

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)

SEXTA EDICIÓN
DICIEMBRE 2019



El Compendio de hallazgos científicos, médicos y de medios de comunicación que demuestran los riesgos y daños del fracking (el Compendio) es una compilación totalmente basada en la evidencia de los peligros y los riesgos del fracking. Es un documento público de acceso abierto albergado en los sitios web de Concerned Health Professionals of New York (www.concernedhealthny.org) y Physicians for Social Responsibility (www.psr.org).

Las cinco ediciones anteriores del Compendio se han usado y presentado como referencia en todo el mundo. El Compendio se ha traducido al español en dos ocasiones: de manera independiente en 2014 a través de una coalición ambiental basada en Madrid, y posteriormente de manera oficial para la tercera edición mediante un financiamiento de la Fundación Heinrich Böll y presentada en la Ciudad de México en mayo de 2016. El Compendio ha sido usado en la Unión Europea, Sudáfrica, el Reino Unido, Australia, México y Argentina.

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)
Sexta edición, diciembre 2019



www.concernedhealthny.org



www.psr.org

HEINRICH BÖLL STIFTUNG
CIUDAD DE MÉXICO
México y El Caribe

Esta versión de la 6a. edición contiene los textos introductorios y todas las nuevas referencias científicas posteriores a la traducción anterior (3a. edición). Ambas publicaciones integran la recopilación científica completa.

Traducido al español por Tinta Roja Editoras para:
Fundación Heinrich Böll Ciudad de México - México y El Caribe
Calle José Alvarado 12, Colonia Roma, Cuauhtémoc, CDMX
mx.boell.org
mx-info@mx.boell.org

Foto de portada: Plataformas de fracking en la carretera interestatal 20, al oeste de Midland, Texas, en la Cuenca Permian Basin ©2018 Julie Dermansky

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

CONTENIDO

5 ACERCA DE ESTE INFORME

10 PRÓLOGO A LA SEXTA EDICIÓN

- 10 El compendio en un contexto histórico
- 15 Expandiendo el acervo del conocimiento
- 16 Cronología de prohibiciones y moratorias

23 INTRODUCCIÓN AL FRACKING

28 NUEVAS TENDENCIAS

54 CONCLUSIÓN

58 COMPILACIÓN DE ESTUDIOS Y HALLAZGOS

- 58 Contaminación del aire
- 68 Contaminación del agua
- 93 Problemas inherentes de ingeniería que se agravan con el tiempo
- 95 Emisiones radioactivas
- 99 Salud laboral y riesgos para la seguridad
- 110 Efectos en la salud pública medidos directamente
- 121 Contaminación acústica, contaminación lumínica y estrés
- 125 Terremotos y actividad sísmica
- 136 Pozos abandonados y activos como vías para la migración de gases y fluidos
- 143 Riesgos de inundación
- 147 Amenazas a la agricultura, la calidad del suelo y los bosques
- 152 Amenazas al sistema climático
- 169 Amenazas derivadas de la infraestructura de fracking
- 208 Reclamos inexactos sobre trabajos, aumento en los índices de criminalidad, amenazas a los valores de la propiedad e hipotecas y carga del gobierno local
- 220 Estimaciones infladas de las reservas de petróleo y gas y rentabilidad
- 225 Llamados médicos y científicos para que se realicen más estudios, revisiones que confirmen la evidencia de daño y llamados a una mayor transparencia y a una política basada en la ciencia.

ACERCA DE ESTE INFORME

El Compendio está organizado para ser comprensible para funcionarios públicos, investigadores, periodistas y público en general. El lector que desee profundizar puede consultar las reseñas, estudios y artículos cuya referencia se incluye. Además, el Compendio se complementa con una base de datos exhaustiva que se puede consultar con referencias de estudios revisados por otros expertos relacionados con la extracción de petróleo y gas de lutitas, el Repository for Oil and Gas Energy Research, desarrollado por PSE Healthy Energy, y alojado en su sitio web (<https://www.psehealthyenergy.org/our-work/shale-gas-research-library/>).

Para esta sexta edición del Compendio, al igual que para las previas, hemos obtenido y reunido los hallazgos de tres fuentes: artículos de revistas científicas o médicas revisadas por otros expertos, informes de investigaciones periodísticas e informes realizados por 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. También incluimos artículos revisados en los casos en los que salió a la luz una nueva interpretación de la evidencia.

