Technology*, 48(14), 8266–8274. Retrieved from <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/es501441e>

133 The Endocrine Society (2014). Hormone-disrupting activity of fracking chemicals worse than initially found. *Science Daily*, June 23, 2014 Retrieved from: http://www.sciencedaily.com/releases/2014/06/140623103939.htm?utm_source=feedburner&utm_medium=email&utm_campaign=Feed%3A+sciencedaily%2Ftop_news%2Ftop_health+%28ScienceDaily%3A+Top+Health+News%29

134 Yen, H. (2014, May 11). Fed govt failed to inspect higher risk oil wells. *Associated Press*. Retrieved from <http://bigstory.ap.org/article/fed-govt-failed-inspect-higher-risk-oil-wells>

lud relacionados con la extracción de gas shale. Además, el informe evaluó los mecanismos de los impactos potenciales y sintetizó la información conocida así como los vacíos de información. En relación a la contaminación del agua, el informe resolvió que “Aunque se carece de datos cuantitativos, los que están disponibles indican que la potencial contaminación de agua relacionada con la industria del gas shale podría presentar peligros para la salud pública, especialmente para la población local”. En relación a la contaminación del aire: “las emisiones a la atmósfera relacionadas con la industria de gas shale presentan peligros para la salud, ya que los contaminantes atmosféricos procedentes de vehículos y motores alimentados por diesel que son tóxicos para los sistemas respiratorio y cardiovascular, pueden causar mortalidad prematura; los contaminantes orgánicos volátiles han sido asociados con neurotoxicidad y algunos de estos compuestos (por ejemplo el benceno) al igual que los NORMs que son o pueden ser cancerígenos para humanos”. El reporte concluyó “Cualquier paso para la exploración/explotación del gas shale, pueden representar una fuente potencial de contaminación de aire y agua potable. La fracturación hidráulica y la disposición de aguas residuales fueron identificadas como la principal causa potencial de riesgo”¹³⁵.

- 25 de Marzo de 2014 – Un estudio financiado por la industria de gas y petróleo encontró que más del 6 por ciento de la integridad de los pozos que se encuentran en una importante región de exploración de shale en Pensilvania evidenciaron fugas y admitieron que, este porcentaje esta subestimado. Los investigadores concluyeron que el porcentaje de pozos con alguna dificultad o falla en su estabilidad es altamente variable y puede ser tan alta como del 75 por ciento. Un análisis aparte del mismo estudio encontró 85 ejemplos de fallas en la cementación o revestimiento de los pozos en Pensilvania, monitoreados entre 2008 y 2011¹³⁶.
- 7 de Marzo de 2014 – En una extensa evaluación, científicos de la Universidad Duke y sus colegas, revisaron el estado del conocimiento sobre los posibles efectos del gas shale y la fracturación hidráulica en recursos hídricos de los Estados Unidos y concluyeron: “El análisis de la información publicada (durante todo enero del 2014) revela evidencia de contaminación por la desviación del gas, impactos en las aguas superficiales en áreas donde hay grandes complejos de gas shale y acumulación de isótopos de radio en algunos sitios de derrames y disposición de residuos”¹³⁷.
- 19 de Febrero de 2014 – Un Tribunal de Pensilvania encontró culpable a una corporación de gas por contaminar el agua potable de un pozo de una mujer en el Condado de Bradford. De acuerdo con el resumen de la corte, los niveles de metano después de la fracturación estaban de 1,300 a 2,000 veces más altos que el estándar. Los niveles de hierro y la turbiedad también se habían incrementado. El resumen manifestó: “Jaqueline Place vivió por diez meses privada totalmente del uso de su pozo y después de su `restauración`, ha sido afectada con

135 Louis, S. (2012, May 4). Potential health hazards from shale gas exploration and exploitation—Drinking water and ambient air. Presented to Health Canada by SANEXEN Environmental Services; 0/Ref.: RA11-410. Document released under the (Canadian) Access to Information Act.

136 Davies, R. J., Almond, S., Ward, R. S., Jackson, R. B., Adams, C., Worrall, F., . . . Whitehead, M. A. (2014). Oil and gas wells and their integrity: Implications for shale and unconventional resource exploitation. *Marine and Petroleum Geology*, 56, 239-254. doi: 10.1016/j.marpetgeo.2014.03.001

137 Vengosh, A., Jackson, R. B., Warner, N., Darrah, T. H., & Kondash, A. (2014). A critical review of the risks to water resources from unconventional shale gas development and hydraulic fracturing in the United States [Abstract]. *Environmental Science & Technology*. doi: 10.1021/es405118y

la carga de tener una fuente suplementaria de agua con contaminación crónica que requiere vigilancia y monitoreo constante¹³⁸.

- 16 de Enero de 2014 – Información de la Colorado Oil and Gas Conservation Commission mostró que los derrames de sustancias químicas en Colorado, relacionadas con el fracking, sobrepasan el promedio de un derrame por día. De 495 derrames de sustancias químicas que suceden en el estado, durante un periodo de un año, cerca de una cuarta parte de ellos afectó el suelo o aguas superficiales. Sesenta y tres de los derrames se propagaron dentro de un área a 1,500 pies de donde había cerdos, ovejas y vacas; y 225 derrames se extendieron dentro de un área de 1,500 pies de construcciones¹³⁹.
- 10 de Enero de 2014 – Pruebas de agua realizadas por la Universidad Duke revelaron la contaminación que estaba desarrollando en el Condado de Parker en Texas, lo que evidenció que la EPA había terminado prematuramente su investigación sobre la contaminación del agua¹⁴⁰. Más de 200 organizaciones ambientales enviaron una carta a la EPA, haciendo un llamado para que reabriera su investigación¹⁴¹.
- 5 de Enero de 2014 – Una investigación de Associated Press sobre la contaminación del agua potable de sitios con fracturación en cuatro estados –Pensilvania, Ohio, Virginia Occidental y Texas- encontraron muchos casos confirmados sobre contaminación del agua y centenares de quejas. La Associated Press señaló que sus análisis ponen en duda el punto de vista de la industria, lo que es poco común¹⁴².
- 24 de Diciembre del 2013 – Un reporte del Inspector General de la EPA concluyó que la evidencia de la contaminación del agua por fracking en el Condado de Parker en Texas, fue un caso sonado y criticó a la EPA por cerrar prematuramente su investigación en dicho lugar, y por confiar en un muestreo de agua incorrecto realizado por la industria del gas y por no intervenir cuando se afectaron a los habitantes debido a que su agua potable seguía siendo peligrosa¹⁴³. Como lo reportó el sitio *Business Insider*, “La EPA lo arruinó cuando abandonó esa investigación sobre fracking”¹⁴⁴.
- 16 de Diciembre de 2013 – Investigadores dirigidos por Susan Nagel de la Escuela de Medicina de la Universidad de Missouri documentaron las propiedades disruptoras endocrinas

138 Gibbons, B. (2014, February 19). Woman wins case against Chesapeake Jaqueline Place of Terry Township to receive compensation for well contamination. *TheDailyReview.com*. Retrieved from <http://thedailyreview.com/news/woman-wins-case-against-chesapeake-jaqueline-place-of-terry-township-to-receive-compensation-for-well-contamination-1.1636832>

139 Tomasic, J. (2014, January 16). Colorado drilling data: More than a spill a day. *The Colorado Independent*. Retrieved from <http://www.coloradoindependent.com/145629/colorado-drilling-data-more-than-a-spill-a-day>

140 Drajem, M. (2014, January 9). Duke fracking tests reveal dangers driller’s data missed. *Bloomberg*. Retrieved from <http://www.bloomberg.com/news/2014-01-10/epa-s-reliance-on-driller-data-for-water-irks-homeowners.html>

141 Drajem, M. (2014, January 27). EPA needs fracking review: ‘Gasland’ maker, environmentalists. *Bloomberg*. Retrieved from <http://go.bloomberg.com/political-capital/2014-01-27/epa-needs-fracking-review-gasland-producer-environmentalists-say/>.

142 Begos, K. (2014, January 05). 4 states confirm water pollution from drilling. *USA Today*. Retrieved from <http://www.usatoday.com/story/money/business/2014/01/05/some-states-confirm-water-pollution-from-drilling/4328859/>

143 Banjeree, N. (2013, December 24). EPA report on fracking in Texas raises new concerns. *Los Angeles Times*. Retrieved from <http://www.latimes.com/nation/la-na-epa-fracking-20131225,0,6042944.story#ixzz2oVB9FXVY>

144 Miedema, D. (2013, December 25). The EPA screwed up when it dropped this fracking investigation. *Business Insider*. Retrieved from <http://www.businessinsider.com/epa-criticized-for-dropping-fracking-investigation-2013-12>

de los químicos comúnmente utilizados como ingredientes en los fluidos del fracking y encontraron actividades disruptoras endocrinas similares en muestras de aguas subterráneas y superficiales recolectadas cercanas a sitios de perforación y fracking en el Condado de Garfield en Colorado. Los disruptores o perturbadores endocrinos son sustancias químicas que interfieren con la actividad hormonal del cuerpo y en muy bajas concentraciones pueden incrementar el riesgo de padecer trastornos en el metabolismo, aparato reproductivo y trastornos neurológicos, especialmente cuando la exposición a éstas se produce dentro de los primeros años de vida^{145, 146, 147}.

- 7 de Diciembre de 2013 – Cubriendo la noticia de una segunda fuga de gas en un mes, El periódico *Star-Telegram* de Fort Worth, sacó a la luz otro riesgo inherente del fracking para la contaminación de agua subterránea: la arena sílica -la cuál es utilizada como un ingrediente en los fluidos del fracking por su capacidad para mantener abierta la fracturación de shale-, la cuál puede dañar las tuberías de acero del contraflujo o flujo de retorno del pozo, junto con el gas. De acuerdo con Dan Hil, jefe del departamento de ingeniería petrolera de la Universidad A&M de Texas, los pozos nuevos son más susceptibles a la erosión de la arena debido a que “la cantidad de arena y gas corriendo a través de las válvulas y líneas de flujo del gas, es mayor cuando un pozo entra por primera vez en producción”¹⁴⁸.
- 28 de Noviembre de 2013 – Una investigación de la Associated Press (AP) reveló cerca de 300 derrames en ductos de petróleo en Dakota del Norte que habían sucedido en los diez meses previos sin que éstos fueran notificados públicamente. Estos pozos estaban entre algunos de los 750 “incidentes en campos petroleros” que hubo en el estado, en el mismo periodo sin notificación pública. Hasta que salió la investigación de AP, la industria y funcionarios del gobierno habían guardado silencio particularmente, sobre un “derrame masivo” que había sido descubierto accidentalmente por un agricultor de trigo. Aún los derrames pequeños, pueden contaminar fuentes de agua permanentemente, así como a los cultivos y sacarlos de la producción¹⁴⁹.
- 26 de Noviembre de 2013 – Un informe del USGS reportó serios impactos a las cuencas hidrográficas y su calidad del agua a lo largo de la Cuenca de los Apalaches, así como problemas con la radiación y la actividad sísmica. Como se señaló en el informe, el conocimiento que existe sobre cómo la extracción afecta los recursos de agua no va aparejado con el desarrollo tecnológico^{150, 151}. Mientras tanto, el agua limpia y fresca se está convirtiendo en un

145 Kassotis, C. D., Tillitt, D. E., Davis, J. W., Hormann, A. M., & Nagel, S. C. (2013). Estrogen and androgen receptor activities of hydraulic fracturing chemicals and surface and ground water in a drilling-dense region. *Endocrinology*. doi: 10.1210/en.2013-1697

146 Banerjee, N. (2013, December 16). Hormone-disrupting chemicals found in water at fracking sites. *Los Angeles Times*. Retrieved from <http://articles.latimes.com/2013/dec/16/science/la-sci-fracking-health-20131217>

147 Endocrine Society. (2013, December 16). Fracking chemicals disrupt hormone function. *ScienceDaily*. Retrieved from www.sciencedaily.com/releases/2013/12/131216140428.htm

148 Hirst, C., & Fuquay, J. (2013, December 7). Second leak reported at east Fort Worth gas well site. *Star-Telegram*. Retrieved from <http://www.star-telegram.com/2013/12/07/5399740/second-leak-reported-at-east-fort.html?rh=1>

149 MacPherson, J. (2013, October 28). Nearly 300 pipeline spills in North Dakota have gone unreported to the public since January 2012. *Huffington Post*. Retrieved from http://www.huffingtonpost.com/2013/10/28/pipeline-spills-north-dakota_n_4170133.html?ncid=edlinkusaolp00000003

150 Kappel, W. M., Williams, J. H., & Szabo, Z. (2013). Water resources and shale gas/oil production in the Appalachian Basin - Critical issues and evolving developments. *U.S. Geological Survey*. Retrieved from <http://pubs.usgs.gov/of/2013/1137/pdf/ofr2013-1137.pdf>

151 Mall, A. (2013, November 26). New USGS analysis: Threats to water, wildlife, and health from oil and gas development in the

recurso cada vez más escaso. Un informe preparado por el Departamento de Estado de los Estados Unidos pronostica escases de agua fresca para el 2030, con una demanda mundial que excede el suministro en un 40 por ciento¹⁵².

- 22 Noviembre de 2013 – Un estudio del USGS sobre la contaminación que provoca la producción petrolera en Dakota del Norte donde existe una alta perforación horizontal y fracturación hidráulica, identificó dos fuentes potenciales de contaminación de agua subterránea cubriendo 12 millas cuadradas. La causa fue rastreada hasta llegar a una falla en la tubería de revestimiento utilizado para disposición de aguas residuales. Las compañías perforadoras no asumieron esto correctamente y una vez que realizaron la inyección subterránea, señalan que el agua residual debería haber quedado contenida. De acuerdo con la publicación *EnergyWire*, el desarrollo de la formación de petróleo en Bakken, “esta dejando atrás una huella diferente, como las que dejan las capas de hielo de la era del hielo”¹⁵³.
- 10 de Septiembre de 2013 – La Procuradora General de Pensilvania, Kathleen Kane presentó cargos penales contra la Compañía XTO Energy, subsidiaria de Exxon Mobil en el 2010, por un derrame de 50 mil galones de aguas residuales tóxicas de perforación que contaminaron un manantial y un arroyo afluente del Río Susquehanna. En julio, la compañía XTO interpuso cargos civiles por el incidente sin admitir su responsabilidad y acordó pagar una multa de 100 mil dólares y mejorar su manejo de aguas residuales¹⁵⁴.
- 10 de Septiembre de 2013 – Debido a la preocupación por los riesgos al agua potable en la capital de país, George Hawkins, Director General del Agua del Distrito de Columbia -proveedor del agua local de Washington, D.C.- hizo un comunicado para que se prohibiera la perforación horizontal y la fracturación hidráulica en el Bosque Nacional George Washington hasta que se pruebe que el proceso (de fracking) es seguro¹⁵⁵. El río Potomac es la fuente de abastecimiento del Distrito y tiene su nacimiento en dicho bosque, arriba de la cuenca de Marcellus Shale. Los administradores generales de Fairfax Water, proveedor del agua potable del Condado de Fairfax en Virginia y del Cuerpo de Ingenieros de la Armada de Estados Unidos, han pedido una prohibición similar¹⁵⁶.
- 3 de Septiembre de 2013 – El departamento de Recursos Minerales de Dakota del Norte expresó su preocupación por el incremento de explosiones y escapes en los pozos de fracking (23 incidentes en el año pasado), que provocaron derrames y amenazas para la seguridad pública¹⁵⁷.

Appalachian basin [Web log post]. Retrieved from http://switchboard.nrdc.org/blogs/asmall/new_usgs_analysis.html

152 National Intelligence Council. (2012, February 2). *Global Water Security: Intelligence Community Assessment*, (ICA 2012-08). Retrieved from http://www.dni.gov/files/documents/Special%20Report_ICA%20Global%20Water%20Security.pdf

153 Vaidyanathan, G. (2013, November 22). Bakken shale: As oil production sets in, pollution starts to migrate -- scientists. *E&E Publishing, LLC*. Retrieved from <http://www.eenews.net/stories/1059990892>

154 Maykuth, A. (2013, September 13). Shale criminal charges stun drilling industry. *Philly.com*. Retrieved from http://articles.philly.com/2013-09-13/news/42012429_1_xto-energy-inc-criminal-charges-attorney-general

155 Letter from George Hawkins, General Manager, DC Water, to U.S. Secretary of Agriculture, Thomas Vilsack, (Sept. 10, 2013), <http://www.washingtoncitypaper.com/blogs/housingcomplex/2013/09/20/dc-water-chief-urges-agriculture-secretary-not-to-allow-fracking-near-d-c/>

156 Wiener, A. (2013, September 20). DC Water Chief urges Agriculture Secretary not to allow fracking near D.C. *Washington City Paper*. Retrieved from <http://www.washingtoncitypaper.com/blogs/housingcomplex/2013/09/20/dc-water-chief-urges-agriculture-secretary-not-to-allow-fracking-near-d-c/>

157 Sun Staff. (2013, September 3). More blowouts a concern for N.D. *The Jamestown Sun*. Retrieved from <http://www.jamestownsun.com>

- 28 de Agosto de 2013 – Un estudio conjunto del USGS y el U.S. Fish and Wildlife Service documentaron la relación causal entre un derrame de aguas residuales del fracking y la gran mortandad de peces en Acorn Fork en la cuenca de Kentucky¹⁵⁸.
- 25 de Julio de 2013 – En el estudio de Arlington sobre agua potable, la Universidad de Texas encontró elevados niveles de arsénico y otros metales pesados en algunas muestras tomadas en pozos de agua potable privados localizados a 5 kilómetros de un pozo activo de gas natural en el campo Barnett Shale¹⁵⁹.
- 3 de Julio de 2013 – Los periodistas de *ProPublica* declararon que la EPA se equivocó al detener su investigación sobre contaminación de agua en Wyoming, Texas y Pensilvania – donde altos niveles de benceno, metano, arsénico, petróleo, metano, cobre, vanadio y otras sustancias químicas asociadas con las operaciones de fracking, han sido documentadas¹⁶⁰. Aunque numerosas organizaciones de profesionales de la salud alrededor del país han pedido a la EPA que reanude su investigación, ninguna acción ha sido tomada.
- 6 de Junio de 2013 – Revisando cientos de huecos legales y en las regulaciones (normatividad), el periódico *Bloomberg News* declaró que los perforadores habían ofrecido arreglos monetarios extrajudiciales y la adquisición de bienes a los propietarios de viviendas que habían demandado porque su agua se había arruinado por el fracking. Estos arreglos vienen normalmente con secretos sumarios (órdenes mordaza) y expedientes sellados. La investigación apuntó que esta estrategia, permite a la industria continuar afirmando que no hay casos de contaminación de agua confirmados debido al fracking, lo que impide una investigación de salud pública y protege la información de autoridades reguladoras, legisladores y a los medios de comunicación¹⁶¹. La EPA hace tiempo también señaló que estos acuerdos confidenciales entre las compañías de gas y petróleo y los propietarios de las viviendas, desafían el progreso científico y mantienen en secreto, estos ejemplos de daños de la perforación. En un reporte en 1987, la EPA señaló: “En algunos casos, aunque los expedientes de incidentes de pozos dañados se publicaron, esta información está totalmente fuera de la disposición al público para su revisión. Además, el embargo (de información) limita el acceso a documentación científica y administrativa del incidente, lo que oculta la naturaleza y tamaño de cualquier acuerdo entre las dos partes”¹⁶².
- 3 de Junio de 2013 – En un estudio realizado por la Universidad Duke, investigadores ligaron

com/content/more-blowouts-concern-nd

158 Papoulias, D., & MacKenzie, T. (2013, August 28). Hydraulic fracturing fluids likely harmed threatened Kentucky fish species. *USGS Newsroom*. Retrieved from <http://www.usgs.gov/newsroom/article.asp?ID=3677>

159 Fontenot, B. E., Hunt, L. R., Hildenbrand, Z. L., Carlton Jr., D. D., Oka, H., Walton, J. L., . . . Schug, K. A. (2013). An evaluation of water quality in private drinking water wells near natural gas extraction sites in the Barnett Shale formation. *Environmental Science & Technology*, 47(17), 10032-10040. doi: 10.1021/es4011724

160 Lustgarten, A. (2013, July 3). EPA's abandoned Wyoming fracking study one retreat of many. *ProPublica*. Retrieved from <http://www.propublica.org/article/epas-abandoned-wyoming-fracking-study-one-retreat-of-many>

161 Efstathiou, J., Jr., & Drajem, M. (2013, June 5). Drillers silence fracking claims with sealed settlements. *Bloomberg*. Retrieved from <http://www.bloomberg.com/news/2013-06-06/drillers-silence-fracking-claims-with-sealed-settlements.html>

162 Environmental Protection Agency. (1987). *Report to Congress: Management of wastes from the exploration, development, and production of crude oil, natural gas, and geothermal energy* (Rep.). 137-138. Washington, D.C.: U.S. Environmental Protection Agency.

el fracking con elevados niveles de metano, etano y propano cercanos al agua subterránea¹⁶³. El estudio publicado *Proceedings of the National Academy of Sciences* incluyó el resultado de 141 pozos de agua del noreste de Pensilvania. En promedio, los niveles de metano fueron seis veces más altos en los pozos de agua cercanos a los sitios de perforación que los comparados con aquellos que estaban más lejos, mientras que el etano estuvo 23 veces más alto¹⁶⁴.

- 19 de Mayo de 2013 – En Pensilvania, el periódico *Scranton Times-Tribune* reveló detalles de una investigación de por lo menos 161 casos de contaminación de agua por fracking presentados entre 2008 y el otoño del 2012, según los archivos del Departamento de Protección Ambiental¹⁶⁵.
- Abril del 2013 – Investigadores al analizar información pública disponible en Colorado encontraron 77 derrames superficiales que impactaron el agua subterránea solo del Condado de Weld. Las muestras de estos derrames frecuentemente rebasaban los niveles máximos de contaminantes (MCLs por sus siglas en inglés) para benceno, tolueno, etilbenceno y xileno; para el benceno, que es un conocido cancerígeno, el 90% de las muestras excedía sus límites legales permitidos¹⁶⁶.
- 4 de Marzo de 2013 – Investigadores de Posgrado de la Escuela de Salud Pública de la Universidad de Pittsburgh analizaron muestras de aguas residuales de plantas de tratamiento de aguas residuales en perforaciones de gas que fueron descargadas a aguas superficiales. Se encontró que el bario, estroncio, bromuros, cloruros y benceno excedieron todos los niveles conocidos de causar impactos negativos a la salud humana¹⁶⁷.
- 9 de Diciembre de 2012 – Datos del Estado de Colorado mostraron más de 350 casos de contaminación de agua subterránea producto de más de 2 mil derrames por las operaciones de gas y petróleo en los últimos 5 años. Además según una declaración del periódico *Denver Post*: “La contaminación de las aguas subterráneas -junto con las emisiones de aire de tráfico de vehículos pesados y la transformación del paisaje- han provocado preocupaciones públicas acerca de las perforaciones que hay en Colorado a lo largo de Front Range”¹⁶⁸.
- Mayo de 2012 – Una investigación realizada por investigadores del Natural Resources Defense y la Universidad Carnegie Mellon, encontraron que las opciones disponibles para li-

163 Jackson, R. B., Vengosh, A., Darrah, T. H., Warner, N. R., Down, A., Poreda, R. J., . . . Karr, J. D. (2013). Increased stray gas abundance in a subset of drinking water wells near Marcellus shale gas extraction. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(28), 11250-11255. doi: 10.1073/pnas.1221635110

164 CBS/AP. (2013, June 25). Methane found in Pa. drinking water near fracked wells. *CBS News*. Retrieved from <http://www.cbsnews.com/news/methane-found-in-pa-drinking-water-near-fracked-wells/>

165 Legere, L. (2013, May 19). Sunday Times review of DEP drilling records reveals water damage, murky testing methods. *The Times-Tribune*. Retrieved from <http://thetimes-tribune.com/news/sunday-times-review-of-dep-drilling-records-reveals-water-damage-murky-testing-methods-1.1491547>

166 Gross, S. A., Avens, H. J., Banducci, A. M., Sahmel, J., Panko, J. M., & Tvermoes, B. E. (2013). Analysis of BTEX groundwater concentrations from surface spills associated with hydraulic fracturing operations. *Journal of the Air & Waste Management Association*, 63(4), 424-432. doi: 10.1080/10962247.2012.759166

167 Ferrar, K. J., Michanowicz, D. R., Christen, C. L., Mulcahy, N., Malone, S. L., & Sharma, R. K. (2013). Assessment of effluent contaminants from three facilities discharging Marcellus shale wastewater to surface waters in Pennsylvania. *Environmental Science & Technology*, 47(7), 3472-3481. doi: 10.1021/es301411q

168 Finley, B. (2012, December 9). Drilling spills reaching Colorado groundwater; state mulls test rules. *The Denver Post*. Retrieved from http://www.denverpost.com/environment/ci_22154751/drilling-spills-reaching-colorado-groundwater-state-mulls-test/#ixzz2EihHU2fg

diar con las aguas residuales del fracking y la inadecuada protección a la salud pública y el ambiente, es resultado del incremento de las aguas residuales tóxicas como un problema constante que no ha tenido una solución adecuada¹⁶⁹.

- 11 de Enero de 2012 – El USGS declaró que actualmente, la cuenca de Marcellus Shale esta completamente fracturada y que numerosas fisuras que ocurren naturalmente dentro de esta formación pudieran facilitar potencialmente vías para la migración vertical de contaminantes hacia fuentes de agua¹⁷⁰.
- 25 de Octubre de 2011 – Luego de recibir una información nueva de dos compañías, miembros del Congreso actualizaron sus hallazgos que muestran que “entre los años 2005 y 2009, las compañías de servicios de gas y petróleo inyectaron en 20 estados, 32.7 millones de galones de combustible diesel o fluidos de fracturación hidráulica que contenían dicho diesel”¹⁷¹.
- 17 de Octubre de 2011 – El U.S. Army Corps of Engineers’ Washington Aqueduct, Thomas P. Jacobus pidió que se prohibiera la fracturación hidráulica horizontal en el Bosque Nacional George Washington debido a la preocupación que representa el fracking para el agua potable. El Acueducto de Washington –el cual provee de agua potable a Washington D.C., al Condado de Arlington, Virginia y a Falls Church en Virginia- es abastecido por el río Potomac, el cuál tiene su nacimiento en el Bosque Nacional George Washington que esta arriba de la cuenca de Marcellus Shale. Jacobus señaló: “Suficientes estudios han sido publicados sobre la técnica (de fracturación hidráulica) para tener un gran motivo de preocupación acerca del potencial de degradación de la calidad del agua en nuestro suministro de agua natural...”¹⁷².
- 11 de Octubre de 2011 – El gerente general del agua de Fairfax, Charles M. Murray, pidió una prohibición sobre la fracturación hidráulica horizontal en el Bosque Nacional George Washington. “Las actividades en los complejos de gas natural tienen el potencial de afectar la cantidad y calidad de las fuentes de agua de Fairfax”, declaró Murray: “Los usuarios corriente abajo y los consumidores deberán resistir la carga económica si las fuentes de agua potable son contaminadas o si la calidad del suministro de sus fuentes de agua se deterioran”¹⁷³. Fairfax Water es la compañía que brinda el suministro de agua potable en el Condado de Fairfax en Virginia.

169 Hammer, R. & VanBriesen, J. (2012, May). *In fracking’s wake: New rules are needed to protect our health and environment from contaminated wastewater* (Rep.). Natural Resources Defense Council. Retrieved from <http://www.nrdc.org/energy/files/fracking-wastewater-fullreport.pdf>

170 U.S. Geological Survey, New York Water Science Center. (2012, January 11). *Comments on the revised draft supplemental generic environmental impact statement*. (Rep.). Retrieved from http://www.ewg.org/sites/default/files/report/ReviseddraftSGEIS_USGS-comments_Version3_0.pdf

171 Waxman, H. A., Markey, E. J., & DeGette, D. (2011, October 25). *Committee on Energy & Commerce* (U.S.A., Congress, Committee on Energy & Commerce). Retrieved from <http://democrats.energycommerce.house.gov/index.php?q=news/rep-waxman-markey-and-degette-report-updated-hydraulic-fracturing-statistics-to-epa>

172 Jacobus, T. P. (2012, April 25). Draft environmental impact statement for the George Washington National Forest [Letter written October 17, 2011 to K. Landgraf]. Retrieved, from http://www.fs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/stelprdb5366331.pdf

173 Murray, C. M. (n.d.). Draft environmental impact statement for the George Washington National Forest [Letter written October 11, 2013 to K. Landgraf]. Retrieved from <http://www.svnva.org/wp-content/uploads/fairfax-wash-aqueduct-gwnf-comments.pdf>

- 7 de Septiembre de 2011 – En su proyecto de Supplemental Generic Environmental Impact Statement (SGEIS), el New York State Department of Environmental Conservation (NYS DEC) reconoció que “es cuestionable la capacidad disponible”¹⁷⁴ de las plantas de tratamiento de las aguas residuales públicas del estado de Nueva York, para que acepten aguas residuales de perforación, aunque la Agencia haya dicho que podría permitir ese tipo de residuos en sus plantas, si se aceptaran una serie de condiciones¹⁷⁵. El NYS DEC propuso la inyección subterránea como una alternativa al tratamiento de aguas residuales de los residuos del fracking. Aunque este es un método común de tratamiento de aguas residuales¹⁷⁶, el último estudio importante sobre los riesgos de contaminación por la inyección en pozos de aguas residuales se realizó en 1980 encontrando múltiples casos de una costosa contaminación de agua subterránea¹⁷⁷. En los años siguientes, los estudios han continuado señalando el vínculo entre la inyección subterránea de aguas residuales de perforación, la contaminación y los sismos¹⁷⁸.
- Septiembre de 2011 – Un equipo dirigido por Theo Colburn de la organización Endocrine Disruptor Exchange, encontró que el 25 por ciento de las sustancias químicas conocidas que se utilizan para los fluidos del fracking están relacionadas con el cáncer, que el 37 por ciento podrían ser disruptores endocrinos y, entre el 40 y 50 por ciento pueden causar problemas a los sistemas nervioso, inmune y cardiovascular. El equipo de investigación también encontró que más del 75 por ciento puede afectar piel, ojos y sistema respiratorio, generando varios problemas como síntomas de irritación de piel, ojos y gripa¹⁷⁹.
- 4 de Agosto de 2011 – Como lo reportó el periódico *New York Times*, la EPA, en 1987 alertó al Congreso acerca de un caso de contaminación de agua causado por el fracking. Este reporte documentó cómo un pozo de gas shale fracturado hidráulicamente a más de 4,200 metros de profundidad, contaminó un suministro de agua a solo 400 pies de la superficie^{180, 181, 182}.

174 New York State Department of Environmental Conservation. (2011). *Supplemental generic environmental impact statement on the oil, gas and solution mining regulatory program, well permit issuance for horizontal drilling and high-volume hydraulic fracturing to develop the Marcellus shale and other low-permeability gas reservoirs* (6-62, Rep.).

175 New York State Department of Environmental Conservation. (2011). *Supplemental generic environmental impact statement on the oil, gas and solution mining regulatory program, well permit issuance for horizontal drilling and high-volume hydraulic fracturing to develop the Marcellus shale and other low-permeability gas reservoirs* (6-57 through 6-63, Rep.).

176 New York State Department of Environmental Conservation. (2011). *Supplemental generic environmental impact statement on the oil, gas and solution mining regulatory program, well permit issuance for horizontal drilling and high-volume hydraulic fracturing to develop the Marcellus shale and other low-permeability gas reservoirs* (6-64, Rep.).

177 United States Government Accountability Office. (1989, July 5). Drinking water: Safeguards are not preventing contamination from injected oil and gas wastes. Retrieved from <http://www.gao.gov/products/RCED-89-97>

178 Fountain, H. (2012, January 1). Disposal halted at well after new quake in Ohio. *The New York Times*. Retrieved from <http://www.nytimes.com/2012/01/02/science/earth/youngstown-injection-well-stays-shut-after-earthquake.html>

179 Colborn, T., Kwiatkowski, C., Schultz, K., & Bachran, M. (2011). Natural gas operations from a public health perspective. *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*, 17(5), 1039-1056. doi: 10.1080/10807039.2011.605662

180 Urbina, I. (2011, August 4). A tainted water well, and concern there may be more. Retrieved from <http://www.nytimes.com/2011/08/04/us/04natgas.html>

181 U.S. Environmental Protection Agency. (1987). *Report to Congress: Management of wastes from the exploration, development, and production of crude oil, natural gas, and geothermal energy* (Rep.). 4-22, 4-23. Retrieved from <http://nepis.epa.gov/Exe/ZyPDF.cgi?Dockey=20012D4P.PDF>

182 Horwitt, D. (2011, August 3). Cracks in the facade. *Environmental Working Group*. Retrieved from <http://www.ewg.org/research/cracks-façade>

- 17 de Mayo de 2011 – El estado de Pensilvania multó a la compañía Chesapeake Energy Corporation con \$900,000 dólares por un incidente en donde la compañía no cementó ni revistió adecuadamente la tubería de uno de los pozos de gas, lo que permitió la inadecuada migración subterránea de metano y contaminó 16 pozos privados de agua potable en el Condado de Bradford¹⁸³.
- 17 de Mayo de 2011 – Un estudio de la Universidad Duke documentó “pruebas de contaminación de agua potable con metano asociada con la extracción del gas shale”¹⁸⁴. El estudio mostró que los niveles de metano estaban 17 veces más altos en pozos de agua cercanos a sitios de perforación, que en pozos de agua en áreas donde no hay trabajos de perforación¹⁸⁵.
- 18 de Abril de 2011 – Como parte de un año completo de investigación sobre el potencial de que se afecte la calidad del agua en zonas de fracturamiento hidráulico, los Congresistas de Estados Unidos, Henry Waxman (California), Edward Markey (Massachusetts) y Diana DeGette (Colorado), presentaron el segundo de dos reportes fechados en 2011. Sus análisis acerca de los fluidos utilizados en la fracturación hidráulica por las 14 compañías líderes de servicios de petróleo y gas natural, encontraron entre otras cosas que, entre los años 2005 y 2009 esas compañías utilizaron más de 650 productos diferentes que contenían químicos que son posibles o probables cancerígenos para humanos, regulados bajo la Safe Drinking Water Act o listados como contaminantes atmosféricos peligrosos bajo la Clean Air Act. La investigación también mostró que “entre los años 2005 y 2009, las compañías utilizaron 94 millones de galones de 279 productos que contenían al menos una sustancia o componente químico que los fabricantes consideraban en la mayoría de los casos, como de su propiedad o de secreto comercial... las compañías declararon que ellos no tenían acceso a la información comercial confidencial de los productos que ellos adquirieron ‘fuera de plataforma’ con sus proveedores de sustancias químicas. En estos casos, las compañías están inyectando líquidos que contienen sustancias químicas que ni ellos pueden identificar”¹⁸⁶. Estos descubrimientos fueron reportados en el *New York Times*¹⁸⁷.
- Enero de 2011 – Un equipo de científicos dirigidos por un investigador de la Universidad Central de Arkansas llamó la atención sobre la amenaza que significa para las aguas superficiales, el rápido desarrollo de los complejos de gas shale, señalando la falta de recolección de datos que acompañan la fuerte demanda de perforación. “Los pozos de gas generalmente están cerca de fuentes de agua que pueden ser afectadas por los elevados escurrimientos de sedimentos de ductos y carreteras, que alteran el flujo de la corriente de agua, como resul-

183 Levy, M. (2011, May 18). DEP fines Chesapeake \$1 million. *Pressconnects.com*. Retrieved from <http://www.pressconnects.com/viewart/20110517/NEWS01/105170345/DEP-fines-Chesapeake-1-million>

184 Osborn, S. G., Vengosh, A., Warner, N. R. & Jackson, R. B. (2011). Methane contamination of drinking water accompanying gas-well drilling and hydraulic fracturing. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108, 8172-8176. doi: 10.1073/pnas.1100682108

185 Duke University. (2011). Methane levels 17 times higher in water wells near hydrofracking sites, study finds. *ScienceDaily*. Retrieved from <http://www.sciencedaily.com/releases/2011/05/110509151234.htm>

186 Waxman, H. A., Markey, E. J., & DeGette, D. (2011, April 18). Committee on Energy & Commerce (U.S.A., Congress, Committee on Energy & Commerce). Retrieved from <http://democrats.energycommerce.house.gov/sites/default/files/documents/Hydraulic-Fracturing-Chemicals-2011-4-18.pdf>

187 Urbina, I. (2011, April 17). Chemicals Were Injected Into Wells, Report Says. *The New York Times*. Retrieved from <http://www.nytimes.com/2011/04/17/science/earth/17gas.html>

tado de la extracción del agua y de la contaminación del agua por las sustancias químicas que se introducen o que son consecuencia de las aguas residuales"¹⁸⁸.

- 29 de Abril de 2010 – En 2010, la Colorado Oil and Gas Conservation Commission multó a la compañía Occidental Petroleum Corporation (OXY) USA con una multa récord de \$390,000 dólares por un incidente de contaminación descubierta en 2008, cuando sus residuos de perforación se filtraron en un foso sin recubrimiento (liner de plástico), contaminando dos manantiales con benceno y otras fuentes de agua cercanas. Además, las autoridades reguladoras multaron por separado a OXY USA con \$257,400 dólares, por un caso de contaminación que también se descubrió en 2008, en donde un recubrimiento de un foso estaba desgarrado causando filtraciones de residuos líquidos de perforación y contaminando dos manantiales con benceno¹⁸⁹.
- 22 de Abril de 2011 – La agencia Associated Press, describiendo uno de los muchos escapes, informó que en un pozo de gas shale en Canton, Pensilvania, lanzó miles de galones de sustancias químicas que envenenaron el agua de un campo de cultivo y un arroyo durante dos días consecutivos, antes de que pudiera ser controlada¹⁹⁰.
- 31 de Enero de 2011 – Como parte de una investigación de un año completo sobre fracturación hidráulica y sus impactos potenciales de afectar la calidad del agua, los Congresistas de Estados Unidos Henry Waxman (California), Edward Markey (Massachusetts) y Diana DeGette (Colorado), declararon que: "entre los años de 2005 y 2009, las compañías de servicio de gas y petróleo inyectaron 32.2 millones de galones de combustible diesel o líquidos de fracturación hidráulica que contenían diesel, en pozos de 19 estados". Además, revelaron la aparente violación a la Ley de Agua Potable Segura y la investigación encontró que las compañías de gas y petróleo no habían buscado – y ninguna autoridad estatal o federal han emitido- permisos para el uso del diesel en la fracturación hidráulica¹⁹¹.
- 5 de Junio de 2009 – Un derrame en un ductos que transportaba residuos de fracking en el Condado de Washington, Pensilvania, contaminó un río tributario del Lago Cross Creek, matando peces, salamandras, langostinos de río e insectos acuáticos en aproximadamente tres cuartos de milla del arroyo¹⁹².
- 26 de Abril de 2009 – Funcionarios de tres estados vincularon agua contaminada y fugas de metano con la perforación de gas. El incidente incluyó un caso en Ohio donde una casa

188 Entekin, S., Evans-White, M., Johnson, B., & Hagenbuch, E. (2011). Rapid expansion of natural gas development poses a threat to surface waters. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 9(9), 503-511. doi: 10.1890/110053

189 Webb, D. (2010, April 29). Record fine, second one against Oxy approved. *Grand Junction Sentinel*. Retrieved from <http://www.gjsentinel.com/news/articles/record-fine-second-one-against-oxy-approved>

190 The Associated Press. (2011, April 22). Crews stop flow of drilling fluid from Pennsylvania well. *Syracuse.com*. Retrieved from http://www.syracuse.com/news/index.ssf/2011/04/crews_stop_flow_of_drilling_fl.html

191 Waxman, H. A., Markey, E. J., & DeGette, D. (2011, January 31). *Committee on Energy & Commerce* (U.S.A., Congress, Committee on Energy & Commerce). Retrieved from <http://democrats.energycommerce.house.gov/index.php?q=news/waxman-markey-and-de-gette-investigation-finds-continued-use-of-diesel-in-hydraulic-fracturing-f>

192 Pittsburgh Post-Gazette. (2009, June 5). Waste from Marcellus shale drilling in Cross Creek Park kills fish. *Pittsburgh Post-Gazette*. Retrieved from <http://www.post-gazette.com/washington/2009/06/05/Waste-from-Marcellus-shale-drilling-in-Cross-Creek-Park-kills-fish/stories/200906050136>

explotó después de que el gas se filtró en el pozo de agua de la misma y muchos otros casos, donde explotaron los pozos de agua potable en Dimock, Pensilvania¹⁹³.

- 13 de Noviembre de 2008 – *ProPublica* reportó más de 1,000 casos de perforación relacionados con contaminación documentada en cortes (tribunales) y gobiernos estatales y locales en Colorado, Nuevo Mexico, Alabama, Ohio y Pensilvania¹⁹⁴.
- 15 de Diciembre de 2007 – En Bainbridge, Ohio, un pozo de gas que fue cementado inadecuadamente y posteriormente fracturado por la Compañía Ohio Valley Energy Systems Corporation permitió que el gas natural migrara fuera del pozo causando la explosión de una casa. Además 23 pozos de agua cercanos fueron contaminados, dos de los cuales estaban localizados a más de 2,300 pies del sitio de perforación^{195, 196, 197}.

193 Lustgarten, A. (2009, April 26). Officials in three states pin water woes on gas drilling. *ProPublica*. Retrieved from <http://www.propublica.org/article/officials-in-three-states-pin-water-woes-on-gas-drilling-426>

194 Lustgarten, A. (2008, November 13). Buried secrets: Is natural gas drilling endangering U.S. water supplies? *ProPublica*. Retrieved from <http://www.propublica.org/article/buried-secrets-is-natural-gas-drilling-endangering-us-water-supplies-1113>

195 Ohio Department of Natural Resources Division of Mineral Resources Management. (2008, September 1). *Report on the investigation of the natural gas invasion of aquifers in Bainbridge Township of Geauga County, Ohio*. (Rep.). Retrieved from <http://www.ohiodnr.com/mineral/bainbridge/tabid/20484/default.aspx>

196 Bair, E. S., Freeman, D. C., & Senko, J. M. (2010, June). *Expert panel technical report, subsurface gas invasion Bainbridge Township, Geauga County, Ohio* (Rep.). Retrieved from <http://oilandgas.ohiodnr.gov/portals/oilgas/pdf/bainbridge/DMMRM%200%20Title%20Page,%20Preface,%20Acknowledgements.pdf>

197 Ohio Department of Natural Resources, Order Number 2009-17 (Apr. 14, 2009) (see attachments A, B).

Problemas Inherentes de Ingeniería que se Agravan con el Tiempo

Estudios sólidos muestran que los pozos de gas y petróleo rutinariamente tienen fugas, permitiendo la migración de gas natural y potencialmente, de otras sustancias hacia aguas subterráneas y/o a la atmósfera. Investigaciones recientes sugieren que la fracturación hidráulica en sí misma, puede inducir vías de escape. Los derrames en pozos defectuosos es un tema que la industria ha identificado y para el cuál no tienen solución. De acuerdo con Schlumberger -una de las más grandes compañías del mundo especializadas en fracking-, alrededor del 5 por ciento de los pozos presentan fugas inmediatamente, el 50 por ciento tiene fugas después de los 15 años y el 60 por ciento después de los 30 años. Información del Department of Environmental Protection (DEP), del año 2000 al 2012, mostró que por arriba del 9 por ciento de los pozos perforados para gas shale en los condados del noreste del estado, tienen fugas dentro de los primeros cinco años. Las fugas plantean serios riesgos, incluyendo pérdida potencial de la vida o explosiones en las propiedades y la migración de gas y otros productos químicos en el suministro de agua potable.

Las fugas también permiten el escape de metano a la atmósfera, donde actúan como gas de efecto invernadero más potente que el bióxido de carbono. De hecho, en un plazo de 20 años, el metano es 86 veces más potente como acumulador de calor, que el bióxido de carbono. No hay evidencia que sugiera que el problema de deficiencias en la cementación y el revestimiento de la tubería haya disminuido. De hecho, un análisis en 2014 de más de 75,000 informes sobre el cumplimiento para más de 41,000 pozos que hay en Pensilvania, encontró que los pozos más nuevos tienen una tasa más alta de fugas y que los pozos no convencionales de gas shale dentro del mismo periodo de tiempo, tienen más fugas que los pozos de perforación convencional. La industria no tiene solución para rectificar el problema crónico sobre las fugas en la cementación y en el revestimiento de la tubería.

- 9 de Julio de 2015 – El California Council on Science and Technology (CCST) como parte de la revisión más profunda sobre los impactos potenciales del fracking a la salud y el ambiente en California, documentó casos de fallas desencadenadas por los movimientos subterráneos que causaron rupturas en la tubería de revestimiento. Esas rupturas en la tubería de revestimiento pueden permitir migraciones de gas y fluidos desde la zona del fracking a los acuíferos. El equipo del CCST identificó muchos mecanismos por los cuales las tuberías de revestimiento se pueden romper en California, así como por los años que tienen las tuberías, pudiendo ser también: por el desgaste de la superficie, por el levantamiento o arrastre, por la compactación del deposito y por los temblores. También las prolongadas sequías pueden dañar la integridad de las cubiertas de los pozos: el declive de los niveles de agua subterránea y el tipo de relieve, pueden provocar hundimientos y contribuir al rompimiento del revestimiento de las tuberías¹⁹⁸.
- 30 de Junio de 2015 – De acuerdo con la Declaración de Resultados del Departamento de Conservación Ambiental del Estado de Nueva York (NYS DEC), “existe el riesgo de que la estabilidad de un pozo pueda fallar, especialmente a medida que avanza el tiempo, y han surgido preguntas sobre si la fracturación hidráulica de alto volumen puede provocar cambios sísmicos, los cuales pueden potencialmente ser resultado de la migración de fluidos de fracturación. De este modo, la fracturación hidráulica de alto volumen puede provocar

198 Stringfellow, W. T., Cooley H., Varadharajan, C., Heberger, M., Reagan, M. T., Domen, J.K., Sandelin, W. ... Houseworth, J. E. (2015, July 9). Volume II, Chapter 2: Impacts of well stimulation on water resources. In: *An Independent Scientific Assessment of Well Stimulation in California*. California Council on Science and Technology, Sacramento, CA. Retrieved from <http://ccst.us/publications/2015/vol-II-chapter-2.pdf>

importantes efectos adversos para los recursos de agua debido a la construcción de pozos y migración de los fluidos de fracturación”¹⁹⁹.

- 4 de Junio de 2015 – Como parte de un borrador de evaluación sobre los impactos del fracking en el agua potable, la EPA examinó casos de contaminación de agua a lo largo de los Estados Unidos y concluyó que “cuestiones de construcción, presión prolongada en la tubería de revestimiento y la presencia de fallas y fracturas naturales, pueden crear juntas, vías para la migración de fluidos hacia los recursos de agua potable”. Las notas del estudio señalan que el fracking en pozos viejos, posee riesgos adicionales por envejecimiento, “lo que puede contribuir a la degradación de la tubería y acelerar su exposición a sustancias químicas corrosivas, como el sulfuro de hidrógeno (ácido sulfhídrico), ácido carbónico y las salmueras” y porque muchos pozos viejos nunca fueron diseñados para resistir las altas temperaturas y la tensión de las operaciones de fracking. La EPA estima que el 6 por ciento (1,380 pozos) de los 23,000 pozos de gas y petróleo fracturados por primera vez en el año 2009 o 2010, fueron perforados más de diez años atrás²⁰⁰.
- 2 de Diciembre de 2014 – Problemas con la integridad estructural han sido documentados en un pozo en el único lugar fracturado hidráulicamente en el Reino Unido. Correos electrónicos obtenidos bajo la legislación de derecho a la información revelaron que los problemas con la integridad del agujero que se hace cuando se perfora un pozo, surgieron en Abril del 2014 y se intentó remediar el problema, aunque no se informó en aquel momento a los funcionarios. La compañía perforadora, Cuadrilla Resources, continua negando que existan problemas con el pozo, y recalca que “no hubo fuga de líquidos” y que “el problema” fue resuelto durante el proceso de abandono del cierre del pozo. La empresa Cuadrilla, anteriormente había sido reprendida por no revelar una deformación en el entubado del pozo. El pozo fue abandonado a finales del año pasado, después de dos temblores en 2011 los cuáles, los científicos determinaron que se habían producido por el fracking que se realizaba en ese lugar²⁰¹.
- 11 de Agosto de 2014 – Investigadores afiliados a diversas universidades y con el Laboratorio Nacional los Álamos resumieron que, las observaciones de campo recientes sobre las fallas en la integridad del agujero del pozo, se deben a que un número de problemas en éstos no son identificados, y declararon obstáculos en las tasas de reporte del 1 al 10% de los pozos, y refirieron tasas de contaminación de agua potable de 0.01-0.1% de los pozos, lo que significa un “límite legal” para posibles problemas ambientales. Mencionando la fracturación hidráulica, así como cambios en la temperatura y presión, estas operaciones pueden inducir rutas o vías para fugas y los autores señalan que pocos estudios han considerado el destino de los sistemas de los agujeros de los pozos a muy largo plazo (mayor a 50 años). Los investigadores señalan que “si el desarrollo de los recursos no convencionales altera la

199 New York State Department of Environmental Conservation. (2015, June 30). Final supplemental generic environmental impact statement on the oil, gas and solution mining regulatory program: regulatory program for horizontal drilling and high-volume hydraulic fracturing to develop the Marcellus Shale and other low-permeability gas reservoirs, findings statement. Retrieved from http://www.dec.ny.gov/docs/materials_minerals_pdf/findingstatehvhf62015.pdf

200 U.S. Environmental Protection Agency (2015, June 30). *Assessment of the Potential Impacts of Hydraulic Fracturing for Oil and Gas on Drinking Water Resources*, executive summary (draft). Retrieved from http://www2.epa.gov/sites/production/files/2015-06/documents/hf_es_erd_jun2015.pdf

201 Bryant, B. (2014, December 2). The only fracked site in the United Kingdom suffered structural failure. *Vice News*. Retrieved from <https://news.vice.com/article/the-only-fracking-site-in-the-united-kingdom-suffered-structural-failure>

frecuencia de fallas en la integridad del pozo”, éste debería ser, para futuras investigaciones, un tema crítico²⁰².

- 30 de Julio de 2014 – El Pennsylvania’s Department of Environmental Protection (PA-DEP) y el *Times-Tribune* de Scranton reportó que cinco pozos de gas natural en el Condado de Bradford tuvieron fugas de metano por años debido a problemas persistentes en la cementación y revestimiento de los pozos. En casi todas las violaciones, el inspector de la PA-DEP encontró gas para su uso como combustible, fluyendo a través de los respiraderos (rejillas de ventilación) conectados con el cemento entre las capas de las tuberías. La Agencia emitió una noticia de violaciones para cada pozo, señalando que el gas natural encontrado fuera de la superficie de los pozos viola las regulaciones estatales. Cada uno de los pozos tiene cuatro capas de recubrimiento metálico, pero nada previene que haya fugas (aisladas) de metano fluyendo a la atmósfera. No se han encontrado aún evidencias de contaminación de agua. Ninguno de estos pozos han producido gas para su venta²⁰³.
- 30 de Junio de 2014 – Un estudio publicado por un equipo de investigación en *Proceedings of the National Academy of Sciences* de la Universidad de Cornell, pronosticó que arriba del 40 por ciento de los pozos de gas shale en el Noreste de Pensilvania presentarían fugas de metano en el agua subterránea o a la atmósfera conforme pasara el tiempo. Un análisis desde el año 2000 sobre más de 75,000 inspecciones a más de 41,000 pozos de gas y petróleo en Pensilvania, identificó fuertes incidentes de recubrimiento y cementación deficientes tanto al interior como al exterior de los pozos. Un análisis comparativo mostró que la perforación reciente de pozos no convencionales (fracturación horizontal) de gas shale, realizada después del 2009, tenía seis veces más fugas que la tasa de pozos perforados convencionalmente (vertical) en el mismo periodo de tiempo. En los condados del noreste del estado, entre los años 2000-2012, arriba del nueve por ciento de los pozos de gas shale perforados tuvieron fugas dentro de los primeros cinco años²⁰⁴. El estudio también descubrió que desde el año 2000, por arriba de los 8,000 pozos perforados de gas y petróleo no tuvieron ninguna inspección en sus instalaciones. Este estudio ayuda a explicar los recientes resultados de estudios anteriores que documentaron concentraciones elevadas de metano en acuíferos de agua potable localizados cerca de operaciones de perforación y fracturación en Pensilvania y señalan que la integridad estructural de la tubería de revestimiento y cementación están comprometidas.
- 22 de Mayo de 2014 – En un reporte de 69 páginas de la Universidad de Waterloo, investigadores advirtieron que las filtraciones de gas natural de lo 500,000 agujeros de los pozos en Canadá representa “una amenaza para la seguridad pública y ambiental” debido a la contaminación subterránea, emisiones de gases de efecto invernadero, riesgos de explosión donde el metano se acumula en espacios y construcciones sin ventilación (respiraderos). La investigación encontró que el 10 por ciento de todos los pozos de gas activos y suspendidos (sin funcionar temporalmente) en Brithis Columbia, ahora tienen fugas de metano. Además,

202 Jackson R. B., Vengosh, A., Carey, J. W., Davies, R. J., Darrah, T. H., O’Sullivan, F., & Pétron, G. (2014). The environmental costs and benefits of fracking. *Annual Review of Environment and Resources*, 39, 327–62. doi: 10.1146/annurev-environ-031113-144051

203 Gibbons, B. (2014, July 30). Five gas wells leaked methane for years. *Times-Tribune*. Retrieved from <http://thetimes-tribune.com/news/five-gas-wells-leaked-methane-for-years-1.1727537>

204 Ingraffea, A., Wells, M., Santoro, R., & Shonkoff, S. (2014). Assessment and risk analysis of casing and cement impairment in oil and gas wells in Pennsylvania, 2000–2012. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. Retrieved from <http://www.pnas.org/content/early/2014/06/25/1323422111.abstract>

el reporte encontró que algunos pozos de fracturación hidráulica de gas shale en esa Provincia, se han vuelto “súper emisores de metano” que arrojan como 2,000 kilogramos de metano al año^{205, 206}.

- 1 de Mayo de 2014 – El Council of Canadian Academies, tras una revisión exhaustiva de evidencias, identificó problemas inherentes con la integridad del pozo como una de sus principales preocupaciones respecto de la perforación y fracturación no convencional. De acuerdo con este panel de expertos “la amenaza más grande para las aguas subterráneas es la fuga de gas de los pozos, en donde aún existiendo mejores prácticas, no se puede asegurar una prevención a largo plazo”²⁰⁷. En relación a los temas de preocupaciones sobre la integridad del pozo y cuestiones de cementación, el Consejo señaló:

Dos cuestiones de particular interés para los miembros del Consejo son los recursos hídricos, especialmente las aguas subterráneas y las emisiones de gases de efecto invernadero. Ambas están relacionadas con la integridad del pozo... la fuga de gas natural proveniente de sellos de cemento inadecuadamente armados, dañados o deteriorados, es un problema reconocido y aún no resuelto... Las fugas en los pozos por sellos de cemento mal colocados, dañados por los tratamientos de fracturación o por el deterioro del cemento con el tiempo, tienen el potencial de crear vías para la contaminación de recursos de agua subterránea y aumentar las emisiones de gases de efecto invernadero.

Posteriormente explican:

El cemento se puede agrietar, contraerse o deformarse con el tiempo lo que reduce la tensión del sellado alrededor del pozo y permite el paso de los fluidos y gases... que escapan entre el anillo que se encuentra entre la tubería de revestimiento y la roca, y sale a la superficie... El reto es asegurar un sello apretado de cemento que sea (o deberá ser) mayor para los pozos de gas shale que están sometidos a repetidas vibraciones de alta presión durante el proceso de fracturación hidráulica, aún más, que los pozos convencionales de gas. Esta presión tensiona la tubería de revestimiento y por lo tanto, también tensiona continuamente, el cemento de las formaciones de los alrededores.

- 8 de Enero de 2013 – De acuerdo a las inspecciones estatales de 6,000 pozos perforados en la cuenca de Marcellus Shale en Pensilvania antes del 2013, entre el seis y diez por ciento de los pozos tenían filtraciones de gas natural con una tasa de fugas que se esta incrementando con el tiempo. La tasa fue del 6 por ciento en 2010 (97 fallas de 1,609 pozos perforados); 7.1 por ciento en 2011 (140 fallas de 1,972 pozos perforados); 8.9 por ciento en 2012 (120 fallas de 1,346 pozos perforados)²⁰⁸. Estos datos incluyen pozos que fueron multados

205 Dusseault, M. B., Jackson, R. E., & MacDonal, D. (2014, May 22). *Towards a road map for mitigating the rates and occurrences of long-term wellbore leakage*. *Geofirma*. Retrieved from http://www.geofirma.com/Links/Wellbore_Leakage_Study%20compressed.pdf

206 Nikiforuk, A. (2014, June 5). Canada's 500,000 leaky energy wells: 'Threat to public' *The Tyee*. Retrieved from <http://www.thetyee.ca/News/2014/06/05/Canada-Leaky-Energy-Wells/>

207 Council of Canadian Academies. (2014, May 1). *Environmental Impacts of Shale Gas Extraction in Canada: the Expert Panel on Harnessing Science and Technology to Understand the Environmental Impacts of Shale Gas Extraction*. Retrieved from <http://bit.ly/1nNicuf>

208 Ingraffea, A. R. (2013). Some scientific failings within high volume hydraulic fracturing proposed regulations. Retrieved from <http://>

por violaciones por fugas y datos de pozos que fueron notificados por inspectores por tener fugas pero que no fueron infraccionados. El NYS DEC pronosticó que 50,000 pudieran ser perforados a lo largo de la vida de la cuenca de Marcellus Shale. Si estos pozos fallan en la misma proporción que los de Pensilvania, 4,000 pozos pueden llegar a fallar y tener fugas en Nueva York, casi inmediatamente²⁰⁹.

- Marzo de 2009 – Un estudio publicado por la Sociedad de Ingenieros Petroleros sobre más de 315,000 pozos de gas, petróleo e inyección en Alberta, Canada, encontró que el 4.5 por ciento de los pozos tenían emanaciones de gas accidental hacia la superficie. En una área determinada, los funcionarios requirieron muestreos de migración de gas en el exterior de la tubería de revestimiento, además de una prueba rutinaria para fugas de gas dentro de los anillos de las carcasas de acero. Dentro de esta zona especial de prueba, el 15.5 por ciento de los pozos (3,205 de los 20,725) tuvieron fugas de gas y la incidencia de escape de gas era cuatro veces más alta en pozos horizontales o desviados, que en pozos verticales²¹⁰.
- Otoño de 2003 – Schlumberger, una de las compañías más grandes del mundo especializada en fracturación hidráulica y otros servicios petroleros, reportó en su publicación *Oilfield Review* que más del 40 por ciento de los 15,500 pozos aproximadamente en el área de la plataforma continental del Golfo de México, tuvieron fugas de gas. Estos incluyeron pozos productivos activos, además de los pozos cerrados y los temporalmente abandonados. En muchos casos, el gas se fugó a través de espacios entre las capas de acero de la tubería de revestimiento donde las compañías inyectan cemento precisamente para prevenir ese tipo de fugas de gas. Las tasas de filtraciones o fugas se han incrementado dramáticamente con el tiempo: alrededor del 5 por ciento de los pozos tuvieron fugas inmediatamente; el 50 por ciento tuvo fugas después de los 15 años; y 60 por ciento tuvieron fugas después de 30 años²¹¹. Las fugas de gas plantean serios riesgos incluyendo la pérdida de la vida debido a explosiones, migraciones de gas y contaminación de fuentes de agua potable. La fugas o derrames también permiten el venteo del metano a la atmósfera, donde funciona como un potente gas de efecto invernadero.
- Noviembre de 2000 – Maurice Dusseault, un especialista en mecánica de rocas de la Universidad de Waterloo en Ontario y dos coautores más, presentaron un artículo publicado en la Society of Petroleum Engineers, en el cual reportan que los pozos de gas natural y petróleo rutinariamente tienen fugas de gas a través de las grietas en la cementación de las tuberías de revestimiento, probablemente causadas por la contracción del cemento que se presenta con el paso del tiempo y agravado, por la presión ascendente del gas natural. De acuerdo a este artículo, en Alberta, es muy común que los pozos tengan fugas de gas natural en los acuíferos. “El problema es muy poco probable que se pueda atenuar, debido a la naturaleza

www.psehealthyenergy.org/data/NYS_DEC_Proposed_REGS_comments_Ingraffea_Jan_2013.pdf

209 New York State Department of Environmental Conservation. (2011). *Supplemental generic environmental impact statement on the oil, gas and solution mining regulatory program, well permit issuance for horizontal drilling and high-volume hydraulic fracturing to develop the Marcellus shale and other low-permeability gas reservoirs* (2-1, Rep.).

210 Watson, T. L., & Bachu, S. (2009). Evaluation of the potential for gas and CO2 leakage along wellbores, Society of Petroleum Engineers. *SPE Drilling & Completion*, 24, 115-126. doi: 10.21.18/106817-PA

211 Brufatto, C. (2003). From mud to cement - Building gas wells. *Oilfield Review*, 15(3). Retrieved from http://www.slb.com/resources/publications/industry_articles/oilfield_review/2003/or2003aut06_building_gas_wells.aspx

del mecanismo” y señalaron “que las concentraciones de gases en acuíferos superficiales se incrementarán con el tiempo”²¹².

212 Dusseault, M. B., Gray, M. N., & Nawrocki, P. A. (2000). Why oil wells leak: Cement behavior and long-term consequences. *Society of Petroleum Engineers*. Retrieved from <http://www.hydrorelief.org/frackdata/references/65704543-Casing-Leaks.pdf>

Emisiones Radiactivas

Altos niveles de radiación han sido documentados en las aguas residuales del fracking en muchas de las formaciones de shale, lo que plantea preocupaciones en aumento, especialmente en términos de los impactos para las aguas superficiales y aguas subterráneas. Las mediciones de radio en las aguas residuales del fracking en Nueva York y Pensilvania, particularmente de la radiactiva cuenca de Marcellus Shale, han sido como 3,600 veces más altas, que los límites permitidos por la Agencia de Protección Ambiental (EPA) para agua potable. Un estudio encontró niveles tóxicos de radiación en el agua residual de Pensilvania aún después de que las aguas residuales del fracking fueran dispuestas para su eliminación, en una planta de tratamiento de aguas residuales industriales. Además, la disposición de recortes radiactivos de perforación es un problema. Un estudio reciente encontró concentraciones altas de radón en edificios específicamente ubicados en las áreas altamente perforadas de Pensilvania, con niveles de radón en aumento desde el inicio del auge del fracking. Las concentraciones peligrosas de radón y sus productos de degradación en el gas natural producidos en la cuenca de Marcellus Shale, también pueden contaminar ductos y estaciones de compresión, así como poner en riesgo a los usuarios finales o consumidores cuando se permite su transporte hacia los hogares.

- 9 de Abril de 2015 – Un estudio de la Johns Hopkins Bloomberg School of Public Health encontró que los niveles de radón en las viviendas de Pensilvania –una región con algunas de las más altas concentraciones de radón en interiores en los Estados Unidos- ha ido en aumento desde el 2004, cuando la industria del fracking llegó al estado²¹³. La exposición al radón es la segunda causa más importante de cáncer de pulmón alrededor del mundo, después de fumar cigarrillos²¹⁴. Los investigadores encontraron que los edificios que están en condados donde la mayor parte del fracking se realizó en la pasada década, las lecturas para radón fueron significativamente más altas, comparadas con aquellas áreas donde la fracturación hidráulica ha sido menor, una diferencia que aún no existía antes del 2004. El uso de agua de pozo se asoció con el 21 por ciento de concentraciones más altas de radón en interiores, que en edificios que utilizaban fuentes de agua potable públicas. Este estudio, el primero que define y evalúa las predicciones de concentraciones de radón en el interior de las casas en Pensilvania, concluyó que la presencia de radón estaba relacionada con la geología, fuentes de agua, clima y perforación de gas natural²¹⁵.
- 2 de Abril de 2015 – Un grupo de toxicólogos, geoquímicos y especialistas en radiación, encabezado por la Universidad de Iowa, que analizó la contribución de varios materiales radiactivos de origen natural (NORM por sus siglas en inglés) a la radiactividad total de los líquidos de desecho del fracking. Los investigadores encontraron pruebas de la existencia de productos de larga vida y persistentes en el ambiente, derivados de la degradación radiactiva²¹⁶. Afirmaron, “Los NORM están surgiendo como un contaminante de preocupación en

213 Casey, J. A., Ogburn, E. L., Rasmussen, S. G., Irving, J. K., Pollak, J., Locke, P. A., & Schwartz, B. S. (2015). Predictors of indoor radon concentrations in Pennsylvania, 1989-2013. *Environmental Health Perspectives*. Advance online publication: <http://dx.doi.org/10.1289/ehp.1409014>

214 National Cancer Institute (2011, Dec. 6). Radon and cancer fact sheet. Retrieved from <http://www.cancer.gov/about-cancer/causes-prevention/risk/substances/radon/radon-fact-sheet>

215 Hurdle, J. & Phillips, S. (2015, April 9). New study raises possible link between gas drilling and radon levels. *StateImpact Pennsylvania*. Retrieved from <http://stateimpact.npr.org/pennsylvania/2015/04/09/new-study-raises-possible-link-between-gas-drilling-and-radon-levels/>

216 Nelson, A. W., Eitrheim, E. S., Knight, A. W., May, D., Mehrhoff, M. A., Shannon, R., . . . Schultz, M.K. (2015). Understanding the radioactive in growth and decay of naturally occurring radioactive materials in the environment: An analysis of produced fluids from

los residuos de la fractura y la perforación no convencional; sin embargo, en este momento se desconoce la magnitud del riesgo". El análisis determinó que es probable que los métodos previos de pruebas y estudios hayan subestimado la radiactividad, al centrarse solamente en el radio. Los investigadores desarrollaron un nuevo método para predecir con exactitud las concentraciones de uranio, torio, radio y su progenie emisora de partículas alfa, polonio y plomo en las aguas residuales del fracking. Encontraron que, bajo ciertas condiciones, la radiactividad aumentaba con el tiempo, a causa de un aumento interno de la progenie radiactiva de los radionúclidos de larga vida como el radio. Los autores alertaron que estos productos de degradación pueden contaminar potencialmente zonas recreacionales, agrícolas o residenciales y que se requiere una mayor comprensión de la forma en que estos radionúclidos se acumulan en los organismos superiores. En un artículo relacionado publicado en *Environmental Health Perspectives*, James Burch, epidemiólogo de la Universidad de Carolina del Sur que no participó en el estudio, dijo que las actividades de fracking y la disposición final de aguas residuales que con frecuencia, ocurren muy cerca de los lugares en donde viven o trabajan las personas, generan riesgos de exposición para las personas. Afirmó: "La tecnología está superando por mucho lo que sabemos sobre los efectos a la salud"²¹⁷.

- 8 de Mayo de 2014 – Un grupo dirigido por médicos expertos y la American Lung Association of the Northeast realizaron una detallada investigación sobre las crecientes preocupaciones respecto de los impactos potenciales del radón y radio a la salud, asociados con la producción de gas natural, particularmente en la cuenca de Marcellus Shale. Altos niveles de radiación en Marcellus Shale podría plantear amenazas para la salud si las altas concentraciones de radón y sus productos de degradación, viajan con el gas natural, un problema agravado por la corta distancia en la que viaja el gas de Marcellus por las tuberías, hacia las casas habitación²¹⁸.
- 24 de Marzo de 2014 – Un equipo dirigido por investigadores en toxicología de la Universidad de Iowa identificaron altos niveles de radiactividad en las aguas residuales del fracking y señalaron como una preocupación importante, que los métodos de prueba utilizados y recomendados por la normatividad del estado para la región de Marcellus Shale, pueden subestimar radicalmente la cantidad de radioactividad –específicamente para el radio- en las aguas residuales del fracking²¹⁹. Los resultados obtenidos utilizando los protocolos de la EPA recomendados, pueden esconderse debido a la presencia de otras mezclas de contaminantes. En relación con la utilización de protocolos de la EPA para aguas residuales del fracking y otras soluciones con alta concentración salina, Avner Vengosh, geoquímico de la Universidad de Duke señaló: "Las personas tienen que saber que este método de la EPA, no está actualizado"²²⁰.
- Febrero de 2014 – La cuenca de Marcellus Shale es conocida por tener altos contenidos de

the Marcellus Shale. *Environmental Health Perspectives*, 123(7). Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1289/ehp.1408855>

217 Konkel, L. (2015). What's NORMal for fracking? Estimating total radioactivity for produced fluids. *Environmental Health Perspectives*, 123(7). Retrieved from <http://ehp.niehs.nih.gov/123-a186/>

218 Campbell, J. (2014, May 8). Fracking critics keep pushing for state-backed health study. *Politics on the Hudson*. Retrieved from <http://polhudson.lohudblogs.com/2014/05/08/fracking-critics-keep-pushing-state-backed-health-study/>

219 Nelson, A. W., May, D., Knight, A. W., Eitheim, E. S., Mehrhoff, M., Shannon, R., . . . Schultz, M. K. (2014). Matrix complications in the determination of radium levels in hydraulic fracturing flowback water from Marcellus shale. *Environmental Science & Technology*, 1(3), 204-208. doi: 10.1021/ez5000379

220 Kelly, S. (2014, March 24). Research shows some test methods miss 99 percent of radium in fracking waste. *Desmogblog.com*. Retrieved from <http://www.desmogblog.com/2014/03/23/some-testing-methods-can-miss-99-percent-radium-fracking-waste-new-research-reports>

uranio y radio. De acuerdo con Mark Engle, geoquímico del USGS, las concentraciones de radio-226 pueden exceder 10,000 picocuries/litro (pCi/L) en el shale. El radio-226 tiene una vida media de 1,600 años. El radio y otros materiales radiactivos de origen natural (NORM por sus siglas en inglés), pueden ser emitidos desde la roca shale durante la perforación y fracturación hidráulica y pueden subir a la superficie con los contraflujos (agua de retorno) y el agua producida. Esto puede por consiguiente, entrar en el medio ambiente y volverse un concentrado de lodo que resulta del tratamiento de las aguas de retorno, y en sedimentos en algún río alrededor de las plantas de tratamiento de aguas. También puede ser encontrado en basureros o rellenos sanitarios en donde el lodo y el sedimento son dispuestos. Algo de radio puede encontrarse en el agua potable. El geoquímico Avner Vengosh advirtió: “Una vez que exista una emisión de líquidos del fracking al ambiente, ustedes terminarán con un legado radiactivo”²²¹.

- 2 de Octubre de 2013 – Un informe realizado por otros especialistas en la materia sobre los impactos del tratamiento de aguas residuales de perforación y las descargas de plantas de aguas residuales y vertidos a un arroyo al oeste de Pensilvania, registraron cerca del lugar de descarga, concentraciones de radio aproximadamente 200 veces más altas en muestras de sedimentos, que las muestras de sedimento recogidas río arriba de la planta o en otro sitio al oeste de Pensilvania. Uno de los autores señaló al *Bloomberg News* que: “Las concentraciones absolutas que se encontraron son mucho más altas que lo permitido en Estados Unidos para cualquier lugar donde se tiren los materiales radiactivos”. La contaminación se produjo a pesar del hecho de que la planta de tratamiento removió una importante cantidad de radio, proveniente de las aguas residuales de perforación, antes de descargarlas. Los investigadores escribieron que la acumulación de radio en el lodo removido de las aguas residuales “puede plantear riesgos importantes de exposición si no es manejada adecuadamente”^{222, 223}.
- Febrero de 2013 – En un análisis de muestras de lodo de fracking de Pensilvania, investigadores “... confirmaron la presencia de radiación alfa, beta y gamma en el suelo y agua en una fosa de reserva localizada en una tierra agrícola”. El total de la radiación beta excedió los lineamientos regulatorios valuados por más del 800 por ciento y elevadas concentraciones de algunos de los componentes radiactivos que permanecen en una fosa desocupada que fue drenada y nivelada. El equipo de investigación concluyó que es fundamental “que se obtengan más conocimientos de la cantidad de material radiactivo y los radioisótopos específicos que son traídos a la superficie de la tierra por estos procesos de minería”²²⁴.
- 26 de Julio de 2012 – Respondiendo a la preocupación acerca del radón en el gas natural producido en la cuenca de Marcellus Shale, el USGS analizó 10 muestras de gas recolectado cerca del cabezal del pozo de 3 pozos de gas en Pensilvania. La Agencia encontró niveles de radón del rango de 1 a 79 picocuries por litro, con un promedio de 36 y una media de 32

221 Brown V. J. (Feb 2014). Radionuclides in fracking wastewater. *Environmental Health Perspectives* 122(2), A50- A55.

222 Warner, N. R., Christie, C. A., Jackson, R. B., & Vengosh, A. (2013). Impacts of shale gas wastewater disposal on water quality in Western Pennsylvania. *Environmental Science & Technology*, 47(20), 11849-11857. doi: 10.1021/es402165b

223 Efstathiou, J., Jr. (2013, October 2). Radiation in Pennsylvania creek seen as legacy of fracking. *Bloomberg*. Retrieved from <http://www.bloomberg.com/news/2013-10-02/radiation-in-pennsylvania-creek-seen-as-legacy-of-frackin.html>

224 Rich, A. L., & Crosby, E. C. (2013). Analysis of reserve pit sludge from unconventional natural gas hydraulic fracturing and drilling operations for the presence of technologically enhanced naturally occurring radioactive material (TENORM). *NEW SOLUTIONS: A Journal of Environmental and Occupational Health Policy*, 23(1), 117- 135. doi: 10.2190/NS.23.1.h

(la actividad más alta de radón reportada ahí, pudiera descomponerse en aproximadamente una semana a 19.8 pCi/L, en comparación con el umbral de la EPA para remediación de aire en interiores que es de 4 pCi/L). Afirmando que ellos sabían que anteriormente no se habían publicado mediciones de radón en el gas natural que viene de la Cuenca de los Apalaches, cuyo contenido es de la cuenca de Marcellus Shale; los científicos de la Agencia concluyeron que el número de muestras “es demasiado pequeño para... dar validez a los resultados estadísticos” e insistieron en “recopilar e interpretar datos adicionales”²²⁵.

- 11 de Enero de 2012 – En el análisis de la Declaración Suplementaria Genérica del Impacto Ambiental del Departamento de Conservación Ambiental de Nueva York (NYS DEC) sobre la fracking de alto volumen, la EPA expresó su preocupación por la dispersión o falta de responsabilidad en la disposición final de residuos radiactivos generados por el tratamiento o pre-tratamiento de las aguas residuales de perforación. La EPA también resaltó su preocupación por la falta de análisis de radón y otras exposiciones a radiaciones. La EPA preguntó “¿Quién es responsable de atender estos problemas potenciales de salud y seguridad y los asociados al monitoreo relacionado con la radiación externa y la inhalación de radón y sus productos de degradación?” “Estas preocupaciones potenciales deben ser abordadas”²²⁶.
- 7 de Septiembre de 2011 – El USGS reportó que los niveles de radio encontrados en las aguas residuales provenientes de pozos de gas y petróleo de Nueva York y Pensilvania, incluyendo aquellos de la cuenca de Marcellus Shale, “tienen una media, claramente superior a lo reportado para otras formaciones en la Cuenca de los Apalaches y un rango de valores más altos que los reportados en otras cuencas”. El nivel de la media para radio encontrado en las aguas residuales de Marcellus Shale en Nueva York fue de 5,490 pCi/L (picocuries por litro), casi 1,100 veces el nivel máximo aceptado para agua potable, la cuál es de 5 pCi/L. En otras palabras, si un millón de galones de aguas residuales de Marcellus Shale con el nivel de la media del radio encontrado en Nueva York, llegaran a una corriente de agua, se requerirían 1.1 billones de galones de agua para diluir el radio al máximo nivel legal²²⁷. (El nivel objetivo de la EPA para radio en agua de bebida es cero). Con el tiempo, el radio se degrada y forma gas radón radiactivo; por lo tanto, mayores niveles de radio sugieren que en el gas natural procedente de la cuenca de Marcellus Shale podría haber mayores niveles de radón.
- 27 de Febrero de 2011 – El periódico *New York Times*, informó sobre la amenaza de contaminación para el agua potable de Nueva York por los residuos de perforación de Pensilvania, debido a la presencia de contaminantes químicos, incluyendo altos niveles de radiactividad. La investigación encontró que ninguna de las plantas de tratamiento de aguas residuales estaban muestreando, por no ser capaces de remover esa radiactividad, las cuales posteriormente fueron descargadas en canales que suministran el agua potable, y que, en

225 Rowan, E. L., & Kraemer, T. F. (2012). *Radon - 222 content of natural gas samples from upper and middle Devonian sandstone and shale reservoirs in Pennsylvania: Preliminary data*. United States Geological Survey. (Rep.). Retrieved from <http://pubs.usgs.gov/of/2012/1159/ofr2012-1159.pdf>

226 Environmental Protection Agency. (2012, January 11). *EPA comments on revised draft NYSDEC revised dSCEIS for horizontal drilling and high-volume hydraulic fracturing to develop the Marcellus shale and other low-permeability gas reservoirs* [Press release]. Retrieved from <http://www.epa.gov/region2/newsevents/pdf/EPA%20R2%20Comments%20Revised%20dSCEIS%20Enclosure.pdf>

227 Rowan, E. L., Engle, M. A., Kirby, C. S., & Kraemer, T. F. (2011, September 7). *Radium content of oil- and gas- field produced waters in the northern Appalachian basin (USA): Summary and discussion of data*. (Rep United States Geological Survey. Retrieved from <http://pubs.usgs.gov/sir/2011/5135/> <http://water.epa.gov/drink/contaminants/basicinformation/radionuclides.cfm>

algunos casos, dichas aguas residuales contenían niveles de radio que fueron cientos de veces más altos que el estándar para agua potable. Los perforadores enviaron algunos de estos residuos al estado de Nueva York para su disposición a pesar de que, como lo muestra el artículo, los científicos de la EPA habían advertido sobre el estado de este problema en una carta en diciembre de 2009 donde no aconsejaban que las plantas de tratamiento de aguas residuales aceptaran residuos de perforación con niveles de radio 12 veces más altos o más, que el standard para agua potable²²⁸.

- 2008-2009 – El DEC del estado de Nueva York, encontró entre los años 2008 y 2009, que las aguas residuales en 11 de 13 pozos perforados verticalmente en la cuenca Marcellus Shale en Nueva York contenían niveles de radio en un rango de 400 a 3,400 veces mayores al límite seguro para radio en agua potable. Estas cifras después fueron informadas en un estudio del USGS en 2011, para radio en aguas residuales de perforación²²⁹.

228 Urbina, I. (2011, February 26). Regulation lax as gas wells' tainted water hits rivers. *The New York Times*. Retrieved from http://www.nytimes.com/2011/02/27/us/27gas.html?pagewanted=all&_r=0

229 New York State Department of Environmental Conservation. (2011). *Supplemental generic environmental impact statement on the oil, gas and solution mining regulatory program, well permit issuance for horizontal drilling and high-volume hydraulic fracturing to develop the Marcellus shale and other low-permeability gas reservoirs* (5-133, 5-141, 7-60, Appendix 12, Appendix 13, Rep.).

Salud Ocupacional y Riesgos de Seguridad

Los trabajos en la perforación y fracking son de los empleos más peligrosos de la nación. Los riesgos ocupacionales incluyen lesiones en cabeza, accidentes de tráfico, contusiones, quemaduras, exposición a sustancias químicas tóxicas, golpe de calor, deshidratación y privación del sueño. Una investigación sobre exposición ocupacional encontró altas concentraciones de benceno en la orina en trabajadores de los pozos múltiples, especialmente en aquellos con mayor proximidad a los pozos que tienen fluidos de contraflujo como producto de las actividades de fracking. La exposición al polvo de sílice, el cual está definitivamente vinculado a silicosis y cáncer de pulmón, fue señalado por el National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) como una amenaza particular para los trabajadores de las operaciones de fracking donde la arena sílica es utilizada. Al mismo tiempo, investigadores mostraron que muchos de los trabajadores en campos de gas, a pesar de estos serios riesgos ocupacionales, no están asegurados o sus seguros no son de amplia cobertura y hay falta de acceso a servicios de atención médica básica.

- 29 de Junio de 2015 – Una investigación realizada por el Centro para la Integridad Pública (CPI por sus siglas en inglés) encontró que los daños que provoca el sílice al pulmón, no están suficientemente regulados para prevenir la silicosis (la cuál es incurable y no tiene un tratamiento efectivo) o para el cáncer de pulmón en el centro de trabajo. Las normas oficiales de exposición ocupacional al polvo de sílice son obsoletas y los esfuerzos para defenderla, han tomado cuatro décadas. Los autores señalan que un riesgo concreto para los trabajadores en campos de gas y petróleo, es la arena sílica que se utiliza en las operaciones de fracking. Citando una investigación de NIOSH, el equipo del CPI destacó que cerca del 80 por ciento de las muestras de aire de pozos estuvieron por encima de los límites de exposición recomendados para el polvo de sílice²³⁰.
- 15 de Junio de 2015 – La publicación *EnergyWire* evaluó los temas relativos a la exposición a sílice cristalina (cuarzo) procedente de la minería de arena para fracking, lo cual es un problema para la salud de personas que viven cerca de estas minas y para trabajadores de la industria. Las familias que viven cerca de la explotación minera de arena industrial reportaron que su salud se vio afectada por la minería de arena y les preocupa que las compañías no están monitoreando adecuadamente en los sitios de extracción. El artículo destacó que la Occupational Safety & Health Administration (OSHA) está trabajando en una nueva norma de exposición para trabajadores donde la OSHA estima que pudiera salvar cerca de 700 vidas y prevenir 1,600 casos nuevos de silicosis anualmente. La industria de gas y petróleo está peleando contra esta norma debido a los costos asociados con el cumplimiento más estricto de límites de exposición permisibles. El investigador en salud pública, Crispin Pierce de la Universidad de Wisconsin en Eau Claire, está desarrollando un proyecto de investigación de tres partes para buscar los efectos de la industria en el aire. Entre otros hallazgos, su proyecto sobre monitoreo de aire cercano a plantas de arena encontró, constantemente, lecturas más altas que los valores regionales reportados por el Departamento de Recursos Naturales de Wisconsin²³¹.

230 Morris, J., Hopkins, J. S., & Jameel, M. (2015, June 30). Unequal risk: Slow-motion tragedy for American workers. *The Center for Public Integrity*. Retrieved from <http://www.publicintegrity.org/2015/06/29/17518/slow-motion-tragedy-american-workers>

231 King, P. (2015, June 15). Frac sand towns question whether rules protect them against silica pollution. *EnergyWire*. Retrieved from <http://www.eenews.net/stories/1060020192>

- 15 de Junio de 2015 – En una actualización, el NIOSH observó que la tasa de mortalidad por silicosis está aumentando de nuevo, revirtiendo el descenso presentado en la década anterior. En la lista de ocupaciones con exposición elevada al sílice, hay una actualización para la fracturación hidráulica de pozos de gas y petróleo. Estos resultados son particularmente preocupantes a la luz de nuevas investigaciones que muestran una importante sub-detección de silicosis entre trabajadores fallecidos con una exposición conocida al polvo de sílice²³².
- 13 de Junio de 2015 – Un reportaje del Center for Investigative Reporting sobre el auge del fracking en Dakota del Norte, encontró que las compañías más grandes de petróleo han dictado las normas que rigen su propia responsabilidad para accidentes. Las prácticas corporativas están profundamente arraigadas y de acuerdo al informe, tienen una débil supervisión federal, lo que ha dado lugar a altas tasas de lesiones y mortalidad y a cambios en la designación de responsabilidades. Utilizando la información de las autoridades reguladora de Estados Unidos y Canadá, los periodistas confirmaron 74 muertes laborales entre trabajadores de las operaciones de perforación y fracking en Bakken Shale desde el 2006. El número actual de muertes es probablemente mayor a lo que actualmente se reporta, debido a que los funcionarios federales no tienen un registro sistemático de muertes relacionadas con las actividades de petróleo y gas, y la OSHA no incluye algunas muertes, entre las que se encuentran aquellas que suceden con los contratistas independientes. El reporte concluyó que había una cultura de autorregulación por parte de la industria, donde hay poca supervisión de la OSHA y que las leyes para proteger a los trabajadores son obsoletas²³³.
- 29 de Mayo de 2015 – Los Centers for Disease Control and Prevention (CDC) publicaron una estadística sobre mortalidad durante el auge del fracking. La tasa de mortalidad ocupacional en trabajadores de la industria de extracción de gas y petróleo en Estados Unidos entre los años 2003 y 2013, mantuvo un promedio siete veces mayor que el resto de los trabajadores en general de Estados Unidos (25.1 frente a 3.7 muertes por cada 100,000 trabajadores al año). Dentro de ese período de 11 años, la industria duplicó el tamaño de su fuerza de trabajo e incrementó su equipo de perforación (plataformas) en un 71 por ciento. El número de muertes laborales se incrementó en un 27.6 por ciento, con un total de 1,189 muertes, pero no aumentó tanto como el número de trabajadores, dando lugar a una disminución general de la tasa de mortalidad de un 36.3 por ciento. Los accidentes en el transporte y el contacto con objetos y equipo fueron los eventos letales más frecuentes. La evidencia sugiere que el incremento del uso de tecnologías automatizadas en las plataformas de perforación, puede haber contribuido para la disminución de las tasas de mortalidad²³⁴.
- 22 de Abril de 2015 – La federación de trabajadores AFL-CIO en un perfil nacional y estatal sobre seguridad y salud laboral en los Estados Unidos, publicó datos sobre lesiones, enfermedades y muertes laborales, presentando comparaciones por estado y por industria. Por tercer año consecutivo, Dakota del Norte tuvo la mayor tasa de mortalidad ocupacional

232 Mazurek, J. M. & Weissman, D. (2015, June 15). Silicosis update. *NIOSH Science Blog*. Retrieved from <http://blogs.cdc.gov/niosh-science-blog/2015/06/15/silicosis-update/>

233 Gollan, J. (2015, June 13). In North Dakota's Bakken oil boom there will be blood. *Reveal; Center for Investigative Reporting*. Retrieved from <https://www.revealnews.org/article/in-north-dakotas-bakken-oil-boom-there-will-be-blood/>

234 Mason, K. L., Retzer, K. D., Hill, R., & Lincoln, J. M. (2015, May 29). Occupational fatalities during the oil and gas boom—United States, 2003-2013. *Morbidity and Mortality Weekly Report*, 64, 551-554. Retrieved from <http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/mm6420a4.htm>

en el país: 14.9 muertes por cada 100,000 trabajadores, una tasa cuatro veces más alta que el promedio nacional y que se ha duplicado desde el año 2007. La tasa de mortalidad en la minería y en el sector de extracción de gas y petróleo en Dakota del Norte es de 84.7 por cada 100,000 trabajadores, lo que es casi siete veces el índice de mortalidad nacional de 12.4 casos por cada 100,000 trabajadores en esta industria^{235, 236}.

- 10 de Abril de 2015 – En un estudio que incluyó la extracción por fracturamiento hidráulico entre otros temas, investigadores del NIOSH actualizaron su investigación sobre la muerte súbita de nueve trabajadores de extracción de gas y petróleo que fueron encontrados cerca de las escotillas donde se almacenaban hidrocarburos. Las nueve víctimas fallecieron entre 2010 y 2014 y no se observó el momento de su muerte o estaban trabajando solos. El primero reportó estas muertes a la “inhalación de hidrocarburos volátiles de petróleo”²³⁷. La actualización destacó que cuando los trabajadores abren las escotillas de los tanques de producción, una columna de vapores y gases de hidrocarburos pueden liberarse rápidamente debido a la alta presión interna. Las exposiciones a altas concentraciones de estos hidrocarburos de bajo peso molecular causan asfixia y riesgos de explosión y pueden tener efectos narcóticos y provocar desorientación, aturdimiento y ligeros mareos. Los autores citaron reportes de otras muertes súbitas después de la inhalación de butano y propano, exposición que puede provocar arritmias, baja oxigenación y depresión respiratoria²³⁸. Según informó el periódico *Denver Post*, los médicos forenses puedan equivocar los signos de las inhalaciones tóxicas durante una autopsia rutinaria, por lo que la mayor parte de los certificados de defunción registran estas muertes como muertes por causas naturales o por infarto. La naturaleza nómada (errante) de esta industria, es un obstáculo para lograr una capacitación adecuada sobre las técnicas para el manejo de tanques²³⁹. El NIOSH publicó recomendaciones para la protección de los trabajadores que incluían capacitación para la protección respiratoria e ingeniería de control para medición remota y venteo²⁴⁰.
- 15 de Febrero de 2015 – El periódico *Star Tribune* reportó que las quemaduras en los trabajadores en Dakota del Norte aumentaron en más de 3,100 casos durante los últimos cinco años y que esa región se ha convertido en el centro del auge de la perforación y fracturación hidráulica masiva. A pesar de la inflamabilidad del crudo de Bakken y el peligro de trabajar en las plataformas petroleras, Dakota del Norte no tiene centros para la atención a quemados, por lo que las víctimas con quemaduras deben ser trasladadas fuera del estado, generalmente al área de St. Paul en Mineapolis, más o menos a 600 millas de distancia. El

235 AFL-CIO Safety and Health Department, (2015, April 22). Death on the job: The toll of neglect. Retrieved from <http://www.aflcio.org/Issues/Job-Safety/Death-on-the-Job-Report>

236 Kasperkevic, J. (2015, April 29). About 150 US workers are killed on the job every day – report. *The Guardian*. Retrieved from <http://www.theguardian.com/us-news/2015/apr/29/north-dakota-deadliest-state-workers-third-year-running>

237 NIOSH. (2015, March 15). Suspected inhalation fatalities involving workers during manual tank gauging, sampling, and fluid transfer operations on oil and gas well sites, 2010-2014. *CDC Workplace Safety & Health Topics*. Retrieved from http://www.cdc.gov/niosh/topics/fog/data.html#_ftn1

238 King, B., Esswein, E., Retzer, K., Snawder, J., Ridl, S., Breitenstein, M. Alexander-Scott, M., & Hill, R. (2015, April 10). *NIOSH Science Blog*, Centers for Disease Control. Retrieved from <http://blogs.cdc.gov/niosh-science-blog/2015/04/10/flowback-3/>

239 Whaley, M. (2015, May 18). Toxic vapors suspected in deaths of three Colorado oil and gas workers. *The Denver Post*. Retrieved from http://www.denverpost.com/news/ci_28136543/colorado-oil-and-gas-workers-fell-victim-little

240 Associated Press. (2015, May 18). 9 oil well deaths lead to warning about inhaling chemicals. *Times-Call*. Retrieved from http://www.timescall.com/news/nationworldnews/ci_28138297/9-oil-well-deaths-lead-warning-about-inhaling

artículo también cubrió los aspectos graves de agotamiento y algunos aspectos letales de este tipo de lesiones laborales²⁴¹.

- 13 de Febrero de 2015 – El NIOSH informó que mientras la tasa de mortalidad por silicosis disminuyó entre los años 2001 y 2010, las muertes por silicosis aún siguen pasando en personas jóvenes entre 15 y 44 años de edad indicando exposiciones extremadamente altas a la respiración del polvo de sílice. Entre los nuevos niveles que están surgiendo para silicosis y que ponen a los trabajadores en riesgo, los autores mencionaron a los trabajadores de la industria de la extracción de gas y petróleo²⁴².
- 14 de Enero de 2015 – El periódico *Charleston Gazette-Mail* informó que el incremento de muertes en los centros de trabajo están acompañados del auge de la perforación y producción de gas natural del área de Marcellus Shale en el Norte de Virginia Occidental, por lo que se le pidió al gobernador que realizara un estudio orientado a revertir esa tendencia. “Entre los años 2009 y 2013, mientras la industria tuvo su auge en la región de Marcellus, 15 trabajadores de gas natural murieron en su trabajo en Virginia Occidental de acuerdo con datos federales. Durante el periodo anterior de cinco años, de 2004 a 2008, tres trabajadores murieron en la industria de gas y petróleo de Virginia Occidental, según los reportes de la U.S. Bureau of Labor Statistics”²⁴³.
- 12 de Enero de 2015 – La producción de gas y petróleo emplea menos del uno por ciento de la fuerza de trabajo de Estados Unidos, pero en los cinco años anteriores, tuvo más del diez por ciento de todas las muertes en el lugar de trabajo por incendios y explosiones. Un artículo de la publicación *EnergyWire* sobre estadísticas laborales federales del año pasado encontró que, esta industria tiene más muertes por incendios y explosiones que cualquier otra industria privada. La única “industria” con más muertes por incendios y explosiones que la del gas y petróleo fue la de extinción de incendios, señaló el informe. Estas estadísticas incluyen las muertes relacionadas con las operaciones de fracking pero no son solo específicamente para estas²⁴⁴.
- 26 de Diciembre de 2014 – Un informe en el periódico *Houston Chronicle* explicó las dificultades que tienen los trabajadores de la industria del gas y petróleo cuando se lesionan en el trabajo. En un caso, un trabajador se cayó de una plataforma, golpeándose en la cabeza. Los supervisores no registraron el accidente. Después de que se agravó para continuar trabajando, fue cambiado a otros puestos de trabajo y poco después, enviado a su casa. Su hija presentó una demanda de Compensación Laboral, la cuál fue negada por “reporte tardío, donde no se registró la lesión por parte del patrón, ni informes médicos”. El artículo señaló que estas lesiones dentro del campo petrolero son generalmen-

241 Rao, M. (2015, February 15). Twin Cities hospitals are front line in treating Bakken burn victims. *StarTribune.com*. Retrieved from <http://www.startribune.com/lifestyle/health/291967611.html?page=all&prepage=1&c=y#continue>

242 Bang, K. M., Mazurek, J. M., Wood, J. M., White, G. E., Hendricks, S. A., & Weston, A. (2015), Silicosis mortality trends and new exposures to respirable crystalline silica – United States, 2001-2010, *Morbidity and Mortality Weekly Report*, 64(05), 117-120. Retrieved from <http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/mm6405a1.htm>

243 Ward, K. (2015, January 14). Tomblin calls for study of increased deaths from gas-drilling boom. *Charleston Gazette*. Retrieved from <http://www.wvgazette.com/article/20150114/GZ01/150119573/1419>

244 Soraghan, M. (2015, January 12). At least 16 drilling industry workers died in fires, explosions last year. *EnergyWire*. Retrieved from <http://www.eenews.net/stories/1060011452>

te subestimadas a nivel nacional. Se trata de lesiones relacionadas con las operaciones de perforación y fracking así como aquellas relacionadas con otras técnicas de extracción²⁴⁵.

- 4 de Diciembre de 2014 – El benceno es un componente natural del petróleo crudo y el gas natural y es un conocido carcinógeno sin umbral seguro de exposición. Aunque el American Petroleum Institute declaró en 1948 que “la única concentración absoluta segura... es cero” el instituto comenzó desde entonces, una intensa campaña para combatir esos estrictos límites de exposición. Una investigación realizada por el Centro para la Integridad Pública encontró que “por décadas, la industria petroquímica gasta millones de dólares en estudios científicos para minimizar los peligros del benceno... Tomando en conjunto los documentos –que ponen en contexto las entrevistas con docenas de abogados, científicos, académicos, responsables del cumplimiento de la normatividad y representantes de la industria-, éstos representan una “estrategia de investigación” construida sobre dudosos motivos, cercanos a los puntos de vista de la industria y a sus cuidadosas relaciones públicas²⁴⁶.
- Diciembre de 2014 – En un reporte destinado a informar a empleadores y a trabajadores sobre los riesgos conocidos resultado de la fracturación hidráulica y operaciones de contraflujo, la OSHA destacó que no hay datos públicos disponibles específicos sobre mortalidad, lesiones y enfermedades para trabajadores del fracking y operaciones de contraflujo. Al mismo tiempo, los trabajadores están más expuestos a los riesgos relacionados con el fracking -y a las operaciones de contraflujo- debido al enorme incremento en el número de estas operaciones en los últimos diez años. “A la luz de todo esto, la OSHA ha determinado que se debería proporcionar más información para educar y proteger a los trabajadores, frente a los riesgos que presentan las operaciones de fracturación hidráulica y contraflujo”²⁴⁷.
- 11 de Noviembre de 2014 – El toxicólogo, Crispin Pierce de la Universidad de Wisconsin, documentó un polvo muy fino flotando que provenía de las plantas procesadoras de arena sílica para las operaciones de fracking. Pierce y su equipo detectaron polvo de sílice en el aire ambiente cerca de las operaciones de arena de fracturamiento en concentraciones que exceden cuatro veces las normas de la EPA para calidad del aire. La exposición ocupacional para la sílice cristalina respirable esta ligada a silicosis en trabajadores adultos, cáncer de pulmón y tuberculosis pulmonar. Las amenazas a la salud pública en general por la contaminación del aire por arena de fracturamiento, no ha sido estudiada directamente. Una de las primeras investigaciones de la Universidad de Wisconsin sobre concentraciones de polvo de sílice en el ambiente comunitario, aparecerá el próximo año en la revista *National Journal of Environmental Health*²⁴⁸.

245 Olsen, L. (2014, December 16). Many oilfield injuries go unreported. *Houston Chronicle*. Retrieved from <http://www.houstonchronicle.com/news/houston-texas/houston/article/Many-oilfield-injuries-go-unreported-5980350.php>

246 Lombardi, K. (2014, December 4). Benzene and worker cancers: 'An American tragedy.' The Center for Public Integrity. Retrieved from <http://www.publicintegrity.org/2014/12/04/16320/benzene-and-worker-cancers-american-tragedy>

247 U.S. Department of Labor, Occupational Safety and Health Administration. (2014). Hydraulic fracturing and flowback hazards other than respirable silica. OSHA 3763-12 2014.

248 Kremer, R. (2014, November 11). High levels of super-fine dust are detected around Wisconsin frac sand mines. *Wisconsin Public Radio*. Retrieved from http://www.wpr.org/high-levels-super-fine-dust-are-detected-around-wisconsin-frac-sand-mines?utm_content=buffer8947f&utm_medium=social&utm_source=facebook.com&utm_campaign=buffer

- 11 de Noviembre de 2014 – Una ruptura en una tubería de agua a alta presión mató a un trabajador e hirió seriamente a otros dos durante la fracturación hidráulica de un pozo en el Condado de Weld en Colorado²⁴⁹.
- 6 de Octubre de 2014 – El toxicólogo Peter Thorne, presidente del Departamento de Salud Ambiental y Laboral de la Universidad de Iowa, advirtió a la Junta de Supervisores del Condado de Winneshiek sobre los impactos potenciales a la comunidad y los riesgos de cáncer por la exposición al sílice de la arena utilizada para las operaciones de fracking. La investigación que desarrolla Thorne, en la cuál se hace monitoreo de aire, evaluaciones de riesgo y estudios de toxicología inhalatoria, se centró en los riesgos a la salud pública por minería, procesamiento y almacenamiento de arena. Su equipo ha documentado picos (aumento) en la materia particulada de sílice relacionada con la arena sílica que es transportada por ferrocarril. El estudio pretende que se determine si la minería plantea una “exposición inaceptable” para el público y que se cuantifiquen los niveles de riesgo. Para la exposición de trabajadores a la sílice, el NIOSH continúa identificando las necesidades para la protección de la salud. Thorne señaló: “Los trabajadores que manejan (éstos) materiales deben utilizar respiradores pero la mayoría no lo hace”²⁵⁰.
- 25 de Septiembre de 2014 – El Civil Society Institute’s Boston Action Research en cooperación con el Environmental Working Group y el Midwest Environmental Advocates publicaron un reporte sobre los peligros de la minería de sílice. El informe destacó que la minería de arenas para fracturación esta creciendo rápidamente en Estados Unidos y plantea amenazas que aún no se comprenden bien, para la salud pública, el ambiente y las economías locales. Dado el ritmo del auge de perforación y fracking, la extracción de sílice se podría extender a muchos otros estados con grandes depósitos de arena que aún no han sido explotados, incluyendo Illinois, Maine, Massachussets, Michigan, Missouri, Nueva York, Carolina del Norte, Carolina del Sur, Pensilvania, Tennessee, Vermont y Virginia. El *International Business Times* publicó un índice de estos hallazgos^{251, 252}.
- 29 de Agosto de 2014 – En un estudio revisado por expertos externos, el NIOSH en conjunto con operadores de gas y petróleo y compañías de servicio, evaluaron la exposición de los trabajadores a la absorción interna de compuestos químicos orgánicos volátiles en seis lugares en Colorado y Wyoming donde los pozos se estaban preparando para la producción. El estudio encontró benceno en la orina de trabajadores de un pozo múltiple. El benceno está “presente naturalmente en los líquidos de contraflujo y por el tiempo que pasan los

249 Paul, J. (2014, November 11). Brighton man ID'd as victim in fatal Weld County fracking blast. *The Denver Post*. Retrieved from http://www.denverpost.com/news/ci_26937782/brighton-man-idd-victim-fatal-weld-county-fracking?source=pkg

250 Strandberg, S. (2014, October 6). U of I researcher informs supervisors about frac-sand impact. *Decorah Newspapers*. Retrieved from <http://www.decorahnewspapers.com/Content/Home/Home/Article/U-of-I-researcher-informs-supervisors-about-frac-sand-impact/-2/-2/35735>

251 Chapman, E., Hopkins, L., Jasset, A., Sheldon, S., & Smith, G. (2014, September 25). Communities at risk: Frac sand mining in the Upper Midwest--A report by Boston Action Research (a project of Civil Society Institute). Retrieved from <http://216.30.191.148/fracsandmining/> and www.bit.ly/fracsandmining

252 Gallucci, M. (2014, September 25). US oil & gas fracking boom could drive silica sand mining operations in 12 more states, environmental groups say. *International Business Times*. Retrieved from <http://www.ibtimes.com/us-oil-gas-fracking-boom-could-drive-silica-sand-mining-operations-12-more-states-1695246>

trabajadores alrededor de él y de los tanques de producción... y parece ser el primer factor de riesgo por inhalación". En algunos casos, las concentraciones de benceno en el aire, sobrepasan los Límites de Exposición Recomendada por el NIOSH y, en algunas ocasiones, los Valores Límite Umbral de la American Conference of Governmental Industrial Hygienists "cuando los trabajadores desempeñaron tareas cerca de las fuentes puntuales de emisiones de benceno"²⁵³.

- 29 de Julio de 2014 – Como parte de la investigación sobre los impactos a la salud en animales por perforación y fracking, la veterinaria Michelle Bamberger y el bioquímico Robert Oswald de la Universidad de Cornell, publicaron una entrevista con trabajadores que tienen 20 años trabajando en la industria del gas y petróleo, acerca de sus experiencias y seguridad laboral. Su recuento incluye lesiones, 16 horas diarias de trabajo, fatiga, exposición a sustancias químicas, así como una capacitación inadecuada en salud y seguridad. "Nadie de ahí te dice nada. La última cosa que ellos harían, sería decirte que algunas cosas que utilizamos o manejamos en el trabajo, tomarían 10 o 20 años para que nos cause algún daño o que potencialmente podemos llevar esto a casa y a la familia"²⁵⁴.
- 14 de Julio de 2014 – Como parte de un análisis de las necesidades de seguridad e investigación asociadas con la perforación y fracking, investigadores de la Escuela de Salud Pública de Colorado y el Colegio de Ciencias de la Salud de la Universidad de Wyoming documentaron altas tasas de lesiones y mortalidad en el trabajo entre los trabajadores de campos de gas y petróleo. La tasa de mortalidad ocupacional fue 2.5 veces mayor que en la industria de la construcción y siete veces mayor que en la industria en general. En contraste, las tasas de lesiones fueron menores que en la industria de la construcción, lo que sugiere que las lesiones son sub-reportadas. Los investigadores documentaron que los niveles de sílice cristalina superaban a los niveles establecidos para salud ocupacional e identificaron otros riesgos, entre ellos, materia particulada, benceno, ruido y radiación. El equipo hizo un llamado para que se realizaran evaluaciones de exposición a factores químicos y físicos de peligrosidad que pueden causar enfermedades ocupacionales (ruido y radiactividad); que se establezcan sistemas de detección y vigilancia para evaluar la incidencia y prevalencia de enfermedades ocupacionales; así como programas de colaboración industria-academia para realizar estudios epidemiológicos ocupacionales y evaluar la eficacia de las medidas de la industria para reducir las exposiciones²⁵⁵.
- Julio 2014 – El periódico laboral británico *Hazards*, identificó problemas de salud en la industria de perforación y fracking: aumento en la tasa de muertes en el trabajo, emisiones tóxicas, exposición a sílice y exposiciones a hidrocarburos y disruptores endocrinos. El sindicato que organiza a los trabajadores de la construcción, de las plataformas petroleras y del transporte para fracking, acordó que en su conferencia nacional de Julio del 2014 cabildearían por una moratoria para el frac-

253 Esswein, E., Snawder, J., King, B., Breitenstein, M., Alexander-Scott, M., & Kiefer, M. (2014). Evaluation of some potential chemical risks during flowback operations in unconventional oil and gas extraction: Preliminary results. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, 11, D174-0184.

254 Bamberger, M., & Oswald, R. (2014). The shale gas revolution from the viewpoint of a former industry insider. *NEW SOLUTIONS: A Journal of Environmental and Occupational Health Policy*. Early Online View. doi: 10.2190/NS.EOV.1

255 Witter, R. Z., Tenney, L., Clark, S., & Newman, L. S. (2014). Occupational exposures in the oil and gas extraction industry: State of the science and research recommendations. *American Journal of Industrial Medicine*, 57(7), 847-856. Retrieved from <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ajim.22316/full>

king debido a que “los delegados quieren que los miembros del sindicato estén conscientes de los peligros del fracking y se recomienda no trabajar en estos sitios”²⁵⁶.

- 29 de Junio de 2014 y 31 de Agosto de 2014 – Un reporte inicial y un análisis de seguimiento del periódico *The Columbus Dispatch*, examinó los riesgos de incendio en las plataformas de perforación de pozos múltiples. En un caso importante, un desperfecto en el tubo hidráulico permitió el paso del fuego en el Condado de Monroe en Ohio, el cuál se expandió rápidamente lo que provocó evacuaciones. Los bomberos locales no tenían el equipo adecuado ni conocían las sustancias químicas que estaban tratando de extinguir. Uno de los bomberos fue tratado por inhalación de humo^{257, 258}.
- 19 de Mayo de 2014 – Enfatizando la peligrosa naturaleza de las sustancias químicas que se utilizan en las operaciones de fracking, el NIOSH reportó que al menos cuatro trabajadores de los campos de gas han muerto desde 2010 por la exposición aguda a sustancias químicas durante operaciones de contraflujo (flujo de retorno) y advirtieron que esas operaciones pueden “provocar elevadas concentraciones de hidrocarburos volátiles para el ambiente de trabajo lo que podría ser riesgoso por dicha exposición aguda”. La Agencia además señaló que esos hidrocarburos volátiles “pueden afectar los ojos, la respiración y el sistema nervioso y a altas concentraciones pueden también afectar el corazón causando arritmias”^{259, 260}.
- 8 de Mayo de 2014 – Un reporte de la AFL-CIO encontró que el auge del fracking ha hecho que Dakota del Norte sea el estado más peligroso para los trabajadores de Estados Unidos –con una tasa de mortalidad cinco veces más alta que el promedio nacional- y que la tasa de mortalidad en Dakota del Norte se ha duplicado desde el 2007. La AFL-CIO hizo un llamado a Dakota del Norte “señalando que es un lugar para trabajar extremadamente peligroso y mortal”. Thomas E. Perez, Secretario del Trabajo precisó que el incremento en el índice de muertes que es tolerado en el sector de gas y petróleo en el lugar de trabajo, es “inaceptable”²⁶¹.
- 24 de Abril de 2014 – Un informe encargado por los Ministerios de Salud Metodistas a la Universidad de Texas en San Antonio, encontró que muchos trabajadores en campos de gas y petróleo en la cuenca de Eagle Ford Shale están sin seguro o sub-asegurados y que “los impactos a la salud más evidentes son enfermedades y lesiones relacionadas con el trabajo tales como: agotamiento por calor, deshidratación, privación del sueño,

256 O'Neill, R. (editor). (July 2014) Chemicals, dust and deaths and the new rush for oil and gas. *Hazards Magazine*. Special Online Report. Retrieved from <http://www.hazards.org/oil/fracking.htm#top>

257 Richards, J. S. (2014, June 29). Glitch sparks smoky fire at gas well. *The Columbus Dispatch*. Retrieved from <http://www.dispatch.com/content/stories/local/2014/06/29/glitchsparks-smoky-fire-at-gas-well.html>

258 Arenschield, L. (2014, August 31). Fracking fire points out failings. *The Columbus Dispatch* Retrieved from <http://www.dispatch.com/content/stories/local/2014/06/29/glitchsparks-smoky-fire-at-gas-well.html>

259 Snawder, J., Esswein, E., King, B., Breitenstein, M., Alexander-Scott, M., Retzer, K., . . . Hill, R. (2014, May 19). Reports of worker fatalities during flowback operations [Web log post]. *NIOSH Science Blog*. Retrieved from <http://blogs.cdc.gov/niosh-science-blog/2014/05/19/flowback/>

260 Iafolla, R. (2014, May 20). Four fatalities linked to used fracking fluid exposure during ‘flowback,’ NIOSH reports. *Bloomberg BNA*. Retrieved from <http://www.bna.com/four-fatalities-linked-n17179890610/>

261 Picchi, A. (2014, May 8). The most dangerous U.S. state for workers. *CBS News*. Retrieved from <http://www.cbsnews.com/news/the-most-dangerous-us-state-for-workers/>

exposición a derrames de gas y petróleo y accidentes”. El estudio también destacó que la producción de gas y petróleo ha provocado tensiones en las instalaciones de salud²⁶².