Nuestros registros o fichas, escritos en un lenguaje no técnico, describen de manera breve y clara los estudios que documentan el daño o el riesgo de daño asociado con el fracking y resumen los principales hallazgos. Estos registros no incluyen resultados detallados o una crítica de las fortalezas y 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 de las correlaciones epidemiológicas que no se habían sospechado previamente, hemos incluido estudios e informes anecdóticos en los casos que están basados en datos y son verificables.

Los estudios e investigaciones a los que se hace referencia en los registros catalogados por fecha en la Compilación están actualizados hasta el 1 de abril de 2019. Las citas al pie de página en los textos introductorios constituyen estudios y artículos que no están ubicados en el Compendio mismo, o que aparecieron después de nuestra publicación en junio de 2019.

En la compilación de registros también incluimos, en caso de estar disponibles, las referencias a artículos publicados en la prensa en general que describen los hallazgos de las investigaciones científicas, poniéndolos en contexto con los resultados de otros estudios. Para este fin hemos buscado artículos que incluyen comentarios de los principales investigadores responsables sobre la importancia de sus resultados. En estos casos, en el registro o ficha aparecen las referencias al estudio revisado y al artículo de publicación general correspondiente. Esperamos que estas referencias asociadas logren que los resultados sean más significativos para los lectores.

En cada sección se explica el significado de los acrónimos la primera vez que aparecen.

Los artículos noticiosos que aparecen con registros individuales se refieren a informes de investigación originales. En muchos casos, estos reportajes están basados en información que los periodistas de investigación recopilaron de dependencias gubernamentales o de la industria, que de otra manera no serían del conocimiento de la comunidad científica.

Si bien las organizaciones que promueven la defensa de estos casos han recopilado muchos informes útiles sobre los impactos del fracking, en general no se incluyen en este Compendio, a menos que aporten datos a los que no es posible acceder de otra manera. También hemos excluido los artículos que se enfocan únicamente en metodología o instrumentación. Para algunas fuentes se proporcionan notas al 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.

En nuestra revisión de los datos, surgieron 17 temas importantes que son la base de la estructura organizativa del Compendio. El lector notará la continua intensificación en los reportes de problemas e impactos a la salud, incrementando en cada sección su contenido de datos recientes. De esta manera, el Compendio está organizado en orden cronológico inverso —los datos más 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 a la seguridad debido a la perforación no convencional para extraer gas y petróleo por medio de fracking. Esto necesariamente incluye amenazas a la estabilidad climática.

La infraestructura complementaria y las actividades industriales que acompañan forzosamente las operaciones de perforación y fracking generan riesgos y peligros adicionales. Aunque una relación detallada de estos impactos colaterales va más allá del alcance de este documento, en esta edición hemos incluido una sección sobre los impactos del fracking en la infraestructura que se concentra en:

- estaciones de compresión y ductos;
- operaciones de minería de arena de sílice;
- instalaciones de almacenamiento de gas natural;
- manufactura y transporte de gas natural licuado (GNL), y
- plantas de energía de gas natural.

(En esta edición hemos incluido por primera vez una investigación sobre centrales de gas. Las amenazas de los quemadores están incluidas en la sección de contaminación del aire).

Muchas otras preocupaciones relevantes no se incluyen aquí, como el desecho de recortes de perforación de desperdicios sólidos y el uso de gas producto de fracking como materia prima en la manufactura petroquímica. Esperamos poder abarcar estos temas en ediciones posteriores.

Asimismo, esta edición del Compendio no examina los daños y riesgos que presentan otras formas de extracción no convencional de petróleo y gas, como la inyección cíclica de vapor (que utiliza agua sobrecalentada a presión para liberar el petróleo), extracción por microondas (que dirige microondas en formaciones de lutitas para licuar el petróleo) y levantamiento artificial (que utiliza gases, químicos o bombes para extraer el gas natural). En vista de que las evidencias de daños y riesgos de la extracción no convencional de gas y petróleo están aumentando rápidamente, planeamos continuar revisando y actualizando este Compendio aproximadamente una vez al año. Se trata de un documento abierto, albergado en los sitios web de las asociaciones Concerned Health Professionals of New York y Physicians for Social Responsibility, que sirve como herramienta educativa en las importantes discusiones públicas y sobre políticas que se están llevando a cabo.

Este Compendio es, en general, un proyecto de participación voluntaria y no tiene un financiamiento asignado; se preparó aprovechando la experiencia y conocimientos de numerosos profesionales de la salud y científicos que durante varios años han estado comprometidos con este tema.