- 10 de Abril de 2014 – Michael McCawley, investigador de la Universidad de Virginia Occidental, reportó que algunos de los índices de silicosis más altos a nivel nacional, están en las áreas excesivamente perforadas en la región del norte de Panhandle en Virginia Occidental y el suroeste de Pensilvania. La silicosis es una enfermedad que endurece los pulmones por inflamación y provoca el desarrollo de cicatrices en el tejido, lo que es totalmente atribuible a la exposición al polvo de sílice, conocido como un riesgo laboral en las operaciones de perforación y fracking. Dos años antes, la OSHA y el NIOSH emitieron un “Peligro de Alerta” para advertir a los trabajadores de fracking sobre los riesgos a la salud por la exposición al polvo de sílica, incluyendo la silicosis²⁶³.
- 25 de Febrero de 2014 – Una investigación de un año realizada por el periódico *Houston Chronicle*, encontró que los trabajos dentro del fracking son mortales, que hay altas tasas de mortalidad y altos índices de lesiones serias. Solo en un año en Texas, 65 trabajadores de gas y petróleo murieron, 79 perdieron un miembro, 82 fueron aplastados, 92 sufrieron quemaduras y 675 se quebraron algún hueso. Entre 2007 y 2012, al menos 664 trabajadores de los Estados Unidos fueron asesinados en campos de gas y petróleo^{264, 265}.
- 27 de diciembre de 2013 – La Radio Nacional Pública (NPR por sus siglas en inglés) reportó aumento en las tasas de mortalidad relacionadas con las operaciones de perforación de gas y petróleo, las cuales se fueron incrementando desde 2009 en más de un 100 por ciento. La NPR señaló que en los años anteriores, 138 trabajadores murieron en el trabajo, lo que hace que la tasa de mortalidad entre los trabajadores del gas y petróleo sea casi de ocho veces mayor que la tasa promedio de 3.2 muertes por cada 100,000 trabajadores de todas las industrias²⁶⁶.
- 16 de Mayo de 2013 – Un estudio del NIOSH mostró que la exposición de trabajadores al polvo de sílica cristalina contenida en la arena utilizada para las operaciones de fracking excedió “considerablemente los criterios de salud ocupacional” en todos los once sitios muestreados y la magnitud de algunas exposiciones excedieron los límites del NIOSH 10 veces o más. “Solo la protección respiratoria no es suficiente para proteger adecuadamente contra las exposiciones en el lugar de trabajo”. La inhalación de sílica cristalina puede causar enfermedades incurables como silicosis, cáncer de pulmón, enfermedad pulmonar obstructiva

262 Ghahremani, Y. (2014, April 24). Fractured Healthcare: Pumping Resources Back into the Eagle For Shale Communities/Executive Summary: Methodist Healthcare Ministries and Center for Community and Business Research at the University of Texas San Antonio. Retrieved from <http://www.joomag.com/en/newsstand/fractured-healthcare-pumping-resources-back-into-the-eagle-ford-shale-communities-apr-2014/0368470001398347080>

263 Hicks, I. (2014, April 10). Gas workers risk silica exposure. *The Intelligencer, Wheeling News-Register*. Retrieved from <http://www.news-register.net/page/content.detail/id/598589/Gas-Workers-at-Risk-Of-Silica-Ex---.html>

264 Olsen, L. (2014, February 22). Houston Chronicle exclusive: Drilling boom, deadly legacy. Retrieved from <http://www.houstonchronicle.com/news/special-reports/article/Houston-Chronicle-exclusive-Drilling-boom-5259311.php#0>

265 Hsieh, S. (2014, February 25). Why are so many workers dying in oil fields? Retrieved from <http://www.thenation.com/blog/178523/why-are-so-many-workers-dying-oil-fields>

266 Schneider, A., & Geewax, M. (2013, December 27). On-the-job deaths spiking as oil drilling quickly expands. Retrieved from <http://www.npr.org/2013/12/27/250807226/on-the-job-deaths-spiking-as-oil-drilling-quickly-expands>

crónica, enfermedad renal y enfermedad autoinmune²⁶⁷. Aunque es posible la exposición de las comunidades lejanas de la minería (al sílice), no hay normas para concentraciones de sílice en aire ambiente. Un primer estudio sobre los riesgos a la salud pública por las arenas de fracking esta ahora en curso²⁶⁸.

- 30 de Octubre de 2012 – En una declaración política, la American Public Health Association (APHA) afirmó que la fracturación hidráulica de alto volumen (HVHF por sus siglas en inglés) “plantea riesgos potenciales para la salud pública y para el ambiente, incluyendo la contaminación de aguas superficiales y subterráneas, cambio climático, contaminación del aire y problemas de salud laboral”. La declaración también resaltó que la perspectiva de salud pública ha sido inadecuadamente representada en los procesos políticos relacionados con la fracturación hidráulica de alto volumen²⁶⁹. La declaración política añadió:

Los trabajadores de la fracturación hidráulica están potencialmente expuestos a la inhalación de polvo que contienen sílice y que son un riesgo para la salud. También hay muchos impactos para los trabajadores y comunidades afectadas por el enorme incremento en la producción y transporte de arena para el fracking. La inhalación de polvo fino de sílica cristalina respirable puede causar silicosis. La sílica cristalina también ha sido definida como cancerígeno ocupacional para pulmón.

- 2005 – Un investigador de la Universidad de Stanford examinó los peligros asociados a la exposición de radiaciones en la extracción de gas y petróleo y determinó que la inhalación de altos niveles de gas radón es un grave problema para trabajadores y las personas que viven cerca. Debido a que el punto de ebullición del radón se sitúa entre el del propano y etano, el radón gaseoso (Rn-222) se concentrará en las fracciones de etano y propano. “Los valores de concentración de la actividad Rn, han sido medidos en varios lugares de las plantas procesadoras... Es conocido que el impacto radiológico en la industria de procesamiento y extracción de gas y petróleo, no es insignificante”²⁷⁰.
- 9 de Mayo de 2003 – Un estudio del New York Medical College reevaluó los rayos X de tórax de pacientes que murieron a causa de diferentes problemas respiratorios por exposición al sílice y encontraron que, más del ocho por ciento tuvieron silicosis sin que ésta estuviera diagnosticada. El estudio sugería que estas enfermedades ocupacionales de pulmón probablemente están sub-registradas en los trabajos de alto riesgo. Los autores de este estudio dijeron que la OSHA ha mejorado sus estándares, con una vigilancia médica y monitoreo de exposición regular, lo que debiera mejorar considerablemente la detección

267 Esswein, E. J., Breitenstein, M., Snawder, J., Kiefer, M., & Sieber, W. K. (2013). Occupational exposures to respirable crystalline silica during hydraulic fracturing. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, 10(7), 347-356. doi: 10.1080/15459624.2013.788352

268 University of Iowa Environmental Health Sciences Research Center. (2012). Exposure assessment and outreach to engage the public on health risks from frac sand mining. Retrieved from <http://cph.uiowa.edu/ehsrc/fracsand.html>

269 American Public Health Association. (2012, October 30). The environmental and occupational health impacts of high-volume hydraulic fracturing of unconventional gas reserves. Retrieved from <http://www.apha.org/advocacy/policy/policysearch/default.htm?id=1439>

270 Steinhäusler, F. (2005). Radiological impact on man and the environment from the oil and gas industry: Risk assessment for the critical group. *Nato Science Series: IV: Earth and Environmental Sciences*. doi: 10.1007/1-4020-2378-2_19. http://rd.springer.com/chapter/10.1007/1-4020-2378-2_19

de casos y justificar mayores y estrictas medidas preventivas para reducir dicha exposición. Ellos destacaron más adelante que los médicos necesitan habilidades para llevar una historia clínica sobre exposición laboral. Aunque han pasado diez años desde que el estudio fue publicado, ambas recomendaciones todavía tienen que ser implementadas²⁷¹.

271 Goodwin, S. S., Stanbury, M., Wang, M.-L., Silbergeld, E., & Parker, J. E. (2003). Previously undetected silicosis in New Jersey decedents. *American Journal of Industrial Medicine*, 44, 304-11. doi: 10.1002/ajim.10260

Efectos a la Salud Pública Medidos Directamente

La evidencia de problemas de salud relacionados por el fracking están apareciendo a lo largo de los Estados Unidos como lo confirman varias mediciones. En Pensilvania, a medida que se incrementa el número de pozos de gas, en las comunidades también aumentan las tasas de hospitalización. Las operaciones de perforación y fracking están correlacionadas con el elevado índice de muertes por vehículos automotores (Texas), autoevaluaciones de problemas de piel y respiratorios (suroeste de Pensilvania), servicios de ambulancias y visitas a las salas de emergencia (Dakota del Norte), muertes infantiles (Utah), defectos de nacimiento (Colorado), nacimientos de bajo peso (varios estados). De acuerdo a los estudios, los niveles de benceno en el aire ambiente que rodean las operaciones de perforación y fracking son suficientes para elevar los riesgos de futuros cánceres tanto en trabajadores como en los habitantes cercanos a estas operaciones.

- 15 de Julio de 2015 – En un estudio de la Universidad de Pensilvania y Columbia, los investigadores encontraron que las actividades de perforación y fracking estuvieron asociadas con el incremento en las tasas de hospitalización en Pensilvania. Entre 2007 y 2011 se presentó un periodo de incremento dramático de las actividades de perforación y fracking donde la frecuencia de índices de personas internadas que viven cerca de los pozos de gas shale, aumentó. La frecuencia de los índices de internados en cardiología estuvieron fuertemente asociadas con el número de pozos por zonas postales, mientras que las tasas de hospitalización en neurología, estuvieron asociadas a la cantidad de pozos. Las hospitalizaciones por cáncer, problemas de piel, problemas urológicos también se incrementaron de manera importante. Durante el mismo periodo, no se observaron estos incrementos en problemas a la salud en el Condado de Pensilvania donde no hay actividades de perforaciones y fracking. En comunidades donde está la mayoría de los pozos, el índice de las hospitalizaciones de cardiología fue 27 por ciento más alto que en las comunidades que no tienen fracking. “Mientras la importancia de la asociación clínica (con el fracking) aún debe ser demostrada en Pensilvania, es sorprendente observar estas asociaciones en tan corto tiempo... Nuestros estudios también apoyan que el concepto de atención a la salud (health care) debe valorarse en términos de costo-beneficio de la fractura hidráulica con el tiempo²⁷². En una historia parecida del periódico *Newsweek*, el investigador Reynold Panettieri Jr. dijo: “En este punto, sospechamos que los residentes están expuestos a muchos tóxicos, ruido y tensiones sociales debido al fracturamiento hidráulico cercano a sus casas, lo que puede contribuir al incremento en el número de hospitalizaciones”²⁷³.
- 9 de Julio de 2015 – Como parte de la evaluación científica de los tratamientos de estimulación de un pozo –incluyendo el fracking–, el California Council on Science and Technology estudió los impactos potenciales de la estimulación de pozos para la salud humana de California. Los factores de riesgo son directamente atribuibles a la estimulación del pozo en gran parte por el uso de un extenso número y cantidad de sustancias químicas tóxicas que son mezcladas en los fluidos de estimulación, lo que dificulta cuantificar totalmente los riesgos para el ambiente y la salud humana, pero el estudio destacó los potenciales riesgos por la

272 Jemielita T., Gerton G. L., Neidell M., Chillrud S., Yan B., Stute M., ... Panettieri, Jr., R. A. (2015), Unconventional gas and oil drilling is associated with increased hospital utilization rates. *PLoS ONE* 10, e0131093. doi: 10.1371/journal.pone.0131093

273 Schlanger, Z. (2015, July 15). Living near fracking wells linked to increased hospitalization rates. *Newsweek*. Retrieved from <http://www.newsweek.com/living-near-fracking-wells-linked-increased-hospitalization-rates-354093>

exposición a la contaminación del aire por el fracking para las personas de la ciudad de Los Angeles. 1.7 millones de personas viven o trabajan dentro de una milla de pozos activos de gas y petróleo²⁷⁴. De acuerdo con el periódico *Los Angeles Times*, Jan Long, coautor de esta evaluación científica mencionó: “las autoridades deben entender completamente la toxicidad y los perfiles ambientales de todas las sustancias químicas antes de que se permitiera su uso en las operaciones petroleras en California”²⁷⁵.

- 22 de Junio de 2015 – Hace mucho tiempo, una partera reportó en su análisis personal el incremento regular de muertes infantiles, abortos y anomalías de la placenta en la Cuenca de Uintah en Utah, aparentemente ligadas a episodios de contaminación atmosférica, después de que comenzaron las actividades de perforación y fracking²⁷⁶.
- 3 de Junio de 2015 – Un estudio de la Universidad de Pittsburgh vinculó el fracking con el bajo peso de recién nacidos en tres condados altamente perforados de Pensilvania. La exposición de mujeres embarazadas cercanas a los pozos de gas, presenta un riesgo mayor de tener un bebé más pequeño de lo normal. La exposición estuvo determinada con la proximidad y densidad de los pozos en relación a las casas de mujeres embarazadas. En comparación entre madres cuyas casas tuvieron la menor cantidad de pozos a su alrededor y otras con muchos pozos cercanos, éstas últimas tuvieron 34 por ciento más de probabilidades de tener bebés “más pequeños respecto de su edad gestacional” lo que significa que su peso fue bastante menor a lo esperado respecto del número de semanas de embarazo. Aunque el estudio no investigó los mecanismos, los investigadores identificaron el aire como una de las rutas probables de exposición. Ellos apoyaron este argumento al hacer referencia a otro estudio, realizado al oeste de Pensilvania, donde la contaminación de partículas de aire está vinculada con el bajo peso de los niños y mencionaron que las partículas prueban las emisiones de las infraestructuras de gas shale^{277, 278}. El bajo peso al nacer es una de las causas importantes de mortalidad infantil.
- 3 de Marzo de 2015 – Un estudio que dio seguimiento a 21 estudios de caso en cinco estados, encontró que no hubo cambios en la distribución de síntomas tanto en las personas como en sus animales de compañía afectados por la cercanía de las operaciones de fracking desde 2012. En animales para consumo, los problemas reproductivos disminuyeron con el tiempo, mientras que los problemas respiratorios y de crecimiento se incrementaron. “Este estudio

274 Shonkoff, S. B. C., Maddalena, R. L., Hayes, J., Stringfellow, W., Wettstein, Z. S., Harrison, R., Sandelin W., & McKone, T. E. (2015, July 9). Potential impacts of well stimulation on human health in California, in California Council of Science and Technology and Lawrence Berkeley National Laboratory, *An Independent Scientific Assessment of Well stimulation in California*, vol. 2: *Potential Environmental Impacts of Hydraulic Fracturing and Acid Stimulation*. Retrieved from <http://ccst.us/publications/2015/2015SB4-v2.pdf>

275 Cart, J. (2015, July 9). Water and wildlife may be at risk from fracking’s toxic chemicals, panel finds. *Los Angeles Times*. Retrieved from <http://www.latimes.com/local/lanow/la-me-california-science-panel-warns-that-fracking-poses-unknown-risk-20150709-story.html>

276 Solotaroff, P. (2015, June 22). What’s killing the babies of Vernal, Utah? *Rolling Stone*. Retrieved from <http://www.rollingstone.com/culture/features/fracking-whats-killing-the-babies-of-vernal-utah-20150622>

277 Shaina, L. S., Brink, L. L., Larkin, J. D., Sadovsky, Y, Goldstein, B. C., Pitt, B. R., & Talbott, E. O. (2015). Perinatal outcomes and unconventional natural gas operations in southwest Pennsylvania. *PLoS One*, 10, e0126425. doi: 10.1371/journal.pone.0126425

278 Preidt, R. (2015, June 3). ‘Fracking’ linked to low birth weight babies, *WebMD*. Retrieved from <http://www.webmd.com/parenting/baby/news/20150603/fracking-linked-to-low-birth-weight-babies>

de caso longitudinal, ilustra la importancia de contar con información epidemiológica detallada a largo plazo sobre los efectos a una exposición química múltiple y también a muchas rutas de exposición que son características de los impactos ambientales por la operaciones de perforación no convencional²⁷⁹.

- 3 de Marzo de 2015 – En un estudio transversal de la Escuela de Medicina de la Universidad de Yale, los investigadores utilizaron animales de compañía como centinelas en la exposición a la salud humana a las sustancias químicas del fracking e investigaron la probable asociación entre las condiciones de salud reportadas de los animales de compañía y mascotas en el suroeste de Pensilvania así como la proximidad de casas habitación a operaciones de perforación y fracking. Entre los perros viviendo en casas localizadas a menos de un kilómetro de los pozos de agua, los riesgos para presentar problemas de salud fueron elevados, especialmente en cuestiones de piel, en comparación con animales que viven a más de dos kilómetros de un pozo²⁸⁰.
- 1 de Enero de 2015 – Un equipo de Yale estudió la relación entre la proximidad de los hogares a las operaciones de perforación y fracking y reportó problemas de salud en el Condado de Washington, Pensilvania donde 624 pozos de gas estaban en operación, la mayoría de los cuales, habían sido perforados 5 o 6 años atrás. Los investigadores encontraron que la frecuencia de reporte de síntomas de salud declarados por los residentes se incrementaron en su frecuencia, mientras que la distancia entre los hogares y los pozos de gas disminuía. Entre los síntomas más predominantes, de las personas viviendo a menos de un kilómetro de las operaciones de perforación y fracking, están las erupciones cutáneas y problemas de las vías respiratorias altas. Los autores de este estudio, el más grande hasta la fecha que vincula síntomas reportados con las actividades de perforación de gas natural y señalaron que sus conclusiones son "...consistentes con reportes anteriores de problemas respiratorios y dérmicos en personas que viven cerca de pozos de gas natural". Ellos también citan bibliografía que demuestra la credibilidad biológica vinculada entre las actividades de extracción de gas y petróleo y las dos categorías (problemas cutáneos y respiratorios) de efectos a la salud reportados²⁸¹.
- 17 de Diciembre de 2014 – Como parte de un extenso análisis que se convirtió en la base para que el estado de Nueva York prohibiera la fracturación hidráulica de alto volumen, el Departamento de Salud del estado de Nueva York (NYSDOH por sus siglas en inglés), identificó problemas ambientales asociados con el fracking que pudieran contribuir a impactar de manera adversa la salud pública. Entre ellos están: contaminación atmosférica (materia particulada, ozono, combustión de diesel y compuestos orgánicos volátiles) que pueden afectar

279 Bamberger, M. & Oswald, R. E. (2015). Long-term impacts of unconventional drilling operations on humans and animal health. *Journal of Environmental Science and Health, Part A: Toxic/Hazardous Substances and Environmental Engineering*, 50, 447-59. doi: 10.1080/10934529.2015.992655

280 Slizovskiy, I. B., Conti, L. A., Trufan, S. J., Reif, J. S., Lamers, V. T., Stowe, M. H., Dziura, J., & Rabinowitz, P. M. (2015). Reported health conditions in animals residing near natural gas wells in southwestern Pennsylvania, *Journal of Environmental Science and Health, Part A: Toxic/Hazardous Substances and Environmental Engineering*, 50(5), 473-481, doi: 10.1080/10934529.2015.992666

281 Rabinowitz, P. M., Slizovskiy, I. B., Lamers, V., Trufan, S. J., Holford, T. R., Dziura, J. D., ... Stowe, M. H. (2015). Proximity to natural gas wells and reported health status: results of a household survey in Washington County, Pennsylvania. *Environmental Health Perspectives*, 123, 21-26. doi: 10.1289/ehp.1307732. See also footnote 29.

la salud respiratoria; contaminación de agua potable por migración subterránea de metano y/o sustancias químicas del fracking asociadas con las fallas en la construcción de los pozos o por actividad sísmica; contaminación del agua potable por el tratamiento inapropiado de aguas residuales del fracking o por derrames superficiales de los químicos o de las aguas residuales del fracking; sismos y formación de fisuras; incremento del tráfico vehicular; incremento del ruido; incremento de la demanda para casa habitación o servicio médico; y problemas de salud pública relacionados con los impactos del cambio climático por emisiones de metano y otros gases de efecto invernadero a la atmósfera. El Estudio de Salud Pública del NYSDOH también analizó los resultados de unas encuestas sobre los síntomas de salud que presentan los residentes que viven cerca de las actividades de fracturación hidráulica de alto volumen. Los síntomas de las personas que viven cerca de las operaciones de fracking y perforación incluían, erupción cutánea, náuseas o vómito, dolor abdominal, dificultades para respirar, tos, hemorragias nasales, ansiedad, estrés, dolor de cabeza, mareos, irritación de ojos y garganta. El Estudio de Salud Pública del NYSDOH indicó que los estudios en curso, realizados tanto por las instituciones gubernamentales como académicas, exploraron los riesgos e impactos a la salud pública provenientes del fracking pero muchos de estos estudios tomaron años para terminarlos. El estudio concluye que:

... existen importantes lagunas sobre el conocimiento de los impactos potenciales a la salud pública (por la fracturación hidráulica de alto volumen)... La ciencia actual investiga las asociaciones existentes entre la actividad (fracturación hidráulica de alto volumen) y los resultados observables de los efectos adversos a la salud, que son muy escasos y los estudios que se han publicado tienen significativas limitaciones científicas. Sin embargo, los estudios son sugerentes de los riesgos potenciales a la salud pública relacionados con la actividad (fracturación hidráulica de alto volumen), lo que merece una evaluación minuciosa.

En una carta conjunta para el New York State Department of Environmental Conservation el comisionado para la salud Doctor en Medicina Howard Zucker concluyó que:

... el peso total de la evidencia sobre el cúmulo de información contenida en este Estudio de Salud Pública demuestra que hay importantes incertidumbres acerca de la clase de resultados adversos a la salud que pueden estar asociados con ésta (fracturación hidráulica de alto volumen) y mide la probabilidad de la ocurrencia de resultados adversos a la salud y la efectividad de algunas medidas de mitigación para reducir o prevenir impactos ambientales los cuales pudieran afectar negativamente la salud pública. Hasta que la ciencia brinde suficiente información para determinar el nivel de riesgo a la salud pública por él (fracking) para todas las personas del estado de Nueva York y sin importar si los riesgos pueden ser manejados adecuadamente, el NYSDOH recomienda que la fracturación hidráulica de alto volumen no debería de continuar en el Estado de Nueva York (NYS)²⁸².

- 13 de Octubre de 2014 – De acuerdo con el North Dakota Health Department el número de casos de VIH y SIDA en Dakota del Norte se duplicaron entre los años 2012 y 2014, y los ca-

282 New York State Department of Health. (2014, December 17). *A public health review of high volume hydraulic fracturing for shale gas development*. Retrieved from http://www.health.ny.gov/press/reports/docs/high_volume_hydraulic_fracturing.pdf

sos se fueron desplazando a donde hay campos de petróleo al oeste del estado, donde se produjeron entre 35 al 40 por ciento de casos nuevos. Anteriormente, solo el 10 por ciento de los casos estuvieron en esa región²⁸³. Esta tendencia continuó pesando sobre un incremento significativo de casos de clamidia, enfermedad de transmisión sexual, en la misma región. Kirby Kruger, director de control de enfermedades del estado de Dakota del Norte atribuyó el repunte de casos de VIH a la industria de perforación y fracking y trató de difundir mensajes de prevención sobre VIH en los campamentos que albergan a trabajadores jóvenes de la industria petrolera²⁸⁴. El auge del fracking ha acompañado el tráfico de seres humanos con fines de prostitución pero había una falta de profesionales médicos que pudieran abordar esta crisis de salud pública, a lo que Kruger señaló que era muy difícil la contratación de personal de enfermeras y médicos que pudieran vivir en el área con salario a cargo de los servicios de salud pública.

- 2 de Octubre de 2014 – Según los investigadores del Center of Excellence in Environmental Toxicology de la Universidad de Pensilvania el incremento del número de pozos de gas en Pensilvania está correlacionado de manera significativa con las tasas de pacientes hospitalizados. El equipo de investigación reunió datos de siete diferentes aseguradoras para tres países; la publicación de este estudio estará disponible próximamente²⁸⁵.
- 11 de Septiembre de 2014 – De acuerdo con una investigación del periódico *Houston Chronicle* y *Houston Public Media* 88.7, en Texas los accidentes de vehículos comerciales se han incrementado desde 2009 en más del 50 por ciento cuando comenzó el auge de las perforaciones en el estado. “Durante seis décadas, las muertes en las carreteras han disminuido ininterrumpidamente en todo Estados Unidos... Pero en Texas, todas las muertes vehiculares –y accidentes de camiones comerciales- han cambiado esta tendencia, volviendo al alza desde el auge de la perforación petrolera y fracking que comenzó en 2008”. Este incremento en el número de muertos por accidentes vehiculares se presentaban en condados rurales de la Cuenca Permian y de Eagle Ford, lugares que actualmente tienen perforación y fracking. En un nuevo programa del Departamento de Seguridad Pública “Road Check” (chequeo o control en el camino) encontró que anualmente, “... de 27 a 30 por ciento de los camiones comerciales de Texas, no deberían de estar operando ya que es una amenaza potencial para la vida por problemas de seguridad tales como, frenos defectuosos, llantas desgastadas, luces inadecuadas y descompuestas, conductores ineptos o intoxicados^{286, 287}.”

283 Associated Press. (2014, October 13). North Dakota HIV/AIDs rate rises with population growth. Retrieved from http://billings-gazette.com/news/state-and-regional/montana/north-dakota-hiv-aids-rate-rises-with-population-growth/article_a939fed6-f737-5cfb-957f-ab800673f4d7.html

284 Heitz, D. (2014, September 30). Oil Boom helps fuel surge in HIV in North Dakota. *HealthlineNews*. Retrieved from <http://www.healthline.com/health-news/oil-boom-helps-fuel-hiv-surge-north-dakota-093014#1>

285 Skrapits, E. (2014, October 2). Study: More gas wells in area leads to more hospitalizations. *The Citizen's Voice*. Retrieved from <http://citizensvoice.com/news/study-more-gas-wells-in-area-leads-to-more-hospitalizations-1.1763826>

286 Olsen, L. (2014, 11 September). Fatal truck accidents have spiked during Texas' ongoing fracking and drilling boom. *Houston Chronicle*. Retrieved from <http://www.houstonchronicle.com/news/article/Fracking-and-hydraulic-drilling-have-brought-a-5747432.php?cmpid=email-premium&cmpid=email-premium&t=1a9ca10d49c3f0c8a9#/0>

287 Schneider, A. (2014, 12 October). In Texas, traffic deaths climb amid fracking boom. *National Public Radio*. Retrieved from <http://www.npr.org/2014/10/02/352980756/in-texas-traffic-deaths-climb-amid-fracking-boom>

- 3 de Agosto de 2014 – Los hospitales en la región de Bakken Shale, declararon un fuerte incremento en llamadas a ambulancias y visitas a urgencias después del 2006. El “Centro Médico Mercy en Williston y el Centro Médico Tioga cercano al Condado de Williams presenciaron un incremento de más del 200 por ciento en sus servicios de ambulancias. El hospital Tioga observó un salto asombroso de un 1,125 por ciento en sus pacientes de traumatología. El hospital Mercy, tuvo un incremento de un 373 por ciento”. Las drogas (incluyendo sobredosis en la prescripción de medicamentos, metanfetaminas y heroína) explican mucho de estos casos en campos petroleros relacionados con lesiones tales como “dedos machucados o mutilados, lesiones en extremidades, quemaduras y quemaduras por presión” lo que representa el 50% de los casos en la sala de urgencias de un hospital de la región²⁸⁸.
- 21 de Mayo de 2014 – Planteando preguntas acerca de los posibles vínculos entre el agravamiento de la contaminación atmosférica en los 11,200 pozos de gas y petróleo de la Cuenca de Uintah, los profesionales médicos reportaron que las muertes infantiles en Vernal, Utah, aumentaron seis veces del índice normal de los últimos 3 años. El médico Brian Moench señaló: “Sabemos que las mujeres embarazadas respiran más contaminantes en el aire, tienen como resultado, tasas virtualmente mucho más elevadas de problemas en el embarazo... y sabemos que esta ciudad en particular, durante los últimos cinco o seis años, ha sido el centro del auge del petróleo y gas teniendo excepcionalmente elevados índices de ozono y material particulado²⁸⁹. Aunque anteriormente la calidad del aire era prístina, el Condado de Uintah en Utah, recibió por la Asociación Americana de Pulmón en 2013, una clasificación “F” para ozono en el Informe sobre la Calidad del Aire²⁹⁰.
- 28 de Enero de 2014 – Un estudio de casi 25,000 nacimientos entre 1996 y 2009 en áreas rurales en Colorado señaló defectos congénitos de corazón y posiblemente defectos del tubo neural en recién nacidos asociados con la densidad y proximidad de pozos de gas natural dentro de un radio de 10 millas de las casas de las madres. Los investigadores se dieron cuenta que los complejos de gas natural emiten varias sustancias químicas conocidas por incrementar los riesgos de provocar defectos de nacimiento (teratogénicos)²⁹¹.
- 4 de Enero de 2014 – Información preliminar de investigadores de la Universidad de Princeton, de la Universidad de Columbia y el Instituto Tecnológico de Massachussetts (MIT por sus siglas en inglés), mostró elevadas tasas de bajo peso al nacer de bebés de madres que vivían cerca de las operaciones de perforación y fracking durante su embarazo²⁹².
- Octubre de 2013 – Un estudio preliminar sobre los impactos a la salud por la extracción de gas y petróleo en la salud en menores en Colorado, encontró que la cercanía a los pozos

288 Bryan, K. J. (2014, August 3). Drugs, oilfield work, traffic pushing more people through doors of Watford City ER. *Bakken Today*. Retrieved from <http://www.bakkentoday.com/event/article/id/37101/>

289 Schlanger, Z. (2014, May 21). In Utah boom town, a spike in infant deaths raises questions. *Newsweek*. Retrieved from <http://www.newsweek.com/2014/05/30/utah-boom-town-spike-infant-deaths-raises-questions-251605.html>

290 American Lung Association. (2013). American Lung Association state of the air 2013. Retrieved from <http://www.stateoftheair.org/2013/states/utah/uintah-49047.html>

291 McKenzie, L. M., Guo, R., Witter, R. Z., Savitz, D. A., Newman, L. S., & Adgate, J. L. (2014). Birth outcomes and maternal residential proximity to natural gas development in rural Colorado. *Environmental Health Perspectives*, 122, 412-417. doi: 10.1289/ehp.1306722

292 Whitehouse, M. (2014, January 4). Study shows fracking is bad for babies. *Bloomberg*. Retrieved from <http://www.bloombergview.com/articles/2014-01-04/study-shows-fracking-is-bad-for-babies>

–relacionada con la contaminación atmosférica proveniente de las operaciones de fracking-estaba asociada con las reducciones en el promedio de peso al nacer y la duración del embarazo, así como también con el incremento en el riesgo de nacimientos prematuros y bajo peso²⁹³. Un estudio del mismo autor, actualmente en revisión, analizó los nacimientos de madres de Pensilvania que vivían cerca de pozos de gas shale entre 2003 y 2010, e identificó también el incremento de riesgos para efectos adversos a la salud. Esto incluye bajo peso al nacer, así como también un 26 por ciento de incremento en la escala APGAR por debajo de 8 (APGAR o American Pediatric Gross Assessment Record, es una medida para sensibilidad en recién nacidos. La calificación menor a 8 predice un incremento en la necesidad de asistencia respiratoria)²⁹⁴.

- 26 de Agosto de 2013 – Expertos médicos en una clínica rural del altamente perforado Condado de Washington en Pensilvania, reportaron estudios de caso de 20 personas con graves síntomas que concuerdan con la exposición a la emisión de contaminantes atmosféricos por las operaciones de fracking^{295, 296}.
- 2 de Mayo de 2013 – Una investigación participativa basada en un estudio a una comunidad en Pensilvania, muestreó la calidad del aire y agua y midió en una autoevaluación de síntomas de salud, a más de 100 habitantes viviendo cerca de las operaciones de perforación y fracking. El equipo detectó un total de 19 compuestos orgánicos volátiles en aire ambiente muestreado afuera de las casas. El reporte sobre los síntomas de salud es muy parecido a los efectos probados de las sustancias químicas detectadas a través del aire y agua muestreados en esos sitios cercanos. Además, esos síntomas se dieron cuando los índices de contaminación eran más altos en las casas cercanas a las instalaciones de gas, que en aquellas que están lejos²⁹⁷. Un sondeo mostró que dos tercios de la gente de Pensilvania apoyó la moratoria para el fracking debido a sus preocupaciones sobre los impactos negativos a la salud, lo que es indicativo de la frecuencia que va en aumento de este tipo de impactos²⁹⁸.

293 Hill, E. L. (2013, October). The impact of oil and gas extraction on infant health in Colorado. Retrieved from <http://www.elainehill.com/research>

294 Hill, E. L. (2013, December). Shale gas development and infant health: Evidence from Pennsylvania (under review). Retrieved from <http://www.elainehill.com/research>.

295 Abrams, L. (2013, August 26). Fracking's real health risk may be from air pollution. *Salon*. Retrieved from http://www.salon.com/2013/08/26/frackings_real_health_risk_may_be_from_air_pollution/

296 Dyrszka, L., Nolan, K., & Steingraber, S. (2013, August 27). *Statement on preliminary findings from the Southwest Pennsylvania Environmental Health Project study* [Press release]. Concerned Health Professionals of NY. Retrieved from <http://concernedhealthny.org/statement-on-preliminary-findings-from-the-southwest-pennsylvania-envir...>

297 Steinzor, N., Subra, W., & Sumi, L. (2013). Investigating links between shale gas development and health impacts through a community survey project in Pennsylvania. *NEW SOLUTIONS: A Journal of Environmental and Occupational Health Policy*, 23(1), 55-83. doi: 10.2190/NS.23.1.e

298 Phillips, S. (2013, May 14). Poll shows support for a drilling moratorium in Pennsylvania. *StateImpact*. Retrieved from <http://stateimpact.npr.org/pennsylvania/2013/05/14/poll-shows-support-for-a-drilling-moratorium-in-pennsylvania/>

Contaminación Acústica, Contaminación Lumínica y Estrés

Las operaciones de perforación y fracking así como su infraestructura asociada, exponen a los trabajadores y residentes cercanos a estos sitios a la contaminación de ruido y de luz por meses. La exposición crónica a la luz por la noche está vinculada con efectos adversos a la salud, incluyendo cáncer de pecho. Las fuentes de contaminación acústica por fracking incluyen explosiones, perforaciones, llamas de quemadores, generadores, estaciones de compresión y tráfico de vehículos pesados. La exposición a la contaminación ambiental acústica, está ligada con problemas cardiovasculares, deficiencia cognitiva y perturbación del sueño. Los trabajadores y residentes cuyas casas, escuelas y lugares de trabajo que están cerca de los sitios donde hay pozos, están en riesgo por estas exposiciones así como por otros estresores. Una Evaluación de Impacto a la Salud (HIA por sus siglas en inglés) del Reino Unido, identificó estrés y ansiedad como resultado del ruido de las perforaciones –así como una sensación de incertidumbre sobre el futuro y el deterioro de la confianza pública- relacionados con las operaciones de fracking, como un riesgo clave para la salud pública.

- 9 de Julio de 2015 – El Council of Science and Technology de California, como parte de su evaluación sobre impactos potenciales a la salud, revisó los impactos de la contaminación acústica y lumínica de las operaciones de gas y petróleo en California. Los investigadores destacaron que el número de actividades asociadas con el fracking y la perforación, generaron mayores niveles de ruido que los que están considerados peligrosos para la salud pública. El ruido es un estresor biológico que puede contribuir o agravar el desarrollo de problemas de hipertensión y del corazón. En California, el ruido de la estimulación de los pozos está asociada tanto con perturbación del sueño, así como con padecimientos cardiovasculares en relación de dosis-respuesta. La exposición a luz artificial nocturna ha sido relacionada con cáncer de pecho en mujeres, aunque, casi no se ha realizado ninguna investigación específica sobre las implicaciones de la contaminación lumínica en la extracción de gas y petróleo²⁹⁹.
- 17 de Diciembre de 2014 – El Departamento de Salud del Estado de Nueva York identificó una variedad de impactos potenciales negativos a la salud de las comunidades relacionados con el ruido de la perforación y fracking, señalando que hay una considerable incertidumbre científica sobre el tema de la exposición al ruido, como un factor de riesgo en sí mismo. El ruido, la contaminación del aire, el tráfico, las vibraciones, los olores y la iluminación nocturna, pueden incrementarse a medida de que se reduce la distancia de los sitios de perforación³⁰⁰.
- 1 de diciembre de 2014 – La Compañía Range Resources advirtió a sus supervisores en el Municipio de Donegal en Pensilvania, de un “gran incendio” de gas natural con una flama que continuó por una semana y “que produciría un ruido continuo de más de 95 decibeles en los pozos multilaterales. Los niveles prolongados de decibeles entre 90 y 95 pueden provocar pérdida permanente de la audición, aunque los trabajadores deberían estar equipados con

299 Shonkoff, S. B. C., Jordan, P., Hays, J., Stringfellow, W. T., Wettstein, Z. S., Harrison, R., Sandelin, W., & McKone, T. E. (2015, July 9). Volume II, Chapter 6: Potential impacts of well stimulation on human health in California. In: *An Independent Scientific Assessment of Well Stimulation in California*. California Council on Science and Technology, Sacramento, CA. Retrieved from <http://ccst.us/publications/2015/vol-II-chapter-6.pdf>

300 New York State Department of Health. (2014, December 17). *A public health review of high volume hydraulic fracturing for shale gas development*. Retrieved from http://www.health.ny.gov/press/reports/docs/high_volume_hydraulic_fracturing.pdf

protección auditiva". Doug Teagarden, supervisor municipal, señaló su preocupación sobre los habitantes y declaró: Ellos nos dijeron que el destello podría ser del doble de tamaño y el ruido sería parecido al de una sirena de un camión de bomberos... Hay casas a sólo cientos de yardas de los pozos múltiples y esas personas lo van a escuchar"³⁰¹.

- 6 de Noviembre de 2014 – El Director de Salud Pública de Lancashire, en Inglaterra, Sakthi Karunanithi, informó en una Evaluación de Impacto Ambiental (HIA por sus siglas en inglés) sobre dos sitios propuestos para la exploración de gas shale en Lancashire. El estudio de Karunanithi determinó que hay riesgos claves para la salud y el bienestar de los habitantes que viven cerca de los sitios propuestos en Lancashire que incluyen estrés y ansiedad, por las incertidumbres que podrían conducir a un "mal comportamiento mental" y por el ruido relacionado con los efectos a la salud debido a la perforación continua. La evaluación de impacto a la salud también señaló la falta de confianza pública y seguridad ^{302, 303}.
- Septiembre de 2014 – El Ohio Shale Country Listening Project es un esfuerzo conjunto para solicitar, sumar y compartir las perspectivas y observaciones de aquellos que directamente sufren la construcción de pozos de gas shale al este de Ohio, encontró que entre más pozos de gas shale tenga una comunidad, menos popular se torna la industria de gas y petróleo. Muchos residentes reportaron que ellos no habían experimentado los beneficios económicos prometidos por esta industria. Ellos se quejaron del incremento en las rentas y costos del gas y abarrotes, así como del flujo de trabajadores que no son de ese estado, de mayores accidentes vehiculares, de destrucción de caminos por camiones pesados muy grandes y de daños en el paisaje y en los campos de cultivo. Las personas locales reportaron que se sienten menos seguras y más afectadas económicamente³⁰⁴.
- 20 de Junio de 2014 – En su discusión "Oil and Gas Drilling/Development Impacts" la U.S. Office of Indian Energy and Economic Development detalló contaminación acústica por los buldócers, plataformas de perforación, tráfico vehicular, explosiones y resplandor (llamas) de la quema de gas. "Si el ruido de las actividades productivas está cerca de áreas residenciales, los niveles del ruido de las explosiones, perforaciones y otras actividades, pudieron exceder las directrices de la Agencia de Protección Ambiental (EPA). El transporte de vehículos pesados y de las perforaciones pudieron generar ruidos de frecuentes a continuos. El ruido de la perforación podría durar 24 horas al día durante uno, dos meses o más, dependiendo de la profundidad de la formación (shale)³⁰⁵. La exposición crónica al ruido puede ser

301 Hopey, D. (2014, December 1). Gas flare to light up part of Washington County. *Pittsburgh Post Gazette*. Retrieved from <http://powersource.post-gazette.com/powersource/companies-powersource/2014/12/01/Gas-flare-to-light-up-part-of-Washington-County/stories/201411250224>

302 Karunanithi, S. (2014, November 6). Potential health impacts of the proposed shale gas exploration sites in Lancashire. *Reported at a meeting of the Lancashire County Council Cabinet, Thursday, 6th November, 2014 at 2.00 pm in Cabinet Room 'B' - County Hall, Preston, Item 9 on the agenda(1-68)*. Retrieved from <http://council.lancashire.gov.uk/documents/b11435/Potential%20Health%20Impacts%20of%20the%20Proposed%20Shale%20Gas%20Exploration%20Sites%20in%20Lancashire%2006th-Nov-2014%2014.pdf?T=9>

303 Dunkley, E. (2014, November 7). Fracking in Lancashire 'may affect mental health', report finds. *BBC NEWS Lancashire*. Retrieved from <http://www.bbc.com/news/uk-england-lancashire-29944212>

304 Ohio Organizing Collaborative (OOC)'s Communities United for Responsible Energy (CURE), with support from the Ohio Environmental Council (OEC), FracTracker.org, and Laborers Local 809 of Steubenville. (2014, September). Ohio Shale Country Listening Project. Retrieved from http://carrollconcernedcitizens.org/uploads/2014_Shale_Report__small_.pdf

305 Oil and Gas Drilling/Development Impacts. (n.d.). *Oil and gas drilling/development impacts*. Retrieved from <http://teeic.indianaffairs.gov/er/oilgas/impact/drilldev/index.htm>

mortal. La Organización Mundial de la Salud ha documentado la conexión entre los efectos a la salud por contaminación acústica, entre los que están los padecimientos cardiovasculares, disfunción cognitiva, disturbios del sueño y tinitus. Al menos un millón de “años de vida saludable” se pierden cada año por el ruido relacionado con el tráfico en la parte occidental de Europa³⁰⁶.

- 24 de Febrero de 2014 – En un análisis sobre los efectos a la salud por la extracción no convencional de gas publicado por el periódico *Environmental Science & Technology*, los principales investigadores de ese análisis apuntaron: “La exposición al ruido es un peligro importante debido a la presencia de múltiples fuentes incluyendo equipo pesado, compresores y generadores de motores diesel. El ruido fuerte y continuo tiene efectos en las poblaciones de trabajadores. La exposición al ruido es muy importante para muchos trabajadores y esto también es potencialmente relevante para la salud debido a que las operaciones de perforación y de servicios, están exentas de presentar algunas secciones de la normatividad de aire de la Occupational Safety and Health Administration”. Los investigadores destacaron en su estudio que se deberían investigar los estresores como el ruido y la luz en el contexto de las operaciones de perforación y fracking, como para poder entender el efecto general de estresores químicos y físicos juntos³⁰⁷.
- 30 de Mayo de 2014 – El periódico *Denver Post* reportó que con el propósito de ayudar a Colorado a cumplir con los límites de nivel de ruido para las operaciones de fracking en barrios suburbanos (y para bloquear parcialmente el resplandor del alumbrado), levantaron unas paredes de un material de polivinilo grueso de 4 pulgadas, a una altura de 32 pies y de 800 pies de largo. Los habitantes dijeron que estas paredes de plástico no resuelven el problema completamente³⁰⁸.
- 25 de Octubre de 2013 – Un análisis sobre la ubicación de pozos y datos de un censo realizado por el periódico *Wall Street Journal*, reveló que al menos 15.3 millones de americanos viven actualmente dentro de una milla de un pozo que ha sido perforado desde el año 2000. De acuerdo con la investigación, el auge del fracking dio lugar a una “industrialización sin precedentes” de las comunidades a lo largo de una gran franja del país y con eso, “24 horas del día, los 7 días de la semana” de ruido industrial, iluminación tipo estadios, equipo de remoción de tierra y tráfico de camiones³⁰⁹.
- 16 de Abril de 2013 – En una presentación para una conferencia de “Sustainable Environment and Energy: Searching for Synergies sobre la contaminación lumínica en campo, Roland Dechesne, de la Royal Astronomical Society of Canada, describió los problemas de “traspaso de luz”, resplandor y accesorios de iluminación mal dirigidos en los campos de petróleo de Alberta. Él describió las consecuencias de la “masiva mortalidad de aves acuáti-

306 Rodier, G. (2011, June 1). Burden of disease from environmental noise - Quantification of healthy life years lost in Europe. *WHO*. Retrieved from http://www.who.int/quantifying_ehimpacts/publications/e94888/en/

307 Adgate, J. L., Goldstein, B. D., & McKenzie, L. M. (2014). Potential public health hazards, exposures and health effects from unconventional natural gas development [Abstract]. *Environmental Science & Technology*. doi: 10.1021/es404621d

308 Finley, B. (2014, May 29). Oil and gas industry building giant walls to try to ease impact. *The Denver Post*. Retrieved from http://www.denverpost.com/ci_25859469/oil-and-gas-industry-building-giant-walls-try

309 Gold, R. & McGinty, T. (2014, Oct. 25). Energy boom puts wells in America's backyards. *The Wall Street Journal*. Retrieved from <http://online.wsj.com/news/articles/SB10001424052702303672404579149432365326304>

cas” vinculadas con la iluminación artificial y otros impactos bioquímicos de la contaminación lumínica sobre la vida silvestre, así como la posibilidad de que estos efectos se presenten en seres humanos, incluyendo trastornos en el ritmo biológico, supresión o desaparición de la producción de melatonina y posibles padecimientos hormonales³¹⁰. La contaminación lumínica de exteriores en las operaciones de perforación y fracking, es conocida por tener un impacto ecológico, la cual también está ligada (luz artificial) con efectos a la salud documentados en humanos, como cáncer de pecho³¹¹.

- Abril de 2013 – Un estudio de miembros de la comunidad viviendo en las cercanías a las perforaciones en la cuenca de Marcellus Shale en Pensilvania, dirigido por la Escuela de Graduados de Salud Pública de la Universidad de Pittsburgh, encontraron impactos adversos para la salud mental, siendo el estrés el síntoma más frecuentemente reportado. Al menos la mitad de los encuestados de cada grupo de entrevistas, refirió como factores específicos de estrés: el aprovecharse de las personas; preocupaciones de salud; problemas y quejas ignoradas; corrupción; negación de acceso a información o el que se les brinde información falsa. Muchos también informaron sobre su deseo de moverse o marcharse de la comunidad, alejarse de la comunidad y de daños económicos. Los investigadores observaron que el estrés puede ser un impacto directo a la salud³¹². Particularmente la creciente evidencia indica que el estrés crónico aumenta la susceptibilidad de las personas a los efectos de la contaminación; en los niños, es un efecto interactivo que puede comenzar durante la vida fetal³¹³.
- 7 de Septiembre de 2011 – Un estudio realizado por investigadores de la Universidad Estatal de Boise y la Universidad Estatal de Colorado en Fort Collins modelaron los impactos potenciales del ruido de estaciones de compresión de las operaciones de gas y petróleo en el Parque Nacional Mesa Verde en Colorado. El estudio encontró que el sonido de 64 compresores afuera de Mesa Verde, elevaron los niveles del sonido dentro del parque entre 34.8 decibeles en promedio y a 56.8 decibeles en el lado del parque que se ubicaba más cerca de los compresores. De acuerdo con la EPA, 55 decibeles es el “nivel de ruido seguro” más alto para evitar daños en el oído humano³¹⁴.

310 Dechesne, R. (2013). Limiting oil field light pollution for safety and the environment. Sustainable Environment and Energy CPANS 2013 Conference. Retrieved from <http://www.cpans.org/assets/Uploads/Presentations/NewFolder/Session-46Roland-Dechesne.pdf>

311 Chepesiuk, R. (2009). Missing the dark: Health effects of light pollution. *Environmental Health Perspectives*, 117(1), A20–A27.

312 Ferrar, K. J., Kriesky, J., Christen, C. L., Marshall, L. P., Malone, S. L., Sharma, R. K., Michanowicz, D. R., & Goldstein, B.D. (2013). Assessment and longitudinal analysis of health impacts and stressors perceived to result from unconventional shale gas development in the Marcellus Shale region. *International Journal of Occupational & Environmental Health*, 19(2),104-112. doi: 10.1179/2049396713Y.0000000024

313 Cooney, C.M. (2011). Stress–pollution interactions: An emerging issue in children’s health research. *Environmental Health Perspectives*, 119, a430-a435. <http://dx.doi.org/10.1289/ehp.119-a430>

314 Barber, J. R., Burdett, C.L., Reed, S. E., Warner, K.A., Formichella, C., Crooks, K.R., Theobald, D.M., & Fristrup, K. M. (2011). Anthropogenic noise exposure in protected natural areas: estimating the scale of ecological consequences. *Landscape Ecology* 26(9),1281-1295.

Actividad sísmica y temblores

Un cuerpo creciente de evidencias de Ohio, Arkansas, Texas, Oklahoma y Colorado vincula la inyección (disposición final/ eliminación) de aguas residuales del fracking en pozos, con los temblores de una magnitud mayores a 5.7 grados, además de una multitud de temblores pequeños y deslizamiento de las fallas. Muchos estudios recientes se enfocan en la capacidad mecánica que tienen los fluidos presurizados (a presión) para detonar una actividad sísmica. En algunos casos, el proceso del fracking en sí mismo, ha sido ligado con temblores y con una importante actividad sísmica, tan importante como sismos de una magnitud de 4.4. La pregunta de qué hacer con las aguas residuales, continúa siendo un problema sin una solución viable y segura.

- 27 de Julio de 2015 – A finales de Julio, durante un periodo de siete días, el estado de Oklahoma experimentó 40 temblores. De acuerdo con el U.S. Geological Survey (USGS) tres temblores registraron una magnitud arriba de 4.0 grados; uno de ellos fue lo suficientemente fuerte para que 1.9 millones de personas lo sintieran, incluyendo los habitantes de varios estados aledaños³¹⁵. Como respuesta, los operadores de gas y petróleo cerraron voluntariamente dos pozos cercanos a los pozos de inyección de aguas residuales y redujeron sus operaciones en los pozos a la mitad y a una tercera parte³¹⁶. De Acuerdo con el Servicio Geológico de Oklahoma, los recientes temblores se presentan a lo largo de la falla geológica que se extiende al norte de la ciudad de Oklahoma y son señal del gran potencial que existe para que haya sismos más fuertes³¹⁷. Diez días antes de los cierres voluntarios, la Oklahoma Corporation Commission la cuál regula a la industria del gas y petróleo, puso a revisión extra, 211 pozos para la eliminación de aguas residuales³¹⁸. Al cierre de esta edición, los funcionarios de Oklahoma, reconocieron que los esfuerzos anteriores no habían sido exitosos en reducir la actividad sísmica, y pidieron a los operadores de 23 pozos de inyección, que redujeran la cantidad de inyección de aguas residuales en un 38 por ciento y señalaron que se deben seguir regulaciones más amplias³¹⁹.
- 1 de Julio de 2015 – Dos investigadores del USGS y del Geological Survey of Canada ofrecieron un resumen de la historia, de la geología básica y de la ingeniería de inyección de fluidos del fracking y sismicidad inducida. Se dieron cuenta que desde el año 2001, Oklahoma ha experimentado dos temblores de magnitudes muy grandes (5.0 y 5.3 grados) y los autores hicieron un llamado para que haya “una comprensión detallada de los procesos físicos involucrados en la inducción de eventos de amplia magnitud, así como una comprensión detallada de la geología y la hidrología de los lugares donde se presentaron los sismos”. También señalaron que muchos pa-

315 U.S. Geological Survey, (2015, July 27). M4.5 – 6 km NNE of Crescent, Oklahoma. Retrieved from http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eventpage/us200030gd#impact_pager

316 Oklahoma Corporation Commission (2015, July 28). Media advisory: new actions taken in response to earthquake activity in the Crescent area. Retrieved from <http://www.occeweb.com/News/Crescent%20wells.pdf>

317 Murphy, S. (2015, July 28). 2 injection wells shut down after Oklahoma quakes. Associated Press. Retrieved from <http://www.santacruzsentinel.com/business/20150728/2-injection-wells-shut-down-after-oklahoma-quakes>

318 Oklahoma Corporation Commission (2015, July 17). OCC announces next step in continuing response to earthquake concerns, 200-plus more disposal wells added to action list, press release. Retrieved from <http://www.occeweb.com/News/DIRECTIVE-2.pdf>

319 Wines, M. (2015, August 4). Oklahoma Acts to Limit Earthquake Risk at Oil and Gas Wells. The New York Times. Retrieved from http://www.nytimes.com/2015/08/05/us/oklahoma-acts-to-limit-earthquake-risk-at-oil-and-gas-wells.html?_r=0

rámetros importantes tampoco son conocidos o no son fáciles de delimitar, lo que hace "difícil determinar los pozos que podrían provocar temblores y cuáles no"³²⁰.

- 30 de Junio de 2015 – La Suprema Corte de Oklahoma descartó que los propietarios de las viviendas que habían sostenido tener lesiones o daños a su propiedad que le atribuían a los temblores causados por las operaciones de gas y petróleo, puedan demandar por daños en tribunales estatales. El número de temblores con una magnitud de 3.0 grados o mayor a esta, se dispararon en Oklahoma con una predicción de 1,100 temblores para el 2015. A principios del año, los científicos del servicio geológico dieron marcha atrás con sus opiniones anteriores y aceptaron la conclusión de que la mayoría de los temblores recientes en el centro y centro-norte de Oklahoma, fueran "muy probablemente desencadenados" por la disposición subterránea de aguas residuales. Los abogados de la industria se quejaron de que la responsabilidad de tales daños se volvería económicamente insostenible. Independientemente de esto, se está planeando un juicio de acciones colectivas (class action)³²¹.
- 19 de Junio de 2015 – Mediante una compilación de una base de datos de 187,570 pozos de inyección en el centro y noroeste de los Estados Unidos, la Universidad de Colorado en Boulder e investigadores del USGS pudieron probar la asociación entre los temblores y la disposición de residuos del fracking. Los resultados mostraron que, previamente se habían dado cuenta que más pozos de inyección habían sido potencialmente relacionados con terremotos anteriores y que sólo los pozos de disposición activa de residuos fueron 1.5 veces mayores a los temblores asociados con la extracción de petróleo. Además, el elevado porcentaje de pozos de inyección que reciben más de 300,000 barriles de fluidos por mes, tienen mayor probabilidad de estar relacionados con algún temblor, que aquellos que tienen menor porcentaje (de fluidos), mientras que otros factores, entre los que están la inyección de presión en los cabezales del pozo aparecieron que no estaban relacionados con el incremento de una actividad sísmica. El estudio hizo un llamado para que se manejaran los índices de inyección como "una herramienta útil para reducir al mínimo la probabilidad de que haya terremotos inducidos". Los investigadores no abordaron el impacto de las actividades de hidrofracturación como tales, como una variable potencial de confusión (tercera variable)^{322, 323}.
- 18 de Junio de 2015 – Geofísicos de la Universidad de Stanford realizaron un análisis cercano a varias áreas de Oklahoma y demostraron incrementos dramáticos en la actividad sísmica reciente que había seguido aumentando de 5 a 10 veces más con la inyección de salmuera "agua producida" que es un fluido muy salado que sube a la superficie y que requiere eliminarse. El índice de casos de temblores, comenzó a incrementarse en 2009 y ahora son 600 veces mayores de lo que eran antes del comienzo de la extensa actividad de fracking en el estado. La disposición (eliminación) de este tipo de residuos en Oklahoma, generalmente

320 Rubenstein, J. L. & Mahani, A. B. (2015). Myths and facts on wastewater injection, hydraulic fracturing, enhanced oil recovery, and induced seismicity. *Seismological Research Letters*, 86(4), 1060-1067.

321 Oppel Jr., R.A. (2015, June 30). Oklahoma court rules homeowners can sue oil companies over quakes. *The New York Times*. Retrieved from http://www.nytimes.com/2015/07/01/us/oklahoma-court-rules-homeowners-can-sue-oil-companies-over-quakes.html?emc=edit_tnt_20150630&nid=66402583&ntemail0=y&r=0

322 Weingarten, M. Ge, S., Godt, J. W., Bekins, B. A., & Rubenstein, J. L. (2015). High-rate injection is associated with the increase in U.S. mid-continent seismicity. *Science*, 348(6241), 1336-1340.

323 Rosen, J. (2015). Pumped up to rumble: massive studies of wastewater injection wells show fast pumping raises earthquake risk. *Science*, 348(6241), 1299.

se realiza vía la inyección de residuos en formaciones geológicas que parecen estar en comunicación hidráulica con las fallas activas en el basamento cristalino (formación rocosa). El estudio propuso que el incremento de la presión que separa los pozos de inyección, con el tiempo, podrían desencadenar escurrimientos en las fallas estresadas, provocando actividad sísmica. Es probable que "aún si la inyección de muchos pozos se detuviera inmediatamente, la sismicidad podría continuar como resultado de la presión continua de la última inyección"³²⁴.

- 12 de Junio de 2015 – Investigadores en Francia descubrieron un mecanismo inesperado el cual manda a la superficie los fluidos de inyección, tales como aquellos utilizados en la hidrofracturación de altos volúmenes y que pueden causar temblores. Encontraron que la inyección de agua a presión, puede causar fallas sísmicas de "arrastre" más que deslizarse repentinamente como cuando suceden los terremotos. Los sismos siguieron este movimiento lento pero tomaron un lugar de una porción de la falla afuera de la zona de presión. Esta investigación demostró que la inyección a presión de fluidos bajo la superficie, pueden causar un deslizamiento gradual de los niveles de la falla hacia una actividad sísmica secundaria repentina^{325, 326}.
- 11 de Junio de 2015 – Como lo reportó la revista de noticias *The Tyee* de Vancouver, los eventos sísmicos de magnitud mayor a 2.0 grados (y menos de 4.0) en la Cuenca Fox, fueron reportados en Alberta, Canadá desde que comenzó en febrero el novedoso sistema de semáforo "traffic light system" como respuesta a la actividad sísmica. El sistema requiere diversas respuestas o acciones por parte de los operadores, dependiendo de la magnitud del sismo, que va desde no hacer nada, hasta el cese de operaciones e informar a la Alberta Energy Regulator (para sismos con magnitudes mayores a 4.0 grados. Los expertos señalaron que el sistema no trabaja bien cuando hay un sismo mayor después del primero. Por otra parte, una vez que comienza una secuencia de terremotos, los sismos pueden continuar, a veces con terremotos más grandes, tiempo después de que potencialmente las actividades de perforación o inyección hubieran parado³²⁷.
- 1 de Junio de 2015 – Un equipo de investigadores de la Universidad de St. Luis, de la Universidad Estatal de Colorado y el USGS, en una presentación de datos, concluyeron que en el centro de Oklahoma "ha ocurrido un cambio fundamental en el proceso de desencadenamiento de temblores". Utilizando avanzados sistemas de monitoreo en campo y software de alto rendimiento, la modelación en computadora muestra secuencias activas de sismos asociadas con fallas en las estructuras "que pueden ser capaces de soportar grandes sismos (de 5 a 6 grados de magnitud)" y posibles cascadas de terremotos los cuales pueden ocurrir cerca de centros de población y de infraestructuras costosas asociadas con la industria del gas y petróleo, como en grandes instalaciones subterráneas de almacenamiento de petróleo crudo³²⁸.

324 Wall, F.R. III & Zoback, M.D. (2015). Oklahoma's recent earthquakes and saltwater disposal. *Science Advances*, 1(5), e1500195.

325 Guglielmi, Y., Cappa, F., Avouac, J.-P., Henry, P., & Elsworth, D. (2015). Seismicity triggered by fluid injection-induced aseismic slip. *Science*, 348(6240), 1224-1226.

326 Johnson, S. K. (2015, June 11). Making tiny earthquakes to understand fracking-driven quakes. *arstechnica*. Retrieved from <http://arstechnica.com/science/2015/06/making-tiny-earthquakes-to-understand-fracking-driven-quakes/>

327 Nikiforuk, A. (2015, June 11). More industry linked earthquakes recorded in Alberta. *TheTyee.ca*. Retrieved from <http://thetyee.ca/News/2015/06/11/More-Fracking-Earthquakes/>

328 McNamara, D. E., Rubinstein, J. L., Myers, E., Smoczyk, G., Benz, H. M., Williams, R. A., . . . Earle, P. (2015). Efforts to monitor and characterize the recent increasing seismicity in central Oklahoma. *The Leading Edge*, 34(6). doi: 10.1190/tle34060628.1

- 11 de Mayo de 2015 – Una serie de directivas de la Oklahoma Corporation Commission demostró un enfoque de evolución lenta para la regulación de operación de pozos de desechos en el estado y el gradual ajuste del sistema de semáforo “traffic light system” introducido en 2013, para determinar si los pozos de desechos residuales del fracking pueden ser permitidos sólo con restricciones especiales y requerimientos, o no permitidos a la luz de la ahora probada conexión entre la inyección de residuos líquidos y la creciente actividad sísmica en Oklahoma. Desde 2013 la actividad sísmica en Oklahoma ha continuado aumentando en velocidad e intensidad^{329, 330}.
- 23 de Abril de 2015 – En un enfoque del primero en su tipo, el USGS está actualizando su National Seismic Hazard Model (NSHM) para abordar el rápido crecimiento, la alta variabilidad y las dificultades para pronosticar riesgos por temblores inducidos³³¹. Este reporte inicial, identificó 17 áreas en 8 estados (Alabama, Arkansas, Colorado, Kansas, Nuevo México, Ohio, Oklahoma y Texas) con altos índices de sismicidad inducida, incluyendo varias áreas que tienen temblores de gran magnitud³³². Dos días antes de la presentación de este reporte, el gobierno del estado de Oklahoma reconoció por primera vez que la eliminación de aguas residuales provenientes de perforaciones de gas y petróleo, son “muy probablemente” las culpables de la enorme oleada de terremotos en muchas zonas de Oklahoma, según lo reportó el *New York Times*³³³. Muchos estados han desarrollado protocolos para cerrar pozos y detener la perforación de nuevos pozos de eliminación por el aumento de la actividad sísmica.
- 21 de Abril de 2015 – Analizando desde el 2008 el incremento inusual de sismicidad en el Norte de Texas, investigadores de la Universidad Metodista del Sur de Texas, el USGS, y la Universidad de Texas en Austin, concluyeron que la multitud de temblores observados, estuvieron asociados con la extracción (de gas y en las aguas de formación de salmuera) e inyección (de aguas residuales del fracking) como una vía de importantes cambios de tensión en la intensidad del sismo. El equipo de investigación señaló que el punto de referencia para monitorear los datos de presión –aunque son fáciles de obtener ya que rutinariamente es una información que recolecta la industria en los lugares donde están los pozos- actualmente “tampoco fueron requeridos o no estaban disponibles para su análisis”. Los investigadores afirmaron que para producir información más completa, es necesario que haya una mayor transparencia y cooperación en el monitoreo sísmico regional, necesario para fortalecer el análisis de riesgo para temblores^{334, 335}.

329 Oklahoma Corporation Commission, Oil & Gas Conservation Division. (2015, May 11). Media advisory: Ongoing OCC earthquake response. Retrieved from <http://www.occeweb.com/News/2015/ADVISORY%20-%20TRAFFIC%20LIGHT.pdf>

330 Oklahoma Corporation Commission. (n.d.) Seismic statement. Retrieved from <http://www.occ.state.ok.us/SeismicStatementB.pdf>

331 Petersen, M. D., Mueller, C. S., Moschetti, M.P., Hoover, S. M., Rubinstein, J. L., Llenos, A. L., . . . Anderson, J. G. (2015). 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. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.3133/ofr20151070>

332 USGS. (2015, April 23). New insight on ground shaking from man-made earthquakes. *USGS Newsroom*. Retrieved from http://www.usgs.gov/newsroom/article_pf.asp?ID=4202

333 Pérez-Peña, R. (2015, April 23). U.S. maps pinpoint earthquakes linked to quest for oil and gas. *The New York Times*. Retrieved from http://www.nytimes.com/2015/04/24/us/us-maps-areas-of-increased-earthquakes-from-human-activity.html?ref=us&_r=1

334 Hornbach, M. J., DeShon, H. R., Ellsworth, W. L., Stump, B. W., Hayward, C., Frohlich, C., . . . Luetgert, J.H. (2015). Causal factors for seismicity near Azle, Texas. *Nature Communications*, 6(6728). doi: 10.1038/ncomms7728

335 Richter, M. (2015, April 21). Small north Texas quakes likely linked to oil, gas operations – study. *Reuters*. Retrieved from <http://www.reuters.com/article/2015/04/21/us-usa-texas-earthquake-idUSKBN0NC2DY20150421>

- 21 de Abril de 2015 – En un comunicado que informó sobre el incremento de los terremotos en Oklahoma de magnitud mayor a 3.0 grados y de menos de dos eventos históricos por año, pasando a más de dos terremotos diarios en 2015, la Sociedad Geológica de Oklahoma reconoció que la primera fuente sospechosa de “sismicidad desencadenada” es la inyección y disposición final de agua producida asociada con la producción de gas y petróleo³³⁶.
- 30 de Marzo de 2015 – El *Bloomberg Business* reportó que los sismólogos del estado de Oklahoma habían recibido presiones de los representantes de la industria del petróleo para minimizar las evidencias que vinculan la disposición final de aguas residuales del fracking con la elevada frecuencia de temblores en el estado³³⁷.
- 6 de Marzo de 2015 – Un análisis cuidadoso y detallado de los datos históricos asociados in situ de mediciones en tiempo real de la actividad sísmica en Oklahoma central realizada mediante sensores sísmicos implementados rápidamente cuando se presenta el temblor, reveló que se reactivaron antiguas fallas responsables de miles de temblores en Oklahoma capaces de causar eventos de sismicidad mayor. El USGS refirió que los actuales mapas de riesgo no incluían la sismicidad inducida y por lo tanto subestimaban los riesgos de temblores. Hasta que se dispongan nuevos mapas de riesgo, la información provista acerca del tipo, magnitud y localización de estas fallas reactivadas, podrían brindar lineamientos para la industria del gas y petróleo y, ayudar a informar al público sobre las decisiones políticas³³⁸. Además, Dan McNamara, autor principal del estudio señaló que: esa información puede “ayudar a la construcción de códigos de adaptación que aseguren que las estructuras puedan resistir más daños por los temblores”³³⁹.
- 20 de Febrero de 2015 – Científicos del USGS refirieron en *Science* las luchas relacionadas con la actividad sísmica en el centro de Norteamérica con el inusitado incremento en las actividades de inyección. En 2014, el número promedio de temblores de una magnitud de 3 o más en Oklahoma, excedió el número de los temblores que hay en California y las observaciones cada vez mayores sugirieron que los efectos de los fluidos de inyección no estaban limitados a las formaciones meta (objetivo) sino que se comunicaban a lo largo de fallas preexistentes y algunas veces a mayores profundidades. Lo que hace que el modelado sea más difícil, es que “la mayoría de estas fallas son detectadas solamente cuando los terremotos son situados e inducidos correctamente”. Por consiguiente, puede ser que no sea posible predecir y controlar estas actividades sísmicas, lo que lleva a la recomendación de que los proyectos de inyección deben situarse lejos de los centros de población³⁴⁰.

336 Andrews, R.D. & Holland, A. (2015, April 21). Statement on Oklahoma Seismicity. Retrieved from http://wichita.ogs.ou.edu/documents/OGS_Statement-Earthquakes-4-21-15.pdf

337 Elgin, B. & Phillips, M. (2015, March 30). Big oil pressured scientists over fracking wastewater’s link to quakes. *loomberg Business*. Retrieved from <http://www.bloomberg.com/news/articles/2015-03-30/big-oil-pressured-scientists-over-fracking-wastewater-s-link-to-quakes>

338 McNamara, D. E., Benz, H. M., Herrmann, R. B., Bergman, E. A., Earle, P., Holland, A., Baldwin, R., & Gassner, A. (2015). Earthquake hypocenters and focal mechanisms in central Oklahoma reveal a complex system of reactivated subsurface strike-slip faulting. *Geophysical Research Letters*, 42(8), 2742–2749.

339 Koontz, H. (2015, March 6). News release: Reawakened Oklahoma faults could produce larger future events. *USGS.gov*. Retrieved from http://www.usgs.gov/newsroom/article_pf.asp?ID=4144

340 McGarr, A., Bekins, B., Burkhardt, N., Dewey, J., Earle, P., Ellsworth, W., Ge, S., ... Sheehan, A. (2015). Coping with earthquakes induced by fluid injection. *Science*, 347(6224), 830-831.

- 5 de Febrero de 2015 – Citando una asociación entre el incremento de uso de agua, fracking y la actividad de sismicidad inducida, una investigación científica del Servicio Geológico de Canadá brindó información sobre la cantidad de agua inyectada bajo tierra como su hipótesis en el aumento entre la frecuencia y magnitud de la actividad sísmica en áreas cercanas a los pozos de fracking. Aunque en 2014 el Council of Canadian Academies hizo un llamado para que hubiera más monitoreo y recolección de datos, el periódico *Vancouver Observer* declaró que solo hay diez estaciones de monitoreo en British Columbia que monitorean las operaciones de miles de pozos de fracking³⁴¹.
- 29 de Enero de 2015 –La Alberta Energy Regulator financiada por la industria, confirmó que la ubicación de un temblor de magnitud 4.4 cerca de la Cuenca Fox en Alberta fue “congruente con lo que están provocando las operaciones de fracturación hidráulica”, haciéndolo el temblor más grande sentido hasta ahora y se piensa que está relacionado con el fracking. A pesar de que la industria sostiene que los temblores relacionados con el fracking, que se realiza a grandes profundidades, jamás alcanzarían una magnitud que pudieran sentirse en la superficie, Gail Atkinson, quien tiene la Cátedra de Investigación de Canadá en Riesgos de Sismicidad Inducida en la Universidad de Ontario Occidental, señaló: “Con el fracking las magnitudes (de los temblores) se han incrementado cada año”³⁴².
- 6 de Enero de 2015 – Los investigadores de la Universidad de Miami, utilizando un programa especializado, analizaron datos de múltiples estaciones sísmicas y determinaron que un grupo de 77 temblores en el municipio de Poland en Ohio que ocurrieron a lo largo de un poco más de una semana, estaban relacionados, temporal y espacialmente, con las operaciones activas de fracturación hidráulica. Cuando las operaciones de fracturación fueron cerradas, la tasa de actividad sísmica bajo a sólo 6 eventos en las siguientes 12 horas y sólo un evento ocurrió en los siguientes dos meses. Entre este grupo de actividad sísmica, un temblor de magnitud de 3.0 grados fue uno de los más grandes temblores en los Estados Unidos inducido por la fracturación hidráulica. El mecanismo de estos temblores parece ser un deslizamiento por inducción a lo largo de una falla preexistente o por una zona de fractura. Porque “ninguna falla conocida o sismicidad histórica ha sido (anteriormente) identificada en el área”. Las regulaciones prohíben la fracturación dentro de tres millas de una conocida falla que no ha sido protegida^{343, 344}.
- 18 de Diciembre de 2014 – En Canadá, una investigación realizada por la British Columbia Oil and Gas Commission encontró que la sismicidad inducida en la Cuenca Horn River puede ser atribuida tanto a la disposición de aguas residuales como a las operaciones de fracturación hidráulica. La Comisión recomienda para la mitigación de la sismicidad inducida por la

341 Leahy, D. (2015, February 5). Fracking-induced earthquake puts B.C. gas bonanza on shaky ground. *Vancouver Observer*. Retrieved from <http://www.vancouverobserver.com/news/fracking-induced-earthquake-puts-bc-gas-bonanza-shaky-ground>

342 Nikiforuk, A. (2015, January 29). Did Alberta just break a fracking earthquake world record? *TheTyee.ca*. Retrieved from http://thetyee.ca/News/2015/01/29/Alberta-Fracking-Earthquake/?utm_source=fb-page-editor-post&utm_medium=fb-page&utm_campaign=fb-01-2015

343 Skoumal, R. J., Brudzinski, M. R. & Currie, B. S. (2015). Earthquakes induced by hydraulic fracturing in Poland Township, Ohio. *Bulletin of the Seismological Society of America* 105(1). doi: 10.1785/0120140168

344 Wines, M. (2015, January 10). New research links scores of earthquakes to fracking wells near a fault in Ohio. *The New York Times*. Retrieved from http://www.nytimes.com/2015/01/08/us/new-research-links-scores-of-earthquakes-to-fracking-wells-near-a-fault-in-ohio.html?hp&action=click&pgtype=Homepage&module=first-column-region®ion=top-news&WT.nav=top-news&assetType=nyt_now&_r=0

disposición de las aguas residuales, “reducir las tasas de inyección, limitar el aumento de la presión del depósito o reservorio subterráneo y situarlo separado de la línea media (distal) de las fallas, entre otras técnicas de mitigación”^{345, 346}.

- 23 de Octubre de 2014 – Investigadores del USGS y los Servicios Sismológicos Globales en Golden, Colorado, vincularon en el año 2011, un temblor de 5.3 de magnitud en Colorado, el cuál dañó los cimientos de varias casas debido a la disposición de las aguas residuales del fracking. El estudio determinó que el temblor provocó un rompimiento de un segmento de 8 a 10 kilómetros de largo de una falla normal –el temblor fue de inesperada larga duración para una magnitud de 5.3 grados- lo que sugiere que la eliminación de aguas residuales pudieron haber accionado una disminución de tensión³⁴⁷. El autor principal, Bill Barnhart, geofísico del USGS señaló a la agencia de noticias *Reuters*: “Nosotros vimos un gran incremento en la sismicidad a partir de 2001, incluyendo temblores de magnitud 5 en muchos lugares en la cuenca, y eso coincidió con el aumento repentino de la producción de gas y la inyección de aguas residuales”³⁴⁸.
- 23 de Septiembre de 2014 – Ray Beiersdorfer, geólogo de la Universidad Estatal de Youngstown describió el incremento de la actividad sísmica en Youngstown, Ohio en un ensayo que analiza cómo el fracking y sus procesos relacionados, están causando “una epidemia de temblores” a lo largo de los Estados Unidos³⁴⁹.
- 15 de Septiembre de 2014 – Investigadores del National Energy Technology Laboratory en equipo con otros investigadores de la industria y la academia, publicaron una información y análisis de un proyecto con amplio seguimiento, que involucra el monitoreo en campo sobre la fracturación inducida en seis pozos de gas en la cuenca de Marcellus Shale en el Condado de Greene, Pensilvania. Durante un periodo corto de tiempo promovieron, en reportes de prensa anteriores, que los químicos que se inyectaron en esos 6 pozos, no se habían extendido excesivamente hacia los acuíferos³⁵⁰; las conclusiones más notables que encontró el estudio fue la impresionante documentación sobre las fisuras de tres de los seis pozos que se extienden verticalmente para alcanzar una capa de roca sobrepuesta y crear una “barrera de fracturación” impenetrable (es decir, una barrera superior al crecimiento de la fisura). En un caso, la fractura o fisura se extendió verticalmente a una distancia sorprendentemente lejos de 1,900 pies. Ninguna falla preexistente ha sido detectada en este lugar, lo que sugiere que las pequeñas “fisuras preexistentes o pequeños desplazamientos en las fallas (sub-sísmicas) pueden haber enfocado la energía de las fracturas hidráulicas sobre ciertas áreas...” Tal vez debido al tamaño

345 BC Oil & Gas Commission (2014). *Investigation of observed seismicity in the Montney Trend*. Retrieved from <http://www.bcogc.ca/node/12291/download>

346 Nikiforuk, A. (2015, January 10). Fracking industry shakes up Northern BC with 231 tremors. *TheTye.ca*. Retrieved from http://www.thetyee.ca/News/2015/01/10/Fracking_Industry_Shakes_Up_Northern_BC/

347 Barnhart, W. D., Benz, H.M., Hayes, G.P., Rubinstein, J.L., & Bergman, E. (2014), Seismological and geodetic constraints on the 2011 Mw5.3 Trinidad, Colorado earthquake and induced deformation in the Raton Basin, *J. Geophys. Res. Solid Earth*, 119, 7923–7933, doi: 10.1002/2014JB011227. Retrieved from <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/2014JB011227/abstract>

348 Zuckerman, L. (2014, October 29). Gas wastewater likely triggered 2011 quake in Colorado: USGS. *Reuters*. Retrieved from <http://www.reuters.com/article/2014/10/29/us-usa-earthquake-colorado-idUSKBN0I12NP20141029>

349 Beiersdorfer, R. (2014, September 23). View: On fracking, earthquakes and Indian Point. *Journal Online*. Retrieved from <http://www.lohud.com/story/opinion/contributors/2014/09/23/view-geologist-warns-fracking-ties-earthquakes/16100755/>

350 Begos, K. (2014, July 19). DOE study: Fracking chemicals didn’t taint water. *Associated Press*. Retrieved from <http://bigstory.ap.org/article/ap-study-finds-fracking-chemicals-didnt-spread>

de la muestra extremadamente pequeño y al diseño enfocado principalmente en el monitoreo de la migración potencial de gases y fluidos; el análisis del estudio no incluyó ninguna discusión sobre la relevancia sísmica de las fracturas verticales inducidas extremadamente largas³⁵¹.

- 15 de Septiembre de 2014 – Científicos del USGS atribuyeron la inyección de aguas residuales en pozos a la producción de metano en capas de carbón, como la causa en el incremento de la actividad sísmica en Nuevo Mexico y Colorado y en particular, de un sismo que tuvo una magnitud de 5.3 grados en Colorado en el año 2011 –el segundo temblor más largo a la fecha por el cual, hay una evidencia clara de que la secuencia del temblor fue provocada por los fluidos de inyección³⁵².
- 6 de Septiembre de 2014 – El Department of Natural Resources de Ohio suspendió las operaciones en dos pozos de inyección profunda para aguas residuales del fracking cercanos a Warren al noreste de Ohio, después de haber descubierto evidencia de que las operaciones (de fracking) posiblemente causaron un temblor de una magnitud de 2.1 grados. American Water Management Services, operador de la inyección del pozo, había recibido un permiso reciente para incrementar la presión en el lugar de los pozos. En 2012, el gobernador John Kasich, había detenido la disposición de aguas residuales del fracking que rodean un sitio de pozos en la misma región, después de que una serie de temblores fueron ligados con pozos de inyección profunda. La compañía que operaba ese pozo ha impugnado esa conexión. El estado colocó aparatos de monitoreo sísmico en el área de Warren bajo los protocolos adoptados, después de una serie de temblores cerca de Youngstown³⁵³.
- 1 de Septiembre de 2014 – Explicando la necesidad de incrementar el monitoreo sísmico, Andrew Beaton, Director del Alberta Geological Survey (AGS) declaró que durante un largo periodo de tiempo, las tensiones se incrementaron dentro y en los alrededores del pozo de inyección. El movimiento sísmico pudo haber sido provocado, si el ritmo de inyección fue demasiado rápido o si había una característica geológica como una falla o una fractura en un área cercana. Aunque los habitantes de las áreas rurales de Alberta han reportado por años que pueden sentir los temblores bajo sus pies cuando están cerca de las actividades de gas y petróleo especialmente alrededor de áreas de fracking, el Alberta Energy Regulator indicó que la inyección en pozos profundos ha demostrado ser más riesgosa para sismos que la fracturación hidráulica. Alberta había experimentado 819 temblores entre 1918 y el 2009. En comparación, Saskatchewan registró 13 temblores en el mismo periodo y Columbia Británica registró más de 1,200 temblores solamente en el 2007. Actualmente existen más de 24 monitores sísmicos en Alberta, los cuales están unidos con otras redes, como las del Environment Canadá, la Universidad de Calgary y la Universidad de Alberta³⁵⁴.

351 Hammack, R., Harbert, W., Sharma, S., Stewart, B. W., Capo, R. C., Wall, A. J., . . . Veloski, G. (2014). An evaluation of fracture growth and gas/fluid migration as horizontal Marcellus Shale gas wells are hydraulically fractured in Greene County, Pennsylvania. *NETL-TRS-3-2014: EPAAct Technical Report Series. US Dept of Energy, National Energy Technology Laboratory*: Pittsburgh PA. Retrieved from http://www.netl.doe.gov/File%20Library/Research/onsite%20research/publications/NETL-TRS-3-2014_Greene-County-Site_20140915_1_1.pdf

352 Rubinstein, J. L., Ellsworth, W. L., McGarr, A. & Benz, H. M. (2014). The 2001-present induced earthquake sequence in the Raton Basin of Northern New Mexico and Southern Colorado [abstract]. *Bulletin of the Seismological Society of America*. Retrieved from <http://www.bssaonline.org/content/104/5/2162.abstract?stoc>

353 Smyth, J. C. (2014, September 6). Ohio halts injections at two wells for fracking wastewater after quake. *Associated Press*. Retrieved from <http://www.dispatch.com/content/stories/local/2014/09/06/ohio-halts-2-wells-for-fracking-wastewater-after-quake.html>

354 Maclean, R. (2014, September 1). Earthquake hazard linked with deep well injection in Alberta: Deep well disposal of oilfield waste

- 26 de Agosto de 2014 – En un litigio único en su tipo, un habitante de Prague, Oklahoma, demandó a dos compañías de energía después de que unas rocas cayeron en su chimenea e hirieron su pierna durante un temblor de una magnitud mayor a 5 grados. El litigio reclama que la inyección subterránea de aguas residuales del fracking, realizadas por New Dominion LLC y la Spess Oil Company, han causado un cambio en las fallas sísmicas lo que ha provocado temblores³⁵⁵.
- 31 de Julio de 2014 – William Ellsworth, un investigador en geofísica del U.S. Geological Survey Earthquake Science Center (USGS) señaló que el USGS está desarrollando un modelo de riesgo que toma en cuenta los temblores inducidos. Además, los habitantes de Oklahoma, donde se ha observado un repunte en las actividades sísmicas que se han presentado en la última década, mostraron mayor interés en obtener un seguro contra terremotos³⁵⁶
- 3 de Julio de 2014 – Utilizando información de la Oklahoma Corporation Commission un equipo de investigadores dirigidos por la geofísica Katie Keranen de la Universidad de Cornell encontró un fuerte aumento en los temblores en Oklahoma y que pueden ser explicados por la migración de fluidos en pozos de aguas residuales para su eliminación. Por otra parte, los fluidos inyectados en pozos de alto volumen han detonado temblores a más de 30 kilómetros (más de 18 millas) de distancia. Todos los pozos analizados, estaban operados de conformidad con las regulaciones existentes. Mecanismos similares pueden funcionar en otros estados con altos volúmenes de inyección subterránea de aguas residuales en la producción de petróleo y gas no convencional³⁵⁷. Información sobre el estudio y el incremento de temblores a lo largo de Estados Unidos y el vínculo entre el fracking y la disposición de aguas residuales, la agencia de noticias *Associated Press* señaló que en algunos estados, incluidos Ohio, Oklahoma y California, han introducido nuevas reglas que persuaden a los perforadores a medir el volumen y la presión de sus pozos de inyección así como para monitorear la sismicidad durante las operaciones de fracking³⁵⁸.
- 1 de Julio de 2014 – Sismólogos vincularon la aparición de un enorme socavón que se formó cerca de Bayou Corne al sureste de Louisiana en Agosto del 2012, a temblores causados por la alta presión de las vibraciones del gas natural o del agua cargada con gas natural. Los aumentos de gas natural que causaron los temblores explosivos (terremotos), pueden debilitar la caverna de sal adyacente (contigua) y provocar su colapso. Alternativamente, parte de la caverna de sal se pudo haber hundido, causando una sobrecarga que creó una bolsa de gas, lo que posteriormente pudo haber provocado el colapso completo de la caverna de sal. Estos hallazgos, ayudan para tener una idea del papel que juegan los fluidos presurizados en

over time leads to increased earthquake risk. *CBC News*. Retrieved from <http://www.cbc.ca/news/canada/calgary/earthquake-hazard-linked-with-deep-well-injection-in-alberta-1.2751963>

355 Rangel, L. (2014, August 26). Prague resident files lawsuit against two Okla. energy companies following earthquake injury. *Newschannel 4 (kfor.com)*. Retrieved from <http://kfor.com/2014/08/26/prague-resident-files-lawsuit-against-two-okla-energy-companies-following-earthquake-injury/>

356 Eaton, J. (2014, July 31). Oklahoma grapples with earthquake spike—and evidence of industry's role: Spike in seismic activity is linked with oil and gas wastewater disposal. *National Geographic*. Retrieved from <http://news.nationalgeographic.com/energy/2014/07/140731-oklahoma-earthquake-spike-wastewater-injection/>

357 Keranen, K. M., Weingarten, M., Abers, G. A., Bekins, B. A., & Ge, S. (2014). Sharp increase in central Oklahoma seismicity since 2008 induced by massive wastewater injection. *Science*, *345*(6195), 448-451. doi: 10.1126/science.1255802

358 Schmall, E. & Jouzavavicius, J. (2014, July 14). States with fracking see surge in earthquake activity. *Associated Press*. Retrieved from http://www.huffingtonpost.com/2014/07/14/fracking-earthquake_n_5585892.html

la detonación de la actividad sísmica³⁵⁹.

- 24 de Junio de 2014 – Después de dos terremotos que sucedieron dentro de un periodo de un mes, el Colorado Oil and Gas Conservation Commission le indicó a High Sierra Water Services detener la disposición de aguas residuales en uno de sus pozos de inyección en el Condado de Weld. El monitoreo realizado por un equipo de sismólogos de la Universidad de Colorado, recogió evidencia de una continua actividad sísmica de bajo nivel cerca del sitio de inyección, incluyendo un evento de magnitud de 2.6 grados, en menos de un mes seguidos por un temblor de una magnitud de 3.4 que sacudió el 31 de mayo de 2014 el área de Greeley³⁶⁰.
- 2 de Mayo de 2014 – El USGS y el Servicio Geológico de Oklahoma (OGS por sus siglas en inglés) conjuntamente emitieron un aviso oficial de advertencia de terremotos para Oklahoma, señalando que el número de temblores en el estado se incrementó en un 50 por ciento desde octubre –cuando las dos agencias emitieron una advertencia previa. El asesor señaló que este dramático incremento en la frecuencia de pequeños temblores “incrementa significativamente la posibilidad de un terremoto perjudicial en Oklahoma central”. La inyección de pozos utilizada para la disposición de líquidos de residuos del fracking ha sido implicada como una causa razonable de múltiples temblores. De acuerdo con el OGS, cerca del 80 por ciento del estado de Oklahoma está cercano a un pozo de inyección a menos de 10 millas³⁶¹. Desde que el aviso conjunto (sobre temblores) se hizo público en mayo, el número de temblores en Oklahoma ha continuado aumentando. Durante los primeros cuatro meses del 2014, Oklahoma ha experimentado 109 temblores de una magnitud de 3 grados o mayores en la escala de Richter. A mediados de Junio, el número de temblores había llegado a 200, excediendo la frecuencia de temblores en California³⁶².
- 2 de Mayo de 2014 – En la reunión anual de la Seismological Society of America importantes geólogos previnieron sobre los riesgos e impactos de los temblores por el fracking y la inyección de pozos como mucho más importantes que lo que anteriormente se pensaba, señalando que tales temblores pueden pasar decenas de millas lejos de los pozos, incluyendo temblores mayores a una magnitud de 5.0 grados. Justin Rubinstein, investigador geofísico del USGS señaló, “Esto demuestra que es un riesgo importante. Necesitamos atender esta sismicidad actual”³⁶³.

359 Nayak, A. & Dreger, D. S. (2014). Moment tensor inversion of seismic events associated with the sinkhole at Napoleonville Salt Dome, Louisiana. *Bulletin of Seismological Society of America* 104(4), 1763-1776. doi: 10.1785/0120130260

360 Tomasic, J. (2014, June 24). Colorado drilling regulators halt injection-well activity in reaction to Greeley quake. *Colorado Independent*. Retrieved from <http://www.coloradoindependent.com/147934/colorado-drilling-regulators-halt-injection-well-activity-in-reaction-to-greeley-quake> (see also Baker, B. (2014, June 24). Colorado regulators halt fracking wastewater injection operation after earthquake strikes area for second time in a month. *Ecowatch*. Retrieved from <http://ecowatch.com/2014/06/24/colorado-wastewater-injection-earthquake/>)

361 Geological Survey Joint Statement. (2014, May 2). Record number of Oklahoma tremors raises possibility of damaging earthquakes. United States Geological Survey. Retrieved from http://earthquake.usgs.gov/regional/ceus/products/newsrelease_05022014.php

362 Branson-Potts, H. (2014, June 17). Oklahoma coming to terms with unprecedented surge in earthquakes. *Los Angeles Times*. Retrieved from <http://www.latimes.com/nation/la-na-oklahoma-earthquakes-20140618-story.html#page=1>

363 Walsh, B. (2014, May 1). The seismic link between fracking and earthquakes. *Time*. Retrieved June 9, 2014, from <http://time.com/84225/fracking-and-earthquake-link/>

- El sismólogo Gail Atkinson informó que: “No sabemos cómo evaluar la probabilidad de que las operaciones (de fracking o de aguas residuales) van a ser una fuente sísmica en progreso³⁶⁴ .
- 11 de Abril de 2014 – Geólogos del Estado reportaron un vínculo entre el fracking y una serie de temblores en Ohio, indicando que el Ohio Department of Natural Resources deberá de establecer una moratoria para perforar en ciertas áreas y requerir un mejor monitoreo sismológico³⁶⁵.
- 3 de Abril de 2014 – Investigadores ligaron los temblores de México con el fracking en la cuenca Eagle Ford Shale, que se extiende por debajo del sur de Texas y el norte de México. Ellos también señalaron la correlación estadística entre la actividad sísmica y el fracking, particularmente en la frontera de Nuevo León, el cuál registró al menos 31 temblores de magnitud entre 3.1 y 4.3 grados³⁶⁶.
- Abril de 2014 – Investigadores de la Universidad de Alberta y el Servicio Geológico de Alberta publicaron un estudio en el *Journal of Geophysical Research*, que encontró que la inyección de aguas residuales en Alberta está altamente relacionada con los picos elevados de actividad sísmica que se presentaron entre octubre del 2006 y Marzo del 2012³⁶⁷. El 13 de noviembre de 2014, *CBC News* informó que el incremento reciente de temblores, también podría estar relacionado con la inyección de pozos³⁶⁸.
- 7 de Marzo de 2014 – Investigadores del USGS publicaron un estudio confirmando que la magnitud del temblor que dañó a Oklahoma fue de 5.7 grados en 2011 fue provocado por la inyección de aguas residuales del fracking³⁶⁹. La sismóloga Elizabeth Cochran, una de las autoras del estudio señaló “Aún si la inyección de aguas residuales solo afecta directamente una falla de bajo riesgo, las actividades más pequeñas podrían detonar un evento en una falla cercana más grande³⁷⁰.
- 30 de Enero de 2014 – Una investigación de un equipo de la USGS vinculó el incremento de temblores en Colorado con la inyección de aguas residuales en pozos y anunció que la investigación será publicada dentro de seis a nueve meses³⁷¹.

364 Kiger, P. J. (2014, May 2). Scientists warn of quake risk from fracking operations. *National Geographic*. Retrieved from <http://news.nationalgeographic.com/news/energy/2014/05/140502-scientists-warn-of-quake-risk-from-fracking-operations/>

365 Dave, P. (2014, April 12). Ohio finds link between fracking and sudden burst of earthquakes. *Los Angeles Times*. Retrieved from <http://www.latimes.com/nation/nationnow/la-na-nn-ohio-finds-link-fracking-earthquakes-20140411-story.html#axzz2yrnpHW1h>

366 Godoy, E. (2014, April 3). Fracking, seismic activity grow hand in hand in Mexico. *Inter Press Service*. Retrieved from <http://www.ipsnews.net/2014/04/fracking-seismic-activity-grow-hand-hand-mexico/>

367 Schultz, R., Stern, V. & Gu, Y. J. (2014). An investigation of seismicity clustered near the Cordel Field, west central Alberta, and its relation to a nearby disposal well. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 119, 3410– 3423, doi: 10.1002/2013JB010836

368 Trynacity, K., & Siekierska, A. (2014, November 13). Fracking linked to Alberta earthquakes, study indicates. *CBC News*. Retrieved from <http://www.cbc.ca/news/canada/edmonton/fracking-linked-to-alberta-earthquakes-study-indicates-1.2829484>

369 Sumy, D. F., Cochran, E. S., Keranen, K. M., Wei, M., & Abers, G. A. (2013). Observations of static Coulomb stress triggering of the November 2011 M5.7 Oklahoma earthquake sequence [Abstract]. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 119(3), 1904-1923. doi: 10.1002/2013JB010612

370 Oskin, B. (2014, March 07). Wastewater injection triggered Oklahoma’s earthquake cascade. *Live Science*. Retrieved from <http://www.livescience.com/43953-wastewater-injection-earthquake-triggering.html>

371 McClurg, L. (2014, January 30). Earthquakes in southern Colorado linked to oil and gas production. *Colorado Public Radio*. Retrieved from <http://www.cpr.org/news/story/earthquakes-southern-colorado-linked-oil-and-gas-production#sthash.UVvw0JWe.UQwWtYJS.dpuf>

- 12 de Diciembre de 2013 – El *New York Times* detalló el vínculo creciente entre la inyección de aguas residuales en pozos y los temblores, así como también entre el fracking y los temblores, con un enfoque en Oklahoma y el reciente temblor que hubo de una magnitud de 4.5 grados. Como señaló el *New York Times*. “Oklahoma nunca ha sido conocida como una región de temblores, con una media anual de alrededor de 50 temblores, casi todos ellos menores. Pero en los últimos tres años, el estado ha tenido miles de temblores. Este año ha sido el más activo con más de 2,600 hasta ahora, incluyendo 87 temblores la semana pasada... Funcionarios del estado dijeron estar preocupados y los habitantes solo acostumbrados a tornados y granizo, ahora están hablando acerca de comprar seguros contra terremotos”³⁷².
- 19 de Noviembre de 2013 – La agencia de noticias *Reuters* reportó que la serie de temblores que hubo en Septiembre de 2013 en Oklahoma dañó varias casas y que más científicos de otros estados están preocupados por los temblores relacionados con los complejos de gas y petróleo. El sismólogo Austin Holland, con la Universidad de Oklahoma señalaron: “Esta es una dramática tasa nueva de sismicidad”³⁷³.
- 19 de Julio de 2013 – Un estudio del Observatorio de la Tierra Lamont-Doherty asoció los 109 temblores en Youngstown, Ohio con la disposición de aguas residuales del fracking^{374, 375}.
- 11 de Julio de 2013 – Un estudio realizado por el Observatorio de la Tierra Lamont-Doherty de la Universidad de Columbia publicado en *Science*, mostró que la inyección de residuos del fracking en pozos profundos puede tensionar las fallas geológicas lo que las hace vulnerables para un desprendimiento o deslizamiento. Los investigadores mostraron que la ocurrencia natural de los temblores desencadenó un montón de pequeño temblores en fallas críticamente estresadas. Los investigadores escribieron: “Los fluidos (aguas residuales para inyección en pozos) están impulsando a las fallas a su punto de inflexión... Las áreas con posibles temblores antropogénicos son más susceptibles de disparar un temblor, que las tensiones naturales temporales generadas por las ondas sísmicas de terremotos grandes”³⁷⁶.
- Abril de 2013 – Un grupo de investigadores británicos, declararon que la fracturación hidráulica en sí misma, era la causa probable de al menos tres poderosos temblores suficientemente fuertes para que las personas lo sintieran en la superficie. Los investigadores sugirieron que el incremento en la presión de los fluidos en las zonas donde hay fallas, fueron el mecanismo causal para estos tres casos conocidos de “sismicidad sentida” en Estados Unidos, Canada y el Reino Unido. El más grande de estos temblores fue de una magnitud de 3.8 grados en la Cuenca de Horn River, Canadá³⁷⁷.

372 Fountain, H. (2013, December 12). Experts eye oil and gas industry as quakes shake Oklahoma. *The New York Times*. Retrieved from <http://www.nytimes.com/2013/12/13/science/earth/as-quakes-shake-oklahoma-scientists-eye-oil-and-gas-industry.html>

373 Gillam, C. (2013, November 19). In Oklahoma, water, fracking - and a swarm of quakes. *Reuters*. Retrieved from <http://www.reuters.com/article/2013/11/19/us-usa-earthquakes-fracking-oklahoma-idUSBRE9A112W20131119> < 7

374 Kim, W. (2013). Induced seismicity associated with fluid injection into a deep well in Youngstown, Ohio. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 118(7), 3506-3518. doi: 10.1002/jgrb.50247

375 Chameides, B. (2013, September 5). Fracking waste wells linked to Ohio earthquakes. *Scientific American*. Retrieved from <http://www.scientificamerican.com/article/fracking-waste-wells-linked-to-ohio-earthquakes/>

376 Begley, S. (2013, July 11). Study raises new concern about earthquakes and fracking fluids. *Reuters*. Retrieved from <http://www.reuters.com/article/2013/07/11/us-science-fracking-earthquakes-idUSBRE96A0TZ20130711>

377 Davies, R., Foulger, G., Bindley, A., & Styles, P. (2013). Induced seismicity and hydraulic fracturing for the recovery of hydrocar-

- 26 de Marzo de 2013 – Científicos de la Universidad de Oklahoma, de la Universidad de Columbia y el USGS, asociaron en 2011, una serie de temblores en Oklahoma por la disposición de residuos del fracking en ese estado³⁷⁸. Esto incluyó un temblor de una magnitud de 5.7 grados –posiblemente el más grande que se haya desencadenado por la inyección de aguas residuales- que lesionó a dos personas, destruyó 14 viviendas y se sintió a lo largo de 17 estados³⁷⁹. El equipo de investigación en un artículo científico para la revista *Geology* concluyó que sus datos pusieron en duda los pronósticos anteriores sobre el tamaño máximo de inyección para temblores inducidos^{380, 381}.
- 14 de Diciembre de 2012 – En una reunión en 2012 de la American Geophysical Union científicos presentaron información y concluyeron que en algunos estados de Estados Unidos, incluyendo Oklahoma, Texas y Colorado, experimentaron un importante incremento en la actividad sísmica que coincidía con el auge de la perforación de gas, fracking y disposición de aguas residuales. Los científicos más adelante encontraron que en Oklahoma han visto un importante incremento de temblores ligados con la inyección de aguas residuales; y que el temblor de 5.3 grados que hubo en Nuevo Mexico, estuvo asociado con la inyección de aguas residuales y los temblores estuvieron incrementándose dentro de las dos millas de pozos de inyección en la región de Barnett Shale en Texas. El investigador del U.S. Geological Survey Earthquake Science Center de Estados Unidos, Art McGarr concluyó que: “El futuro probablemente tendrá más terremotos inducidos a medida que el auge del gas crece”³⁸².
- 30 de Noviembre de 2012, Enero 11 del 2012, Diciembre 22 de 2009 – En tres observaciones sobre directrices y regulaciones para el fracking que citan los artículos científicos que vinculan la infraestructura del petróleo y gas con la actividad sísmica, el New York City Department of Environmental Protection (NYC DEP) destacó serias preocupaciones sobre los impactos potenciales de la actividad sísmica por el fracking, con las actividades de la infraestructura que abastece el agua a la ciudad de Nueva York^{383, 384, 385}. El NYC DEP ha

bons. *Marine and Petroleum Geology*, 45, 171-185. doi: 10.1016/j.marpetgeo.2013.03.016

378 Drajem, M., & Efstathiou, J., Jr. (2013, March 26). Quake tied to oil-drilling waste adds pressure for rules. *Bloomberg*. Retrieved from <http://www.bloomberg.com/news/2013-03-26/oklahoma-earthquake-in-2011-tied-to-wastewater-wells-in-fracking.html>

379 Behar, M. (2013, March/April). Fracking’s latest scandal? Earthquake swarms. *Mother Jones*. Retrieved from <http://www.motherjones.com/environment/2013/03/does-fracking-cause-earthquakes-wastewater-dewatering?page=1>

380 Keranen, K. M., Savage, H. M., Abers, G. A. & Cochran, E.S. (2013). Potentially induced earthquakes in Oklahoma, USA: Links between wastewater injection and the 2011 Mw 5.7 earthquake sequence. *Geology*. doi: 10.1130/G34045.1

381 Diep, F. (2013, March 28). Study: wastewater injection caused Oklahoma’s largest-ever earthquake. *Popular Science*. Retrieved from <http://www.popsci.com/science/article/2013-03/largest-earthquake-ever-linked-lightly-regulated-wastewater-wells>

382 Leber, J. (2012, December 14). Studies link earthquakes to wastewater from fracking. *MIT Technology Review*. Retrieved from <http://www.technologyreview.com/news/508151/studies-link-earthquakes-to-wastewater-from-fracking/>

383 New York City Department of Environmental Protection. (2009, December 22). *New York City comments on: Draft supplemental generic environmental impact statement on the oil, gas and solution mining regulatory program - Well permit issuance for horizontal drilling and high-volume hydraulic fracturing to develop the Marcellus Shale and other low-permeability gas reservoirs* (Rep.). Retrieved from http://www.nyc.gov/html/dep/pdf/natural_gas_drilling/nycdep_comments_final_12-22-09.pdf

384 New York City Department of Environmental Protection. (2012, January 11). *Comments on the revised draft supplemental generic environmental impact statement*. (Rep.). Retrieved from http://www.nyc.gov/html/dep/pdf/natural_gas_drilling/nycdep_comments_on_rdsgeis_for_hvhf_20120111.pdf

385 New York City Department of Environmental Protection. (2012, November 30). *Comments on the revised high-volume hydraulic fracturing regulations* (Rep.). Retrieved from http://www.nyc.gov/html/dep/pdf/natural_gas_drilling/revised_high_volume_hydrau

expresado constantemente su preocupación sobre la actividad sísmica que rodea a la infraestructura de la cuenca y acuíferos de la ciudad de Nueva York y que pueden amenazar el abastecimiento de agua potable a la ciudad por el desencadenamiento de eventos micro sísmicos y por pequeños temblores inducidos que pueden amenazar la integridad de los acueductos viejos de 100 millas de largo que llevan el agua potable de Catskill Mountains al área metropolitana de la ciudad de Nueva York. La Agencia expresó su preocupación específica sobre la capacidad que tienen los fluidos de fracturación hidráulica de migrar hacia aguas subterráneas y para interceptar y reactivar las fallas que están a millas de distancia.

- 6 de Septiembre de 2012 – La Comisión de Petróleo y Gas de British Columbia resolvió que el fracking en sí mismo provoca temblores, señalando que el resultado de un sondeo de 38 eventos sísmicos cercanos a las operaciones de fracking en la Cuenca de Horn River. La investigación señaló que no hay registros de temblores en esa área anteriores a Abril del 2009, antes de que las actividades de fracking comenzaran. La investigación recomendó que la relación entre el fracking y la actividad sísmica debe ser examinada a fondo³⁸⁶.
- 29 de Marzo de 2012 – El USGS encontró que entre 2001 y 2011 se incrementaron seis veces los temblores mayores a una magnitud de 3.0 grados en el centro de Estados Unidos que “son seguramente provocados por el hombre”. La Agencia reportó que el incremento parece estar vinculado con la producción de gas y petróleo y la inyección profunda de aguas residuales de perforación^{387, 388}.
- 31 de Julio de 2011 – Numerosos temblores en Arkansas motivaron que la Arkansas Oil and Gas Commission cerrara un pozo de disposición final de residuos y promulgaron una moratoria permanente para futuros pozos de disposición en un área de casi 1,200 millas cuadradas de la formación de Fayetteville Shale³⁸⁹.
- 10 de Marzo de 2010 – De 2008 a 2009, una multitud de temblores en Texas, en el área de Fort Worth -donde la cuenca de Barnett Shale comienza su desarrollo- estuvieron ligados con la disposición en pozos de agua producida³⁹⁰.
- 12 de Junio de 2009 – El *Wall Street Journal* informó que los temblores que sacudieron Cleburne, Texas, un pequeño pueblo en el epicentro de la actividad del fracking, incluían un número de grupo de temblores en el área de Dallas-Fort Worth. El USGS destacó que más

lic_fracturing_regulations_comments_letter_010713.pdf

386 The Canadian Press. (2012, September 6). Fracking causes minor earthquakes, B.C. regulator says. *CBC News*. Retrieved from <http://www.cbc.ca/news/canada/british-columbia/fracking-causes-minor-earthquakes-b-c-regulator-says-1.1209063>

387 Ellsworth, W. (2011, April 18). Are seismicity rate changes in the midcontinent natural or manmade? Retrieved from http://www2.seismosoc.org/FMPro?-db=Abstract_Submission_12&-sortfield=PresDay&-sortorder=ascending&-sortfield=Special+Session+Name+Calc&-sortorder=ascending&-sortfield=PresTimeSort&-sortorder=ascending&-op=gt&PresStatus=0&-lop=and&-token.1=ShowSession&-token.2=ShowHeading&-recid=224&-format=%2Fmeetings%2F2012%2Fabstracts%2Fsessionabstractdetail.html&-lay=MtgList&-find

388 Soraghan, M. (2012, March 29). ‘Remarkable’ spate of man-made quakes linked to drilling, USGS team says. *E&E Publishing, LLC*. Retrieved from <http://www.eenews.net/stories/1059962190>

389 Ziilk, C. (2011, July 31). Permanent disposal-well moratorium issued. *Arkansas Online*. Retrieved from <http://www.arkansasonline.com/news/2011/jul/31/permanent-disposal-well-moratorium-issued-20110731/>

390 Frohlich, C., Hayward, C., Stump, B., & Potter, E. (2011). The Dallas-Fort Worth Earthquake Sequence: October 2008 through May 2009. *Bulletin of the Seismological Society of America*, 101(1), 327-340. doi: 10.1785/0120100131

temblores fueron detectados durante el periodo de actividad del fracking, más que en los 30 años anteriores en su conjunto³⁹¹.

391 Casselman, B. (2009, June 12). Temblors rattle Texas town. *The Wall Street Journal*. Retrieved from <http://online.wsj.com/news/articles/SB124476331270108225>

Pozos de Petróleo y Gas Natural Abandonados y Activos como Rutas para la Migración de Gas y Fluidos

De acuerdo con el Departamento de Energía de los Estados Unidos, existen millones de pozos de gas y petróleo abandonados y sin registro a lo largo de ese país. Todos sirven como vías potenciales para la migración de gas y fluidos y elevar los riesgos de contaminación de las aguas subterráneas y otros problemas. Se pueden abrir canales verticales cuando las fracturas de nuevas operaciones de perforación y fracking se intersectan o cruzan con pozos viejos o abandonados. Las investigaciones de Pensilvania muestran que acumulativamente los pozos abandonados son una fuente importante de fugas de metano hacia la atmósfera y pueden exceder el total acumulado de fugas o derrames de los pozos de gas y petróleo que actualmente están en producción. Ni los estados ni las agencias federales realizan monitoreo continuo de fugas de metano en pozos abandonados. Expertos de la industria, consultores y agencias de gobierno como la Environmental Protection Agency (EPA); el U.S. General Accounting Office ahora Government Accountability Office; el Texas Department of Agriculture; el New York State Department of Environmental Conservation (NYS DEC); el Pennsylvania Department of Environmental Protection (DEP), el Illinois Environmental Protection Agency; y el British Columbia Oil and Gas Commission todos han advertido acerca de los problemas que hay con los pozos abandonados debido al potencial que tienen los fluidos y gases presurizados para migrar a través de pozos inactivos, y en algunos casos, a través de pozos activo.

- 9 de Julio de 2015 – Como parte de una extensa evaluación, revisada por expertos externos en la materia sobre fracking en California, el California Council on Science and Technology identificó fugas a través de pozos inactivos con fallas, como un mecanismo conocido de contaminación de agua por fracking en otros estados, incluyendo Texas y Ohio y señalaron que, no se sabe si los pozos abandonados en California funcionan además, como conductos para las fugas de gas y contaminación de aguas subterráneas. En California hay más pozos inactivos que activos. En el estado hay, cerca de un cuarto de millón de pozos de gas y petróleo, más de la mitad (116,000) han sido taponeados y abandonados, mientras que otros 1,800 pozos inactivos son “enterrados/sellados” con sólo ubicaciones aproximadas. Las ubicaciones de otros 338 pozos viejos, son totalmente desconocidas. California tiene 110 pozos huérfanos, que son pozos abandonados sin dueño. La mayoría de los pozos abandonados en California (53 por ciento) están ubicados en el Condado de Kern³⁹².
- 11 de Mayo de 2015 – La *CBC News* declaró que la caída de los precios del gas y petróleo han dado pie a muchas compañías pequeñas, a abandonar sus operaciones en Alberta, Canadá, dejando que el gobierno de esa provincia cierre y desmantele sus pozos. El año pasado, el número de pozos huérfanos en Alberta se incrementaron de 162 a 702. A los actuales índices de trabajo que se tienen, desestructurar o deshacer el inventario de pozos abandonados, sólo para el año pasado, sería una tarea de 20 años³⁹³.