Agradecemos a nuestros lectores revisores por sus comentarios y sugerencias:

Casey Crandall; Laura Dagley, BSN, RN; Barbara Gottlieb; Robert Gould, MD; Jake Hays, MA; Douglas Hendren, MD, MBA; Lee Ann Hill, MPH; Robert Howarth, PhD; Anthony Ingraffea, PhD, PE; Edward C. Ketyer, MD, FAAP; Adam Law, MD; Ryan Miller; Larry Moore, MD; Tammy Murphy, MA, LLM; Kurt Nordgaard, MD, MSc; Pouné Saberi, MD, MPH; Todd L. Sack, MD; Seth Shonkoff, PhD, MPH; Harv Teitelbaum, MA; Walter Tsou, MD, MPH; Autumn Rose Vogel; Brenda VonStar, NP.

Agradecemos su retroalimentación y sus comentarios.

SHEILA BUSHKIN-BEDIENT, MD, MPH
Concerned Health Professionals of New York

LARYSA DYRSZKA, MD
Concerned Health Professionals of New York, Physicians for Social Responsibility - New York

YURI GORBY, PHD
Concerned Health Professionals of New York

MARY MENAPACE, RN
Concerned Health Professionals of New York

KATHLEEN NOLAN, MD, MSL
Concerned Health Professionals of New York, Physicians for Social Responsibility - New York

CARMI ORENSTEIN, MPH
Concerned Health Professionals of New York

BARTON SCHOENFELD, MD, FACC
Concerned Health Professionals of New York, Physicians for Social Responsibility - New York

SANDRA STEINGRABER, PHD
Concerned Health Professionals of New York

SUGERENCIA PARA CITAR ESTE DOCUMENTO: Concerned Health Professionals of New York & Physicians for Social Responsibility. (2019, junio). 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), 6ª edición.

<http://concernedhealthny.org/compendium/> ■

PRÓLOGO A LA SEXTA EDICIÓN

I. EL COMPENDIO EN UN CONTEXTO HISTÓRICO

El lanzamiento de la primera edición del Compendio por parte de Concerned Health Professionals of New York en julio de 2014 coincide con el rápido incremento de publicaciones de nuevos estudios científicos relacionados con los riesgos y daños del fracking. De ahí que la segunda edición fuese publicada cinco meses después, en diciembre de 2014, incluyendo nuevos estudios que explicaban más detalladamente los problemas recurrentes.

Casi al mismo tiempo, en diciembre de 2014, el New York State Department of Health (NYS DOH) hizo pública su propia revisión de los impactos a la salud pública derivados del fracking (véase la nota al pie de página 655). Este documento sirvió de base para una prohibición estatal de la fracturación hidráulica de alto volumen (FHAV), anunciada por el Gobernador de Nueva York, Andrew Cuomo, ese mismo día. Sus conclusiones fueron las siguientes:

Es claro que a partir de la experiencia y la bibliografía existente, la actividad de FHAV 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 FHAV y sin que importe que los riesgos sean manejados adecuadamente, la FHAV no continuará en el estado de Nueva York.

La tercera edición del Compendio, publicada en octubre de 2015 y compilada en un esfuerzo conjunto con Physicians for Social Responsibility, incluyó nuevos estudios revisados por pares, así como los resultados de los primeros informes gubernamentales sustanciales sobre los impactos del fracking. Uno de ellos fue el informe final de impacto ambiental del Department of Environmental Conservation del es-

tado de Nueva York y el subsecuente Informe de Hallazgos que incorporó la revisión a la salud anterior en un análisis más amplio de los impactos del fracking (véase la nota al pie de página 482). El Informe de Hallazgos dejó claro que ningún marco de reglamentación conocido podía mitigar adecuadamente los múltiples riesgos del fracking:

Incluso con la implementación de una amplia gama de medidas paliativas [...] los significativos impactos adversos a la salud pública y al medio ambiente ocasionados por permitir las prácticas de fracturación hidráulica de alto volumen en cualquier escenario no pueden evitarse adecuadamente o ser minimizadas a niveles máximos factibles [...]

En diciembre de 2015, la tercera edición se volvió la base de invitaciones para rendir testimonios en las conferencias que se llevaron a cabo en el contexto de las pláticas sobre el medio ambiente de las Naciones Unidas en París. Estas negociaciones internacionales dieron como resultado un acuerdo internacional histórico —el Acuerdo de París— que reconoce el cambio climático como una grave amenaza a la salud pública y establece como objetivo clave la necesidad de limitar el incremento de la temperatura global a 2 grados centígrados, o idealmente 1.5 grados centígrados tomando como referencia las temperaturas preindustriales. El tratado articula una visión para la energía invitando a las naciones a monitorear sus emisiones de gases de efecto invernadero y marcar objetivos y cronogramas cada vez más ambiciosos para reducirlos.