392 Stringfellow, W. T., Cooley H., Varadharajan, C., Heberger, M., Reagan, M. T., Domen, J.K., . . . Houseworth, J. E. (2015, July 9). Volume II, Chapter 2: Impacts of well stimulation on water resources. In: *An Independent Scientific Assessment of Well Stimulation in California*. California Council on Science and Technology, Sacramento, CA. Retrieved from <http://ccst.us/publications/2015/vol-II-chapter-2.pdf>

393 Johnson, T. (2015, May 11). Alberta sees huge spike in abandoned oil and gas wells. *CBC News*. Retrieved from <http://www.cbc.ca/news/canada/calgary/alberta-sees-huge-spike-in-abandoned-oil-and-gas-wells-1.3032434>

- 27 de Abril de 2015 – En un estudio revisado por expertos externos e investigadores junto con el U.S. Fish and Wildlife Service documentó 5,002 pozos localizados en el National Wildlife Refuge System y 1,339 millas de ductos. Casi la mitad de los pozos estaban inactivos, mientras que un tercio estaban activos y el resto o taponados y abandonados o con estatus desconocido. Destacando los impactos de las fugas; derrames y las operaciones de rutina; y mantenimiento de los esfuerzos de conservación de la vida silvestre; los autores pidieron se realizara una evaluación ecológica en el sitio –in situ- para mejorar los esfuerzos de taponar pozos inactivos, restaurar los sitios con pozos inactivos y, contar con un “sólido y consolidado marco regulatorio” para proteger los intereses públicos³⁹⁴.
- 8 de Diciembre de 2014 – Un equipo de la Universidad de Princeton encontró que los pozos de gas y petróleo abandonados en Pensilvania que quedaron de la perforación convencional de décadas atrás, fugan considerablemente más metano, que lo que anteriormente se pensaba. Existen entre 300 mil y 500 mil pozos abandonados de petróleo y gas localizados en Pensilvania y muchas fugas no han sido monitoreadas ni documentadas. Basados en mediciones directas de fugas de metano de 19 pozos, la mayoría de los cuales tienen medio siglo o más, los investigadores estimaron que las fugas de metano solamente en pozos abandonados pudieron representar entre un 4 y un 7 por ciento de las emisiones de metano causadas por el hombre en el estado. Basados en estas mediciones de flujos positivos de metano de pozos de diez décadas o más, los autores concluyeron que las emisiones acumuladas de estos pozos abandonados “pudieran ser significativamente mayor que la acumulación de fugas asociadas con la producción de gas y petróleo, los cuales tienen una vida más corta de operación”. Además, los índices de metano provenientes de pozos sin taponar, ciertamente estuvieron algunas veces más altos, aunque los pozos son taponados precisamente con el propósito de limitar el escape de los gases. Los autores señalaron que un estimado de tres millones de pozos de gas y petróleo abandonados están dispersos a lo largo de los Estados Unidos y posiblemente representan “la segunda contribución potencial más grande del total de las emisiones de metano en los Estados Unidos, por arriba de las estimaciones de la Agencia de Protección Ambiental (EPA)”. En los Estados Unidos, no hay una regulación que requiera monitoreo de fugas de metano en pozos abandonados^{395, 396}.
- 1 de Diciembre de 2013 – Un análisis de un informe del NYS DEC, encontró que tres cuartos de los pozos de gas y petróleo abandonados en el estado, nunca fueron taponados. El estado de Nueva York tiene aproximadamente 48,000 pozos de ese tipo y muchas de sus ubicaciones aún no se conocen³⁹⁷.
- 4 de Agosto de 2011 – Un informe de la EPA dirigido al Congreso en 1987 y encontrado por el *New York Times*, concluía que los pozos de gas natural abandonados pudieron haber servido

394 Ramirez Jr., P. & Mosley, S. B. (2015). Oil and gas wells and pipelines on U.S. wildlife refuges: Challenges for managers. *PLoS ONE*, 10(4). doi: 10.1371/journal.pone.0124085

395 Kang, M., Kanno, C. M., Reid, M. C., Zhang, X., Mauzerall, D. L., Celia, M. A., Chen, Y., & Onstott, T. C. (2014, December 8). Direct measurements of methane emissions from abandoned oil and gas wells in Pennsylvania. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, Advance online publication. doi: 10.1073/pnas.1408315111

396 Magill, B. (2014, June 19). Derelict oil wells may be major methane emitters. Climate Central. Retrieved from <http://www.climatecentral.org/news/abandoned-oil-wells-methane-emissions-17575>

397 Bishop, R. E. (2014). Historical analysis of oil and gas well plugging in New York: Is the regulatory system working? *NEW SOLUTIONS: A Journal of Environmental and Occupational Health Policy*, 21, 103-116. Retrieved from <http://baywood.metapress.com/media/16ut607yqg1yrw9ydad3/contributions/b/0/4/7/b047j34r87552325.pdf>

como rutas para la migración subterránea de fluidos de la fracturación hidráulica de pozos de gas shale a pozos de agua en Virginia Occidental. Observando que un pozo de agua se contaminó debido a la fracturación hidráulica y que dicha contaminación fue “ilustrativa” de la contaminación por la perforación de gas natural y petróleo; el reporte sugirió que pueden existir casos adicionales de contaminación subterránea por la fracturación hidráulica³⁹⁸.

- 4 de Abril de 2011 – *ProPublica* reportó que los pozos abandonados causaron problemas en todo el país, incluyendo la contaminación de agua potable en Colorado, Kentucky, Michigan, Nueva York, Texas y otros estados. *ProPublica* también encontró en un borrador de un informe del Pennsylvania DEP, que describía un incidente en Pensilvania en 2008, en el que una persona murió en una explosión detonada por una vela encendida en un baño, después de que el gas natural se filtró en una fosa séptica de un pozo abandonado. El mismo borrador registró al menos dos docenas de casos adicionales en los cuales el gas se fugó de unos pozos viejos y tres en los cuáles el gas proveniente de pozos nuevos migraron hacia los viejos, filtrándose en los suministros de agua lo que requirió la evacuación de unas casas³⁹⁹.
- 20 de Mayo de 2010 – La British Columbia Oil and Gas Commission publicó una alerta después de que un fracturamiento hidráulico causó un gran “golpe” o una entrada no intencional de gas o fluidos en un pozo cercano de gas. La comisión refirió que se conocían 18 incidentes en British Columbia y uno en Alberta Occidental en donde se realizó fractura hidráulica cercana a los pozos de gas. “Los golpes dieron lugar al envío de grandes volúmenes de 80 metros cúbicos (cerca de 100 yardas cúbicas) de fluidos producidos a la superficie. La invasión de fluidos incluyeron agua, bióxido de carbono, nitrógeno, arena, lodo de perforación, otros fluidos de estimulación y pequeñas cantidades de gas”. Estos casos ocurrieron en pozos horizontales con una distancia entre los agujeros de los pozos de 2,300 pies. La Comisión escribió: “Se recomienda que los operadores cooperen mediante notificaciones y monitoreo de todas las perforaciones y complejos de operación donde se hace la fracturación, dentro de una distancia de 1,000 m (3,280 pies) de los pozos existentes o de los que actualmente son perforados”. Dicha comunicación entre pozos activos eleva el potencial de una (conexión) que puede pasar entre pozos activos y abandonados⁴⁰⁰.
- 2010 – El NYS DEC advirtió que “los pozos abandonados pueden tener fugas de aceite, gas y/o salmuera; que las fugas subterráneas pueden estar años sin ser descubiertas. Estos fluidos pueden contaminar las aguas superficiales y subterráneas, matar la vegetación y causar problemas de seguridad pública y de salud”. Como la Agencia lo reportó: “el DEC tiene al menos, registros parciales de 40,000 pozos pero estima que hay más de 75,000 pozos de gas y petróleo que han sido perforados en el estado desde el año 1820. La edad de la mayoría de los pozos son anteriores al establecimiento de programas regulatorios en el estado de Nueva York. Muchos de esos pozos viejos nunca fueron correctamente taponados, o si lo fueron, se utilizaron técnicas viejas que son menos confiables y menos

398 Urbina, I. (2011, August 4). A tainted water well, and concern there may be more. Retrieved from <http://www.nytimes.com/2011/08/04/us/04natgas.html>

399 Kusnetz, N. (2011, April 4). Danger in honeycomb of old wells. *Pittsburgh Post-Gazette*. Retrieved from <http://www.post-gazette.com/nation/2011/04/04/Danger-in-honeycomb-of-old-wells/stories/201104040149>

400 British Columbia Oil & Gas Commission. (2010, May 20). Safety advisory: communication during fracture stimulation. Retrieved from <https://www.bcogc.ca/node/5806/download>

duraderas que los métodos modernos”⁴⁰¹. La Agencia publicó comentarios similares en 2008 y 2009.

- Enero 2009 – En una presentación ante la Sociedad de Ingenieros Petroleros, el consultor industrial Michael C. Vincent reportó que basado en pruebas, las fisuras de los pozos de fracturación hidráulica pueden hacer que se conecten con otros pozos de gas y petróleo cercanos. A pesar de numerosos ejemplos de fisuras que se intersectan con los agujeros contiguos de los pozos, la industria es renuente a publicar los informes que documentan estos casos debido a que “dicha información podría alarmar innecesariamente a las autoridades encargadas de vigilar la regulación o atemorizar a los arrendatarios”. Vincent agregó que: “Aunque las herramientas informáticas se han mejorado, como industria continuamos incapaces de describir completamente la complejidad de una fractura, de las reservas y de los flujos de fluidos”. Estos resultados elevan la posibilidad de que pudiera haber una comunicación parecida entre los pozos fracturados existentes y aquellos pozos fracturados y abandonados que los operadores no pueden predecir con exactitud, cómo éstos pudieran llegar a interactuar⁴⁰².
- 2005 – M.K. Fisher, Vicepresidente de Administración Empresarial de Pinnacle, un servicio que tiene Halliburton que se especializa en fracturación hidráulica, reportó en un artículo publicado en la Sociedad de Ingenieros Petroleros, que una sola fisura que se produjo durante las operaciones de fracking en el campo Barnett Shale en Texas, tuvo una inesperada extensión de 2,500 pies lateralmente en ambas direcciones. Fisher también describió que las fisuras en la formación de Barnett Shale son “extremadamente complejas”⁴⁰³. Estos hallazgos elevan la posibilidad de que la conexión de los pozos a través de grandes distancias pudieran pasar por las fisuras que se extienden “inesperadamente”.
- Octubre 1999 – El Departamento de Energía de los Estados Unidos reportó que hubo, aproximadamente 2.5 millones de pozos de gas y petróleo abandonados en los Estados Unidos⁴⁰⁴.
- Principios de 1990 – Un pozo de disposición de residuos en el Condado de McKean en Pensilvania, contaminó el agua subterránea cuando las aguas residuales viajaron hacia un pozo de petróleo abandonado, sin ubicar y sin taponar. Los dueños de los pozos privados de agua que fueron contaminados con el incidente, eventualmente tuvieron que conectarse al sistema público de agua⁴⁰⁵.
- *Julio de 1989* – Anteriormente la agencia de investigación para el Congreso, la U.S. General Accounting Office (ahora la Government Accountability Office (GAO) estudiaron la inyec-

401 New York State Department of Environmental Conservation. (2010). New York oil, gas and mineral resources 2010. Retrieved from http://www.dec.ny.gov/docs/materials_minerals_pdf/10anrpt1.pdf

402 Vincent, M. C. (2009, January 19). Examining our assumptions – Have oversimplifications jeopardized our ability to design optimal fracture treatments? Lecture presented at Society of Petroleum Engineers hydraulic fracturing technology conference in The Woodlands, Texas. See <http://www.spe.org/dl/docs/2010/MikeVincent.pdf>

403 Fisher, M., Wright, C., Davidson, B., Steinsberger, N., Buckler, W., Goodwin, A., & Fielder, E. (2005). Integrating fracture-mapping technologies to improve stimulations in the Barnett Shale. *SPE Production & Facilities*, 20(2). doi: 10.2118/77441-PA

404 United States Department of Energy, Office of Fossil Energy. (1999, October 5). *Environmental benefits of advanced oil and gas exploration and production technology*. (Rep.). Retrieved from <http://www.netl.doe.gov/kmd/cds/disk25/oilandgas.pdf>

405 Hopey, D. (2012, January 3). Wastewater disposal wells under scrutiny following Irvin leak. *Pittsburgh Post-Gazette*. Retrieved from <http://www.post-gazette.com/news/environment/2012/01/03/Wastewater-disposal-wells-under-scrutiny-following-Irvin-leak.html>

ción subterránea en pozos de residuos de petróleo y gas natural, encontrando serios casos de contaminación. La Agencia reportó que, en varios casos, las aguas residuales producto de las operaciones de gas natural y petróleo, migraron hacia pozos de petróleo y gas natural abandonados, contaminando fuentes de agua subterráneas. La GAO encontró que “si estos pozos abandonados no están correctamente taponados—lo que significa que estén sellados- y tienen carcazas agrietadas, podrían servir como camino o ruta para que la salmuera inyectada (residuos líquidos de la perforación de gas natural y petróleo) entren al agua potable... Debido a que el agua subterránea se mueve lentamente, cualquiera de los contaminantes que entran, pueden permanecer concentrados por largos periodos de tiempo y su limpieza, es técnicamente viable, pero prohibitivamente costosa”⁴⁰⁶.

- Diciembre de 1987 – La EPA envió un informe al Congreso sobre los residuos de gas natural y petróleo en donde la Agencia advertía que los pozos abandonados deben ser taponados con cemento para evitar la “degradación” del suelo y las aguas superficiales, como resultado de la salmuera presurizada o de la inyección de residuos provenientes de la disposición de aguas residuales en pozos que migraron hacia los acuíferos, ríos o arroyos⁴⁰⁷. Mientras que la EPA no aborde el potencial de contaminación a través de los pozos abandonados como consecuencia de la fracturación hidráulica, tanto la fracturación hidráulica como la inyección subterránea de residuos en los pozos que requieran de inyección subterránea de fluidos a presión, se elevará el potencial de que haya un riesgo similar de contaminación de agua subterránea, cuando la fracturación hidráulica se realice cerca de pozos abandonados.
- 1985 – En una investigación de 4,658 quejas debidas a la producción de gas natural y petróleo, el Departamento de Agricultura de Texas encontró que “cuando un pozo de agua está teniendo problemas de contaminación en un campo petrolero (normalmente con altas concentraciones de cloruros), la fuente de contaminación es generalmente muy difícil de rastrear. La fuente puede ser una fuga en la cubierta de un pozo de desechos, los derrames detrás del revestimiento se deben a una pobre cementación, a viejas fosas de evaporación de agua salada, o lo que pasa más frecuentemente, es el transporte de contaminantes a través de una *cementación inadecuada de un pozo abandonado*” (cursivas en el documento original). La Agencia encontró que había más de una docena de casos confirmados o posibles, en los que los contaminantes migraron hacia pozos abandonados y contaminaron las aguas subterráneas. En un caso, las aguas residuales de perforación migraron hacia un pozo abandonado a media milla de distancia de donde el agua residual se inyectaba para su disposición subterránea⁴⁰⁸.
- Noviembre 1978 – En un reporte anteriormente citado por la EPA en su informe de 1987 para el Congreso (arriba citado), la Agencia de Protección Ambiental del estado de Illinois encontró que los residuos de gas natural y petróleo inyectados subterráneamente, podrían migrar a través de pozos abandonados de gas natural y petróleo y contaminar las aguas

406 United States Government Accountability Office. (1989, July 5). Drinking water: Safeguards are not preventing contamination from injected oil and gas wastes. Retrieved from <http://www.gao.gov/products/RCED-89-97>. (2, 4, Rep.).

407 U.S. Environmental Protection Agency. (1987). *Report to Congress: Management of wastes from the exploration, development, and production of crude oil, natural gas, and geothermal energy* (III-47, Rep.). Retrieved from <http://nepis.epa.gov/Exe/ZyPDF.cgi?Dockey=20012D4P.pdf>

408 Texas Department of Agriculture, Department of Natural Resources. (1985). *Agricultural land and water contamination: From injection wells, disposal pits, and abandoned wells used in oil and gas production* (pp. 5, 12- 15). Austin, TX: Dept. of Agriculture, Office of Natural Resources.

subterráneas. La Agencia escribió: "En las antiguas áreas de producción, los pozos abandonados pueden plantear serias amenazas para la calidad del agua subterránea. Pozos sin taponar o mal taponados facilitan la posible conexión vertical entre agua salada y los acuíferos de agua dulce⁴⁰⁹."

409 Illinois Environmental Protection Agency, Water Quality Management Planning. (1978). *Illinois oil field brine disposal assessment* (pp. 44-45, Rep.).

Riesgos de Inundaciones

El desmonte masivo de tierras y partes de bosque están necesariamente acompañados de la preparación para los sitios de pozos lo que incrementa la erosión y riesgos para inundaciones catastróficas, tales como caminos de acceso, servidumbres o derechos de vías de ductos y otras infraestructuras relacionadas (con el fracking). En comparación con un acre de bosque o de campo, un acre de tierra para la construcción de actividades de fracking emite de 1,000 a 2,000 veces más sedimentos durante el tiempo de tormentas. Además, en algunos casos los operadores deben ubicar lugares propensos a inundaciones para construir los pozos, debido a que se debe tener un acceso fácil al agua para el fracking y cumplir con los límites fijados para mantener los pozos lejos de edificios habitados o evitar áreas agrícolas productivas. A su vez, las inundaciones aumentan los peligros de la extracción de gas no convencional, elevando los riesgos de contaminación de suelos y suministros de agua, el desbordamiento o rompimiento de lagunas de contención y el escape de sustancias químicas y materiales peligrosos.

- 12 de Junio de 2015 – A principios del 2015 después de un mes de lluvias sin precedentes, funcionarios de Fish and Wildlife Service de Texas, encontraron que el crecimiento de las aguas que fluyen a los pozos de producción de petróleo en zonas protegidas (de refugio), han inundado docenas de bombas de balancín, ductos y otras infraestructuras de gas y petróleo dejando aguas aceitosas burbujeantes y un fuerte olor a gas. En 1989, la Government Accountability Office llamó a una “acción urgente” para abordar la incompatibilidad de las actividades de producción de los combustibles fósiles con el sistema de refugio. Las reformas posteriores han sido bastante lentas de acuerdo a lo informado por *Greenwire*. En muchos casos, el Servicio de Pesca y Vida Silvestre no conocen cuál es la producción de estos combustibles fósiles o de los derrames en zonas de refugio o protección y los esfuerzos de remediación son deficientes. Se espera que los intensos sucesos climáticos se incrementen en frecuencia e intensidad, así como el avance del cambio climático, lo que aumenta las preocupaciones en relación con las inundaciones⁴¹⁰.
- 20 de Junio de 2014 – El *Coloradoan* reportó que los tanques de almacenamiento de Noble Energy se dañaron por las inundaciones que hubo en la primavera en Colorado virviendo 7,500 galones de petróleo crudo, sustancias químicas del fracking y aguas residuales del fracking en el Cache la Poudre River, que es una área de Patrimonio Cultural así como un hábitat sustentable para la población de truchas silvestres de Colorado. Las corrientes altas que se han presentado recientemente en los ríos han debilitado el banco donde los tanques de petróleo están ubicados, lo que ha causado que el tanque se caiga y rompa la válvula⁴¹¹.
- Marzo 2014 – Una insólita inundación que cayó en el Front Range de Colorado mató a 10 personas, forzó la evacuación de 18,000, destruyó más de 1,850 casas y dañó caminos, puentes y tierras de cultivo en todo el estado. También fueron afectados más de 2,650 pozos de gas y petróleo e infraestructura complementaria afectándose también 1,614 pozos que estaban directamente dentro de la zona de impacto de la inundación. Muchas de esas tormentas dañaron instalaciones y tanques de almacenamiento provocando fugas incontrolables. En una explicación más tarde, Matt Lepore, Director de la Comisión de Conservación de Pe-

410 Hiar, C. (2015, June 12). Wildlife refuges: Floods expose weakness in FWS’s oil and gas oversight. *E&E Publishing*. Retrieved from <http://www.eenews.net/stories/1060020169>

411 Handy, R. (2014, June 20). Crude oil spills into Poudre near Windsor. *Coloradoan*. Retrieved from <http://www.coloradoan.com/story/news/local/2014/06/20/crude-oil-spills-poudre-near-windsor/11161379/>

tróleo y Gas de Colorado estimó que la inundación tuvo como resultado el vertido de 48,250 galones de petróleo o condensados y 43,479 galones de aguas residuales del fracking de 50 diferentes derrames sucedidos a lo largo del estado al ambiente. En Colorado, hay más de 20,850 pozos de gas y petróleo que se extienden dentro de 500 pies de un río, una corriente o cuenca. De acuerdo con el Director Lepore, los límites requeridos que se estipulan para la distancia entre las operaciones de fracking y la perforación y, las zonas habitacionales fomentan involuntariamente que los operadores perforen en terrenos inundables sin ocupar. Al mismo tiempo, los operadores de gas y petróleo prefieren lugares cercanos a fuentes de agua para utilizarlas en el fracking. Estos dos factores resultan en un conjunto de operaciones de perforación y fracking en zonas bajas propensas a inundaciones catastróficas⁴¹².

- 2004-2003 – En al menos seis de los últimos diez años (2004, 2005, 2006, 2009, 2011 y 2013) varios condados que fueron objeto de perforación para gas shale en el Estado de Nueva York, experimentaron serias inundaciones. Entre estos condados estaba Albany, Broome, Cattaraugus, Chautauqua, Chenago, Delawere, Erie, Greene Madison, Orange, Ostego, Schoharie, Sullivan y Ulster. En al menos cinco de los últimos 10 años (2004, 2005, 2006, 2009 y 2011), las inundaciones superaron los niveles registrados de 100 años en al menos algunos de estos condados^{413, 414, 415, 416, 417, 418, 419}.
- 7 de Febrero de 2013 – En el reporte anual para inversionistas 2012, la compañía Noble Energy, perforadora de gas y petróleo declaró: “Nuestras operaciones están sujetas a riesgos y peligros que son inherentes a la perforación, producción y transportación de petróleo crudo y gas natural, incluyendo inundaciones las cuáles pueden afectar nuestras operaciones en zonas bajas tales como la cuenca de Marcellus Shale”⁴²⁰.
- 7 de Septiembre de 2011 – El borrador del plan para perforación de gas shale del New York State Department of Environmental Conservation (NYS DEC) recomendó que la perforación debe ser prohibida 100 años en terrenos inundables pero reconoció que muchas áreas en

412 Lepore, M. (2014, March). “Lessons Learned” in the front range flood of September 2013: a staff report to the commissioners of the Colorado Oil and Gas Conservation Commission. Retrieved from the Colorado Oil and Gas Conservation Commission website: http://cogcc.state.co.us/Announcements/Hot_Topics/Flood2013/FinalStaffReportLessonsLearned20140314.pdf

413 Brooks, L. T. (2005). *Flood of September 18-19, 2004 in the upper Delaware River basin, New York* (Rep.). Retrieved from United States Geological Survey website: <http://ny.water.usgs.gov/pubs/of/of051166/>

414 Suro, T. P., & Firda, G. D. (2006). *Flood of April 2–3, 2005, Neversink River basin, New York* (Rep.). Retrieved from United States Geological Survey website: <http://pubs.usgs.gov/of/2006/1319/>

415 Suro, T. P., Firda, G. D., & Szabo, C. O. (2009). *Flood of June 26–29, 2006, Mohawk, Delaware and Susquehanna River basins, New York* (Rep.). Retrieved from United States Geological Survey website: <http://pubs.usgs.gov/of/2009/1063/pdf/ofr2009-1063.pdf>

416 Szabo, C. O., Coon, W. F., & Nizio, T. A. (2010). *Flash floods of August 10, 2009, in the villages of Gowanda and Silver Creek, New York* (Rep.). Retrieved from United States Geological Survey website: <http://pubs.usgs.gov/sir/2010/5259/pdf/SIR%202010-5259.pdf>

417 Szabo, L. (2011, September 8). *Remnants of Tropical Storm Lee cause record flooding in the Susquehanna River basin* (Rep.). Retrieved from United States Geological Survey website: <http://ny.water.usgs.gov/leeindex.html>

418 Giordano, S. (2013, January 29). Several eastern counties in central New York under water after heavy flooding. *Syracuse Post-Standard*. Retrieved from http://www.syracuse.com/news/index.ssf/2013/06/several_eastern_counties_in_ce.html

419 New York State Department of Environmental Conservation. (2011). *Supplemental generic environmental impact statement on the oil, gas and solution mining regulatory program, well permit issuance for horizontal drilling and high-volume hydraulic fracturing to develop the Marcellus shale and other low-permeability gas reservoirs* (2-32, 33, Rep.).

420 Noble Energy, Annual Report (Form 10-K) (Feb. 7, 2013) at 42.

las cuencas de los ríos Delaware y Susquehanna que fueron afectadas por las inundaciones en 2004 y 2006, estuvieron localizadas fuera de las zonas inundables señaladas oficialmente⁴²¹. En los años 2004, 2005, 2006, 2009 y 2011 las inundaciones en Nueva York superaron los niveles registrados de 100 años en al menos algunas de los condados donde se realiza perforación y el fracking.

- 1992 – En una Generic Environmental Impact Statement (GEIS) para perforación de gas y petróleo, la cual fue declarada para perforación convencional, el NYS DEC planteó preocupaciones acerca del almacenamiento de tanques que contenían aguas residuales de perforación, fluidos gastados de fracturación hidráulica y otros contaminantes, que podrían dañarse con las inundaciones y las fugas. En ese momento, el GEIS hizo un llamado para que al menos algunos de esos tanques fueran asegurados adecuadamente⁴²². La extracción de gas shale a través de la fractura horizontal podría requerir mucho más tanques de almacenamiento para los fluidos y aguas residuales del fracking, que las operaciones de perforación convencional de lo que se calculaba en 1992 cuando la Agencia estimó que los pozos de gas y petróleo en el estado, podrían requerir cada uno de 20,000 a 80,000 galones de fluidos de fracking⁴²³. A partir de 2011, la Agencia anticipó que los altos volúmenes de la fractura horizontal de gas shale en el estado de Nueva York podrían requerir cada uno, de 2.4 a 7.8 millones de galones de fluido –aproximadamente 100 veces más que lo estimado en 1992⁴²⁴.

421 New York State Department of Environmental Conservation. (2011). *Supplemental generic environmental impact statement on the oil, gas and solution mining regulatory program, well permit issuance for horizontal drilling and high-volume hydraulic fracturing to develop the Marcellus shale and other low-permeability gas reservoirs* (ES-22, 2-32, 33, Rep.).

422 New York State Department of Environmental Conservation. (2011). *Supplemental generic environmental impact statement on the oil, gas and solution mining regulatory program, well permit issuance for horizontal drilling and high-volume hydraulic fracturing to develop the Marcellus shale and other low-permeability gas reservoirs* (8-42, 8-43, 9-35, Rep.).

423 New York State Department of Environmental Conservation. (1992). *Generic environmental impact statement on the oil, gas and solution mining regulatory program* (Rep.). Retrieved from http://www.dec.ny.gov/docs/materials_minerals_pdf/dgeisv1ch8.pdf (9-26, Rep.).

424 New York State Department of Environmental Conservation. (2011). *Supplemental generic environmental impact statement on the oil, gas and solution mining regulatory program, well permit issuance for horizontal drilling and high-volume hydraulic fracturing to develop the Marcellus shale and other low-permeability gas reservoirs* (ES-8, Rep.).

Amenazas para la Agricultura y la Calidad del Suelo

La perforación y el fracking sacan a las tierras agrícolas de la producción y presentan un riesgo para el sector agrícola. En California, las aguas residuales del fracking son ilegalmente inyectadas en los acuíferos y han amenazado a los agricultores en sus suministros de riego en épocas de intensa sequía. El reuso de las aguas residuales del fracking para riego en el Valle de San Joaquin en California ha planteado preguntas acerca de la contaminación de los cultivos por la vía de bioabsorción a través de las raíces. Los estudios y casos reportados a lo largo del país, han resaltado casos de muertes, desórdenes neurológicos, abortos, muerte fetal en reses y cabras asociado con el ganado que estuvo en contacto con las aguas residuales. El potencial de agua y aire contaminado pone en riesgo la calidad del suelo así como la salud del ganado. Además, los agricultores han expresado preocupación por la cercanía que tienen las operaciones del fracking ya que puede dañar la imagen de la calidad agrícola y anular el valor agregado que da la certificación de orgánica.

- 2 de Mayo de 2015 – El periódico *Los Angeles Times* reportó que los agricultores en el Condado de Kern, en California, compraron más de 21 millones de galones de aguas residuales tratada de un campo petrolero para utilizarlas para el riego de cultivos. El artículo identificó preguntas acerca de los químicos persistentes que quedan después del tratamiento y sobre su potencial para impactar tanto a los cultivos como a quienes los consumen. Pruebas independientes identificaron que las sustancias químicas en el agua de riego tratada incluían acetona y cloruro de metileno, junto con aceite⁴²⁵. La acetona y el cloruro de metileno son potentes solventes industriales, altamente tóxicos para los humanos y las muestras del agua residual contenían concentraciones de ambos en concentraciones más altas que las que se ven en sitios con desastres por derrame de petróleo. (El informe del propio Chevron confirmó la presencia de acetona, benceno y xileno aunque en menores concentraciones; Chevron no muestreó para cloruro de metileno⁴²⁶). Se necesitan muestreos más amplios que incluyan sustancias químicas listadas bajo las nuevas regulaciones para fracking en California, que entran en vigor el 15 de Junio de 2015⁴²⁷.
- 24 de Abril de 2015 – Las tecnologías no convencionales para la extracción de gas y petróleo han facilitado la perforación de un promedio de 50,000 nuevos pozos fracturados por año en América del Norte durante los últimos 15 años. Un estudio interdisciplinario publicado en la revista *Science* demostró que la degradación acumulada de la tierra ha generado impactos en todo el continente, según lo muestran las mediciones de la reducida cantidad de carbono absorbido por las plantas y que se ha acumulado como biomasa. Esto es una medida sólida de servicios de los ecosistemas (servicios ambientales), tales como la producción de alimentos, biodiversidad, hábitats de vida silvestre y su pérdida “es probablemente de larga duración y potencialmente permanente”. La superficie de tierra que es ocupada por los pozos, caminos e instalaciones de almacenamiento construidas durante este periodo es de alrededor de tres millones de hectáreas, aproximadamente la superficie de tierra tres

425 Cart, J. (2015, May 2). Central Valley’s growing concern: Crops raised with oil field water. *Los Angeles Times*. Retrieved from <http://www.latimes.com/local/california/la-me-drought-oil-water-20150503-story.html#page=1>

426 Amec Foster Wheeler Environment & Infrastructure, Inc. (2015, June 15). Technical report: Reclaimed water impoundments sampling, Cawelo Water District Ponds, Kern River Oil Field, Kern County, California, Prepared for Chevron U.S.A. Inc. Retrieved from <https://drive.google.com/file/d/0B1ccgD60cwq7dWE5Y0c2ZDh5WnM/view>

427 Ross, D. (2015, June 19). Has our food been contaminated by Chevron’s wastewater? *Truthout*. Retrieved from <http://www.truth-out.org/news/item/31470-has-our-food-been-contaminated-by-chevron-s-wastewater>

veces mayor al Parque Nacional de Yellowstone. Los autores concluyen que es necesario hacer nuevos acercamientos para la planeación del uso de suelo y las políticas que son “necesarias para alcanzar políticas energéticas que minimicen la pérdida de los servicios de los ecosistemas”⁴²⁸.

- 26 de Enero de 2015 – Dos científicos de Colorado realizaron un análisis detallado de patrones vegetales –seguidos cronológicamente– sobre un grupo seleccionado de pozos en Colorado administrados por la U.S. Bureau of Land Management incluyendo dos sitios de referencia sin alteraciones. Los científicos documentaron que la alteración de los sistemas de plantas y tierra, vinculados a la construcción reciente de pozos de gas y petróleo, encontraron que ni los pozos de gas y petróleo incluidos en el estudio, regresaban a sus condiciones iniciales antes de la perforación, aún después de 20 a 50 años. La total restauración requiere décadas de intensivos esfuerzos⁴²⁹.
- 14 de Octubre de 2014 – Documentos estatales obtenidos por el Center for Biological Diversity muestran que al menos tres billones de galones de aguas residuales del fracking han sido vertidas ilegalmente en los acuíferos del centro de California, que proveen agua potable y agua para cultivos de riego. En California, el Water Board confirmó que varias compañías de petróleo utilizaron al menos 9 de los 11 pozos de inyección para eliminar aguas residuales del fracking que se conectan con fuentes de agua de alta calidad, los cuáles tenían altos niveles de arsénico, talio y nitratos. El California Division of Oil, Gas and Geothermal Resources ha cerrado 11 campos de pozos de inyección y están analizando casi 100 campos más por plantear “peligros para la vida, la salud, las propiedades y los recursos naturales”. Al menos una compañía agrícola ha demandado a los productores de petróleo en parte por contaminar el agua subterránea que usan para riego en sus granjas⁴³⁰.
- 6 de Septiembre de 2014 – La agencia de noticias *Al Jazeera America* examinó los retos que están enfrentando los agricultores de Dakota del Norte a la luz de los derrames de las aguas residuales de los complejos de gas y petróleo. En particular, en el altamente perforado Condado de Bottineau, algunos niveles de cloruro de sitios donde un fueron tan altos que excedieron los niveles medibles de las tiras de prueba (tiras reactivas) del Departamento de Salud de Dakota del Norte, donde un estimado de 16,800 a 25,200 galones de aguas residuales se habían filtrado en el suelo. Los registros del estado de testimonios de los trabajadores petroleros y otros residentes y las décadas de gran fracaso de la producción de cosechas en los campos contaminados, indican que los derrames de las aguas residuales son un importante peligro en el auge actual del fracking⁴³¹.
- 6 de Agosto de 2014 – El Pennsylvania Department of Environmental Protection encontró que las fugas de tres lagunas de aguas residuales del fracking contaminaron suelo y aguas

428 Allred, B. W., Kolby Smith, W., Tridwell, D., Haggerty, J. H., Running, S. W., Naugle, D. E., & Fuhlendorf, S. D. (2015). Ecosystem services lost to oil and gas in North America. *Science*, 348 (6233), 401-402.

429 Minnick, T. J. & Alward, R. D. (2015). Plant–soil feedbacks and the partial recovery of soil spatial patterns on abandoned well pads in a sagebrush shrubland. *Ecological Applications* 25(1), 3-10.

430 Dechert, S. (2014, October 14). Fracking wastewater spoils California drinking, farm supplies. *Clean Technica*. Retrieved from <http://cleantechnica.com/2014/10/14/fracking-wastewater-spoils-california-drinking-farm-supplies/>

431 Gottesdiener, L. (2014, September 6). In shadow of oil boom, North Dakota farmers fight contamination. *Al Jazeera America*. Retrieved from <http://america.aljazeera.com/articles/2014/9/6/north-dakota-wastewaterlegacy.html>

subterráneas. Los resultados dan pie a que el estado les infraccione y se incrementen las pruebas y el monitoreo⁴³².

- 5 de Agosto de 2014 – Michell Bamberger, veterinaria e investigadora y Robert Oswald, un profesor de medicina molecular de la Universidad de Cornell, publicaron un libro que describe su investigación sobre los impactos de la perforación y fracking en la salud animal y la agricultura. Ellos detallaron el resultado de 24 estudios de caso de 6 estaciones de perforación de gas, incluyendo el seguimiento de los casos que anteriormente ellos habían publicado en una revista revisada por expertos, levantaron grandes preocupaciones sobre los efectos de la perforación y fracking en la agricultura y en la salud de los animales⁴³³.
- 1 de Agosto de 2014 – Al menos 19,000 galones de ácido clorhídrico se derramaron sobre un cultivo de alfalfa en el Condado de Kingfisher, Oklahoma cuando se terminaba de hacer un pozo de fracking. La Oklahoma Corporation Commission reportó sus preocupaciones acerca del escurrimiento de sustancias químicas por la lluvia en un arroyo cercano que desemboca en el sistema de aguas de la ciudad de Hennessey. Blake Production, la compañía responsable, programó el pago por el cultivo de alfalfa por seis años. El dueño de la tierra y un vecino, interpusieron un juicio⁴³⁴.
- 4 de Mayo de 2014 – En un análisis de la información del estado de Colorado, el periódico *Denver Post* reportó que el fracking, relacionado con la perforación de gas y petróleo está poniendo en riesgo la calidad del suelo y las tierras de cultivo, debido a las grandes cantidades de fluidos tóxicos que penetran en el suelo. De acuerdo con este análisis, 578 derrames fueron reportados en 2013, lo que significa que en el estado hay un promedio de un galón de líquidos tóxicos que penetran en el suelo cada ocho minutos. El científico de suelos Eugene Kelly de la Universidad Estatal de Colorado, señaló que el impacto global del auge del petróleo y el gas "es como una sentencia de muerte para el suelo"⁴³⁵.
- 28 de Noviembre de 2012 – En conjunto con el Food & Environment Reporting Network, el periódico *The Nation* reportó que hay serios riesgos para la agricultura causados por el fracking que están aumentando a lo largo del país y que estas preocupaciones están relacionadas con los riesgos a la salud humana⁴³⁶.
- Enero de 2012 – Un estudio de impactos a la salud humana y animal por la perforación de gas concluyó que estos procesos de perforación puedan generar problemas de salud. El estudio reportó y analizó un número de estudios de caso que incluían muerte y enfermedad en animales que estuvieron expuestos a la perforación, a fluidos de perforación o fractura-

432 Hopey, D. (2014, August 6). State: Fracking waste tainted groundwater, soil at three Washington County sites. *Pittsburgh Post-Gazette*. Retrieved from <http://www.post-gazette.com/local/washington/2014/08/06/Pa-finds-tainted-water-soil-at-three-Washington-County-shale-sites/stories/201408050198>

433 Bamberger, M. & Oswald, R. (2014). *The real cost of fracking: How America's shale gas boom is threatening our families, pets, and food*. Boston: Beacon Press.

434 Passoth, K. (2014, August 1). Major oil field spill in Kingfisher Co. *KOCO.com Oklahoma City*. Retrieved from <http://www.koco.com/news/major-oil-field-spill-in-kingfisher-county/27236612>

435 Finley, B. (2014, May 4). Colorado faces oil boom "death sentence" for soil, eyes microbe fix. *The Denver Post*. Retrieved from http://www.denverpost.com/environment/ci_25692049/colorado-faces-oil-boom-death-sentence-soil-eyes

436 Royte, E. (2012, November 28). Fracking our food supply. *The Nation*. Retrieved from <http://www.thenation.com/article/171504/fracking-our-food-supply>

ción hidráulica, aguas residuales, o contaminación de aguas superficiales y subterráneas, en varios estados⁴³⁷. Los investigadores citaron 24 casos en seis estados donde los animales y sus dueños fueron potencialmente afectados por la perforación de gas. En un caso, un ganadero separó 96 cabezas de ganado en tres áreas, una a lo largo de un arroyo donde supuestamente se vertieron aguas residuales del fracking y el resto en un campo que no tenía acceso a ese arroyo contaminado; el ganadero encontró que las 60 cabezas de ganado que se expusieron al arroyo, 21 murieron y 16 no fueron productivos, mientras que el ganado que no se expuso al arroyo, no presentó problemas inusuales de salud. En otro caso, un ganadero reportó que 140 cabezas de ganado que estuvieron expuestas a las aguas residuales del fracking, murieron alrededor de 70 y hubo una alta incidencia de crías que nacieron muertas y de becerros raquíuticos en el ganado restante⁴³⁸.

- Enero de 2011 – Investigadores del U.S. Forest Service reportaron efectos negativos dramáticos en la vegetación causados por la perforación y fracking de un pozo de gas natural en un bosque experimental en el noreste de Virginia Occidental⁴³⁹. En Junio de 2008, los investigadores encontraron amarillamiento en el follaje cercano a los pozos, una falta de follaje en el suelo y muchos árboles cercanos habían tirado su follaje. Ellos atribuyen estos impactos a la pérdida del control del agujero del pozo el 29 de Mayo de 2008, el cuál causó emisiones al aire de materiales del pozo. Los árboles no mostraron síntomas aparentes el verano siguiente⁴⁴⁰. De cualquier manera, los investigadores también encontraron “impresionantes impactos en la vegetación donde la perforación y fracturación de aguas residuales se habían rociado sobre la tierra como una técnica de disposición final después de la terminación de un pozo. Justo después de que se rociaran aproximadamente 60,000 galones de aguas residuales en el primer sitio de disposición, los investigadores del Servicio Forestal encontraron 115 árboles dañados y otras evidencias de afectación. Esta cifra creció a 147 árboles casi un año después⁴⁴¹. En el segundo lugar, donde al menos se rociaron 20,000 galones de aguas residuales, el daño fue menos dramático, pero los investigadores todavía encontraron “considerable amarillamiento de hojas y mortalidad de brotes jóvenes de roble rojo del norte”⁴⁴². Los investigadores concluyeron que rociar estos fluidos de perforación son una dosis “extrema” de cloruros para el bosque⁴⁴³.

437 Bamberger, M., & Oswald, R. E. (2012). Impacts of gas drilling on human and animal health. *NEW SOLUTIONS: A Journal of Environmental and Occupational Health Policy*, 22(1), 51-77. doi: 10.2190/NS.22.1.e

438 Ramanujan, K. (2012, March 7). Study suggests hydrofracking is killing farm animals, pets. *Cornell Chronicle*. Retrieved from <http://www.news.cornell.edu/stories/2012/03/reproductive-problems-death-animals-exposed-fracking>

439 Adams, M., Edwards, P. J., Ford, W. M., Johnson, J. B., Schuler, T. M., Thomas-Van Gundy, M., & Wood, F. (2011, January). *Effects of development of a natural gas well and associated pipeline on the natural and scientific resources of the Fernow experimental forest* (Rep.). Retrieved from United States Department of Agriculture website: http://www.fs.fed.us/nrs/pubs/gtr/gtr_nrs76.pdf. (1-4, Rep.).

440 Adams, M., Edwards, P. J., Ford, W. M., Johnson, J. B., Schuler, T. M., Thomas-Van Gundy, M., & Wood, F. (2011, January). *Effects of development of a natural gas well and associated pipeline on the natural and scientific resources of the Fernow experimental forest* (Rep.). Retrieved from United States Department of Agriculture website: http://www.fs.fed.us/nrs/pubs/gtr/gtr_nrs76.pdf. (10-11, Rep.).

441 Adams, M., Edwards, P. J., Ford, W. M., Johnson, J. B., Schuler, T. M., Thomas-Van Gundy, M., & Wood, F. (2011, January). *Effects of development of a natural gas well and associated pipeline on the natural and scientific resources of the Fernow experimental forest* (Rep.). Retrieved from United States Department of Agriculture website: http://www.fs.fed.us/nrs/pubs/gtr/gtr_nrs76.pdf. (11-15, Rep.).

442 Adams, M., Edwards, P. J., Ford, W. M., Johnson, J. B., Schuler, T. M., Thomas-Van Gundy, M., & Wood, F. (2011, January). *Effects of development of a natural gas well and associated pipeline on the natural and scientific resources of the Fernow experimental forest* (Rep.). Retrieved from United States Department of Agriculture website: http://www.fs.fed.us/nrs/pubs/gtr/gtr_nrs76.pdf. (15, Rep.).

443 Adams, M., Edwards, P. J., Ford, W. M., Johnson, J. B., Schuler, T. M., Thomas-Van Gundy, M., & Wood, F. (2011, January).

- Mayo de 2010 – El Departamento de Agricultura de Pensilvania puso en cuarentena 28 vacas en el Condado de Tioga, después de que los animales deambulaban entre un derrame de aguas residuales de perforación y pudieron haber ingerido algo. El Departamento estaba preocupado porque la carne que producen esas vacas podrían estar contaminadas como resultado de cualquier exposición. En Mayo del 2011, solo diez crías permanecían en cuarentena, pero la ganadera, dueña de las vacas, Carol Johnson, habló con la Radio Pública Nacional sobre los 17 becerros nacidos de las vacas en cuarentena en el verano del 2011, de los cuáles solo seis sobrevivieron y muchos de los becerros nacieron muertos. “Ellos nacieron muertos o extremadamente débiles. Eso es altamente inusual”, señaló Carol y continuó diciendo “Puede ser que se pierda uno o dos becerros al año, pero yo no pierdo ocho becerros de once”⁴⁴⁴.
- Marzo de 2010 – Un análisis estatal de Pensilvania sobre granjas lecheras en el estado, encontró una disminución en el número de vacas lecheras en áreas donde se extiende el fracking en el estado. Los condados de Pensilvania que tienen más de 10,000 vacas lecheras y más de 150 pozos en Marcellus Shale, experimentaron una caída en las vacas lecheras del 16 por ciento entre los años 2007 y 2010⁴⁴⁵.
- 28 de Abril de 2009 – 17 vacas en Caddo Parish, Louisiana murieron en un lapso de una hora, después de la aparente ingestión de fluidos de fracturación hidráulica derramados de un pozo que comenzaba a ser fracturado. “Parece ser obvio que el ganado murió por una fuerte toxina ingerida que fue drenada de las operaciones de fracking en la propiedad” señaló Mike Barrington, un veterinario en el estado, en un documento del Departamento de Calidad Ambiental obtenido por el periódico *The Times-Picayune*^{446, 447}.
- Agosto de 1977 – Un artículo en el *Journal of Arboriculture* describe cómo las fugas de gas natural en el suelo pueden dañar plantas y cultivos. El artículo destaca que la vegetación muere en los alrededores de las fugas de gas natural. Debido a la oxidación del metano -por las bacterias que consumen metano (bacterias metanotrofas)-, las fugas de gas reducen la concentración de oxígeno a niveles muy bajos aumentándose la concentración de bióxido de carbono. La concentración baja de oxígeno resultante, es uno de los factores más importantes que contribuyen a la muerte de árboles y otra vegetación cercana a las fugas de gas natural⁴⁴⁸.

Effects of development of a natural gas well and associated pipeline on the natural and scientific resources of the Fernow experimental forest (Rep.). Retrieved from United States Department of Agriculture website: http://www.fs.fed.us/nrs/pubs/gtr/gtr_nrs76.pdf. (17, Rep.).

444 Phillips, S. (2011, September 27). Burning questions: Quarantined cows give birth to dead calves. *StateImpact*. Retrieved from <http://stateimpact.npr.org/pennsylvania/2011/09/27/burning-questions-quarantined-cows-give-birth-to-dead-calves/>

445 Penn State Extension. (2010, March). *Pennsylvania dairy farms and Marcellus shale, 2007–2010* (Rep.). Retrieved from <http://cce.cornell.edu/EnergyClimateChange/NaturalGasDev/Documents/PA%20Dairy%20Farms%20and%20Marcellus%202007%20to%202010.pdf>

446 Schleifstein, M. (2011, March 27). Haynesville natural gas field is the most productive in the U.S. *The Times-Picayune*. Retrieved from http://www.nola.com/politics/index.ssf/2011/03/haynesville_natural_gas_field.html

447 KSLA. (2009, April 28). Cows in Caddo Parish fall dead near gas well. *KSLA News*. Retrieved from <http://www.ksla.com/Global/story.asp?S=10268585>

448 Davis, S. H., Jr. (1977). The effect of natural gas on trees and other vegetation. *Journal of Arboriculture* 3(8),153- 154.

Amenazas al Sistema Climático

Una serie de estudios han demostrado que los altos niveles de fugas de metano de la perforación de gas, del fracking, del almacenamiento y de la transportación, debilitan la idea de que el gas natural es una solución climática o un combustible de transición. Grandes estudios han concluido que las primeras investigaciones realizados por la Agencia de Protección Ambiental (EPA), subestimaron enormemente los impactos del metano y la perforación de gas natural sobre el clima. La perforación, el fracking y el extendido uso de gas natural, amenaza no solamente con agravar el cambio climático, sino también ahogar las inversiones para la expansión de la energía renovable. Además, la información ampliamente divulgada de que el auge del fracking en Estados Unidos está ayudando a impulsar la reciente disminución de las emisiones de bióxido de carbono, ha sido derrocada por una nueva investigación que muestra que casi la totalidad de la reducción de las emisiones ocurridas entre 2007 y 2009 fueron el resultado de la recesión económica, más que del cambio de combustible de carbón a gas, como se presumía anteriormente.

- 21 de Julio de 2015 – Un equipo internacional de investigadores analizaron la afirmación de que el auge del fracking -el cuál ha incrementado dramáticamente el suministro de gas natural en los Estados Unidos- es el principal impulsor de la moderada disminución de las emisiones de bióxido de carbono desde 2007. El sentido común, como se expresó en la Tercera Evaluación Nacional del Clima del U.S. Global Change Research Program, atribuye la baja de las emisiones a un cambio en el uso intensivo del carbón, productor de bióxido de carbono, por gas natural en centrales eléctricas. Pero, este equipo analizó las fuentes de cambio de las emisiones de bióxido de carbono y utilizó una herramienta de análisis de descomposición estructural de entrada y salida, que documentó que la explicación para la caída de las emisiones de bióxido de carbono desde el año 2007 fue debido a la recesión económica y no al cambio de combustible en el sector eléctrico. El único y más grande impacto en las emisiones de Estados Unidos fue el cambio que hubo en el volumen de mercancías y servicios consumidos. Entre los años 2007 y 2013, las emisiones asociadas con la formación de capital disminuyeron casi un 25 por ciento, impulsado por una enorme caída en el volumen de inversión de capital. Durante el mismo periodo, las emisiones relacionadas con el consumo de los hogares cayó en un 11 por ciento⁴⁴⁹.
- 7 de Julio de 2015 – Una documento científico preparado por los investigadores del Environmental Defense Fund que participaron en un grupo de 11 estudios sobre las emisiones de metano en el campo Barnett Shale en Texas, proporcionó una visión general y orientó los estudios posteriores para medir o calcular las emisiones de metano procedentes de las operaciones de gas y petróleo. Las investigaciones basadas, tanto en cálculos descendentes (basados en la medición de metano atmosférico o de sus compuestos relacionados en una escala regional o más amplia) como en cálculos ascendentes (realizados directamente en los componentes que lo integran o en estudios a nivel de suelo cerca de los sitios de estudio) demostraron que las emisiones de metano de las operaciones de extracción de gas y petróleo en la región de Barnett Shale, excedieron las emisiones esperadas en el inventario de gases de efecto invernadero de la EPA, la cuál se basa en los reportes de la propia industria y excluyen muchas estaciones de compresión. La nueva investigación detalló la importancia de que, en los esfuerzos para controlar las emisiones actuales de metano, se tomen en cuenta

449 Feng, K., Davis, S. J., Sun, L., & Hubacek, K. (2015). Drivers of the US CO2 emissions 1997-2013. Nature Communications, 6. doi: 10.1038/ncomms8714

los rellenos sanitarios que tienen altas emisiones y las instalaciones de gas natural (“súper emisores”), así como a los equipos con fallas en su funcionamiento⁴⁵⁰.

- 28 de Mayo de 2015 – Un trabajo amplio del New Climate Economy iniciativa del Global Commission on the Economy and Climate en el Instituto del Ambiente de Estocolmo, encontró que la experiencia de los Estados Unidos de substituir por gas natural, es poco probable que se replique en el mundo y que probablemente no brinda beneficios climáticos a menos que se hiciera con estrictos controles de fugas de metano, limitando el uso de la energía total y teniendo políticas que prevengan el desplazamiento de la energía de combustibles no fósiles, por metano. Citando múltiples estudios sobre los efectos netos del cambio climático de que “el suministro de gas natural es el más abundante y más barato”, la Comisión concluyó que “ambos, tanto a nivel global como de los Estados Unidos, el incremento de las emisiones de efecto escala –por el incremento en el consumo de energía estimulado por el gas natural barato y la pérdida potencialmente más costosa del enfoque de bajo carbono-, compensa totalmente los beneficios de las emisiones de efecto sustitución de las fugas de metano neto^{451, 452}.
- 24 de Marzo de 2015 – Investigadores de la Universidad de Cincinnati e ingenieros independientes documentaron que el Bacharach Hi-Flow Sampler/BHFS (Muestreo de Alto Caudal) —una de las herramientas aprobadas por la EPA para medición y reporte de emisiones de metano de la transmisión de gas natural, almacenamiento e instalaciones de procesamiento— no funcionó adecuadamente cuando se siguieron las instrucciones de uso señaladas por el fabricante. El BHFS, a menos que se recalibrara diariamente y su software de arranque se revisara (o se tomaran mediciones en un ambiente de metano casi puro lo cuál es sumamente raro en campo), reportó de modo inexacto, altos niveles de gas natural en una magnitud menor que la concentración real. Un revisión de los análisis de los resultados del Estudio de la Calidad del Aire de la Ciudad de Fort Worth en 2011, revelaron al menos siete casos en los que el BHFS indicó concentraciones de 5 por ciento o por debajo de éste, cuando las lecturas del contenedor (recipiente de medición), que son más confiables, indicaron concentraciones de un alcance de 6.1 a 90.4 por ciento. Las mediciones inexactas como la señalada, pueden contribuir a la discrepancia entre mediciones descendentes o ascendentes de metano, con las mediciones a nivel del suelo realizadas con el BHFS, que potencialmente puede producir reportes falsos de emisiones bajas⁴⁵³. El estudio fue seguido por otro más, que documentaba un mal funcionamiento del aparato BHFS y puso en duda los resultados de los puntos de referencia de la encuesta del 2013 para emisiones de metano en 190 sitios de perforación y fracking a lo largo de los Estados

450 Harriss, R., Alvarez, R.A., Lyon, D., Zavala-Araiza, D., Nelson, D. & Hamburg, S.P. (2015). *Using multi-scale measurements to improve methane emission estimates from oil and gas operations in the Barnett Shale Region, Texas*. Environmental Science & Technology, 49, 7524-7526. doi: 10.1021/acs.est.5b02305

451 Lazarus, M., Tempest, K., Klevnäs, P., & Korsbakken, J. I. (2015) *Natural gas: Guardrails for a potential climate bridge*. Stockholm Environment Institute. Retrieved from <http://www.sei-international.org/mediamanager/documents/Publications/Climate/NCE-SEI-2015-Natural-gas-guardrails-climate-bridge.pdf>

452 Evans, S. (2015, June 2). *The climate benefits of a gas bridge are unlikely to be significant*. Climate Spectator. Retrieved from <http://www.businessspectator.com.au/article/2015/6/2/policy-politics/climate-benefits-gas-bridge-are-unlikely-be-significant>

453 Howard, T., Ferrara, T., & Townsend-Small, A. (2015). *Sensor transition failure in the high flow sampler: Implications for methane emission inventories of natural gas infrastructure*. Journal of the Air & Waste Management Association, 65(7), 856-862.

Unidos. Esa encuesta del 2013 de la Universidad de Texas, dependió del dispositivo BHFS para recolectar datos y encontrar fugas en índices muy bajos^{454, 455}.

- 9 de marzo de 2015 – Con un equipo especializado en un vehículo móvil, la Universidad de Colorado, el National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), el Environmental Defense Fund e investigadores independientes midieron continuamente metano y etano en carreteras públicas en sitios en dirección del viento de fuentes potenciales de emisiones tales como de cabezales de pozos de producción de gas natural, plantas procesadoras y estaciones de compresión. El método de muestreo y de modelación permitió capturar múltiples plumas “accidentales”, obtenidas durante los viajes largos a través de la región estudiada entre las mediciones previstas, cerca de grandes instalaciones. El muestreo no fue aleatorio pero documentó un largo número de instalaciones con índices bajos de emisiones de metano (igual o menores a 10 kg/hr), con un número más pequeño pero importante de instalaciones que mostraron emisiones mucho mayores. Aunque la mayor emisión medida en este estudio (1,360 kg/hr) correspondió aproximadamente a 1.2 millones de pérdidas de ganancias por año, los autores destacaron que, en esta industria, los niveles de “pérdida proporcional” o “por fugas” que ellos documentaron, podría traducirse sólo en una pequeña proporción de pérdida de ingresos, probablemente no lo suficiente para dar entrada a una fuerte autorregulación del sector energético⁴⁵⁶.
- 1 de Marzo de 2015 – El Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation, Building and Nuclear Safety utilizando un modelo de simulación, escribieron a la Agencia Federal Alemana de Medio Ambiente, encontraron que el gas shale no era una opción barata para reducir las emisiones globales de gases de efecto invernadero. Múltiples comparaciones de simulaciones encontraron que la disponibilidad del gas shale especialmente a corto plazo, suelen conducir a emisiones más grandes debido a que los bajos precios de esta energía, inducen a un mayor uso de la misma. El resultado neto para alcanzar el cumplimiento de las metas climáticas, son de un costo más alto. En este modelo, el gas shale también compitió de manera inútil con las fuentes de energía renovable, lo que resulta en una disminución del uso de estas fuentes de energía renovable y en la reducción de inversiones en estas medidas eficientes de energía⁴⁵⁷.

454 Howard, T. (2015). *University of Texas study underestimates national methane emissions at natural gas production sites due to instrument sensor failure*. *Energy Science & Engineering*. Advance online publication. doi: 10.1002/ese3.81

455 Allen, D. T., Torres, V. M., Thomas, J., Sullivan, D.W., Harrison, M., Hendler, A., . . . Seinfeld, J. H. (2013). *Measurements of methane emissions at natural gas production sites in the United States*. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110,17768–17773. doi: 10.1073/pnas.1304880110

456 Yacovitch, T. I., Herndon, S. C., Pétron, G., Kofler, J., Lyon, D., Zahniser, M. S., & Kolb, C. E. (2015). *Mobile laboratory observations of methane emissions in the Barnett Shale Region*. *Environmental Science & Technology*, 49, 7889–7895. doi: 10.1021/es506352j

457 Kersting, J., Duscha, V., Schleich, J., & Keramidis, K. (2015). *The impact of shale gas on the costs of climate policy*. *Environmental Research of the Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation, Building and Nuclear Safety*. Retrieved from https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/climate_change_03_2015_the_impact_of_shale_gas_1.pdf

- 8 de Enero de 2015 – Investigadores de la Universidad Colegio de Londres, utilizando solo un programa de modelación integrada que incorpora estimaciones detalladas de las reservas mundiales de petróleo, gas y carbón y que es consistente con una amplia variedad de acercamientos de modelación previos, demostraron que, alrededor del mundo, “un tercio de las reservas de petróleo, la mitad de la reservas de gas, y más del 80 por ciento de las actuales reservas de carbón deberían permanecer sin utilizarse del 2010 al 2050” para que se puedan alcanzar las metas de reducción de 2 o más grados Celsius de la temperatura global. Además, “el desarrollo de recursos en el Ártico y cualquier otro incremento en la producción de petróleo no convencional, son desproporcionados con los esfuerzos de limitar el promedio del calentamiento global” por abajo del umbral de 2 grados. Haciendo un llamado para una “transformación energética” sobre nuestra comprensión de la disponibilidad de los combustibles fósiles, los autores señalaron que, en un mundo con limitaciones climáticas, los temores de escasez de combustibles fósiles deben ser sustituidos por un compromiso que prevenga el uso excesivo de los recursos y las reservas existentes⁴⁵⁸.
- 26 de Noviembre de 2014 – La Universidad de Stanford e investigadores independientes, compararon la generación de energía con carbón y con gas natural, concluyendo que si la pregunta es “si las plantas de gas natural son mejores que las plantas de carbón, la pregunta no puede ser contestada de manera general”. Durante el periodo de operación de una planta “las plantas de gas natural pueden producir en términos generales, mayor calentamiento a corto plazo que las plantas de carbón, con el mismo poder de producción”. Los investigadores encontraron que, conforme avanza el tiempo, las plantas de gas natural pueden producir, a corto plazo, alguna reducción en el calentamiento pero solo si el ciclo de vida de los índices de fugas de metano son bajas y la eficiencia de las plantas de generación de energía eléctrica es alta. En comparación con el carbón, existe la posibilidad de que “el desarrollo de las plantas de energía de gas natural, pueden ambas producir un exceso de calentamiento a corto plazo (si las tasas de fugas de metano son altas) y producir a largo plazo, un exceso de calentamiento (si es que el desarrollo actual de las plantas de gas natural retrasan la transición a tecnologías cercanas a cero emisiones)”⁴⁵⁹.
- 23 de Octubre de 2014 – Añadiendo al debate acerca del gas natural y el cambio climático, diversas clínicas de investigación con un equipo internacional de investigadores, utilizaron un enfoque integrado y sofisticado sobre sistemas de energía-economía y cambio climático global y encontraron que la utilización del gas natural sobre otros combustibles fósiles no representa ningún beneficio para el clima. Como lo resumió el editor de *Nature*:

El desarrollo de las tecnologías de la fracturación hidráulica han conducido al rápido crecimiento del uso del gas natural como una fuente de energía. Alguna evidencia ha sugerido que este crecimiento en la adopción del gas natural podría conducir a la reducción de la carga de gases de efecto invernadero y consecuentemente a la mitigación del cambio climático. Esta colaboración entre cinco equipos de modelación de energía-climática mostraron - bajo un escenario de abundante disponibilidad de gas natural- que el incremento en el consumo que tendrá poco o nulo impacto en el “cambio climático”. Los

458 McGlade, C. & Ekins, P. (2015). *The geographical distribution of fossil fuels unused when limiting global warming to 2°C*. *Nature*, 517, 187-190.

459 Zhang, X., Myhrvold, N. P., & Caldeira, K. (2014). *Key factors for assessing climate benefits of natural gas versus coal electricity generation*. *Environmental Research Letters*, 9. doi: 10.1088/1748-9326/9/11/114022

autores concluyeron que: “aunque la penetración del mercado mundial sobre el abundante gas, puede sustancialmente cambiar el futuro de los sistemas de energía, no es necesariamente un sustituto efectivo para las políticas de mitigación del cambio climático⁴⁶⁰.

- 6 de Octubre de 2014 – Utilizando la información satelital para las formaciones de Bakken y Eagle Ford, científicos de Alemania, el Reino Unido y la Universidad de Maryland confirmaron que las altas estimaciones descendentes de las filtraciones de metano fugitivo de los campos de gas y petróleo (las cuales se obtienen mediante torres altas de muestreo, mediciones en naves aéreas y mediciones en caminos) son más precisas que las bajas estimaciones ascendentes (las cuales se obtienen mediante la suma de las emisiones de los diferentes tipos de fuentes conocidas, en sitios proporcionados por las compañías de servicios participantes). Según las estimaciones ascendentes, el promedio de los índices de fugas en Estados Unidos oscila entre 1.2 a 2.0 por ciento. Pero los datos del satélite, mostraron índices de fugas mucho mayores: 10.1 por ciento (± 7.3 por ciento) y 9.1 por ciento (± 6.2 por ciento) para las formaciones de Bakken y Eagle Ford respectivamente. Estas estimaciones más altas indican que los inventarios actuales probablemente subestiman emisiones fugitivas y llaman a cuestionar cualquier beneficio climático inmediato por el cambio de carbón a gas natural. Se observaron resultados similares para la región Marcellus shale, pero debido a limitaciones técnicas y geográficas, los autores se negaron a cuantificar sus resultados, esperando terminar sus futuros estudios con mejores equipos⁴⁶¹.
- 24 de Septiembre de 2014 – De acuerdo con una investigación publicada por científicos de la Universidad de California y de la Universidad de Stanford, “...sin límites estrictos de emisiones (de gases de efecto invernadero) o políticas que expresamente alientan la electricidad renovable, el abundante gas natural puede alentar el proceso de descarbonización, principalmente por retrasar el desarrollo de tecnologías de energía renovable”. Las investigaciones se desarrollaron en estudios anteriores que evalúan el gas natural en una variedad de curvas de suministro, con un modelo económico probado y a lo largo de tres diferentes tipos y niveles de política climática. Investigadores encontraron que el abundante gas natural, aún con bajas tasas de fugas de metano, contribuyen poco –y puede aumentar- los gases de efecto invernadero. Concluyen que retrasar la implementación de tecnologías para el uso de energía renovable “puede exacerbar el problema de cambio climático a largo plazo”⁴⁶².
- 2 de Septiembre de 2014 – Analizando el nivel de emisiones de gases de efecto invernadero atribuibles a la electricidad producida de plantas quemadoras de gas natural y plantas carboeléctricas, el economista Chris Busch, junto con el físico Eric Gimon concluyeron que, en periodos de corto plazo y altas tasas de fugas, el gas natural ofrece pocos beneficios comparado con el carbón y podría exacerbar el cambio climático. Aunque Busch y Gimon entienden que el gas natural ofrece reducciones de emisiones de gases de efecto invernadero a largo plazo, señalan que esas reducciones no son suficientemente grandes como para

460 McJeon, H., Edmonds, J., Bauer, N., Clarke, L., Fisher, B., Flannery, B., , ... Tavoni, M. (2013). *Limited impact on decadal-scale climate change from increased use of natural gas*. *Nature*, 514, 482–485. doi: 10.1038/nature13837

461 Schneising, O., Burrows, J. P., Dickerson, R. R., Buchwitz, M., Reuter, M., & Bovensmann, H. (2014). *Remote sensing of fugitive methane emissions from oil and gas production in North American tight geologic formations*. *Earth's Future* 2(10), 548–558. doi: 10.1002/2014EF000265

462 Shearer, C., Bistline, J., Inman, M., & Davis, S. J. (2014). *The effect of natural gas supply on US renewable energy and CO2 emissions*. *Environmental Research Letters*, 9. doi: 10.1088/1748-9326/9/9/094008

contribuir a controlar dichas emisiones. Concluyen que bajo la mejor de las circunstancias, la energía eléctrica generada de quemadores de gas natural ofrece un beneficio modesto en el abatimiento al cambio climático, mientras tenga un desarrollo escaso (por ejemplo, con grandes fugas de metano, estimadas por los autores en un 4 por ciento o mayores), o si se usa para hacer a un lado la eficiencia energética o la energía renovable, el gas natural podría contribuir a mayores emisiones de gases de efecto invernadero⁴⁶³.

- 5 de Agosto de 2014 – Reportando en la revista *Scientific American*, la organización de noticias científicas Climate Central subrayó que los factores relacionados con el gas, amenazan cualquier capacidad para alcanzar las metas de cambio climático del Clean Power Plan (Plan de Energía Limpia) que propuso el Presidente Obama. “Nadie tiene idea cuánto metano se está fugando de nuestro extenso y creciente sistema de gas natural. Este es un grave problema, porque sin un entendimiento preciso de la tasa de fuga, el gas natural podría estar empeorando el cambio climático”. En referencia a una herramienta interactiva de Climate Central que ejecuta varios escenarios de fuga de metano, el artículo señala que, incluso con pequeñas fugas y una agresiva transición, “Podríamos terminar con pequeños o sin beneficios climáticos para el 2030 después de una fuerte inversión política y financiera en gas natural”⁴⁶⁴.
- 25 de Julio de 2014 –El Inspector General de la EPA reportó que la agencia “se ha concentrado poco y ha prestado poca atención en reducir emisiones de metano de los ductos en el sector de distribución de gas natural”. De acuerdo a este reporte, la EPA reconoció en 2012 que las fugas de las tuberías de gas natural “representaron el equivalente a más de 13 millones de toneladas métricas de bióxido de carbono,” son casi 100 por ciento de metano y representan más del 10 por ciento de las emisiones totales de metano en los sistemas de gas natural de Estados Unidos. Sin embargo, mientras el reporte se escribía, la EPA no tenía alianzas adecuadas para comenzar a controlar las fugas de metano, así como la Pipeline and Hazardous Materials Safety Administration, ni ha llevado a cabo un análisis amplio de factores de emisiones, confiando en su lugar, en un estudio de 1996 que tenía un “alto nivel de incertidumbre”⁴⁶⁵.
- 15 de Mayo de 2014 – Un análisis reciente de datos existentes del ciclo de vida de las emisiones de metano de sistemas de gas natural, concluía que como una estrategia para abordar el cambio climático, el gas natural es un “puente que no va a ningún lado”. El análisis encontró que en un marco de tiempo mayor a 20 años, el gas natural es tan malo o peor que el carbón y el petróleo, como precursores del cambio climático⁴⁶⁶. Haciendo referencia a este análisis y a otros estudios recientes, el periódico *Bloomberg Business News* reportó que la EPA ha subestimado el impacto de las fugas de metano, resultado de la producción, transmisión y distribución de gas natural y está utilizando estimaciones obsoletas de la potencia

463 Busch, C. & Gimon, E. (2014). *Natural gas versus coal: Is natural gas better for the climate*. *The Electricity Journal*, 27(7), 97-111.

464 Climate Central. (2014, August 5). *Methane leak rate proves key to climate change goals*. *Scientific American*. Retrieved from <http://www.scientificamerican.com/article/methane-leak-rate-proves-key-to-climate-change-goals/>

465 U.S. Environmental Protection Agency Office of Inspector General. (2014, July 25). *Improvements needed in EPA efforts to address methane emissions from natural gas distribution pipelines*. Report No. 14-P-0324. Retrieved from <http://www.epa.gov/oig/reports/2014/20140725-14-P-0324.pdf>

466 Howarth, R. W. (2014). *A bridge to nowhere: Methane emissions and the greenhouse gas footprint of natural gas [Abstract]*. *Energy Science & Engineering*. doi: 10.1002/ese3.35

del metano, en comparación con las estimaciones más recientes del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés)⁴⁶⁷.

- 25 de Abril de 2014 – Una revaloración del potencial de los gases de efecto invernadero de atrapar el calor, demostró que los actuales métodos de conteo subestiman el impacto del daño climático de la contaminación de metano de todas las fuentes, incluyendo a las operaciones de perforación y fracking⁴⁶⁸.
- 14 de Abril de 2014 – Un estudio realizado por la Universidad de Purdue, el NOAA, la Universidad de Cornell, la Universidad de Colorado en Boulder y la Universidad Estatal de Pensilvania publicaron en *Proceedings of the National Academy of Sciences* que encontraron altos nivel de emisiones de metano por encima de muchos pozos que fueron perforados en los sitios de fracking en Pensilvania. Los niveles fueron de 100 a 1,000 veces por encima de las estimaciones de las regulaciones federales, que siempre han asumido que las emisiones de metano son muy bajas cuando se perforan los pozos^{469, 470}.
- 26 de Febrero de 2014 – Achim Steiner, alto ejecutivo ambiental de Naciones Unidas sostuvo que, la avalancha del gas shale es “una responsabilidad” en los esfuerzos para frenar el cambio climático y que el cambio de carbón a gas natural, está retrasando la transición fundamental para las energías renovables⁴⁷¹.
- 13 de Febrero de 2014 – Un importante estudio de la Universidad de Stanford, el Instituto Tecnológico de Massachusetts y el Departamento de Energía de los Estados Unidos, publicaron en la revista *Science* que las fugas de metano refutan cualquier beneficio para el clima del uso del gas natural como combustible para los vehículos y que la EPA ha subestimado considerablemente el metano en la atmósfera⁴⁷². El autor principal, Adam R. Brandt dijo al *New York Times* que: “Cambiar de diesel a gas natural, no es una buena política desde la perspectiva climática”⁴⁷³. Este estudio también concluyó que el índice de fugas de metano en el país es probablemente de un 3.6 a un 7.2 por ciento de la producción.

467 Childers, A. (2014, May 9). *EPA underestimates fracking's impact on climate change*. *Bloomberg*. Retrieved from <http://www.bloomberg.com/news/2014-05-09/epa-underestimates-fracking-s-impact-on-climate-change.html>

468 Edwards, M. R. & Trancik, J. E. (2014). *Climate impacts of energy technologies depend on emissions timing*. *Nature Climate Change* 4, 348-352. doi: 10.1038/NCLIMATE2204

469 Caulton, D. R., Shepson, P. B., Santoro, R. L., Sparks, J. P., Howarth, R. W., Ingraffea, A. R., . . . Miller, B. R. (2014). *Toward a better understanding and quantification of methane emissions from shale gas development*. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. doi: 10.1073/pnas.1316546111

470 Banjeree, N. (2014, April 14). *EPA drastically underestimates methane released at drilling sites*. *Los Angeles Times*. Retrieved from <http://www.latimes.com/science/sciencenow/la-sci-sn-methane-emissions-natural-gas-fracking-20140414,0,2417418.story>

471 Goldenberg, S. (2014, February 26). *Achim Steiner: Shale gas rush “a liability” in efforts slow climate change*. *The Guardian*. Retrieved from <http://www.theguardian.com/environment/2014/feb/26/achim-steiner-shale-gas-rush-climate-change-energy>

472 Brandt, A. R., Heath, G. A., Kort, E. A., O’Sullivan, F., Petron, G., Jordaan, S. M., . . . Harriss, R. (2014). *Methane leaks from North American natural gas systems*. *Energy and Environment*, 343(6172), 733-735. doi: 10.1126/science.1247045

473 Davenport, C. (2014, February 13). *Study finds methane leaks negate benefits of natural gas as a fuel for vehicles*. *The New York Times*. Retrieved from <http://www.nytimes.com/2014/02/14/us/study-finds-methane-leaks-negate-climate-benefits-of-natural-gas.html?smid=tw-share>

- 15 de Enero de 2014 – El periódico *Guardian* publicó que un nuevo estudio de British Petroleum (BP) concluyó que el gas shale "... no causaría una reducción en los gases de efecto invernadero" y ayudaría poco a reducir las emisiones de carbono⁴⁷⁴.
- 30 de Diciembre de 2013 – Un análisis del transporte relacionado con el fracking en la Cuenca del Río Susquehanna en Pensilvania encontró que las emisiones de gases de efecto invernadero derivadas de operaciones de transporte de agua y desechos del fracking fueron entre 70 y 157 toneladas métricas de CO₂ equivalente por cada pozo de gas⁴⁷⁵.
- 11 de Noviembre de 2013 – En una carta al Gobernador de California, Jerry Brown, 20 de los principales especialistas en clima alertaron que las políticas pro-fracking empeorarán la alteración del clima y dañarán los esfuerzos de California para ser líder en la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. La carta le pedía al Gobernador Brown que emitiera una moratoria al fracking⁴⁷⁶. El 21 de noviembre de 2013, un grupo de ex asesores políticos y de campaña del Gobernador Brown hicieron una petición similar en vista de las preocupaciones sobre los efectos del fracking en el cambio climático y la contaminación del agua⁴⁷⁷.
- 18 de Octubre de 2013 – Un equipo de investigadores de varias instituciones, incluyendo Harvard, la Universidad de Michigan y el NOAA, reportó que las emisiones de metano a causa de las perforaciones en el sur y el centro de Estados Unidos podrían ser hasta cinco veces mayores que lo reportado por el inventario mundial de metano más exhaustivo. Según los autores, "estos resultados ponen en duda la reciente decisión de la EPA para reducir su cálculo de emisiones de gas natural del país entre 25 y 30 por ciento"⁴⁷⁸. El *New York Times* reportó, "el análisis también afirmó que las emisiones de metano en Texas y Oklahoma, -en donde se concentraba la producción de gas y petróleo en ese tiempo-, eran 2.7 veces mayores que los cálculos convencionales. Tan sólo las emisiones procedentes de las actividades relacionadas con petróleo y gas podían ser 5 veces más grandes que el cálculo vigente"⁴⁷⁹.
- 18 de Octubre de 2013 – Un importante estudio encabezado por el Stanford University's Energy Modeling Forum concluyó que, a largo plazo, la revolución del fracking y el gas shale no tendrá un beneficio para el clima. El estudio reunió a un grupo de trabajo de 50 expertos y asesores de empresas, dependencias gubernamentales, universidades y grupos de modelaje de 14 organizaciones. Encontró que la infraestructura construida para el fracking

474 Harvey, F., & Macalister, T. (2014, January 16). *BP study predicts greenhouse emissions will rise by almost a third in 20 years.* *The Guardian.* Retrieved from http://www.theguardian.com/business/2014/jan/15/bp-predicts-greenhouse-emissions-rise-third?CMP=tw_t_gu

475 Gilmore, K. R., Hupp, R. L., & Glathar, J. (2014). *Transport of Hydraulic Fracturing Water and Wastes in the Susquehanna River Basin, Pennsylvania.* *Journal of Environmental Engineering*, 140. doi: 10.1061/(ASCE)EE.1943-7870.0000810

476 Rogers, P. (2013, November 12). *Top climate scientists call for fracking ban in letter to Gov. Jerry Brown.* *San Jose Mercury News.* Retrieved from http://www.mercurynews.com/ci_24509392/top-climate-scientists-call-fracking-ban-letter-gov

477 McNary, S. (2013, November 21). *Former advisors to Gov. Brown request fracking ban.* Southern California Public Radio. Retrieved from <http://www.scpr.org/blogs/politics/2013/11/21/15248/former-advisors-to-gov-brown-request-fracking-ban/>

478 Miller, S. M., Wofsy, S. C., Michalak, A. M., Kort, E. A., Andrews, A. E., Biraud, S. C., . . . Sweeney, C. (2013). *Anthropogenic emissions of methane in the United States.* *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(50), 20018-20022. doi: 10.1073/pnas.1314392110

479 Wines, M. (2013, November 25). *Emissions of methane in U.S. exceed estimates, study finds.* *The New York Times.* Retrieved from http://www.nytimes.com/2013/11/26/us/emissions-of-methane-in-us-exceed-estimates-study-finds.html?_r=0

desestimulará los esfuerzos para conservar la energía y estimulará la eficiencia. El estudio no evaluó las fugas de metano para incluir los impactos de corto plazo del gas natural sobre el clima⁴⁸⁰.

- 11 de Octubre de 2013 – El periódico *Guardian* reportó que investigadores claves sobre el clima afirmaron que la expansión del fracking a lo largo de Estados Unidos está dañando la credibilidad de los Estados Unidos sobre el cambio climático⁴⁸¹.
- 2 de Octubre de 2013 – Determinaciones actualizadas del IPCC establecieron que el metano es aún peor para el clima de lo que se pensaba previamente. El IPCC determinó que el metano es un gas de efecto invernadero 34 veces más potente que el CO² en un intervalo de 100 años y, 86 veces más potente en un plazo de 20 años⁴⁸².
- 27 de Septiembre de 2013 – Por primera vez, el IPCC adoptó formalmente un límite más alto para los gases de efecto invernadero, alertando que el mundo excederá esos niveles y enfrentará cambios climáticos irreversibles en unas décadas a menos que pronto se tomen medidas para reducir las emisiones. El IPCC informó que la humanidad tiene un “presupuesto de carbono” –un límite en la cantidad de gases de efecto invernadero que puede generar la actividad industrial antes de que haya consecuencias negativas irreversibles- que permite quemar cerca de un trillón de toneladas métricas de carbón. A la tasa actual de consumo de energía, el mundo estará en camino de alcanzar esa cifra hacia el 2040⁴⁸³.
- 12 de Agosto de 2013 – Una revisión de la revista *New Scientist* sobre la ciencia del fracking y el calentamiento global concluyó que el fracking podría acelerar el cambio climático más que retrasarlo⁴⁸⁴.
- 28 de Mayo de 2013– Un grupo de investigadores encabezados por el investigador asociado del NOAA y el Cooperative Institute for Research in Environmental Sciences, Jeff Peischl, calculó que la tasa de fugas de metano en las operaciones de petróleo y gas en el área de Los Angeles era de 117 por ciento^{485, 486}.

480 Huntington, H. (2013). *Changing the game? Emissions and market implications of new natural gas supplies*. *Energy Modeling Forum*, 1. Retrieved from <https://emf.stanford.edu/publications/emf-26-changing-game-emissions-and-market-implications-new-natural-gas-supplies>

481 Magill, B. (2013, October 11). *Fracking hurts US climate change credibility, say scientists*. *The Guardian*. Retrieved from <http://www.theguardian.com/environment/2013/oct/11/fracking-us-climate-credibility-shale-gas>

482 Romm, J. (2013, October 2). *More bad news for fracking: IPCC warns methane traps much more heat than we thought*. *Climate Progress*. Retrieved from <http://thinkprogress.org/climate/2013/10/02/2708911/fracking-ipcc-methane/>

483 Gillis, J. (2013, September 27). *U.N. climate panel endorses ceiling on global emissions*. *The New York Times*. Retrieved from <http://www.nytimes.com/2013/09/28/science/global-climate-change-report.html?pagewanted=all>

484 Pearce, F. (2013, August 12). *Fracking could accelerate global warming*. *New Scientist*. Retrieved from <http://www.newscientist.com/article/dn24029-fracking-could-accelerate-global-warming.html#.UpEWqsQ3uSo>

485 Peischl, J., Ryerson, T. B., Brioude, J., Aikin, K. C., Andrews, A. E., Atlas, E., . . . Parrish, D. D. (2013). *Quantifying sources of methane using light alkanes in the Los Angeles basin, California*. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 118(10), 4974-4990. doi: 10.1002/jgrd.50413

486 Ogburn, S. (2014, May 15). *Solving the Case of California's Extra Methane*. *Scientific American Global RSS*. Retrieved from <http://www.scientificamerican.com/article/solving-the-case-of-californias-extra-machine/>

- Mayo de 2013– Un grupo de investigadores y periodistas especializados en el cambio climático, dirigido por el analista de sistemas de energía Eric Larson, de la Universidad Princeton, y la organización de noticias Climate Central reportó que la continua afirmación de que el gas natural tiene una ventaja climática del 50 por ciento sobre el carbón, es poco probable que se alcance en las próximas tres o cuatro décadas, debido a fugas de metano y otros factores⁴⁸⁷. La afirmación del 50 por ciento está basada en el hecho de que, cuando se quema, el gas natural produce la mitad del bióxido de carbono que el carbón, pero no toma en cuenta los importantes impactos en los gases de efecto invernadero de las fugas de metano que suceden durante el ciclo completo de la producción, envío y distribución del gas natural.
- 2 de Enero de 2013 – Un estudio del NOAA encontró que las emisiones de metano de los campos de gas y petróleo en Utah eran equivalentes a 9 por ciento de la producción. Se considera que esos niveles son extremadamente dañinos para el clima⁴⁸⁸.
- Noviembre de 2012 – Una revisión del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente encontró que las emisiones del fracking, así como de otros métodos no convencionales de extracción de gas natural, podrían acelerar el cambio climático en el corto plazo y ser comparables al efecto del carbón en un intervalo de 100 años⁴⁸⁹.
- Noviembre de 2012 – La International Energy Agency(IEA) encontró que un gran auge de gas natural, -aún con las mejoras para reducir las fugas- causará eventualmente concentraciones de gases de efecto invernadero de 650 partes por millón y un aumento de 3.5 grados Celsius en la temperatura global, lo que excede por mucho, el límite de 2 grados Celsius que es crítico para evitar los efectos más graves del cambio climático⁴⁹⁰.
- 29 de Mayo de 2012 – El periódico *Guardian* resumió un informe especial de la AIE: “Una ‘era dorada del gas’ estimulada por la triplicación de gas shale del fracking y otras fuentes no convencionales de gas para el 2035, detendrá el avance de las energías renovables si los gobiernos no actúan⁴⁹¹.”
- Febrero de 2012 – Un estudio publicado en la revista *Environmental Research Letters* encontró que –aún omitiendo los impactos de las fugas de metano- el bióxido de carbono emitido por la combustión del gas natural contribuye, de manera significativa, a las emisiones de gases de efecto invernadero que están causando el cambio climático⁴⁹².

487 Larson, E. D. (2013). *Natural gas & climate change*. Climate Central. Retrieved from <http://assets.climatecentral.org/pdfs/Natural-Gas-and-ClimateChange.pdf>

488 Tollefson, J. (2013). *Methane leaks erode green credentials of natural gas*. *Nature*, 493(7430), 12-12. doi: 10.1038/493012a

489 *Global Environmental Alert Service*. (2012). *Gas fracking: Can we safely squeeze the rocks?* United Nations Environmental Programme. Retrieved from http://www.unep.org/pdf/UNEP-GEAS_NOV_2012.pdf

490 *World Energy Outlook 2012*, (November 2012). *Golden Rules for a Golden Age of Natural Gas—World Energy Outlook Special Report on Unconventional Gas*, International Energy Agency. Retrieved from <http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/name,27408,en.html>

491 Harvey, F. (2012, May 29). ‘Golden age of gas’ threatens renewable energy, IEA warns. *The Guardian*. Retrieved from <http://www.theguardian.com/environment/2012/may/29/gas-boom-renewables-agency-warns>

492 Myhrvold, N. P., & Caldeira, K. (2012). *Greenhouse gases, climate change and the transition from coal to low- carbon electricity*. *Environmental Research Letters*, 7(1). doi: 10.1088/1748-9326/7/1/014019

- 7 de Febrero de 2012 – Un estudio del NOAA sobre los campos de gas de Colorado determinó emisiones de metano del 4 por ciento, es un porcentaje importante que podría ser muy perjudicial para el clima⁴⁹³.
- 29 de Diciembre de 2011 – El periódico *New York Times* reportó que los niveles de metano en la atmósfera han estado aumentando constantemente desde 2007 –lo que coincide con el inicio del auge del fracking y plantea un riesgo muy grave para el clima del planeta⁴⁹⁴.
- Octubre de 2011 – Un estudio del National Center for Atmospheric Research concluyó que la sustitución de carbón por gas natural aumentará la tasa de calentamiento global por muchas décadas, en lugar de reducirla⁴⁹⁵.
- 6 de Julio de 2011. De acuerdo con la U.S. Energy Information Administration y otras investigaciones, importantes cantidades de metano de la infraestructura de gas y ductos viejos, se están fugando⁴⁹⁶.
- Abril de 2011 – Un extenso análisis de la huella de gas relativa al gas natural de las formaciones de shale encontró que, entre el 3.6 y el 7.9 por ciento del metano de los pozos de gas, se escapa a la atmósfera en lugar de ser quemado, lo que reduce cualquier beneficio del gas sobre el carbón como fuente de energía^{497, 498}.

493 Tollefson, J. (2012, February 7). *Air sampling reveals high emissions from gas field*. *Nature*. Retrieved from <http://www.nature.com/news/air-sampling-reveals-high-emissions-from-gas-field-1.9982>

494 Gillis, J. (2011, December 29). *The puzzle of rising methane*. *The New York Times*. Retrieved from <http://green.blogs.nytimes.com/2011/12/29/the-puzzle-of-rising-methane/>

495 Wigley, T. M. (2011). *Coal to gas: The influence of methane leakage*. *Climatic Change*, 108(3), 601-608. doi: 10.1007/s10584-011-0217-3

496 McKenna, P. (2011, July 6). *Thousands of gas leaks under Boston and San Francisco*. *New Scientist*. Retrieved from <http://www.newscientist.com/article/mg21128203.800-thousands-of-gas-leaks-under-boston-and-san-francisco.html#.UpEbbMQ3uSp>

497 Howarth, R. W., Santoro, R., & Ingraffea, A. (2011). *Methane and the greenhouse-gas footprint of natural gas from shale formations*. *Climatic Change*, 106(4), 679-690. doi: 10.1007/s10584-011-0061-5

498 Howarth, R. W., Santoro, R., & Ingraffea, A. (2012). *Venting and leaking of methane from shale gas development: Response to Cathles et al.* *Climatic Change*, 113(2), 537-549. doi: 10.1007/s10584-012-0401-0

Amenazas Asociadas con la Infraestructura del Fracking

La infraestructura para la perforación y fracking es compleja y extensa. Empieza en donde se extrae y procesa la arena de sílice y termina en donde el gas se quema o se pasa al estado líquido para transportarlo; incluye ductos, estaciones de compresión, deshidratadoras, plantas procesadoras, tanques de ferrocarril, quemadores y depósitos de almacenamiento a través de los cuales se moviliza el gas, se filtra, se presuriza, almacena y vende. También incluye los pozos de inyección y las instalaciones de reciclado que eliminan y tratan las enormes cantidades de desechos líquidos que genera el fracking. En cada etapa del proceso se genera contaminación del aire. Las estaciones de compresión y los ductos son la fuente principal de contaminantes del aire, incluyendo benceno y formaldehído que aumentan el potencial de riesgo para quienes viven en la zona sin aportarles beneficios económicos que lo contrarresten –de hecho, estas actividades están asociadas con pérdida de ingresos fiscales y desarrollo económico para las comunidades en donde se ubica o por donde atraviesa (el fracking). La Sociedad Médica del estado de Nueva York y la Asociación Médica Americana han exigido que se realicen evaluaciones exhaustivas del impacto en salud en relación con los riesgos para la salud, asociados con los ductos de gas natural.

En la parte alta del medio oeste, el auge en la minería de arena de sílice amenaza tanto la calidad del aire como la del agua, ha transformado zonas rurales en industriales e introducido riesgos complejos para la salud que no se comprenden bien. Tan solo Wisconsin produce más de la mitad de la arena que se usa en las operaciones de fracking en Estados Unidos. El polvo de sílice es una causa conocida de cáncer del pulmón y silicosis. Se desconoce la exposición de las comunidades situadas en la dirección del viento y los riesgos para la salud que derivan de vivir cerca de la minería de arena para fracking y las instalaciones que la procesan.

Minería y procesamiento de arena

- 30 de Junio de 2015 – Debido a que ha aumentado la cantidad de arena utilizada por pozo de fracking, la demanda de arena de sílice por la industria del petróleo y el gas sigue creciendo a pesar de que la actividad de nuevas perforaciones ha tenido una desaceleración. Un banco global de inversiones informó que, actualmente, las operaciones de fracking requieren en promedio, 4.2 millones de libras de arena por pozo. Hace pocos años, la arena de sílice constituía un 9.5 por ciento del líquido del fracking, pero ahora es casi del 20 por ciento. Se espera que haya un “aumento en la intensidad” del uso de la arena⁴⁹⁹.
- 15 de Junio de 2015 – Un informe de investigación de la revista *EnergyWire* documentó los informes autogenerados de impactos a la salud en los residentes del suroeste de Wisconsin que viven cerca de operaciones de minería de arena de sílice que trabajan para la industria del fracking. La exposición al polvo de sílice es una causa comprobada de silicosis y cáncer del pulmón (véanse mayores datos sobre exposición a arena de sílice en la sección “Riesgos para la Salud y la Seguridad Ocupacionales”). Los residentes reportaron exposición a contaminación de polvo y problemas respiratorios. Datos de monitoreo del aire del Departamento de Recursos Naturales de Wisconsin (DRN) mostraron que ninguna de las 63 minas de arena activas en el estado, violaba la normatividad sobre partículas, pero el autor hizo notar

499 Chapa, S. (2015, June 30). *Demand for sand: frac sand use per well goes up amid low oil prices*. *San Antonio Business Journal*. Retrieved from <http://www.bizjournals.com/sanantonio/blog/eagle-ford-shale-insight/2015/06/demand-for-sand-frac-sand-use-per-well-goes-up.html>

que el estado sólo medía partículas de 10 micras de diámetro o mayores⁵⁰⁰. Por debajo de este diámetro las partículas de sílice cristalina son suficientemente pequeñas para evitar los mecanismos naturales de depuración del organismo y pueden alojarse en zonas remotas de los pulmones en donde pueden iniciar cicatrización, reacciones autoinmunes y formación de tumores⁵⁰¹. El investigador de salud pública de la Universidad de Wisconsin, Crispin Pierce, colocó monitores del aire cerca de minas de arena para fracking y encontró continuamente valores superiores a los del DRN. Sus resultados debieron aparecer en el número de noviembre de 2015 del *Journal of Environmental Health*⁵⁰².

Instalaciones de tratamiento de aguas residuales

- 31 de Marzo de 2015 – Investigadores de la Universidad de Wyoming identificaron que una instalación de tratamiento y reciclado de agua residual contribuía de manera importante a los elevados niveles de ozono en invierno en la Cuenca del Green River en Wyoming. La instalación emitía una mezcla característica de hidrocarburos volátiles, incluyendo tolueno y xileno que son precursores de ozono⁵⁰³. Este estudio documentó que las actividades de reciclado pueden transferir contaminantes volátiles del agua al aire cuando el agua de desecho del fracking se purifica para reusarse y que las emisiones del tratamiento del agua pueden ser una importante fuente puntual de contaminantes del aire⁵⁰⁴.

Ductos y estaciones de compresión

- 15 de Julio de 2015 – Legisladores del Condado de Rensselaer aprobaron una resolución solicitando al estado de Nueva York que congelara el proceso de aprobación para el ducto North East Direct que transportaría gas de fracking de Pensilvania a Boston⁵⁰⁵.
- 8 de Julio de 2015 – Investigadores de la Universidad de Virginia Occidental completaron unas auditorías de fugas y pérdidas para las emisiones de metano en tres estaciones de compresión y dos instalaciones de almacenamiento de gas natural, para las cuales definieron “fuga” como una emisión accidental de gas natural a causa del mal funcionamiento de un componente y “pérdida” como una emisión intencional de gas natural. En términos de frecuencia donde la mayoría de las emisiones fueron fugas pero, en términos de masa, las pérdidas fueron la fuente principal de emisiones de metano (88 por ciento). Los emisores de pérdidas más importantes, fueron las emisiones de los tubos de escape de motores (responsables de casi la mitad de éstos), los empaques de los tubos de venteos y los tanques de decantación. No se incluyeron

500 King, P. (2015, June 15). *Frac sand towns question whether rules protect them against silica pollution*. *EnergyWire*. Retrieved from <http://www.eenews.net/stories/1060020192>

501 U.S. Department of Labor, *Occupational Safety and Health Administration*. (n.d.) *Dust and its control*. Retrieved from https://www.osha.gov/dsg/topics/silicacrystalline/dust/chapter_1.html

502 Pierce, C., Walters, K., Jacobson, J., & Kroening, Z. (in press). *PM2.5 Airborne Particulates near frac sand operations*. *Journal of Environmental Health*.

503 Field, R. A., Soltis, J., McCarthy, M. C., Murphy, S., & Montague, D. C. (2015). *Influence of oil and gas field operations on spatial and temporal distributions of atmospheric non-methane hydrocarbons and their effect on ozone formation in winter*. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 15, 3527-42. doi: 10.5194/acp-15-3527-2015

504 Peterka, A. (2015, April 2). *Study links Wyo. winter ozone to drillers' wastewater plant*. *Greenwire*. Retrieved from <http://www.eenews.net/stories/1060016205>

505 Nearing, B. (2015, July 15). *County: put study before any permit*. *Albany Times-Union*. Retrieved from <http://www.timesunion.com/news/article/County-Put-study-before-any-permit-6387404.php>

las emisiones de purga de las compresoras⁵⁰⁶. Un estudio relacionado, de un equipo de la Universidad de Houston, encontró que las tasas de emisión de las estaciones de compresión en el campo Barnett Shale de Texas eran mucho mayores que en las plataformas de pozos^{507, 508}.

- 7 de Julio de 2015 – En busca de un método que resuelva las diferencias entre los métodos ascendentes y descendentes para medir las emisiones de metano, las Universidades Purdue, Houston, la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), Environmental Defense Fund e investigadores independientes evaluaron ocho fuentes puntuales de altas emisiones en el campo Barnett Shale usando un enfoque de “balance de materiales” realizado en un vehículo aéreo. Los resultados de cuatro plantas procesadoras de gas y una estación de compresión destacaron la importancia de evaluar los “súper emisores” de metano y confirmaron que los informes autónomos del Programa de Información sobre Gases de Invernadero subestimaban las tasas reales de emisiones por un factor de 3.8 o mayor, a causa de la exclusión de las emisiones de instalaciones que no deben reportar al Programa⁵⁰⁹.
- 7 de Julio de 2015 – Mediante trazadores baratos y estables de tasas de isótopos y alcanos que son fáciles de obtener, actualmente los investigadores pueden distinguir entre el metano que procede de la producción y transporte de gas natural, así como de fuentes agrícolas y urbanas y además, distinguir entre el metano emitido por el gas shale y el de los pozos convencionales. La investigación inicial, realizada por la Universidad de Cincinnati, la Universidad de California en Irvine y el Environmental Defense Fund encontró que el metano en la región de la fractura hidráulica del campo Barnett Shale cerca de Fort Worth, Texas, es una mezcla compleja de dichas fuentes. Usando mediciones a nivel de suelo, este nuevo enfoque puede complementar y ampliar los enfoques descendentes, lo que permite tener inventarios más precisos de las fuentes termogénicas y biogénicas de las emisiones de metano⁵¹⁰. En el estado de Nueva York, los supervisores y profesionales de la salud del Condado de Schoharie exigieron evaluaciones exhaustivas de los impactos en salud, como una condición previa para autorizar ductos de gas natural y estaciones de compresión⁵¹¹.
- 12 de Junio de 2015 – La Agency for Toxic Substances and Disease Registry investigó los efectos en la salud por la ruptura de ductos de gas en un análisis de datos, de una base de datos sobre emisiones agudas relacionadas con el petróleo generadas por siete estados (Luisiana, Nueva York, Carolina del Norte, Oregon, Tennessee, Utah y Wisconsin). Entre 2010 y

506 Johnson, D. R., Covington, A. N., & Clark, N. N. (2015). *Methane emissions from leak and loss audits of natural gas compressor stations and storage facilities*. *Environmental Science & Technology*, 49, 8132-38. doi: 10.1021/es506163m

507 Lan, X., Talbot, R., Laine, P., & Torres, A. (2015). *Characterizing fugitive methane emissions in the Barnett Shale area using a mobile laboratory*. *Environmental Science & Technology*, 49, 8139-46. doi: 10.1021/es5063055

508 Song, L. & Hirji, Z. (2015, July 8). *Methane emissions in Texas fracking region 50 percent higher than EPA estimates*. *Inside Climate News*. Retrieved from <http://insideclimatenews.org/news/08072015/methane-emissions-texas-fracking-region-50-higher-epa-estimates-oil-gas-drilling-barnett-shale-environmental-defense-fund>

509 Lavoie, T. N., Shepson, P. B., Cambaliza, M. O. L., Stirm, B. H., Karion, A., Sweeney, C., . . . Lyon, D. (2015). *Aircraft-based measurements of point source methane emissions in the Barnett Shale Basin*. *Environmental Science & Technology*, 49, 7904–7913. doi: 10.1021/acs.est.5b00410

510 Townsend-Small, A., Marrero, J. E., Lyon, D. R., Simpson, I. J., Meinardi, S., & Blake, D.R. (2015). *Integrating source apportionment tracers into a bottom-up inventory of methane emissions in the Barnett Shale hydraulic fracturing region*. *Environmental Science & Technology*, 49, 8175–8182. doi: 10.1021/acs.est.5b00057

511 Adams, K. (2015, July 1). *Schoharie County officials ask new studies on gas lines: Report say dangers are equivalent to fracking*. *Daily Gazette*, Retrieved from http://www.dailygazette.com/news/2015/jul/01/0701_gasline/?print

2012 hubo 1,369 incidentes de ese tipo y 259 lesiones. Más de tres cuartos de ellos estuvieron relacionados con la distribución de gas natural. La falla de los equipos causó la mitad de los incidentes y, el error humano fue del 40 por ciento. El informe hizo notar que “la frecuente repetición” de incidentes de emisiones de petróleo –incluyendo el de las rupturas de los ductos de gas natural- tienen el potencial de causar muertes masivas y contaminación ambiental”⁵¹².

- 9 de Junio de 2015 – Con base en una resolución de la Sociedad Médica del Estado de Nueva York, la American Medical Association (AMA) adoptó la resolución “Protegiendo la salud pública de la infraestructura de gas natural”. La resolución afirma: “Nuestra AMA reconoce el impacto potencial en la salud humana asociado con la infraestructura del gas natural y apoya la legislación que requeriría una exhaustiva Evaluación de Impacto en Salud en relación con los riesgos para la salud que puedan estar asociados con los ductos de gas natural”⁵¹³.
- 2 de Mayo de 2015 – La Medical Society of the State of New York adoptó la resolución “Protegiendo la salud pública de la infraestructura de gas natural” que reconoce el impacto potencial sobre la salud humana y el ambiente de los ductos de gas natural y demanda una evaluación oficial de dichos riesgos⁵¹⁴.
- 3 de Marzo de 2015 – Investigadores del Southwest Pennsylvania Environmental Health Project determinaron los niveles ambientales de contaminantes particulados y volátiles del aire procedentes de operaciones relacionadas con el fracking y calcularon las exposiciones humanas esperadas en el Condado de Washington en Pensilvania. Las exposiciones extremadamente altas alcanzaban máxima concentración en la noche, cuando el aire estaba inmóvil. Estas fluctuaciones en las exposiciones coincidían, en frecuencia e intensidad, con la naturaleza episódica de las quejas de salud de los residentes. En un periodo de un año, las estaciones de compresión fueron responsables de más eventos de exposición extrema (118) que las plataformas de perforación o las plantas procesadoras de gas (véase la nota a pie de página 14).
- 24 de Febrero de 2015 – Como parte de una revisión de la literatura sobre los impactos en la salud de las estaciones de compresión, el Southwest Pennsylvania Environmental Health Project informó que las emisiones pico de partículas finas tendían a ocurrir durante la construcción y que las emisiones durante la etapa operacional pueden fluctuar diariamente de manera amplia y que, durante las operaciones de purga de las compresoras era, típicamente, el evento individual de emisiones más alto. Por lo tanto, la documentación de estas fluctuaciones no puede ser capturada calculando promedios anuales. Un proceso de purga es una liberación de gas intencional o accidental a través de una válvula de purga que genera una pluma de gas de 30 a 60 metros de alto. Las purgas que usan para controlar la presión

512 Anderson, A. R. (2015, June 12). *Health effects of cut gas lines and other petroleum product release incidents— seven states. Morbidity and Mortality Weekly Report*, 64, 601-605.

513 American Medical Association. (2015). *H-135.930 Protecting public health from natural gas infrastructure, Resolution 519, A-15*. Retrieved from <https://www.ama-assn.org/ssl3/ecom/PolicyFinderForm.pl?site=www.ama-assn.org&uri=/resources/html/PolicyFinder/policyfiles/HnE/H-135.930.HTM>

514 Medical Society of the State of New York. (2015). *2015 House of Delegates Actions: Public Health and Education*. Retrieved from <http://www.mssny.org/Documents/HOD/Actions/ActionPHE.pdf>

pueden durar hasta 3 horas. Los autores hicieron notar que las purgas causan momentos de niveles altos de liberación de contaminantes y que las versiones anecdóticas los asocian con ardor de ojos y garganta, piel irritada y dolor de cabeza⁵¹⁵. No hay un inventario nacional ni estatal de los accidentes en estaciones de compresión, ni un conjunto de investigaciones revisadas por expertos sobre los impactos en la salud pública de dichas estaciones⁵¹⁶.

- 17 de Febrero de 2015 – Un estudio de Boston encontró que las emisiones de la infraestructura de gas natural para uso residencial final eran una fuente significativa de metano atmosférico –dos a tres veces mayor de lo que se suponía previamente- y que, dependiendo de las estaciones del año, equivalía a entre el 60 y el 100 por ciento de metano. De todo el gas natural que se transporta en la red de éste, se perdió el 2.7 por ciento en la atmósfera⁵¹⁷.
- 10 de Febrero de 2015 – Un equipo de ingenieros de Pensilvania y Colorado evaluaron las emisiones de las estaciones de compresión de gas natural y encontraron que las fuentes principales de emisiones eran los respiraderos, válvulas, escapes de motores y fugas del equipo. Hubo una variación importante en las emisiones de las 45 estaciones de compresión medidas. De manera sorprendente, se determinó que cuando las compresoras no estaban funcionando había emisiones importantes⁵¹⁸.
- 27 de Diciembre de 2014 – Una investigación del *Pittsburgh Tribune-Review* encontró que la gran mayoría de las “líneas de captación” de gas natural –ductos que llevan el gas natural desde las plataformas de pozos rurales hasta las plantas procesadoras- no estaban reguladas por leyes federales ni estatales de seguridad de ductos. En Estados Unidos hay casi 230,000 millas de líneas de captación de gas natural que no están reguladas y operan sin estándares de seguridad y sin inspección. Estos ductos están entre los ductos más grandes y de mayor presión en uso y conducen el gas a casi tres veces la presión de las líneas de transmisión que lo que transportan de las plantas procesadoras a las redes de distribución urbana⁵¹⁹.

515 Southwest Pennsylvania Environmental Health Project (2015, February 24). *Summary on compressor stations and health impacts*. Retrieved from <http://www.environmentalhealthproject.org/wp-content/uploads/2012/03/Compressor-station-emissions-and-health-impacts-02.24.2015.pdf>. As we go to press, Southwest Pennsylvania Environmental Health Project released the first results from a pilot study of air quality near a compressor station in Minisink, New York, which has been in operation since 2013. The research team documented episodic spikes in air pollutants that corresponded with waxing and waning self-reported health symptoms among 35 residents in eight families who lives within a mile of the compressor. Six of 12 children suffered from nosebleeds. Southwest Pennsylvania Environmental Health Project (2015). *Summary of Minisink monitoring results*. Retrieved from <http://www.environmentalhealthproject.org/wp-content/uploads/2015/06/Summary-of-Minisink-Results.Public.pdf>. See also J. Cohen. (Fall 2015). Gas compressors and nose bleeds: a new study connects health issues with rural gas compressor pollution. *Utne Reader*. Retrieved from <http://www.utne.com/environment/gas-compressors-and-nose-bleeds-zm0z15fzsau.aspx>

516 *There do exist some unpublished data gathered by citizen groups that measured pre- and post-compressor station methane emissions and have documented striking increases ambient methane after construction, including at the Hancock compressor station in Hancock, New York*: Payne, B. F. & Ackley, R. (2014, September). *Baseline methane emissions in Town of Hancock, Delaware County, New York*. Retrieved from <http://www.damascuscitizensforsustainability.org/wp-content/uploads/2014/12/Hancock4.pdf> See also, Cohen, J. (2015, July 18). Concerns over Milford compressor station. *The River Reporter*. Retrieved from <http://www.riverreporter.com/news/4302/2015/07/15/concerns-over-milford-compressor-station>

517 McKain, K., Down, A., Raciti, S. M., Budney, J., Hutyra, L. R., Floerchinger, C., . . . Wofsy, S.C. (2015). *Methane emissions from natural gas infrastructure and use in the urban region of Boston, Massachusetts*. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112, 1941-46. doi: 10.1073/pnas.1416261112

518 Subramanian, R., Williams, L. L., Vaughn, T. L., Zimmerle, D., Roscioli, J. R., Herndon, S. C., . . . Robinson, A.L. (2015). *Methane emissions from natural gas compressor stations in the transmission and storage sector: measurements and comparisons with the EPA Greenhouse Gas Reporting Program protocol*. *Environmental Science & Technology*, 49, 3252-61. doi: 10.1021/es5060258

519 Wereschlagin, M. (2015, December 27). *Rural gas gathering pipelines kindle concerns about safety laws*. *Pittsburgh Review-Tribune*. Retrieved from <http://triblive.com/news/editorspicks/7362085-74/lines-gas-safety#axzz3NAHfzYF8>

- 11 de Noviembre de 2014 – Un análisis de un equipo de investigación de la Universidad Carnegie Mellon sobre 40,000 accidentes en ductos entre 1968 y 2009, encontró que comparativamente pocos accidentes eran responsables de una proporción importante de daños totales a las propiedades, mientras que una gran proporción de las muertes y lesiones se debían a numerosos accidentes de pequeña escala. En Estados Unidos hay 2.4 millones de millas de ductos de gas natural y 175,000 millas de ductos de líquidos peligrosos (incluyendo petróleo)⁵²⁰.
- Un equipo de investigación encabezado por David O. Carpenter de la Universidad en Albany, encontró niveles elevados de formaldehído cerca de 14 estaciones de compresión en tres estados. En Arkansas, Pensilvania y Wyoming, los niveles de formaldehído excedieron los niveles de riesgo para la salud, cerca de dichas estaciones. Los autores hicieron notar que las estaciones de compresión pueden generar formaldehído por al menos dos vías; a causa de los productos de la combustión incompleta de subproductos de las máquinas a base de gas que se usan en las estaciones de compresión; también se puede generar cuando el metano fugitivo que escapa de dichas estaciones se expone a la luz. El formaldehído es un carcinógeno humano reconocido. Otros contaminantes peligrosos del aire que se detectaron en este estudio, cerca de esas estaciones de compresión fueron, benceno y hexano. Una muestra de aire tomado cerca de una estación de compresión en Arkansas, tuvo 17 compuestos volátiles diferentes (véase la nota de pie de página 19).
- 15 de Octubre de 2014 – En unos comentarios a la Federal Energy Regulatory Commission el Departamento de Salud del Condado de Madison, revisó la literatura sobre las emisiones de las estaciones de compresión y expresó su preocupación sobre los impactos en la salud asociados con ellas, incluyendo las correlaciones documentadas sobre problemas de salud y la cercanía de las casas a las estaciones de compresión. También se revisaron los problemas de salud asociados con la exposición a sustancias químicas que se sabe que son liberadas de estas estaciones, incluyendo compuestos orgánicos volátiles, carbonilos, aldehidos y partículas. Además, el gas de las operaciones de fracking que pasa a través de las estaciones de compresión puede acarrear gas radón. El Departamento de Salud hizo notar la preocupante falta de información sobre la intensidad, frecuencia y duración de los picos de emisiones que ocurren durante los procesos de purga y los episodios grandes de venteo, que son una parte normal de las operaciones de las compresoras⁵²¹.
- 16 de Septiembre de 2014 – Observando la cercanía a la Planta Nuclear de Indian Point sobre un ducto de alta presión propuesto, así como de las pruebas que asocian las emisiones de las estaciones de compresión con impactos negativos sobre la salud, la legislatura del Condado de Rockland en Nueva York adoptó una resolución pidiendo una exhaustiva Evaluación del Impacto en la Salud, en relación con el proyecto de expansión del Algonquin Incremental Market (AIM) de la empresa Spectra Energy que incluiría un ducto de gas natural, un compresor y estaciones de medición⁵²². Esta resolución sigue a otras similares de las legislaturas

520 Siler-Evans, K., Hanson, A., Sunday, C., Leonard, N., & Tumminello, M. (2014). *Analysis of pipeline accidents in the United States from 1968 to 2009*. *International Journal of Critical Infrastructure Protection*, 7, 257-69. doi: 10.1016/j.ijcip.2014.09.002

521 New York State Madison County Health Department (2014, October 15). *Comments to the Federal Energy Regulatory Committee concerning docket no. CP14-497-000, Dominion Transmission, Inc.* Retrieved from https://www.madisoncounty.ny.gov/sites/default/files/publicinformation/madison_county_doh_comments_-_docket_no_cp14-497-000.pdf

522 Rockland County Legislature. (2014, September 16). *Resolution No. 404 of 2014 urging that health, safety and planning concerns*

de los Condados de Westchester y Putnam relacionadas con las preocupaciones sobre salud del proyecto AIM^{523, 524}.

- 13 de Julio de 2011 – Un estudio de la calidad del aire de Forth Worth evaluó el impacto de las operaciones de perforación y fracking y la infraestructura secundaria a ella sobre las concentraciones de contaminantes tóxicos del aire en la ciudad de Forth Worth, Texas. El estudio encontró que las estaciones de compresión fueron una fuente significativa de contaminación del aire relacionada con el fracking. Los motores de las compresoras fueron responsables de más del 99 por ciento de los contaminantes peligrosos del aire emitidos en las estaciones, de los cuales el 67 por ciento era formaldehído⁵²⁵.

be addressed and mitigated in the Environmental Review and all other review processes before project permissions be granted for Spectra Energy's Algonquin Incremental Market (AIM) Natural Gas Pipeline, Compressor and Metering Stations Expansion Project. Retrieved from <https://sape2016.files.wordpress.com/2014/05/rockland-aim-resolution.pdf>

523 Board of Legislators County of Westchester, State of New York. (2014, July 21). *Resolution RES-2014-80 Algonquin Incremental Marketing Project resolution*. Retrieved from <https://sape2016.files.wordpress.com/2014/05/080414-wcbol-resolution-no-80-2014-requesting-due-diligence-on-environment-p.pdf>

524 Putnam County Legislature. (2014, May 9). *Resolution #104, Resolution regarding the Algonquin Incremental Market (AIM) Project*. Retrieved from <https://sape2016.files.wordpress.com/2014/05/putnam-county-resolutions-104-163-and-182-1.pdf>

525 Eastern Research Group. (2011, July 13). *City of Forth Worth natural gas air quality study, final report*. Retrieved from <http://www.shaledigest.com/documents/2011/Air%20Quality%20Studies/Ft%20Worth%20Natural%20Gas%20Air%20Quality%20Study%20Final%20Report%20ERG%20Research%207-13-2011r.pdf>. See also Energy Research Group. (2011, July 19). *Forth Worth natural gas air quality study final report, public meeting presentation*. Retrieved from http://fortworthtexas.gov/uploadedFiles/Gas_Wells/110719_ERG.pdf?v=110725

Demandas Laborales Inexactas, Tasas Crecientes de Criminalidad, Amenazas para el Valor de las Propiedades, las Hipotecas y Cargas para los Gobiernos Locales

Las experiencias en varios estados, y los estudios asociados con ellas, han demostrado que las promesas sobre creación de empleos hechas por la industria del petróleo y del gas en relación con la perforación para buscar gas natural han sido muy exageradas. Muchos de esos trabajos son de corta duración y muchos han sido para trabajadores procedentes de otros lugares. Con el inicio de las operaciones de perforación y fracking, las comunidades han sufrido aumentos bruscos en las tasas de criminalidad, incluyendo comercio sexual, agresiones sexuales, conducción de automóviles en estado de ebriedad, abuso de drogas y victimización violenta, todo lo cual tiene consecuencias negativas para la salud pública, especialmente la de las mujeres. Los costos sociales incluyen tensiones para vigilar el cumplimiento de la ley, ofrecer servicios municipales y reparar caminos dañados. Los análisis económicos han encontrado que la perforación y el fracking amenazan el valor de las propiedades y pueden reducir los impuestos que recaudan los gobiernos locales. Además, la perforación y el fracking plantean un conflicto intrínseco para las hipotecas y los seguros de los bienes raíces debido a los materiales peligrosos que se emplean y los riesgos asociados con ellos.

- 1° de Julio de 2015 – El Britain's Department for Environment, Food & Rural Affairs publicó algunas secciones previamente redactadas de un informe sobre los impactos de la perforación y el fracking. El informe encontró que era probable que el precio de las casas cercanas a los pozos de fracking perdiera hasta 7 por ciento de su valor en el caso de aquellas situadas a menos de una milla de los pozos. Además, habría un aumento en el costo de asegurar las propiedades situadas a una distancia de entre una y cinco millas de los pozos del sitio del fracking. El informe alertó sobre posibles daños ambientales, incluyendo fuga de los líquidos de desecho del fracking; encontró que la salud pública se podría afectar indirectamente a causa del consumo de animales silvestres, ganado o productos agrícolas contaminados. También encontró potencial para algunos beneficios; por ejemplo, un aumento en las tasas de empleo⁵²⁶.
- Julio de 2015 – Un documento de trabajo de investigadores de la Oficina Nacional de Investigación Económica encontró que el fracking causó un aumento en las tasas de deserción escolar en estudiantes de secundaria del sexo masculino. "Nuestros cálculos sobre deserción escolar implican que en ausencia del fracking, la diferencia entre los hombres y mujeres de 17 a 18 años que interrumpen sus estudios se habría reducido 11 por ciento entre el 2000 y el 2013; sin embargo, en lugar de disminuir, esta diferencia permaneció sin cambios". Los autores explicaron que el aumento en la demanda para trabajadores poco calificados podría causar que creciera lentamente el nivel educativo. De hecho, los beneficios habían empezado a decaer hacia el fin del periodo estudiado, cuando la demanda de trabajadores para el fracking dejó de dirigirse hacia quienes no habían terminado sus estudios de secundaria. Por lo tanto, el auge del fracking puede inhibir los logros educativos en los hombres jóvenes que "ya están casi al final de la distribución de habilidades, lo que puede tener consecuencias adversas para

526 Vaughan, A. & Mason, R. (2015, July 1). Fracking could hurt house prices, health and environment, official report says. *The Guardian*. Retrieved from <http://www.theguardian.com/environment/2015/jul/01/fracking-could-hurt-house-prices-health-and-environment-official-report-says>

la productividad futura y la red de seguridad social”^{527, 528}.

- 20 de Marzo de 2015 – El Fiscal de Estados Unidos para Nueva York Occidental relacionó un aumento en la producción de metanfetaminas con su uso por los trabajadores de los campos de fracking del norte y el oeste de Pensilvania. El aumento en la demanda de la droga, que permite a sus usuarios permanecer despiertos entre 48 y 72 horas, puede estar relacionado con las jornadas laborales extremadamente prolongadas que deben soportar los trabajadores de la industria del gas⁵²⁹.
 - 4 de Enero de 2015 – Un documental del *Forum News Service*, “Trafficked Report,” reveló que el comercio sexual, incluyendo de niños, era un problema importante en los campos petroleros Bakken de Dakota del Norte⁵³⁰. La dinámica del auge petrolero y el arribo de trabajadores de fuera del estado, principalmente hombres, generó un aumento en la demanda de prostitución⁵³¹.
 - 28 de Diciembre de 2014 – El periódico *New York Times* describió los impactos de la perforación y el fracking en la Reservación India de Fort Berthold en Dakota del Norte y encontró corrupción, criminalidad e impactos ambientales negativos. Independientemente de que hubo un aumento importante en empleos que, con frecuencia, fueron para trabajadores ocasionales, muchos residentes “ven un deterioro en su nivel de vida en lugar de una mejoría”. Tienen que soportar un tránsito intenso de vehículos pesados, caminos deteriorados, aumento en la criminalidad, sobrecargas en los servicios y contaminación por derrames, flamaos y vertido ilegal”. Según los cálculos del *Times*, entre 2007 y mediados de octubre de 2014 hubo 850 incidentes ambientales en la Reservación que, por lo común, quedaron impunes⁵³².
 - 26 de Diciembre de 2014 – El periódico de Ohio, *Star Beacon*, con datos del Departamento de Transporte de Pensilvania encontró que el fracking plantea un riesgo de seguridad en los caminos rurales. Encontró que, en los cinco condados de Pensilvania con mayor actividad de perforación, hubo 123 accidentes de vehículos pesados más que en 2011, antes de que empezara el auge del gas, lo que equivale a un aumento de 107 por ciento. La publicación hizo notar la carga que la perforación y el fracking conlleva para las comunidades y los gobiernos locales, incluyendo la presión para los servicios locales de emergencia⁵³³.
- 17 de Diciembre de 2014 – Según un informe del Estudio Colaborativo Multiestatal de In-

527 Cascio, F. U., & Narayan, A. (2015, July). Who Needs a Fracking Education? The Educational Response to Low- Skill Biased Technological Change. National Bureau of Economic Research. Retrieved from <http://www.nber.org/papers/w21359>

528 Chandra, S. (2015, July 14). Fracking jobs encouraged American teens to become high school dropouts. *Bloomberg Business*. Retrieved from: <http://www.bloomberg.com/news/articles/2015-07-14/fracking-jobs-encouraged-american-teens-to-become-high-school-dropouts>

529 Newberg, R. (2015, March 20). Meth use tied to fracking workers in Pennsylvania. *WIVB 4*. Retrieved from <http://wivb.com/2015/03/20/meth-use-tied-to-fracking-workers-in-pennsylvania/>

530 Dalrymple, A. & Lymn, K. (2015, January 4). Trafficked Report: Sex for sale in the Bakken. *Forum News Service*. Retrieved from <http://www.traffickedreport.com/?p=15>

531 Gaines, J. (2015, March 9). The oil boom in North Dakota now has a serious sex-trafficking problem. *Business Insider*. Retrieved from <http://www.businessinsider.com/north-dakota-sex-trafficking-prostitution-oil-boom-police-raid-2015-3>

532 Sontag, D. & McDonald B. (2014, December 28). In North Dakota, a tale of oil, corruption and death. *The New York Times*. Retrieved from <http://www.nytimes.com/2014/12/29/us/in-north-dakota-where-oil-corruption-and-bodies-surface.html>

533 Finnerty, J. (2014, December 26). Fracking’s biggest safety threat is on rural roads. *Star Beacon*. Retrieved from http://www.star-beacon.com/news/fracking-s-biggest-safety-threat-is-on-rural-roads/article_bc48687a-8caf-11e4-b4d9-6382c924a6f9.html

vestigación sobre Shale, la perforación intensiva y el fracking (definidos como la perforación de 400 pozos o más en un condado en un periodo de 5 a 8 años) estuvieron correlacionados positivamente con un aumento en los crímenes, las enfermedades de transmisión sexual y los accidentes de tránsito⁵³⁴. El informe examinó los impactos del fracking en Pensilvania, Ohio y Virginia Occidental y encontró que fueron estadísticamente significativos en esos seis condados altamente perforados en Pensilvania, en los cuales el crimen violento aumentó 17.7 por ciento en 2012 -lo que corresponde a unos 130 crímenes violentos adicionales en esos condados-, en comparación con un descenso en las tasas de estos crímenes en las comunidades urbanas y rurales en las que no hubo perforación. En esos seis condados, los delitos contra la propiedad aumentaron 10.8 por ciento, las tasas de abuso de drogas se elevaron 48 por ciento y, los accidentes causados por conducir automóviles en estado de ebriedad, 65 por ciento, en comparación con 42 por ciento en las áreas rurales en las que no hubo perforación. El informe encontró un aumento estadísticamente significativo de entre 24 y 27 por ciento en las tasas de enfermedades de transmisión sexual en los condados con perforación en los tres estados. Los fallecimientos por accidentes de tránsito aumentaron 27.8 por ciento en los seis condados de Pensilvania con actividad elevada de perforación. El informe documentó un pequeño aumento en los empleos pero hizo notar que la llegada de trabajadores de fuera del estado explicaba, al menos parcialmente, el aumento en el tránsito de vehículos y en criminalidad⁵³⁵.

- 15 de Diciembre de 2014 – Un informe, escrito en francés, de la Quebec’s Advisory Office of Environmental Hearings, concluyó que los costos ambientales del fracking en las tierras bajas del río San Lorenzo rebasarían sus beneficios económicos potenciales. En un boletín de prensa, esta Oficina concluyó que el fracking “no traería ventajas para Quebec por la magnitud de los costos potenciales y las externalidades en comparación con las regalías que podría recibir. Además, había otras preocupaciones, incluyendo los planes de aceptabilidad social, legislación y falta de conocimientos, en especial, en cuanto a los recursos hídricos”⁵³⁶.
- 28 de Septiembre de 2014 – Una investigación del *Washington Post* informó sobre la adicción a la heroína y la metanfetamina -y los crímenes violentos asociados con ella- en las comunidades de nativos americanos ubicadas dentro de los campos petroleros de Bakken Shale. Conforme a un Jefe de la Nación Mandan, Hidatsa y Arikara, “el problema de las drogas que el auge petrolero ha traído está destruyendo nuestra reserva”⁵³⁷.
- 9 de Septiembre de 2014 – Un estudio realizado por investigadores de la Universidad Estatal de Colorado evaluó la política económica de los daños y delitos asociados con la industria del petróleo y el gas en la zona rural de Colorado, en particular, al inicio del

534 Price, M., Herzenberg, S., Ward, S., Wazeter, E., & Basurto, L. E. (2014, December). *The Shale Tipping Point: The Relationship of Drilling to Crime, Traffic Fatalities, STDs, and Rents in Pennsylvania, West Virginia, and Ohio*. Retrieved from: <http://www.multistateshale.org/shale-tipping-point>

535 McKelvey, W. (2014, December 17). Fracking brought spikes in crime, road deaths and STDs to Pa.: report. *The Patriot News*. Retrieved from http://www.pennlive.com/midstate/index.ssf/2014/12/fracking_brought_spikes_in_vio.html

536 McCarthy, S. (2014, December 15). Fracking dealt another setback by Quebec report. *The Globe and Mail*. Retrieved from <http://www.theglobeandmail.com/report-on-business/industry-news/energy-and-resources/bapsays-shale-gas-production-not-advantageous-for-quebec/article22096203/>

537 Horwitz, S. (2014, September 28). Dark side of the boom: North Dakota’s oil rush brings cash and promise to reservation along with drug-fueled crime. *The Washington Post*. Retrieved from <http://www.washingtonpost.com/sf/national/2014/09/28/dark-side-of-the-boom/>

fracking. Los investigadores buscaron las quejas que los ciudadanos presentaron al estado, realizaron entrevistas y examinaron otros datos. Encontraron que, entre noviembre de 2001 y junio de 2013, hubo 2,444 quejas en una variedad de temas incluyendo agua, ambiente, ruido, calidad del aire y uso del suelo, entre otros. Calificaron las quejas ciudadanas como "amplias y complejas" y concluyeron que, independientemente de la naturaleza del daño, en lugar de ser problemas aislados, de corta duración, la mayoría eran "persistentes y omnipresentes"⁵³⁸.

- 30 de Octubre de 2014 – El *New York Times* describió el profundo impacto que la perforación intensiva ha tenido en el Condado de Glasscock de Texas, incluyendo en su comunidad agrícola. Los agricultores describieron aumentos en basura, accidentes de tránsito, pugnas con los agricultores que vendían el agua subterránea a los perforadores y deterioro económico. En muchos de los casos, el suelo agrícola cercano a un sitio de perforación "ya nunca volverá a ser adecuado para la siembra productiva" y los agricultores están "a merced" de lo que los perforadores quieran pagar por los daños. Aunque el condado recibe ingresos, la mayoría del dinero adicional "se usa para reparar los caminos dañados por la actividad de los vehículos pesados del campo petrolero. En general, no se considera que las ganancias de la perforación superan a los daños y afectaciones en un condado que por mucho tiempo estuvo dedicado a la siembra de algodón"⁵³⁹.
- 11 de Septiembre de 2014 – Un editor del periódico *Washington Post* revisó los datos sobre empleos y manufacturas en Youngstown, Ohio para demostrar que la perforación y el fracking no están causando una revitalización de los estados del Rust Belt, como han afirmado algunos impulsores y un importante artículo del *New York Times*. El *Post* encontró que, en los últimos veinte años, el sector manufacturero ha perdido decenas de miles de empleos en Youngstown, Ohio, mientras que la industria del petróleo y el gas ha creado unos dos mil empleos a partir del fin de la recesión. Seis años antes, en el área metropolitana de Youngstown había 13,000 empleos más que en el verano del 2014⁵⁴⁰.
- 6 de Septiembre de 2014 – En el Condado de Williams, Dakota del Norte, en el Bakken Shale, los aumentos en la criminalidad coincidieron con el flujo de petróleo. La entrada de dinero atrajo a delincuentes profesionales dedicados a las drogas, la violencia y el tráfico sexual. El periódico *Williston Herald*, en un artículo "que quedaba a la discreción de los lectores" describió el rápido aumento de "delitos catalogados"; es decir, "crímenes violentos que causan la pérdida inmediata de la propiedad, la salud, o la seguridad individual, tales como homicidio, robo, o violación". Con menos de 100 empleados para vigilar la aplicación de la ley, el crimen en el Condado de Williams "ha aumentado en la misma medida que lo ha hecho la población, lo que no ha ocurrido con el financiamiento, el personal y la capacitación de apoyo para vigilar el cumplimiento de la ley"⁵⁴¹.

538 Opsal, T. & Shelley T. O. (2014). Energy crime, harm, and problematic state response in Colorado: A case of the fox guarding the hen house? *Critical Criminology*, 22 (4), 561-577.

539 Batheja, A. (2014, October 30). A county resents oil drilling, despite the money it brings in. *The New York Times*. Retrieved from http://www.nytimes.com/2014/10/31/us/a-county-resents-oil-drilling-despite-the-money-it-brings-in.html?ref=earth&_r=1

540 Tankersley, J. (2014, September 11). Fracking hasn't restored the Rust Belt's lost jobs. *The Washington Post*. Retrieved from <http://www.washingtonpost.com/news/storyline/wp/2014/09/11/fracking-hasnt-restored-the-rust-belts-lost-jobs/>

541 Bell, T. (2014, September 6). Modernized slavery. *Williston Herald*. Retrieved from http://www.willistonherald.com/news/modernized-slavery/article_84e257d8-3615-11e4-a4f8-001a4bcf887a.html

- Septiembre de 2014 – Al informar sobre las cargas sociales, ambientales, de salud y seguridad y económicas que tienen que soportar las comunidades a causa del fracking, la revista *Governing: The States and Localities* encontró que “en muchos casos, el fracking impacta negativamente los valores de los bienes raíces, lo que, a su vez, reduce los ingresos por impuesto predial. Para quienes son dueños de los derechos sobre el petróleo y el gas que se encuentra en su propiedad, el pago de regalías puede compensar los efectos negativos de la perforación pero, si el valor de los bienes raíces se reduce, los ingresos de las localidades no se compensan”⁵⁴².
- 26 de Agosto de 2014 – La U.S. Justice Department Office on Violence Against Women, otorgó 3 millones de dólares a cinco comunidades rurales y tribales para llevar a juicio los crímenes de violencia hacia las mujeres y proporcionó apoyo a las víctimas de agresiones sexuales, violencia doméstica y acoso sexual en la Región Bakken de Dakota del Norte y Montana⁵⁴³. Las razones documentadas por los líderes tribales, la policía y el FBI incluyeron “el rápido desarrollo de parques de remolques y desarrollos habitacionales modulares que, con frecuencia, se describen como ‘campos de hombres’, un aumento abrupto en el costo de vida, especialmente en rentas, una rápida afluencia de personas, incluyendo de residencia temporal, en una comunidad que previamente era rural y estable, el miedo constante, la percepción de peligro y la pérdida de un estilo de vida. Los oficiales locales y tribales informaron que, estos cambios habían estado acompañados por un aumento en la delincuencia, incluyendo la violencia doméstica y sexual”⁵⁴⁴.
- 27 de Mayo de 2014 – Un análisis del periódico *Bloomberg News* sobre 61 empresas dedicadas a la perforación de shale encontró que la perspectiva económica del petróleo y del gas shale es inestable. La deuda por esta actividad casi se duplicó en los últimos cuatro años mientras que los ingresos apenas habían aumentado 5.6 por ciento. Para las 61 compañías evaluadas, en su análisis, el *Bloomberg News* informó: “En una medición de la carga financiera de la industria de shale, su deuda llegó a 163.6 billones de dólares en los primeros tres meses del año. Además, *Bloomberg* hizo notar que los perforadores están en problemas porque tienen que seguir pidiendo prestado para pagar la exploración, que es necesaria para compensar los súbitos descensos en productividad que es característica de los pozos de shale... Para las empresas que carecen de capacidad financiera para seguir perforando, la reducción en el petróleo que obtienen, significa que ingresa menos dinero, lo que acelera su brusca caída financiera”⁵⁴⁵.
- 5 de Mayo de 2014 – Un análisis de la Associated Press encontró que los fallecimientos en accidentes de tránsito habían llegado a un máximo en las áreas altamente perforadas de seis estados, en contraste con lo que ocurre en la mayoría de los caminos del país, cuya seguri-

542 Shafroth, F. (2014, September). Fracking’s financial losers: local governments. *Governing: The States and Localities*. Retrieved from <http://www.governing.com/columns/public-money/gov-frackings-financial-losers.html>

543 U.S. Department of Justice. (2014, August 26). Associate Attorney General West announces \$3 million in grants to address violence against women in rural and tribal communities in the Bakken Region. *Justice News*. Retrieved from <http://www.justice.gov/opa/pr/associate-attorney-general-west-announces-3-million-grants-address-violence-against-women>

544 U.S. Department of Justice. (2014). OVW Fiscal Year 2014 Violence Against Women Bakken Region Initiative: Enhanced response to victims application guidelines. Retrieved from <http://www.justice.gov/sites/default/files/ovw/legacy/2014/04/25/fy2014-initiative-for-the-bakken-region-enhanced-services-for-victims.pdf>

545 Loder, A. (2014, May 27). Shakeout threatens shale patch as frackers go for broke. *Bloomberg*. Retrieved from <http://www.bloomberg.com/news/2014-05-26/shakeout-threatens-shale-patch-as-frackers-go-for-broke.html>

dad ha aumentado a pesar del aumento en la población. Los fallecimientos en accidentes de tránsito han aumentado 350 por ciento en los condados de Dakota del Norte en donde hay perforaciones⁵⁴⁶.

- 16 de Abril de 2014 – Un extenso artículo en la publicación *Albany Law Review* concluyó que los riesgos intrínsecos del fracking no están totalmente asegurados por la industria del petróleo y el gas, lo que amenaza las hipotecas y el valor de las propiedades⁵⁴⁷.
- Abril de 2014 – El informe del Estudio Colaborativo Multiestatal sobre Shale titulado “Assessing the Impacts of Shale Drilling: Four Community Case Studies,” documentó el impacto económico, comunitario, administrativo y en los servicios humanos del fracking en cuatro comunidades rurales. El estudio encontró que el fracking causó la rápida afluencia de trabajadores de fuera del estado y que, aunque se crearon algunos empleos nuevos, estuvieron asociados con costos adicionales para la policía, los servicios de emergencia, el daño en los caminos y los servicios sociales. Además, el auge del fracking estuvo acompañado por un aumento en las rentas y una escasez de casas baratas. En un condado, el desempleo aumentó cuando terminó el auge; en otro, el desempleo se mantuvo por arriba del promedio estatal durante el estudio⁵⁴⁸.
- 27 de Marzo de 2014 – Un informe de investigadores de la Rand Corporation determinó que cada pozo de gas shale en Pensilvania causa un daño de entre 5,400 y 10,000 dólares en los caminos estatales. El informe no calculó el daño a los caminos locales, que también fue importante. Los investigadores se basaron en cálculos de los viajes de vehículos pesados que eran considerablemente inferiores al número calculado para Nueva York por el New York State Department of Environmental Conservation ^{549, 550}.
- 15 de Febrero de 2014 – El periódico *Los Angeles Times* detalló que han estado asociados con el fracking los aumentos bruscos en la criminalidad, incluyendo agresiones sexuales y robos, en algunas partes del Eagle Ford Shale en Texas⁵⁵¹.
- 14 de Febrero 14 de 2014 – Los terratenientes que han rentado sus tierras para fracking en el Condado de Bradford se manifestaron en contra de las compañías gaseras por la brusca baja en el pago de regalías⁵⁵².

546 Begos, K., & Fahey, J. (2014, May 5). AP impact: Deadly side effect to fracking boom. *Associated Press*. Retrieved from <http://bigstory.ap.org/article/ap-impact-deadly-side-effect-fracking-boom-0>

547 Radow, E. L. (2014). At the intersection of Wall Street and Main: Impacts of hydraulic fracturing on residential property interests, risk allocation, and implications for the secondary mortgage market. *Albany Law Review*, 77(2), 673-704.

548 Multi-State Shale Research Collaborative. (2014, April 10). *Assessing the impacts of shale drilling county case studies* (Rep.). Retrieved from <https://docs.google.com/viewer?a=v&pid=sites&srcid=ZGVmYXVsdGRvbWVpbnxtdWx0aXN0YXRlc2hhbGV8Z3g6NGU4MjIyNWU5ZjFhZjM4Yg>

549 Cusick, M. (2014, March 27). Report finds each Marcellus gas well costs thousands in road damage. *StateImpact*. Retrieved from <http://stateimpact.npr.org/pennsylvania/2014/03/27/report-finds-each-marcellus-gas-well-costs-thousands-in-road-damage/>

550 Abramzon, S., Samaras, C., Curtright, A., Litovitz, A., & Burger, N. (2014). Estimating the consumptive use costs of shale natural gas extraction on Pennsylvania roadways. *Journal of Infrastructure Systems*. Retrieved from <http://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/%28ASCE%29IS.1943-555X.0000203>

551 Hennessy-Fiske, M. (2014, February 15). Fracking brings oil boom to south Texas town, for a price. Retrieved from <http://www.latimes.com/nation/la-na-texas-oil-boom-20140216%2C0%2C7621618.story#ixzz30Iw9FXoz>.

552 Marshall, J. (2014, February 14). Landowners rally for royalties from gas companies. Retrieved from <http://www.wbng.com/news/>

- 20 de Diciembre de 2013 – La revista de la Asociación Nacional de Agentes de Bienes Raíces, *RealtorMag*, resumió un creciente número de investigaciones incluyendo una encuesta de la Universidad de Denver y un análisis de *Reuters* que muestran las amenazas al valor de los bienes raíces como consecuencia del fracking y la perforación⁵⁵³.
- 12 de Diciembre de 2013 – Un análisis de *Reuters* discutió la forma en que la perforación para petróleo y gas ha hecho que algunas propiedades no puedan venderse e investigó la relación entre la perforación y la baja en el valor de los bienes raíces. El análisis destacó un documento de trabajo de la Universidad Duke que encontró que la perforación de gas shale cerca de las casas, puede reducir su valor en un 16.7 por ciento en promedio, si la casa depende de agua de pozo⁵⁵⁴.
- 10 de Diciembre de 2013 – El periódico de Pensilvania, *The Daily Review*, informó que cada vez más empresas de gas están transfiriendo sus costos a los arrendadores y que los pagos de regalías se están reduciendo drásticamente. El reportaje citó a Doug McLinko, Comisionado del Condado de Bradford, quien dijo que algunas compañías gaseras “están robando a nuestros terratenientes” y que, “en nuestro condado, el problema del pago de regalías, que han sido reducidas significativamente por las deducciones que hacen las empresas de sus costos de post-producción, es generalizado”⁵⁵⁵.
- 30 de Noviembre de 2013 – El *New York Times* informó sobre los aumentos notorios en criminalidad en Montana y Dakota del Norte, en donde prevalece el auge de explotación de petróleo y gas, así como sobre los problemas a los que se enfrentan los residentes locales a causa de la afluencia de trabajadores foráneos y los costos asociados con ella. El *New York Times* informó que el Sargento Kylan Klauzer, un investigador de Dickinson, en el poniente de Dakota del Norte, dijo “parece un Lejano Oeste de hoy en día”. El año pasado (2012) la policía de Dickinson atendió 41 crímenes violentos, en comparación con siete hace tan sólo cinco años”⁵⁵⁶.
- 21 de Noviembre de 2013 – El Estudio Colaborativo Multiestatal de Investigación sobre Shale publicó un informe colaborativo de seis estados en el que se demuestra que la industria del petróleo y el gas ha exagerado, de manera importante, la cantidad de empleos que se han generado por la perforación y el fracking en las formaciones de gas shale. El informe encontró que, lejos de las afirmaciones de la industria de que se crean 31 empleos directos por pozo, sólo se generan cuatro. También demostró que casi todos los cientos de miles de trabajos ‘complementarios’ que la industria de la perforación afirma que están relacionados con la perforación de shale ya existían antes de dicha perforación. Frank Mauro, Director

local/Landowners-rally-for-245596511.html

553 Daily Real Estate News. (2013, December 20). ‘Fracking’ sparks concern over nearby home values. *National Association of Realtors*. Retrieved, from <http://realtormag.realtor.org/daily-news/2013/12/20/fracking-sparks-concern-over-nearby-home-values#.UrmDI-PmVu8.twitter>

554 Conlin, M. (2013, December 12). Gas drilling is killing property values for some Americans. *Reuters*. Retrieved from <http://www.businessinsider.com/drilling-can-make-some-properties-unsellable-2013-12#ixzz2nMgFv8FU>

555 Loewenstein, J. (2013, December 10). Shrinking royalty checks. *TheDailyReview.com*. Retrieved from <http://thedailyreview.com/news/shrinking-royalty-checks-1.1598195>

556 Healy, J. (2013, November 30). As oil floods plains towns, crime pours in. *The New York Times*. Retrieved from http://www.nytimes.com/2013/12/01/us/as-oil-floods-plains-towns-crime-pours-in.html?smid=tw-share&_r=0

Ejecutivo Emérito del Instituto de Política Fiscal, dijo “Los defensores de la industria han exagerado los impactos positivos en empleos para reducir o eliminar totalmente los impuestos, evadir la regulación e, inclusive, impedir que se haga una evaluación cuidadosa de la perforación de shale”⁵⁵⁷.

- 12 de Noviembre de 2013 – La publicación *The American Banker* informó que “el auge del fracking causa dolores de cabeza en cuestión de hipotecas bancarias”, pues varias instituciones financieras están negando conceder hipotecas para los bienes raíces en los que se han vendido a compañías de energía, los derechos de petróleo y gas. El artículo afirmó que el acuerdo uniforme de hipotecas para el estado de Nueva York que se aplica a Fannie Mae y Freddie Mac [empresas financieras de hipotecas] exige que los propietarios de casas no permitan que en su propiedad se usen o se ubiquen materiales peligrosos. Por lo tanto, el fracking es un problema, puesto que justamente es una actividad peligrosa en la que se usan materiales peligrosos⁵⁵⁸.
- 25 de Septiembre de 2013 – Un informe encontró que el fracking está relacionado con un daño importante a los caminos, aumento de tránsito de vehículos pesados, criminalidad y sobrecarga de los servicios municipales y sociales, incluyendo accidentes de vehículos pesados, arrestos y una elevación en las tasas de enfermedades de transmisión sexual, todo lo cual es motivo de preocupación⁵⁵⁹.
- 12 de Septiembre de 2013 – En un artículo titulado “El fracking en Pensilvania va a la quiebra” el periódico *The Philadelphia Inquirer* presentó datos del independiente Centro de Investigación Keystone en los que se muestra que el aumento en empleos, el descenso en la producción y en los pagos de regalías “se mantienen sin cambios, en el mejor de los casos”⁵⁶⁰.
- 22 de Agosto de 2013 – Un estudio de la Universidad de Denver publicado en el *Journal of Real Estate Literature* encontró entre 5 y 15 por ciento de reducción en el valor de licitación de las propiedades cercanas a sitios de perforación para gas⁵⁶¹.
- 21 de Agosto de 2013 – Las publicaciones *The Atlantic Cities* y *MSN Money* informaron que las operaciones de fracking podrían estar afectando los valores de los bienes raíces y podrían hacerlo con las hipotecas o la capacidad para contratar seguros sobre la propiedad^{562, 563}.

557 Campbell, J. (2013, November 21). Report: Industry-backed studies exaggerate fracking job estimates. *Politics on the Hudson*. Retrieved from <http://polhudson.lohudblogs.com/2013/11/21/report-industry-backed-studies-exaggerate-fracking-job-estimates/>

558 Peters, A. (2013, November 12). Fracking boom gives banks mortgage headaches. *American Banker*. Retrieved from http://www.americanbanker.com/issues/178_218/fracking-boom-gives-banks-mortgage-headaches-1063561-1.html

559 Gibbons, B. S. (2013, September 25). Environmental groups calculate social cost of natural gas boom. *The Times-Tribune*. Retrieved from <http://thetimes-tribune.com/news/environmental-groups-calculate-social-cost-of-natural-gas-boom-1.1558186>

560 Bunch, W. (2013, September 12). Pa. fracking boom goes bust. *Philly.com*. Retrieved from http://articles.philly.com/2013-09-12/news/41974274_1_fracking-boom-penn-state-marcellus-center-marcellus-shale

561 Downing, B. (2013, April 22). Survey says home values hurt by fracking at drill sites. *Ohio.com*. Retrieved from <http://www.ohio.com/blogs/drilling/ohio-utica-shale-1.291290/survey-says-home-values-hurt-by-fracking-at-drill-sites-1.422838>

562 Drouin, R. (2013, August 19). How the fracking boom could lead to a housing bust. *Citylab*. Retrieved from <http://www.theatlantic-cities.com/politics/2013/08/how-fracking-boom-could-lead-housing-bust/6588/>

563 Notte, J. (2013, August 21). Fracking leaves property values tapped out. *MSN Money*. Retrieved from <http://money.msn.com/now/post--fracking-leaves-property-values-tapped-out>

- 13 de Agosto de 2013 – Un análisis de investigación realizado por la organización *ProPublica*, dedicada al periodismo de investigación, encontró que la empresa Chesapeake Energy está enfrentando sus problemas financieros en Pensilvania trasladando sus costos a los terratenientes, cuyos pagos de regalías se han reducido drásticamente⁵⁶⁴.
- 4 de Agosto de 2013 – En una encuesta de terratenientes de Virginia Occidental que tenían pozos de shale en su propiedad, más de la mitad informó tener problemas tales como daño a los suelos, reducción en los valores de los bienes raíces, tránsito de vehículos pesados y falta de compensación por parte de la empresa de gas y petróleo⁵⁶⁵.
- 24 de Mayo de 2013. Allen D. Bihler, Secretario del Departamento de Transporte de Pensilvania y Frank Pawlowski, Comisionado de la Policía Estatal, dijeron que la perforación para obtener gas ha causado un aumento en el tránsito de vehículos pesados, violaciones de tránsito, criminalidad, demanda de servicios sociales y kilómetros de caminos que requieren reparación. Hicieron notar que las empresas perforadoras que se comprometieron a reparar los caminos no han cumplido al mismo ritmo que deterioran los caminos. El Comisionado Pawlowski informó que 56 por ciento de los 194 vehículos pesados que revisaron superaban el límite legal de peso y que en 50 por ciento también se identificaron violaciones a la seguridad⁵⁶⁶.
- 4 de Mayo de 2013 – El periódico de Pensilvania *Beaver County Times* preguntó “¿Cuál auge?” en referencia a los datos del Centro de Investigación Keystone que muestran que los empleos creados por la extracción de gas shale no coinciden con las afirmaciones de la industria gasera e hizo notar que el desempleo ha aumentado y que, de hecho, el estado cayó al lugar 49 del país en cuanto a creación de empleos⁵⁶⁷.
- 2 de Abril de 2013 – El periódico *New York Times* informó que en el sector manufacturero no se han creado los puestos que se supondría que serían resultado de la abundancia de gas shale “los aumentos en empleos en las industrias distintas de la industria petroquímica se han materializado lentamente”. El artículo sugirió que un aumento en la automatización ha hecho poco probable que los fabricantes generen muchos empleos⁵⁶⁸.
- 19 de Marzo de 2013 – El periódico *Wall Street Journal* informó que el auge del gas shale no ha tenido un impacto importante en la industria manufacturera de Estados Unidos debido a que los menores precios de la energía son solamente uno de los factores para que una compañía decida en dónde va a ubicar sus fábricas y que no siempre son el factor más importante. El *Journal* afirmó “A menudo, se difunde que la energía barata que procede del auge del gas shale en Estados Unidos es un factor de cambio en la industria manufacturera. Sin embar-

564 Lustgarten, A. (2013, August 13). Unfair share: How oil and gas drillers avoid paying royalties. *ProPublica*. Retrieved from <http://www.propublica.org/article/unfair-share-how-oil-and-gas-drillers-avoid-paying-royalties>

565 Collins, A. R. & Nkansah, K. (2013, August 4). *Divided rights, expanded conflict: The impact of split estates in natural gas production* [Scholarly project]. Retrieved from http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/150128/2/Collins_Nkansah_Split%20estate.pdf

566 PR Newswire. (2014, May 24). Increased gas drilling activities bringing new challenges to local governments in Pennsylvania. *PR Newswire*. Retrieved from <http://www.prnewswire.com/news-releases/increased-gas-drilling-activities-bringing-new-challenges-to-local-governments-in-pennsylvania-94774764.html>

567 Morgan, R. (2013, May 4). Beaver County Times: What boom? Industry pundits claim thousands of jobs will be created, but numbers don't quite add up. *Keystone Research Center*. Retrieved from <http://keystoneresearch.org/media-center/media-coverage/beaver-county-times-what-boom-industry-pundits-claim-thousands-jobs-will>

568 Schwartz, N. D. (2013, April 01). Rumors of a cheap-energy jobs boom remain just that. *The New York Times*. Retrieved from http://www.nytimes.com/2013/04/02/business/economy/rumors-of-a-cheap-energy-jobs-boom-remain-just-that.html?_r=0

go, independientemente de los beneficios de los menores costos de la energía, no ha habido cambios en la mayoría de las empresas manufactureras de Estados Unidos⁵⁶⁹.

- Febrero de 2013 – Un análisis de estudios financiados por la industria y estudios independientes sobre la economía del fracking, que fue revisado por expertos, encontró que es poco probable que el fracking conduzca a una prosperidad de largo plazo a las comunidades. El análisis hizo notar que el desarrollo del gas shale trae consigo varias externalidades negativas; entre ellas, el potencial para la contaminación de aire, suelo y agua, los impactos negativos en la salud pública, el desgaste de caminos y otra infraestructura y los costos para las comunidades a causa del aumento en la demanda de servicios como policía, bomberos, servicios de emergencia y hospitales⁵⁷⁰.
- 16 de Noviembre de 2012 – Un estudio de la Universidad de Duke mostró una baja en el valor de las propiedades cercanas al fracking que dependen del agua subterránea⁵⁷¹.
- 27 de Septiembre de 2012 – El periódico *New York Times* informó que, según los agentes de bienes raíces y los compradores potenciales, la posibilidad de fracking ha dificultado las ventas de casas en la zona de Catskills y generado preocupación por la baja en el valor de los bienes raíces⁵⁷².
- 17 de Agosto de 2012 – Un estudio realizado por las agencias estatales Montana All Threat Intelligence Center y el North Dakota State and Local Intelligence Center, encontró que, a partir del 2005, la criminalidad aumentó 32 por ciento en las comunidades ubicadas en el centro del auge del petróleo y el gas⁵⁷³.
- 30 de Octubre de 2011 – Un estudio amplio de la publicación del periódico del *New York State Bar Association Journal* concluyó que los riesgos intrínsecos del fracking amenazan las hipotecas⁵⁷⁴.
- 26 de Octubre de 2011 – La agencia Associated Press informó que en las zonas con una actividad importante de fracking, incluyendo Pensilvania, Wyoming, Dakota del Norte y Texas “está habiendo un aumento brusco en la conducción de vehículos en estado de ebriedad, riñas en cantinas y otras actividades que causan conflictos”⁵⁷⁵.

569 Hagerty, J. R. (2013, March 19). Shale-gas boom alone won't propel U.S. industry. *The Wall Street Journal*. Retrieved from <http://online.wsj.com/news/articles/SB10001424127887324392804578362781776519720>

570 Barth, J. M. (2013). The Economic Impact of Shale Gas Development on State and Local Economies: Benefits, Costs, and Uncertainties. *NEW SOLUTIONS: A Journal of Environmental and Occupational Health Policy*, 23(1), 85-101. doi: 10.2190/NS.23.1.f

571 Muoio, D. (2012, November 16). Duke researchers show dip in home value caused by nearby fracking. *The Chronicle*. Retrieved from <http://www.dukechronicle.com/articles/2012/11/16/duke-researchers-show-dip-home-value-caused-nearby-fracking>

572 Navarro, M. (2012, September 27). Gas drilling jitters unsettle Catskills sales. *The New York Times*. Retrieved from <http://www.nytimes.com/2012/09/30/realestate/fracking-fears-hurt-second-home-sales-in-catskills.html?pagewanted=1>

573 Montana All Threat Intelligence Center, & North Dakota State and Local Intelligence Center. (2012, August 17). *Impact of population growth on law enforcement in the Williston Basin region* (Rep.). Retrieved from <http://www.ag.nd.gov/reports/JOINTPRODUCT-FINAL.pdf>

574 Radow, E. N. (2011). Homeowners and gas drilling leases: Boon or bust? *New York State Bar Association Journal*, 83(9). Retrieved from http://www.s-oacc.org/resources/NYSBA_Journal_nov-dec2011_lead_article_with_reprint_info.pdf

575 Levy, M. (2011, October 26). Towns see crime, carousing surge amid gas boom. *Associated Press*. Retrieved from <http://news.yahoo.com/towns-see-crime-carousing-surge-amid-gas-boom-135643480.html>

- 19 de Octubre de 2011 – Una investigación del periódico *New York Times* encontró que el fracking puede causar problemas con las hipotecas y que “los banqueros están preocupados porque, muchos contratos de arrendamiento, permiten que los perforadores operen en formas que violan reglas de las hipotecas de los terratenientes” y, aún más, que “preocupados por esa posibilidad, algunos bancos se han vuelto renuentes a conceder hipotecas en propiedades alquiladas para perforación de gas. Los prestamistas dijeron que, típicamente, al menos ocho bancos locales y nacionales ya no autorizan hipotecas sobre dichas propiedades”⁵⁷⁶.
- 7 de Septiembre de 2011 – El NYS DEC calculó que el 77 por ciento de la fuerza de trabajo en los trabajos iniciales de perforación para obtener gas shale estaría formada por trabajadores temporales foráneos y que sería sólo hasta el décimo tercer año del desarrollo de gas shale, que el 90 por ciento de la fuerza de trabajo estaría formada por residentes de Nueva York⁵⁷⁷.
- 15 de Agosto de 2011 – El periódico *Pittsburgh Post-Gazette* informó que hubo un aumento en la criminalidad en Pensilvania después del auge en la perforación para gas; hizo notar, por ejemplo, que los arrestos por conducir automóviles en estado de ebriedad aumentaron 60 por ciento en el Condado de Bradford y 50 por ciento en Towanda, mientras las sentencias penales aumentaron 35 por ciento en 2010⁵⁷⁸.
- 26 de Julio de 2011 – Un documento del New York State Department of Transportation calculó que el fracking haría necesario reparar y reconstruir caminos con un costo de entre 211 y 378 millones de dólares⁵⁷⁹.
- 20 de Junio de 2011 – Un estudio del Centro de Investigaciones Keystone encontró que las afirmaciones de la industria de que entre 2007 y 2010 había creado 48,000 empleos como resultado de la perforación para obtener gas en Pensilvania, están muy lejos de la cantidad real de tan sólo 5,669 empleos, muchos de los cuales fueron para personas foráneas⁵⁸⁰.
- 9 de Mayo de 2011 – Un estudio de la publicación *Journal of Town & City Management* encontró que el desarrollo de gas shale puede imponer a las comunidades locales “importantes costos inmediatos y a largo plazo”. El estudio hizo notar que dicho desarrollo genera una amplia gama de posibles riesgos y estresores ambientales, todos los cuales pueden tener un impacto adverso sobre las economías regionales, incluyendo los sectores de turismo y agricultura⁵⁸¹.

576 Urbina, I. (2011, October 19). A rush to sign leases for gas runs into mortgage restriction. *The New York Times*. Retrieved from http://www.nytimes.com/2011/10/20/us/rush-to-drill-for-gas-creates-mortgage-conflicts.html?_r=2&hp&

577 New York State Department of Environmental Conservation. (2011). *Supplemental generic environmental impact statement on the oil, gas and solution mining regulatory program, well permit issuance for horizontal drilling and high-volume hydraulic fracturing to develop the Marcellus shale and other low-permeability gas reservoirs* (6-233, 234, Rep.).

578 Needles, Z. (2011, August 15). Must crime follow Pennsylvania’s gas drilling boom? *Pittsburgh Post-Gazette*. Retrieved from <http://www.post-gazette.com/stories/business/legal/must-crime-follow-pennsylvanias-gas-drilling-boom-310373/>

579 Reilly, S. (2011, July 26). Document estimates fracking’s toll on N.Y. roads. *Pressconnects.com*. Retrieved from <http://www.pressconnects.com/article/20110726/NEWS01/107260384/Document-estimates-fracking-s-toll-N-Y-roads>

580 Herzenberg, S. (2011). Drilling deeper into job claims. Keystone Research Center. Retrieved from http://keystoneresearch.org/sites/keystoneresearch.org/files/Drilling-Deeper-into-Jobs-Claims-6-20-2011_0.pdf

581 Christopherson, S. & Rightor, N. (2011). How shale gas extraction affects drilling localities: Lessons for regional and city policy makers. *Journal of Town & City Management*, 2(4), 1-20. Retrieved from http://www.greenchoices.cornell.edu/downloads/development/shale/Economic_Effects_on_Drilling_Localities.pdf

- 30 de Noviembre de 2010 – El periódico *Dallas Morning News* publicó una historia, “La perforación puede socavar el valor de los bienes raíces”, en el que reportó que la Wise County Central Appraisal District Appraisal Review Board encontró que una compañía perforadora había causado una “importante reducción” del 75 por ciento en el valor de las propiedades⁵⁸².
- 28 de Noviembre de 2010 – El periódico de Texas, *Wise County Messenger*, informó que algunos dueños de propiedades cercanas a operaciones de fracking resentían ruido excesivo, exposición a humos de diesel y problemas a causa de la invasión de sus propiedades por parte de los trabajadores⁵⁸³.

582 Heinkel-Wolfe, P. (2010, September 18). Drilling can dig into land value. *Dallas News*. Retrieved from <http://www.dallasnews.com/incoming/20100918-Drilling-can-dig-into-land-value-9345.ece>

583 Evans, B. (2010, November 28). Rising volume: ‘Fracking’ has bolstered economies, but noise still echoes around drilling. *WCMessenger.com*. Retrieved from <http://www.wcmessenger.com/2010/news/rising-volume-fracking-has-bolstered-economies-but-noise-still-echoes-around-drilling/>

Estimaciones Infladas de las Reservas de Petróleo y Gas y su Rentabilidad

Se ha comprobado que los cálculos de la industria sobre las reservas de petróleo y gas y respecto a la rentabilidad de las perforaciones no son confiables, lo que plantea serias dudas sobre los brillantes prospectos económicos que la industria ha hecho al público, a los medios y a los inversionistas. De manera creciente, la producción de los pozos ha sido de vida corta, lo que ha causado que las empresas que perforan el shale reduzcan el valor de sus activos por billones de dólares creando déficits que remedian, principalmente, mediante venta de activos y una creciente carga de endeudamiento. La reciente baja en los precios del petróleo y del gas causa que el pago de intereses está consumiendo los ingresos de las compañías más pequeñas y hace surgir preguntas sobre quién se responsabilizará de los pozos y la infraestructura cuando las compañías abandonen sus operaciones. En Alberta, Canadá, el paisaje está sembrado de pozos recién abandonados, que debe cerrar y desmantelar el gobierno de la provincia, lo que se calcula que requerirá décadas.

- 19 de Junio de 2015 – Un análisis de *Bloomberg Business* de 62 empresas perforadoras incluidas en el Índice Bloomberg de Exploración y Producción Independiente de Norte América encontró que la deuda de las empresas sigue siendo un problema importante. Para 27 de las 62 compañías, el pago de intereses estaba consumiendo más del 10 por ciento de las ganancias. Al final del primer trimestre, la deuda de las perforadoras había aumentado en 235 billones de dólares, un aumento de 16 por ciento en relación con el año anterior. *Bloomberg Business* expresó su preocupación de que, “desde que el barril de petróleo estaba a 100 dólares los perforadores de shale sistemáticamente han estado gastando el dinero más rápido de lo que lo ganan”. Standard & Poor (S&P) calificó como especulativas o basura, las evaluaciones de 45 de las 62 empresas que están en el índice Bloomberg⁵⁸⁴.
- 7 de Abril de 2015 – Un análisis de Moody’s Investors Service de las expectativas de Gas Natural Licuado (GNL) encontró que los precios más bajos del petróleo estaban causando que los proveedores difirieran la mayoría de los proyectos de GNL o las cancelaran. Moody encontró que, en parte, esto se debía a la caída en los precios internacionales del petróleo en relación con los precios del gas natural en Estados Unidos, lo que eliminaba la ventaja económica de Estados Unidos. Moody’s afirmó “El GNL es un negocio que requiere grandes inversiones de capital en infraestructura y es propenso a ciclos de construcción que conducen a una sobrecapacidad, la que esperamos que se mantenga el resto de la década”⁵⁸⁵.
- 20 de Marzo de 2015 – Un estudio del Energy Watch Group en Alemania encontró que los costos de permitir el fracking en Alemania rebasarían a los beneficios, en parte, porque el comercio de gas natural en Estados Unidos ha ido en declive desde el 2009. El estudio también hizo notar los costos de la infraestructura, los riesgos para el ambiente y la salud y resaltó la necesidad de desarrollar las energías renovables⁵⁸⁶.

584 Loder, A. (2015, June 18). *The shale industry could be swallowed by its own debt. Bloomberg Business*. Retrieved from <http://www.bloomberg.com/news/articles/2015-06-18/next-threat-to-u-s-shale-rising-interest-payments>

585 Moody’s Investors Service. (2015, April 7). *Lower oil prices cause suppliers of liquefied natural gas to nix projects*. Retrieved from https://www.moody.com/research/Moodys-Liquefied-natural-gas-projects-nixed-amid-lower-oil-prices--PR_322439

586 Sagener, N. (2015, March 26). *Fracking costs outweigh benefits for Germany and Europe, study says. EurActiv*. Retrieved from <http://www.euractiv.com/sections/energy/fracking-costs-outweigh-benefits-germany-and-europe-study-says-313087>

- 24 de Diciembre de 2014 – Un informe de la International Energy Agency (IEA) proyectó que los suministros domésticos de petróleo de Estados Unidos, dominados por el fracking, enfrentan retos y que la producción de petróleo de las formaciones de shale se estabilizará y empezará a declinar a principios de la década de 2020⁵⁸⁷. Fatih Birol, Economista en Jefe de la AIE dijo “Un mercado de petróleo bien provisto en el corto plazo no debe ocultar los retos futuros”⁵⁸⁸.
- 29 de Agosto de 2014 – Andrew Nikiforuk, un analista canadiense de energía, reportó sobre las ganancias descendientes y la naturaleza de alto costo y alto riesgo de la extracción de combustibles fósiles por fracking. Nikiforuk escribió, “La mayoría de las empresas de petróleo y gas del mundo están buscando hidrocarburos extremos, porque los baratos y fáciles se acabaron... Eso significa que la industria gastará más dinero bueno en busca de recursos de baja calidad. De manera ineficiente, por minería y fracking extraerán superficies cada vez más grandes, a costos ambientales crecientes, para obtener ganancias de energía más bajas”⁵⁸⁹.
- 29 de Julio de 2014 – Según la U.S. Energy Information Administration, para continuar la perforación en el shale, las empresas de energía están dependiendo de aumentar la deuda y vender sus activos. “Con base en datos compilados de informes trimestrales, para el año que terminó el 31 de marzo del 2014, el ingreso de las operaciones de las 127 principales empresas de petróleo y gas sumó 568 billones de dólares y los principales gastos sumaron 677 billones de dólares, una diferencia de casi 110 billones. Esta diferencia se solventó mediante un aumento neto de 106 mil billones de dólares en la deuda y la venta de activos por 73 billones de dólares”⁵⁹⁰.
- Julio de 2014 – Investigadores del Instituto de Derecho Ambiental, con base en Washington DC, y del Washington & Jefferson College, en Pensilvania, colaboraron para generar un informe diseñado, en parte, para orientar a las comunidades para que eviten los ciclos de “auge y depresión” de las industrias extractivas. Los autores alertaron: “Mientras que, por mucho tiempo, la extracción de recursos se ha considerado como un beneficio económico, una parte de la literatura sugiere que, a largo plazo, el crecimiento basado principalmente en la extracción de recursos es poco frecuente”. Los factores de la confusión incluyen la naturaleza transitoria de la fuerza de trabajo, la inflación localizada, las crecientes disparidades en las regalías y el impacto de la tarifa sobre los desembolsos, la volatilidad de los bienes y el gasto excesivo en infraestructura en las comunidades⁵⁹¹.

587 International Energy Agency. (2014, December). *World Energy Outlook 2014 Executive Summary*. Retrieved from http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/WEO_2014_ES_English_WEB.pdf

588 Dimick, D. (2014, December 19). *How long can the U.S. oil boom last?* National Geographic. Retrieved from <http://news.national-geographic.com/news/2014/12/141219-fracking-oil-supply-price-reserves-profits-environment/>

589 Nikiforuk, A. (2014, August 29). *A big summer story you missed: soaring oil debt returns diminish as energy companies resort to higher-cost, higher-risk hydrocarbons*. The Tyee. Retrieved from <http://thetyee.ca/Opinion/2014/08/29/Soaring-Oil-Debt-Summer/>

590 US Energy Information Administration. (2014, July 29). *As cash flows flatten, major energy companies increase debt, sell assets*. Today in Energy. Retrieved from <http://www.eia.gov/todayinenergy/detail.cfm?id=17311>

591 Environmental Law Institute and Washington & Jefferson College. (2014, July). *Getting the boom without the bust: Guiding Southwestern Pennsylvania through shale gas development*. Retrieved from <http://www.eli.org/sites/default/files/eli-pubs/getting-boom-final-paper-exec-summary-2014-07-28.pdf>

- 19 de Junio de 2014 – La analista de energía, Deborah Lawrence Rogers, describió la deuda creciente y el severo deterioro del capital de 5 importantes empresas perforadoras de shale durante los últimos cinco años. Concluyó “Esto no puede sostenerse. Podría argumentarse que ni siquiera es moral. Es un modelo fallido de negocios de dimensiones épicas. Aunque las empresas pudieron argumentar, en algún momento, que era una tendencia temporal a la baja, esto ya no es posible, porque es una tendencia de largo plazo”⁵⁹².
- 10 de Abril de 2014 – Un informe de un geólogo e ingeniero petrolero concluyó que la existencia de reservas de gas de shale para 100 años es un mito; distinguió entre el gas que se puede recuperar técnicamente y el que es económicamente recuperable y afirmó que, a los precios actuales, el estado de Nueva York no tiene gas de shale que sea económicamente recuperable⁵⁹³.
- 28 de Febrero de 2014 – En entrevista con *The Christian Science Monitor*, Maria van der Hoeven, Directora Ejecutiva de la Agencia Internacional de Energía, afirmó que en Estados Unidos sólo queda una década del auge del petróleo y el gas de shale; hizo notar que los análisis de su Agencia predicen que la producción se estancará próximamente y empezará a declinar alrededor del 2025⁵⁹⁴.
- 18 de Diciembre de 2013 – Un estudio de la Universidad de Texas, publicado en los *Proceedings of the National Academy of Sciences* encontró que la producción de los pozos de fracking cae drásticamente con el tiempo, lo que debilita las proyecciones económicas de la industria del gas y el petróleo⁵⁹⁵. En una entrevista con *StateImpact NPR* sobre el estudio, Tad Patzek, Decano del Departamento de ingeniería de Petróleo y Geosistemas de la Universidad de Texas en Austin, hizo notar que “actualmente, el fracking también interfiere cada vez más con la vida cotidiana de la gente. La perforación está llegando a nuestro vecindario y la mayoría de las personas detesta la idea de que alguien esté perforando un pozo cerca de sus casas”⁵⁹⁶.
- 18 de Agosto de 2013 – El *Bloomberg News* reportó que los bajos precios del gas y las decepciones en los pozos han llevado a las grandes empresas a devaluar sus activos de petróleo y gas de shale por billones de dólares⁵⁹⁷.
- 21 de Octubre de 2012 – El *New York Times* reportó que muchas empresas perforadoras de gas sobre produjeron gas natural respaldadas por un financiamiento creativo y que ahora

592 Rogers, D. L. (2014, June 19). Huge CAPEX = free cash flow? Not in shales. *Energy Policy Forum*. Retrieved from <http://energypolicyforum.org/2013/06/19/huge-capex-free-cash-flow-not-in-shales/>

593 Labyrinth Consulting Services, Inc., Berman, A., and Pittinger, L. (2014). *Resource Assessment of Potentially Producibile Natural Gas Volumes From the Marcellus Shale, State of New York*. Retrieved from: <http://www.lwvny.org/>

594 Unger, D. J. (2014, February 28). IEA chief: Only a decade left in US shale oil boom. *The Christian Science Monitor*. Retrieved from <http://www.csmonitor.com/Environment/Energy-Voices/2014/0228/IEA-chief-Only-a-decade-left-in-US-shale-oil-boom>

595 Patzek, T. W., Male, F., & Marder, M. (2013). Gas production in the Barnett Shale obeys a simple scaling theory. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(49), 19731-19736. doi: 10.1073/pnas.1313380110

596 Buchele, M. (2013, December 18). New study shows how gas production from “fracked” wells slows over time. *StateImpact*. Retrieved from <http://stateimpact.npr.org/texas/2013/12/18/new-study-shows-how-gas-production-from-fracked-wells-slows-over-time/>

597 Monks, M., Penty, R., & De Vynck, G. (2013, August 18). Shale grab in U.S. stalls as falling values repel buyers. *Bloomberg*. Retrieved from <http://www.bloomberg.com/news/2013-08-18/shale-grab-in-u-s-stalls-as-falling-values-repel-buyers.html>

“deben gastar más en producir gas de lo que van a ganar al venderlo”. “Nos estamos quedando sin camisa”, dijo el CEO de Exxon, Rex Tillerson en el verano de 2012⁵⁹⁸.

- 13 de Julio de 2012 – *The Wall Street Journal* reportó que, a solicitud de inversionistas institucionales, el bufete ITG Investment Research evaluó las reservas de gas shale de la empresa Chesapeake Energy Corporation en las formaciones Barnett y Haynesville y encontró que eran tan sólo de 70 por ciento de los cálculos que preparó el consultor de ingeniería de Chesapeake para el informe anual 2011 de la empresa. Chesapeake y sus consultores defendieron sus cifras⁵⁹⁹.
- 23 de Agosto de 2011 – El U.S. Geological Survey, USGS (Servicio Geológico de Estados Unidos) recortó los cálculos de gas natural en el Marcellus Shale de 410 trillones de pies cúbicos a 84 trillones de pies cúbicos, lo que, a los niveles actuales de uso de gas natural, equivale a una reducción desde aproximadamente 16 años de consumo de Estados Unidos hasta aproximadamente 3.3 años de consumo. El USGS actualizó el cálculo del gas natural que es recuperable técnicamente y no tomó en cuenta consideraciones económicas tales como el precio del gas natural o el costo de extraerlo⁶⁰⁰.
- 26-27 de Junio de 2011 – En dos artículos del *New York Times* se reportó que cientos de correos electrónicos, documentos internos y análisis de datos de miles de pozos hechos por los empleados de la industria de la perforación, combinados con documentos de autoridades federales de energía, generaron preocupación de que las empresas de gas shale estaban sobrevalorando la cantidad de gas en sus reservas y la rentabilidad de sus operaciones^{601, 602, 603}. El editor del *New York Times* criticó los artículos, pero no presentó pruebas de que los hallazgos fueran erróneos⁶⁰⁴. Los editores de noticias del *New York Times* defendieron ambos artículos públicamente en contra de las críticas del editor^{605, 606}.

598 Krauss, C., & Lipton, E. (2012, October 20). After the boom in natural gas. *The New York Times*. Retrieved from <http://www.nytimes.com/2012/10/21/business/energy-environment/in-a-natural-gas-glut-big-winners-and-losers.html?pagewanted=all>

599 Wirz, M. (2013, July 13). Chesapeake reserve doubted. *The Wall Street Journal*. Retrieved from <http://online.wsj.com/news/articles/SB10001424052702303644004577523411723501548>

600 United States Geological Survey. (2011, August 23). USGS releases new assessment of gas resources in the Marcellus shale, Appalachian Basin. USGS Newsroom. Retrieved from http://www.usgs.gov/newsroom/article.asp?ID=2893&from=rss_home#.Uok0mGRO_GA.

601 Urbina, I. (2011, June 25). Insiders sound an alarm amid a natural gas rush. *The New York Times*. Retrieved from <http://www.nytimes.com/2011/06/26/us/26gas.html?pagewanted=all>

602 U.S. Energy Information Administration. (2014, May 30). U.S. Natural Gas Summary. Retrieved from http://www.eia.gov/dnav/ng/ng_sum_lsum_dcu_nus_a.htm

603 Urbina, I. (2011, August 24). Geologists sharply cut estimate of shale gas. *The New York Times*. Retrieved from <http://www.nytimes.com/2011/08/25/us/25gas.html>

604 Brisbane, A. S. (2011, July 16). Clashing views on the future of natural gas. *The New York Times*. Retrieved from http://www.nytimes.com/2011/07/17/opinion/sunday/17pubed.html?gwh=7D408242717755A0E06B0D265498E177&gwt=pay&assetType=opinion&_r=0

605 Brisbane, A. S. (2011, July 17). Times editors respond to my shale gas column. *The New York Times*. Retrieved from <http://publiceditor.blogs.nytimes.com/2011/07/17/times-editors-respond-to-my-shale-gas-column/>

606 Brisbane, A. S. (2011, July 30). Times editors respond to column on redactions. *The New York Times*. Retrieved from <http://publiceditor.blogs.nytimes.com/2011/07/30/times-editors-respond-to-column-on-redactions/>

Divulgación de Riesgos Graves para los Inversionistas

Un panorama de los riesgos que ha planteado la perforación de gas natural y del fracking, pueden ser encontrados en los formatos anuales Forms 10-K que las compañías de petróleo y gas natural deben presentar ante el U.S. Securities and Exchange Commission (SEC). La información contenida en dichos reportes, que provee un resumen exhaustivo del rendimiento financiero de las compañías, brinda una ventana sobre los riesgos y daños del fracking que están generalmente protegidos por una "orden mordaza", por cláusulas en las resoluciones de la corte, por acuerdos confidenciales entre la industria y los propietarios de las tierras y reclamaciones de tratados secretos respecto a los ingredientes químicos de los fluidos del fracking. Sobre esto, la Forma 10-K que sirve como un sustituto imperfecto para la información procedente del derecho a saber.

La ley Federal requiere que las compañías ofrezcan acciones para la divulgación pública en la Forma 10-K, entre otras cosas, señalar "los factores más importantes que hacen una oferta especulativa o riesgosa"⁶⁰⁷. En una revisión de las Formas 10-K que abarca la *última década y que están disponibles en el sitio web del el U.S. Securities and Exchange Commission (SEC)*, las compañías petroleras y de gas natural han advertido frecuentemente sobre los serios riesgos de la perforación. "Nuestras operaciones están sujetas a peligros y riesgos inherentes de la perforación", palabras de XTO Energy, compañía subsidiaria de Exxon Mobil Corporation⁶⁰⁸. "El desarrollo y la perforación exploratoria y las actividades de producción están sujetas a muchos riesgos", palabras de la Range Resources Corporation⁶⁰⁹.

Dichos peligros y riesgos incluyen fugas, derrames, explosiones, escapes y daños ambientales, daño a propiedades, lesiones y muerte. La Chesapeake Energy Corporation ha declarado que "las actividades de perforación horizontal y profundas, suponen un riesgo elevado de problemas mecánicos en comparación a la perforación vertical y de poca profundidad"⁶¹⁰. En los últimos 15 años, las compañías han combinado la perforación horizontal con la fracturación hidráulica para aprovechar el gas natural y petróleo en las formaciones shale.

Las compañías también advierten rutinariamente de los deficientes seguros que hay para cubrir daños por perforación. De acuerdo con XTO Energy: "No estamos asegurados completamente frente a todos los riesgos ambientales y no tenemos una cobertura que costee cualquier sanción o multa que requiera ser pagada por nosotros"⁶¹¹. La compañía Range Resources declaró: "no podemos ofrecer ninguna garantía de que nuestra cobertura nos proteja adecuadamente de todas las posibles consecuencias, daños y perjuicios"⁶¹².

Noble Energy, con base en Houston brinda un ejemplo representativo de los riesgos que muchas compañías de perforación incluyen en sus reportes anuales. La compañía Noble declara:

607 See 17 C.F.R. § 229.503(c) (companies must disclose the "most significant" risks); 17 C.F.R. § 230.405 ("the term material, when used to qualify a requirement for the furnishing of information as to any subject, limits the information required to those matters to which there is a substantial likelihood that a reasonable investor would attach importance in determining whether to purchase the security registered"); 17 C.F.R. § 240.10b-5 (it is illegal "to make any untrue statement of a material fact or to omit to state a material fact . . . in connection with the purchase or sale of any security"); 17 C.F.R. 249.310 (requiring Form 10-K, "for annual and transition reports pursuant to sections 13 or 15(d) of the Securities Exchange Act of 1934.")

608 XTO Energy Corp., Annual Report (Form 10-K) (Feb. 25, 2010) at 25.

609 Range Resources Corp., Annual Report (Form 10-K) (Feb. 24, 2015) at 22.

610 Chesapeake Energy Corp., Annual Report (Form 10-K) (Feb. 27, 2015) at 18.

611 XTO Energy Corp., Annual Report (Form 10-K) (Feb. 25, 2010) at 17. ⁶

612 Range Resources Corp., Annual Report (Form 10-K) (Feb. 24, 2015) at 26.

Nuestras operaciones están sujetas a daños y riesgos inherentes de la perforación, producción y transporte del crudo, gas natural y de los líquidos de gas natural (NGLs por sus siglas en inglés), incluyendo:

- Lesiones y/o muerte de empleados, personal de proveedores u otros individuos;
- Ruptura de tuberías y derrames;
- Fuego, explosiones, escapes y fisuras en los pozos;
- Fallas en el funcionamiento del equipo y/o fallas mecánicas en pozos de alto volumen y de alto impacto;
- Fugas o derrames que suceden durante el traslado de hidrocarburos desde buques de producción flotantes, almacenamiento y descarga de los buques, a un buque petrolero;
- Pérdida de producto como resultado de la transferencia hacia un tren o por el descarrilamiento de un tren;
- Formaciones con sobrecarga de presión y disminución de cuencas que podrían dar lugar a un derrame o pérdida de acceso a hidrocarburos;
- Liberación de contaminantes;
- Derrames superficiales, o contaminación de mantos freáticos por fluidos utilizados en operaciones;
- Problemas de seguridad, ciber-ataques, piratería o actos terroristas;
- Robo o vandalismo del equipo utilizado en el campo petrolero y de suministros, especialmente en áreas de operaciones activas en tierra firme;
- Huracanes, ciclones, tormentas de viento o "super tormentas" que podrían afectar nuestras operaciones en áreas como la Costa del Golfo, aguas profundas del Golfo de México, Marcellus Shale o el Este del Mediterráneo;
- Tormentas invernales y nevadas que podrían afectar nuestras operaciones en la cuenca DJ (Denver- Cuenca de Julesburg, en Colorado) o Marcellus Shale;
- Temperaturas extremadamente altas, que podrían afectar a terceros e instalaciones de procesamiento en la Cuenca DJ;
- Volcanes que podrían afectar nuestras operaciones en alta mar en Guinea Ecuatorial.
- Inundaciones que podrían afectar nuestras operaciones en zonas bajas
- Duras condiciones meteorológicas y el agitado alta mar en las Islas Malvinas, que podría limitar ciertas actividades de exploración;
- Pandemias y epidemias, como el virus del Ébola, que se encuentra en algunas regiones del África Occidental y puede afectar de manera adversa nuestras operaciones debido a restricciones de viaje, entre otras.

Cualquiera de estas puede resultar en pérdidas de hidrocarburos, contaminación ambiental y daños a nuestras propiedades o propiedades de otros⁶¹³.

La compañía Noble tiene un lenguaje similar al encontrado en los informes anuales de otras compañías sobre un aseguramiento deficiente y añade, "no tenemos un seguro de contaminación gradual, ni tenemos la cobertura de las sanciones o multas que puedan ser aplicadas por una autoridad gubernamental"⁶¹⁴. Los riesgos identificados por estas compañías de gas y petróleo no son solo hipotéticos. Muchos, si no todos estos riesgos, están reflejados en la evidencia recopilada en otras secciones de este Compendio.

613 Noble Energy, Annual Report (Form 10-K) (Feb. 19, 2015) at 38.

614 Noble Energy. Annual Report (Form 10-K) (Feb 19, 2015) at 79.

Peticiones de Médicos y Científicos para la Realización de Más Estudios y Mayor Transparencia

Con una urgencia cada vez mayor, los grupos de profesionales de la salud y de científicos, están emitiendo un llamado para que se realicen estudios completos y a largo plazo, sobre la gama completa de efectos potenciales a la salud y a los ecosistemas por la perforación y el fracking. Este llamado pone énfasis en la acumulada evidencia de daños, marcan las importantes lagunas que existen en el conocimiento que aún quedan por resolver y denuncia el ambiente de secrecía e intimidación que continúa impidiendo el progreso de las investigaciones científicas. Los profesionales de la salud y científicos en los Estados Unidos y de alrededor del mundo, han exhortado para que haya una regulación estricta y para algunos casos, que se suspendan las actividades de extracción de petróleo y gas no convencional, con el fin de limitar, mitigar o eliminar sus serios y adversos riesgos a la salud pública.

- 9 de Junio de 2015 – La información sobre las exposiciones individuales y las condiciones ambientales locales antes del comienzo del fracking en un área determinada, “a menudo son difíciles de obtener. Estas y otras lagunas de datos han dificultado los estudios epidemiológicos a gran escala en los que se vincula la exposición a los efectos y consecuencias en la salud, con grupos de comparación válidos,” señaló el periodista en salud pública David Tuller en la revista *Health Affairs*⁶¹⁵. En una entrevista con *Michigan Radio*, Tuller señaló que, debido a que el desarrollo de los pozos sucede rápidamente, generalmente hay una falta de estudios previos a los trabajos de perforación⁶¹⁶.
- 17 de abril de 2015 – Usando las herramientas de Sistemas de Información Geográfica (GIS) para examinar la distribución de pozos del fracking y la distribución de poblaciones vulnerables, investigadores de la Universidad de Clark encontraron evidencia consistente que en la región de Marcellus Shale en Pensilvania, el censo nos lleva a notar una creciente exposición a contaminación de pozos de fracking en poblaciones de gente pobre. También se encontraron con grupos de poblaciones vulnerables concentradas cerca de trabajos de perforación y pozos de fracking, en tres estados donde el estudio se realizó: Pensilvania (para población pobre y de la tercera edad), Virginia Occidental (para población pobre, de la tercera edad y de algunos niveles educativos) y Ohio (para niños). Los investigadores también reportaron dificultad de acceder a información y datos de calidad y consistentes en los tres Estados, lo que demuestra una “necesidad urgente” de recolección e investigación de datos y presentación de informes⁶¹⁷. Otro estudio basado en las herramientas GIS comenzó a recolectar datos sobre los riesgos espacialmente distribuidos del fracking y para identificar a las poblaciones de Pensilvania el riesgo se les clasificó como “muy alto” y “alto”, en más de una docena de condados. El autor hizo un llamado para que se enfocarán más en aquellas áreas necesarias para entender los impactos del fracking⁶¹⁸.

615 Tuller, D. (2015). As fracking booms, dearth of health risk data remains. *Health Affairs*, 34 (6), 903-906.

616 Williams, R. (June 9, 2015). Why there are gaps in public health studies on fracking. *Michigan Radio*. Retrieved from <http://michiganradio.org/post/why-there-are-gaps-public-health-studies-fracking#stream/0>

617 Ogneva-Himmelberger, Y. & Huang, L. (2015). Spatial distribution of unconventional gas wells and human populations in the Marcellus Shale in the United States: Vulnerability analysis. *Applied Geography*, 60. 165-174.

618 Meng, Q. (2015). Spatial analysis of environment and population at risk of natural gas fracking in the state of Pennsylvania, USA. *Science of the Total Environment*, 515-516. 198-206.

- 30 de marzo de 2015 – La organización médica de Gran Bretaña Medact publicó un informe, titulado *Health & Fracking: The Impacts and Opportunity Costs*, en donde concluyen que el fracking supone importantes riesgos para la salud pública e hicieron un llamado para que se estableciera una moratoria inmediata, para tener una evaluación completa que comprenda el impacto a la salud y al ambiente⁶¹⁹. El informe fue apoyado por una carta publicada en la revista *British Medical Journal* llamando al cese del desarrollo del gas shale, firmado por el Climate and Health Council y varios profesionistas en temas de salud. La carta señalaba: “Los argumentos en contra del fracking en materia de salud pública y desde el punto de vista de la ecología de los suelos son abrumadores. Hay motivos suficientes para adoptar el principio de precaución y prohibir el fracking⁶²⁰.”
- 17 de febrero de 2015 – Escrito en la revista *Canadian Medical Association Journal* un científico de salud pública y un médico describen brevemente los riesgos para la salud humana del fracking documentados hasta ahora y construyeron un caso para mejorar la comprensión del rol de los trabajadores en la atención médica. Mencionan que los problemas de los trabajadores y cuestiones de seguridad en la comunidad son los mayores riesgos a corto plazo y destacan que hace falta saber más “antes de que los proveedores de salud definitivamente puedan responder a las preocupaciones de sus pacientes y de las comunidades... Los médicos podrían abogar el que se desarrollen nuevas actividades, hasta que los efectos potenciales a la salud sean mejor entendidos”⁶²¹.
- 22 de enero de 2015 – Carl Albrecht, responsable de la investigación en el Cancer Association of South Africa, dijo que se conocen sustancias químicas cancerígenas utilizadas en el fracking que pueden llevar a una epidemia de cáncer en el desierto Karoo de Sudáfrica. Así como Sudáfrica estuvo preparada para publicar un proyecto de regulaciones, Albrecht dijo que los efectos del fracking en la salud humana, fueron ignorados⁶²².
- 19 de Enero de 2015 – En un artículo que revisó las investigaciones y las lagunas de investigación, un equipo de británicos y estadounidenses y profesionales médicos y científicos instaron al Reino Unido y otras naciones a comprometerse en la ciencia antes de comprometerse con el fracking. Ellos advirtieron que aún fuertes regulaciones no pueden abordar eficazmente la contaminación del aire producto del fracking y que “los impactos al ambiente y el clima son permanentes y adversos, así como los impactos a la salud de la población”⁶²³.
- 17 de diciembre de 2014 – Paul J. Lioy, un experto en exposición ambiental de la Universidad de Rutgers, destacó que el fracking, que ha resultado ser un área de riesgo y exposición, no existe una evaluación de riesgos. Lioy hizo hincapié en que la investigación relevante fue

619 Medact. (2015). *Health & fracking: The impacts and opportunity costs*. London: McCoy, D. & Saunders, P.

620 Stott, R., Atkinson, S., Montgomery, H., Rao, M., McKee, M., Gerada, C., . . . Popay, J. (2014). *Public Health England's draft report on shale gas extraction*. *BMJ*, 348. Retrieved from <http://www.bmj.com/content/348/bmj.g2728/rr>

621 Bharadwaj, L. & Goldstein, B. D. (2015). *Shale gas development in Canada: What are the potential health effects?* *CMAJ*, 187 (3), E99-E100.

622 Vecchiato, P. (January 22, 2015). *Chemicals used in fracking 'could cause cancer.'* *Business Day BDLive*. Retrieved from <http://www.bdlive.co.za/business/energy/2015/01/22/chemicals-used-in-fracking-could-cause-cancer>

623 Hays, J., Finkel, M. L., Depledge, M., Law, A., & Shonkoff, S. B. C. (2015). *Considerations for the development of shale gas in the United Kingdom*. *Science of the Total Environment*, 512–513, 36–42.avi

dividida en categorías y fragmentada y que las exposiciones y los resultados de salud de los complejos de gas natural no convencional deben abordarse sistemáticamente a través de “estudios de exposición definidas en comunidades y lugares de trabajo específicos”⁶²⁴.

- 5 de diciembre de 2014 - Un equipo de investigadores médicos y científicos, junto con el Institute for Health and Environment at the State University of New York (SUNY) en Albany, revisó la evidencia científica en cuanto a exposición a sustancias químicas del fracking en vidas adultas incluida la etapa prenatal, y encontró que pueden resultar adversas para la salud reproductiva y tener efectos a lo largo del desarrollo de la vida. Entre ellos se encuentran: sustancias químicas disruptoras endocrinas que incrementan potencialmente los riesgos de padecer problemas reproductivos; cáncer de pecho; crecimiento anormal y retraso en el desarrollo; cambios en la función del sistema inmunológico; el benceno, tolueno y xileno (sustancias químicas BTX) aumentan el riesgo de disminución del conteo espermático (en cantidad y calidad) en los hombres; problemas menstruales y de fertilidad en las mujeres; y los metales pesados aumentan el riesgo de aborto espontáneo o de muerte fetal. La exposición potencial se produce a través del aire y el agua. Basado en sus análisis, los autores concluyeron que: “tomando en conjunto toda esta situación, hay una necesidad urgente de: 1) realizar biomonitorio de humanos y animales domésticos y silvestres para estas sustancias químicas; y 2) realizar estudios epidemiológicos que examinen el potencial para el daño humano”⁶²⁵. Susan Nagel, la autora principal de esta investigación, señaló en una entrevista sobre el estudio que: “Necesitamos desesperadamente información de biomonitorio para estas personas. Saber a qué están expuestas. Saber cuáles son los niveles en sangre de esas sustancias en las personas que viven en estas áreas. Cuáles son esos niveles en los trabajadores”⁶²⁶.
- 12 de noviembre de 2014 – Un grupo australiano de investigadores revisó la evidencia más contundente que hay sobre los impactos en salud ambiental por el fracking, basándose en publicaciones de 1995 al 2014. Señalaron que la rápida expansión del fracking había superado el paso de la ciencia y que la mayoría de los estudios de salud están centrados en un enfoque a corto plazo, en lugar de a largo plazo. Por lo tanto, “muy pocos estudios examinaron los resultados de salud con tiempos de estímulo y respuesta (latencia) más largos, tales como cáncer o del desarrollo”. Observando que no existen pruebas para descartar impactos sobre la salud, el equipo llamó para que se realizaran evaluaciones de salud pública de manera directa y clara, antes de que se aprobaran los proyectos, incluyendo estudios longitudinales que incluyan datos de referencia así como transparencia por parte del gobierno y la industria⁶²⁷.

624 Lioy, P.J. (2015). *Exposure science and its places in environmental health sciences and risk assessment: why is its application still an ongoing struggle in 2014?* *Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology*, 25, 1-3.

625 Webb, E., Bushkin-Bedient, S., Cheng, A., Kassotis, C.D., Balise, V., & Nagel, S.C. (2014). *Developmental and reproductive effects of chemicals associated with unconventional oil and natural gas operations*. *Reviews on Environmental Health* 29(4), 307-318.

626 Sample, I. (2014, December 5). *Fracking chemicals could pose risks to reproductive health, say researchers*. *The Guardian*. Retrieved from <http://www.theguardian.com/environment/2014/dec/05/fracking-chemicals-could-pose-risks-to-reproductive-health-say-researchers>

627 Werner, A.K., Vink, S., Watt, K. & Jagals, P. (2015). *Environmental health impacts of unconventional natural gas development: A review of the current strength of evidence*. *Science of the Total Environment*, 505, 1127–1141.

- 15 de septiembre de 2014 – Investigadores liderados por el Environmental Health Sciences Center de la Universidad de Rochester, hicieron entrevistas en Nueva York, Carolina del Norte, y Ohio para evaluar las preocupaciones de salud de la comunidad debido al desarrollo de métodos no convencionales para la extracción del gas natural. Ellos identifican muchas áreas en donde se necesitan más estudios. Señalaron que otras áreas donde se carecen de datos implican la evaluación del impacto de perforación y fracturamiento hidráulico en poblaciones vulnerables como los niños muy pequeños y las posibles o potenciales consecuencias de las interacciones entre exposiciones resultantes de las operaciones de extracción de gas shale. Los investigadores sugirieron en el desarrollo de la agenda de investigación, que se incluyera la participación de miembros de las comunidades potencialmente afectadas⁶²⁸.
- 21 de Julio de 2014 – Un informe independiente de evaluación de Scientist for Global Responsibility y el Chartered Institute of Environmental Health dio a conocer la evidencia actual, a través de una serie de cuestiones asociadas con la extracción de gas shale por medio de fracking, incluyendo riesgos ambientales y de salud pública sacados de investigaciones académicas. Entre las conclusiones del reporte destacan: hay grandes deficiencias en la regulación en cuestiones de ambiente local y riesgos a la salud pública; hay un potencial elevado de que la explotación de gas shale del Reino Unido perjudique esfuerzos nacionales e internacionales para combatir el cambio climático; el intenso uso de agua en el proceso de fracking podría causar escasez de agua en muchas áreas; la completa falta de evidencia sobre que la explotación del gas shale bajará el costo de la energía en el Reino Unido y; preocupaciones que impactarán de manera negativa en la seguridad energética del Reino Unido. Al contrario de las afirmaciones que se hacen, el reporte hizo visible la evidencia de contaminación ambiental debido a la explotación de gas shale que está bien documentada en literatura científica. Enfatizan que: “hay amplias preocupaciones acerca de la falta de evidencia de impactos a la salud por fracking” y que hay una falta de “estudios epidemiológicos sustanciales para las poblaciones expuestas a la extracción de gas shale”⁶²⁹.
- 18 de Julio de 2014 – Un grupo de trabajo del Environmental Health Sciences Core Centers, apoyado por el National Institute of Environmental Health Sciences, revisó la bibliografía disponible sobre impactos potenciales a la salud por el fracking para obtener gas natural. Concluyeron que se necesitan urgentemente mayores investigaciones. El grupo de trabajo concluyó que se necesita: Un monitoreo de calidad de aire y agua durante toda la vida de los pozos; más investigaciones epidemiológicas tomando en cuenta los resultados sobre la salud y calidad del agua; e investigaciones dirigidas a abordar sí la contaminación del aire asociada con fracking, aumenta el riesgo de enfermedades pulmonares y cardiovasculares. El grupo de trabajo abogó por la participación de comunidades potencialmente afectadas en todas las áreas de investigación⁶³⁰.

628 Korfmacher, K.S., Gray, K.M., & Haynes, E. (2014, September 15). *Health impacts of unconventional natural gas development: A comparative assessment of community information needs in New York, North Carolina, and Ohio. Project Report, UR-UNC-UC Supplement 2012-13*. Retrieved from <http://www.urmc.rochester.edu/MediaLibraries/URMCMedia/environmental-health-sciences-center/COEC/documents/UNGD-information-needs-assessment-Final-project-report-091514.pdf>

629 Harrison, G., Parkinson, S., & McFarlane, G. (2014). *Shale gas and fracking: examining the evidence*. Published by Scientists for Global Responsibility (SGR) and the Chartered Institute of Environmental Health (CIEH). Retrieved from <http://www.cieh.org/Work-Area/showcontent.aspx?id=53520>

630 Penning, T. M., Breyse, P. N., Gray, K., Howarth, M., & Yan, B. (2014). *Environmental health research recommendations from the Inter-Environmental Health Sciences Core Center Working Group on Unconventional Natural Gas Drilling Operations*. *Environmental Health Perspectives*, 122(11), 1155-1159. doi: 10.1289/ehp.1408207

- 12 de Julio de 2014 – Eli Avila, ex Secretaria de salud del estado de Pensilvania, dijo que los oficiales de salud necesitan ser proactivos y proteger al público de los efectos de la extracción no convencional de gas shale. En 2011, el financiamiento para un registro público de salud en Pensilvania fue aprobado para seguir el rastro de quejas relacionadas con la perforación y abordar dichas preocupaciones, pero se canceló en el último minuto. Hablando del problema planteado por la escasez de información, Avila preguntó: “¿Cómo puedes conseguir que el público esté seguro si no estás recabando datos?”⁶³¹.
- 30 de Junio de 2014 – El Doctor en medicina Jerome A. Paulson, ex Presidente del Comité Ejecutivo del Council on Environmental Health for the American Academy of Pediatrics, llamó a que la industria revelara todos los componentes (ingredientes) de los fluidos del fracking, a través de un estudio exhaustivo de todos los contaminantes de aire liberados por las operaciones de perforación y fracking y de sus patrones de dispersión, y estudiar y revelar los mecanismos de la contaminación de agua por las operaciones de perforación. En una carta dirigida al Departamento de Protección Ambiental de Pensilvania, Paulson dijo:

En resumen, ni la industria, ni las agencias gubernamentales, ni los investigadores han documentado jamás que (la extracción de gas no convencional) pueda ser llevada a cabo de alguna forma que minimice los riesgos a la salud humana. Ahora existe evidencia que estos riesgos, que han sido preocupantes los últimos años, son un riesgo real. Hay muchos datos que indican que hay un número de sustancias químicas tóxicas que se usan o son resultados del proceso, y que hay rutas conocidas o posibles, de exposición de esas sustancias químicas para humanos; y por ende, son una razón para ejercer límites contundentes (para la extracción de gas no convencional)⁶³².

- 20 de Junio de 2014 – Resaltando estudios preliminares en Estados Unidos que sugieren un riesgo avanzado de problemas adversos a la salud entre los individuos que habitan dentro de un radio de diez millas de las operaciones de gas shale, un reportaje en el diario Británico de medicina *The Lancet* hizo un llamado planteando que se debe hacer un acercamiento precautorio a la perforación de gas en el Reino Unido. De acuerdo con el comentario: “Podría ser irresponsable considerar la realización de más fracking en el Reino Unido (de exploración o de algún otro tipo) hasta que los análisis prospectivos se hayan completado y que los impactos en la salud por el fracking hayan sido determinados”⁶³³.
- 20 de Junio de 2014 – Guiado por un doctor de medicina ocupacional y ambiental, un equipo de ciencia ambiental médica basado en Pensilvania documentó que: “... la preocupación más importante sobre los efectos adversos (de los complejos de desarrollo del gas natural no convencional) entre los residentes de Marcellus Shale en Pensilvania, es que precisamente estas preocupaciones, no pudieran estar descritas adecuadamente en los registros médicos”. Los equipos identificaron la continua necesidad de buscar estudios ambientales, clínicos y

631 *The Associated Press*. (2014, July 12). *Expert: Pa. didn't address fracking health impacts*. *York Dispatch*. Retrieved from http://www.yorkdispatch.com/ci_26135724/expert-pa-didnt-address-fracking-health-impacts

632 Paulson, J.A. (2014, June 30). Retrieved from <http://concernedhealthny.org/letter-from-dr-jerome-a-paulson-to-the-pennsylvania-department-of-environmental-protection/>

633 Hill, M. (2014, June 20). *Shale gas regulation in the UK and health implications of fracking*. *The Lancet*. Early Online Publication, doi: 10.1016/S0140-6736(14)60888-6

epidemiológicos para entender mejor las asociaciones entre fracking, los resultados médicos y las preocupaciones constantes de los residentes⁶³⁴.

- 17 de Junio de 2014 – Un documento de consulta del Nova Scotia Deputy Chief Medical Officer y un panel de expertos identificaron los potenciales beneficios económicos, así como las preocupaciones de salud pública de los complejos de petróleo y gas no convencional. Sobre los impactos a la salud, escribieron: “las incertidumbres en torno a los efectos ambientales a largo plazo, particularmente aquellos relacionados con el cambio climático y sus impactos en la salud de las generaciones actuales y futuras, son considerables y debería informar la toma de decisiones del gobierno”. El documento destacó riesgos potenciales incluyendo contaminación de mantos freáticos, contaminación del aire, derrames en la superficie, mayor tráfico de camiones, contaminación auditiva, riesgos de salud ocupacional y la generación de gases de efecto invernadero. También hizo notar que la cercanía de sitios potenciales de fracking de las casas habitación, debería detener las regulaciones en la materia y pidieron que se hiciera una evaluación de impacto a la salud y un estudio de los efectos a largo plazo⁶³⁵. En respuesta al documento, el Environmental Health Association of Nova Scotia celebró el enfoque de ir más lento y llamó a una moratoria de 10 años para el fracking⁶³⁶.
- 29 de Mayo de 2014 – En el Estado de Nueva York, más de 250 organizaciones médicas y profesionales de la salud lanzaron una carta detallando nuevas tendencias emergentes en la información y datos del fracking que muestran un riesgo grave a la salud pública, calidad del aire, y agua, así como otros impactos. Con firmas, incluyendo la de la American Academy of Pediatrics, District II, la American Lung Association en Nueva York, los Physicians for Social Responsibility, y muchos otros investigadores destacados examinaron los impactos del fracking y escribieron: “La totalidad de la ciencia que ahora engloba cientos de estudios revisados por expertos y cientos de reportes adicionales y ejemplos de casos –muestran que permitir el fracking en Nueva York significaría importantes amenazas para el aire, agua, salud y seguridad de los Neoyorkinos”^{637, 638}
- 9 de Mayo de 2014 – En un análisis realizado por otros expertos, los toxicólogos responsables del análisis perfilaron algunos de los daños e incertidumbres relacionados con la toxicidad de las sustancias químicas y de los agentes físicos asociados o provenientes del fracking, tanto de manera individual como combinados. Mientras se reconoce la necesidad de que haya más investigación y más participación de toxicólogos, ellos puntualizaron sobre la potencial contaminación para el agua superficial y los mantos freáticos provocada por fracking, y también sobre las preocupaciones crecientes de contaminación del aire, particu-

634 Saberi, P., Propert, K.J., Powers, M. Emmett, E. & Green-McKenzie, J. (2014). Field survey of health perception and complaints of Pennsylvania residents in the Marcellus Shale region. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 11(6), 6517-6527.

635 Atherton, F. (2014, June 17). Discussion paper: Hydraulic fracturing and public health in Nova Scotia . Nova Scotia Hydraulic Fracturing Independent Review and Public Engagement Process.

636 Macdonald, M. (2014, June 17). Nova Scotia expert calls for go-slow approach for hydraulic fracturing. *The Canadian Press*. Retrieved from <http://www.calgaryherald.com/health/Health+studies+needed+hydraulic+fracturing+approved+Nova+Scotia/9946368/story.html>

637 Concerned Health Professionals of NY. (2014, May 29). Letter to Governor Cuomo and acting Health Commissioner Zucker [Letter to Governor Andrew M. Cuomo & Acting Health Commissioner Howard A. Zucker]. New York City, New York.

638 Hughes, K. (2014, May 29). NY fracking opponents call for moratorium of 3 to 5 years. *Daily Freeman*. Retrieved from <http://www.dailyfreeman.com/general-news/20140529/ny-fracking-opponents-call-for-moratorium-of-3-to-5-years>

larmente en su totalidad y sobre las exposiciones ocupacionales que plantean una serie de riesgos potenciales para la salud de los trabajadores^{639, 640}.

- 1 de Mayo de 2014 – Un reporte de 292 páginas de un panel de científicos canadienses muy importantes, exhortaron para tener precaución con el fracking, señalando que éste posee “la posibilidad de generar grandes impactos adversos en las personas y los ecosistemas” y que hacen falta muchísimos más estudios para entender dichos riesgos e impactos⁶⁴¹. El *Financial Post* reportó que el panel de expertos “encontró gran incertidumbre en los riesgos para el medio ambiente y salud humana, que incluyen una posible contaminación de mantos freáticos, así como de exposición a una combinación de sustancias químicas poco entendida”⁶⁴².
- 30 de Abril de 2014 – Profesionales médicos hablaron sobre la carencia de información reunida sobre salud pública y la falta de estudios de largo plazo, a cinco años del auge del fracking en Pensilvania. El Doctor en Medicina y Salud Pública Walter Tsou, ex residente de la American Public Health Association y ex Comisionado de Salud en Filadelfia comentó: “Esa clase de estudios realizados, nunca se han hecho desde una perspectiva científica rigurosa,”. Otros expertos añadieron: “Ha habido más investigaciones de salud en años recientes que involucran al fracking, pero cada estudio parece considerar un aspecto distinto, y... no hay coordinación entre ellos”⁶⁴³.
- 17 de Abril de 2014 – En la prestigiada revista *British Medical Journal*, autores de una crónica, entre ellos un endocrinólogo y un profesor de salud pública clínica, escribieron: “Se necesita una rigurosa investigación epidemiológica cuantitativa para evaluar el riesgo a la salud pública y la información apenas comienza a salir. Como las investigaciones en Estados Unidos sobre extracción de gas shale han sugerido, las garantías de seguridad no representan una protección adecuada”⁶⁴⁴.
- 15 de Abril de 2014 – El *Canadian Medical Association Journal* reportó sobre las crecientes y legítimas preocupaciones sobre el fracking en la salud: “Mientras científicos y residentes del área han alertado por años sobre los impactos a la salud por la perforación de gas shale, estudios recientes, están teniendo más legitimidad sobre las preocupaciones de las decisiones legales y de los defensores de la salud”⁶⁴⁵.

639 Society of Toxicology. (2014). Toxicologists outline key health and environmental concerns associated with hydraulic fracturing. *ScienceDaily*. Retrieved from <http://www.sciencedaily.com/releases/2014/05/140509172545.htm>

640 Goldstein, B. D., Brooks, B. W., Cohen, S. D., Gates, A. E., Honeycutt, M. E., Morris, J. B., . . . Snawder, J. (2014). The role of toxicological science in meeting the challenges and opportunities of hydraulic fracturing [Abstract]. *Toxicological Sciences*, 139(2). doi: 10.1093/toxsci/kfu061

641 The Expert Panel on Harnessing Science and Technology to Understand the Environmental Impacts of Shale Gas Extraction. (2014). *Environmental impacts of Hurricane Mitch*. Council of Canadian Academies. Retrieved from [http://www.scienceadvice.ca/uploads/eng/assessments%20and%20publications%20and%20news%20releases/shale %20gas/shalegas_fullreporten.pdf](http://www.scienceadvice.ca/uploads/eng/assessments%20and%20publications%20and%20news%20releases/shale%20gas/shalegas_fullreporten.pdf)

642 Canadian Press. (2014, May 1). Top Canadian scientists urge cautious approach to fracking until more known of impact. *Financial Post*. Retrieved from http://business.financialpost.com/2014/05/01/top-canadian-scientists-urge-cautious-approach-to-fracking-until-more-known-of-impact/?_lsa=3b44-76a1

643 Khan, N. (2014, April 30). Health impact of gas fracking left in the dark. *Pocono Record*. Retrieved from <http://www.poonorecord.com/apps/pbcs.dll/article?AID=/20140430/NEWS90/404300301/-1/NEWS01>

644 Law, A., Hays, J., Shonkoff, S. B., & Finkel, M. L. (2014). Public Health England’s draft report on shale gas extraction [Abstract]. *BMJ*, 1840. doi: <http://dx.doi.org/10.1136/bmj.g2728>

645 Glauser, W. (2014). New legitimacy to concerns about fracking and health. *Canadian Medical Association Journal*, 186(8), E245-

- 3 de Marzo de 2014 – En el *Medical Journey of Australia*, investigadores y un médico publicaron una fuerte declaración: “Los daños desconocidos: las incertidumbres en la salud ponen en duda el papel del gas no convencional en el futuro energético de Australia”. Citaron el conocimiento de contaminación al aire, agua y tierra y expresaron su preocupación acerca de los “factores ambientales, sociales y psicológicos que tienen efectos más indirectos en la salud, e importantes implicaciones de justicia social” que aún deben entenderse. Escribieron en resumen:

Las incertidumbres en torno a las implicaciones a la salud del gas no convencional, cuando se consideran en conjunto con las dudas que se tienen en torno a los perfiles y costos de los gases de efecto invernadero, pesan demasiado contra el procedimiento para desarrollos futuros propuestos. Mientras que los efectos a la salud asociados con los productos químicos del fracking han atraído considerablemente la atención pública, así como los riesgos planteados por las aguas residuales, la inconformidad de la comunidad y la interacción entre las exposiciones son también motivo de preocupación⁶⁴⁶.

- 1 de Marzo de 2014 – En el prestigioso periódico médico Británico *The Lancet*, los investigadores resumieron los talleres e investigaciones acerca de los impactos del fracking en la salud; nada en los estudios científicos sobre los impactos del fracking en la salud “es sobre infancia”. Sin embargo, los investigadores señalaron que la evidencia existente sugiere que los riesgos a la salud que provienen del fracking, exceden a aquellos que poseen los pozos convencionales de petróleo y gas, debido a su número y densidad de los hoyos de los pozos cuando éstos son hechos; a su proximidad en áreas densamente pobladas; y la necesidad de transportar y almacenar grandes volúmenes de materiales⁶⁴⁷.
- 24 de Febrero de 2014 – En un análisis publicado en el periódico *Environmental Science & Technology* sobre los efectos en la salud por la extracción de gas natural no convencional, los investigadores responsables identificaron un rango de impactos y rutas de exposición que pueden ser determinantes para la salud humana. No hay nada como el fracking perturbando a las comunidades y el análisis señala: “Para las comunidades cercanas a sitios de desarrollo y producción, los mayores estresores son los contaminantes atmosféricos; la contaminación del agua superficial y aguas subterráneas; el tráfico de camiones y contaminación auditiva; los accidentes y fallas o averías; además de estrés psicosocial asociado con cambios en la comunidad”. Los autores concluyeron que: “La bibliografía científica actual sugiere que existen considerables preocupaciones públicas y grandes incertidumbres que abordar”⁶⁴⁸.
- 30 de Agosto de 2013 – Un resumen de un taller en 2012 del Institute of Medicine Roundtable on Environmental Health Sciences, Research, and Medicine incluyó a varios expertos que discutieron las preocupaciones de salud y ambiente en relación al fracking y la necesidad de que haya más investigación. El reporte del resumen del taller señalaba que: “El

E246. doi: 10.1503/cmaj.109-4725

646 Coram, A., Moss, J., & Blashki, G. (2014). Harms unknown: Health uncertainties cast doubt on the role of unconventional gas in Australia's energy future. *The Medical Journal of Australia*, 200(4), 210-213. doi: 10.5694/mja13.11023

647 Kovats, S., Depledge, M., Haines, A., Fleming, L. E., Wilkinson, P., Shonkoff, S. B., & Scovronick, N. (2014). The health implications of fracking. *The Lancet*, 383(9919), 757-758. doi: 10.1016/S0140-6736(13)62700-2

648 Adgate, J. L., Goldstein, B. D., & McKenzie, L. M. (2014). Potential public health hazards, exposures and health effects from unconventional natural gas development [Abstract]. *Environmental Science & Technology*. doi: 10.1021/es404621d

sistema de salud pública gubernamental, el cuál es responsable de la salud, no participó desde el comienzo en las discusiones sobre la extracción de gas shale; por lo tanto, la salud pública está carente de información crítica sobre los impactos a la salud ambiental de estas tecnologías y está limitada en su capacidad para abordar las preocupaciones señaladas por las autoridades reguladoras a nivel federal y estatal, por las comunidades y por los trabajadores que laboran en la industria de la extracción de gas shale”⁶⁴⁹.

- Junio de 2013 – Un grupo de tres profesores de enfermería publicaron una opinión precautoria cuestionando el despliegue de nuevas prácticas basadas en gas shale cuando, “los informes anecdóticos dejaron claro que la extracción de combustibles fósiles de la tierra, afecta directamente a la salud humana”. Aunque los resultados de estudios a largo plazo aún no están disponibles, los autores apuntan hacia evidencia emergente de efectos negativos en humanos y de salud ambiental por fracking. Además, continúan señalando que: “ha sido presentada suficiente evidencia a la (American Nurses Association), al American Public Health Association, y al American Medical Association’s Resident and Fellow Section para llamar a una moratoria sobre la expedición de nuevos permisos para el fracking a nivel nacional”. Ellos exhortan a las enfermeras a contribuir en mantener los temas de salud “al frente y al centro mientras se aborden las necesidades y políticas nacionales de energía”⁶⁵⁰.
- 22 de Abril de 2013 – En uno de los primeros artículos de enfermería revisado por otros expertos, la Profesora Margaret Rafferty, Presidenta del Departamento de Enfermería del New York City College of Technology, resumió el conocimiento sobre la salud y los riesgos a las comunidades por el fracking y escribió: “Ante cualquier inicio o posterior expansión de la perforación de gas no convencional debe anteponerse una amplia Evaluación de Impacto a la Salud (HIA por sus siglas en inglés)”⁶⁵¹.
- 10 de Mayo de 2011 – En el *American Journal of Public Health*, dos expertos médicos advirtieron que el fracking “es una amenaza al ambiente y a la salud pública. Hay evidencia de que muchas de las sustancias químicas utilizadas en el fracking pueden dañar los pulmones, hígado, riñones, sangre y cerebro”. Los autores instaron que sería prudente invocar el principio de precaución para proteger la salud pública y el ambiente⁶⁵².

649 Coussens, C., & Martinez, R. (2013). *Health impact assessment of shale gas extraction: workshop summary*. Washington: THE NATIONAL ACADEMIES PRESS. Retrieved from <http://www.iom.edu/Reports/2013/Health-Impact-Assessment-of-Shale-Gas-Extraction.aspx>

650 McDermott-Levy, R., Kaktins, N., & Sattler, B. (2013). *Fracking, the environment, and health: New energy practices may threaten public health*. *American Journal of Nursing*, 113(6), 45-51.

651 Rafferty, M. A., & Limonik, E. (2013). *Is shale gas drilling an energy solution or public health crisis?* *Public Health Nursing*, 30(5), 454-462. doi: 10.1111/phn.12036

652 Finkel, M. L. & Law, A. (2011). *The rush to drill for natural gas: A public health cautionary tale*. *American Journal of Public Health*, 101(5), 784-785. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3076392/>

Conclusiones

Los descubrimientos de científicos, médicos e investigaciones periodísticas, todo esto junto, demuestran que el fracking plantea importantes amenazas para el aire, el agua, la salud, la seguridad pública, la estabilidad climática, la estabilidad sísmica, la cohesión comunitaria y la viabilidad económica a largo plazo. Datos emergentes de un cuerpo creciente de evidencias siguen revelando una gran cantidad de problemas recurrentes y daños que no pueden ser evitados o no pueden ser suficientemente evitados a través de los marcos regulatorios. En las palabras del apreciable pediatra y Doctor en Medicina Jerome Paulson, “no existe evidencia que...el fracking pueda operar sin riesgos para la salud humana... Cualquier pretensión de seguridad, está basada en una ilusión”⁶⁵³.

653 Paulson, J. (2015, August 23). *Fracking near schools: DEP fails to keep drillers a healthy distance away from children*. Pittsburgh Post-Gazette. Retrieved from <http://www.post-gazette.com/opinion/Op-Ed/2015/08/24/Fracking-near-schools-DEP-fails-to-keep-drillers-a-healthy-distance-from-children/stories/201508240030>

Anexo 1: Glosario

- Access to Information Act = Ley de Acceso a la Información
- Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR) = Agencia de Sustancias Tóxicas y Registro de Enfermedades
- Albany Institute for Health and the Environment = Instituto de Salud y Medio Ambiente de la Universidad de Albany
- Alberta Energy Regulator = Comisión Reguladora de Energía de Alberta
- Alberta Geological Survey (AGS) = Servicio Geológico de Alberta
- American Academy of Pediatrics of New York = Academia Americana de Pediatría de Nueva York
- American Academy of Pediatrics, District II = Academia Americana de Pediatría, Distrito II - Estado de Nueva York
- American Conference of Governmental Industrial Hygienists = Conferencia Americana Gubernamental de Higienistas Industriales
- American Federation of Labor and Congress of Industrial Organizations (AFL-CIO) = Federación Estadounidense del Trabajo y Congreso de Organizaciones Industriales
- American Geophysical Union = Sindicato Americano de Geofísica
- American Lung Association = Asociación Americana del Pulmón
- American Medical Association (AMA) = Asociación Médica Americana
- American Nurses Association = Asociación de Enfermería Americana
- American Petroleum Institute = Instituto Americano del Petróleo
- American Public Health Association (APHA) = Asociación Americana de Salud Pública
- Arkansas Oil and Gas Commission = Comisión de Petróleo y Gas de Arkansas
- Britain's Department for Environment, Food & Rural Affairs = Departamento de Ambiente, Alimentos y Asuntos Rurales de Inglaterra
- British Columbia Oil and Gas Commission = Comisión de Petróleo y Gas de British Columbia

- Building and Nuclear Safety = Construcción y Seguridad Nuclear
- Bureau of Labor Statistics = Oficina de Estadísticas Ocupacionales
- Bureau of Land Management = Oficina de Administración de Tierras
- California Council of Science and Technology (CCST) = Consejo de Ciencia y Tecnología de California
- California Division of Oil, Gas, and Geothermal Resources = Departamento de Petróleo, Gas Recursos Geotérmicos
- California Senate Bill No. 4 = Ley No. 4 del Senado de California
- Canadian Medical Association Journal = Revista de la Asociación Médica Canadiense)
- Center for Biological Diversity = Centro de Diversidad Biológica
- Center for Investigative Reporting = Centro de Investigaciones Periodística
- Center for Public Integrity = Centro para la Integridad Pública
- Chartered Institute of Environmental Health = Instituto Chartered de Salud Ambiental
- Civil Society Institute's Boston Action Research = Instituto de la Sociedad Civil de Investigación para la Acción de Boston
- Climate and Health Council = Consejo de Clima y Salud
- Colorado Oil and Gas Conservation Commission = Comisión de Conservación de Gas y Petróleo de Colorado
- Colorado School of Public Health = Escuela de Salud Pública de Colorado
- Concerned Health Professionals of New York = Profesionales de la Salud de Nueva York
- Cooperative Institute for Research in Environmental Sciences = Instituto Cooperativo de Investigación en Ciencias Ambientales
- Corporation Commission = Comisión Corporativa
- Council of Canadian Academies = Consejo de Academias de Canadienses
- Council on Environmental Health for the American Academy of Pediatrics = Consejo de Salud Ambiental de la Academia Americana de Pediatría

- Department of Environmental Conservation = Departamento de Conservación Ambiental
- Department of Environmental Protection (DEP) = Departamento de Protección Ambiental
- Department of Natural Resources = Departamento de Recursos Naturales de Ohio
- Endocrine Society = Asociación de Endocrinología
- Energy Watch Group = Grupo de Vigilancia de Energía
- Environment Canada = Ministerio de Medio Ambiente de Canadá
- Environmental Defense Fund = Fondo de Defensa Ambiental
- Environmental health Association of Nova Scotia = Asociación de Salud Ambiental de Nueva Escocia
- Environmental Health Perspectives = Perspectivas en Salud Ambiental
- Environmental Health Sciences Center = Centro de Ciencias de Salud Ambiental
- Environmental Integrity Project (EIP) = Proyecto de la Integridad Ambiental
- Environmental Protection Agency (EPA) = Agencia de Protección Ambiental
- Environmental Working Group = Grupo de Trabajo Ambiental
- European Commission = Comisión Europea
- Federal Energy Regulatory Commission = Comisión Federal de Regulación de Energía
- Federal Ministry for the Environment = Ministerio Federal de Medio Ambiente
- Fish and Wildlife Service = Servicio de Pesca y Vida Salvaje
- Geological Survey of Canada = Servicio Geológico de Canadá
- Germany's Federal Environmental Agency = Agencia Federal Alemana de Medio Ambiente
- Global Commission on the Economy and Climate = Comisión Global sobre la Economía y Clima
- High Sierra Water Services = Servicios de Agua High Sierra
- Houston Advanced Research Center = Centro de Investigación Avanzada de Houston
- Illinois Environmental Protection Agency = Agencia de Protección Ambiental de Illinois

- Institute of Medicine Roundtable on Environmental Health Sciences, Research, and Medicine = Mesa Redonda en Ciencias e Investigación en Salud Ambiental y Medicina del Instituto de Medicina
- Intergovernmental Panel on Climate Change = Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático
- International Energy Agency (IEA) = Agencia Internacional de Energía
- International Society of Endocrinology = Sociedad Internacional de Endocrinología
- Johns Hopkins Bloomberg School of Public Health = Escuela Bloomberg de Salud Pública de la Universidad Johns Hopkins
- Lawrence Berkeley National Laboratory (LBNL) = Laboratorio Nacional Lawrence Berkeley
- Medical Journal of Australia = Revista Médica de Australia
- Medical Society of the State of New York = Sociedad Médica del Estado de Nueva York
- Midwest Environmental Advocates = Defensores Ambientales del Medio Oeste
- Montana All Threat Intelligence Center = Centro de Inteligencia de Montana sobre Todas las Amenazas
- National Center for Atmospheric Research = Centro Nacional de Investigación Atmosférica
- National Energy Technology Laboratory = Laboratorio Nacional de Tecnologías de Energía
- National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) = Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacionales
- National Institute of Environmental Health Sciences = Instituto Nacional de las Ciencias de Salud Ambiental
- National Journal of Environmental Health = Revista Nacional sobre Salud Ambiental
- National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) = Administración Nacional de los Océanos y la Atmósfera
- National Seismic Hazard Model (NSHM) = Modelo Nacional de Riesgos Sísmicos
- National Wildlife Refuge System = Sistema Nacional de Refugio de Vida Silvestre
- naturally occurring radioactive materials (NORM) = materiales radiactivos de origen natural

Nature Conservation = Conservación de la Naturaleza

- New Climate Economy = Nueva Economía Climática
- New York City College of Technology = Colegio de Tecnología de Nueva York
- New York City Department of Environmental Protection (NYC DEP) = Departamento de Protección Ambiental de la Ciudad de Nueva York
- New York Medical College = Colegio de Médicos de Nueva York
- New York State Department of Environmental Conservation (DEC) = Departamento de Conservación Ambiental del Estado de Nueva York
- New York State Department of Environmental Conservation (NYS DEC) = Departamento de Conservación Ambiental de Nueva York
- New York State Department of Health (NYS DOH) = Departamento de Salud del Estado de Nueva York
- New York State Department of Transportation = Departamento de Transporte del Estado de Nueva York
- New York State Medical Society = Sociedad Médica del estado de Nueva York
- NOAA Earth System Research Laboratory = Laboratorio de Investigación de Sistemas de la Tierra del NOAA
- North Dakota Division of Oil and Gas = División de Gas y Petróleo de Dakota del Norte
- North Dakota State and Local Intelligence Center = Centro Local y Estatal de Inteligencia del estado de Dakota del Norte
- Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) = Administración Nacional Oceánica y Atmosférica
- Ohio Department of Natural Resources = Departamento de Recursos Naturales de Ohio
- Oklahoma Corporation Commission = Comisión Corporativa de Oklahoma
- Oklahoma Supreme Court = Suprema Corte de Oklahoma
- Pennsylvania Department of Environmental Protection = Departamento de Protección Ambiental de Pensilvania
- Physicians for Social Responsibility = Médicos por la Responsabilidad Social
- Physicians, Scientists and Engineers for Healthy Energy (PSE Healthy Energy) = Médicos,

Científicos e Ingenieros por una Energía Saludable

- Pipeline and Hazardous Materials Safety Administration = Administración de Seguridad en Materiales Peligrosos y Ductos
- Quebec's Advisory Office of Environmental Hearings = Oficina Asesora de las Audiencias Ambientales de Quebec
- Safe Drinking Water Act = Ley de Agua Potable Segura
- Seismological Society of America = Sociedad Sismológica de América
- Society of Petroleum Engineers = Sociedad de Ingenieros Petroleros
- Southwest Pennsylvania Environmental Health Project = Proyecto de Salud Ambiental del Suroeste de Pensilvania
- Stanford University's Energy Modeling Forum = Foro Modelador de Energía de la Universidad Stanford
- Supplemental Generic Environmental Impact Statement (SGEIS) = Declaración Suplementaria Genérica del Impacto Ambiental
- Texas Commission on Environmental = Comisión de Calidad Ambiental de Texas
- Texas Commission on Environmental Quality = Comisión de Calidad Ambiental de Texas
- Texas Department of Agriculture = Departamento de Agricultura de Texas
- U.S. Bureau of Labor Statistics = Oficina de Estadísticas Laborales de Estados Unidos
- U.S. Bureau of Land Management = Oficina de Administración de Tierras
- U.S. Energy Information Administration = Administración de Información de Energía de Estados Unidos
- U.S. Forest Service Servicio Forestal de los Estados Unidos
- U.S. General Accounting Office = Oficina de Fiscalización General de Estados Unidos
- U.S. Geological Survey (USGS) = Servicio Geológico de Estados Unidos
- U.S. Geological Survey Earthquake Science Center (USGS) = Centro de Ciencias del Terremoto del Servicio Geológico de Estados Unidos
- U.S. Global Change Research Program = Programa de Cambio Global de los Estados Unidos

- U.S. Government Accountability Office (GAO) = Oficina de Fiscalización Superior del Gobierno de los Estados Unidos
- U.S. Justice Department Office on Violence Against Women = Oficina sobre Violencia hacia las Mujeres del Departamento de Justicia de Estados Unidos
- U.S. Safe Drinking Water Act = Ley de Agua Potable Segura de Estados Unidos
- U.S. Securities and Exchange Commission (SEC) = Comisión de Bolsa y Valores
- Water Board = Junta de Agua de California
- Wise County Central Appraisal District Appraisal Review Board = Oficina Distrital de Revisión de Evaluaciones del Consejo Central de Evaluaciones del Condado Wise
- Wyoming Department of Environmental Quality = Departamento de Calidad Ambiental de Wyoming