La cuarta edición del Compendio fue publicada en noviembre de 2016, justo cuando el Acuerdo de París entró en vigor y, mientras, varios estudios nuevos demostraban de manera concluyente que la creciente extracción de gas de lutita y petróleo no era compatible con la estabilidad climática, y con los objetivos de descarbonización rápida que requiere. En conjunto, esta información muestra que dadas las crecientes emisiones de metano —un poderoso gas que atrapa calor— Estados Unidos estaba por romper su promesa bajo el Acuerdo de París de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero entre 26% y 28% para el año 2025 (véanse las notas al pie de página 977 y 978). La evidencia mostró que las fugas de metano en las operaciones de petróleo y gas de Estados Unidos eran significativamente más elevadas de lo que se estimaba, al igual que las emisiones de metano de Estados Unidos en general (véanse las notas al pie de página 979-981, 987, 998, y 999)

La quinta edición, de marzo de 2018, fue publicada en una época de profunda retracción ambiental por parte del gobierno de Estados Unidos. La administración de Trump había anunciado una era de “dominio energético” basada en un aumento en la producción nacional de petróleo y gas natural, en su mayoría obtenida a través del fracking. Algunos sitios web gubernamentales eliminaron en su totalidad las referencias al cambio climático. Las emisiones de gases de efecto invernadero ya no iban a ser consideradas en las revisiones a la Ley Nacional de Política Ambiental. La Casa Blanca anunció su intención de abandonar el Acuerdo de París incluso tras una publicación de la American Meteorological Society que identificaba al cambio climático como un factor causante de los varios eventos recientes de condiciones climáticas extremas, e incluso cuando el Fourth National Climate Assessment —un informe cuatrienal compilado por 13 agencias federales— confirmó que las actividades humanas son la causa dominante del calentamiento global en curso.^{1, 2}

1 Herring, S. C., Christidis, N., Hoell, A., Kossin, J. P., Schreck III, C. J., & Stott, P. A. (2017). Explaining extreme events of 2016 from a climate perspective. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 99(1), S1–S157. doi: 10.1175/BAMS-ExplainingExtremeEvents2015

2 U.S. Global Change Research Program. (2017). *Climate science special report: Fourth National Climate Assessment, Volume I*. Recuperado en <https://www.globalchange.gov/browse/reports/climate-science-special-report-fourth-national-climate-assessment-nca4>

Varias normas ambientales federales relativas a las operaciones de perforación y fracking fueron derogadas durante este período. Por ejemplo, se suspendió la Ley de Prevención de Desechos del Bureau of Land Management (BLM), la cual requería que las compañías que perforaban en terrenos tribales o públicos redujeran las filtraciones de metano y redujeran la quema y el venteo. Además, la Environmental Protection Agency (EPA) de Estados Unidos canceló un sistema que permitía que las instalaciones de petróleo y gas existentes reportaran filtraciones de metano, y pospuso la implementación de una regla que habría limitado las emisiones de metano por parte de nuevos emplazamientos de perforación para extraer petróleo y gas. El Departamento de Interior de Estados Unidos anuló una norma que requería la divulgación de los químicos en fluidos de fracking en terrenos públicos e intensificaba los estándares para la construcción de pozos y para el vertido de aguas residuales. Por otra parte, la Casa Blanca revocó políticas que habían prevenido la construcción del ducto Dakota Access Pipeline. Este oleoducto ahora transporta petróleo obtenido a través del fracking desde la cuenca de lutitas de Bakken en Dakota del Norte hasta una central de almacenamiento de petróleo en Illinois.^{3,4}

La actual y sexta edición del Compendio llega en una época de tendencias profundamente contradictorias. Por un lado, continúan los ataques agresivos a la supervisión normativa de la extracción de petróleo y gas en Estados Unidos y ahora se extienden a la ciencia subyacente a dichas regulaciones. Recientemente, un directivo de la EPA prohibió que los científicos que reciben financiamiento de la EPA formen parte de los paneles que asesoran a la agencia en asuntos científicos.⁵ Por otra parte, una orden emitida por el director de la U.S. Geological Survey (USGS), asignado por la Casa Blanca, prohíbe que científicos de la agencia generen modelos climáticos más allá del año 2040.⁶

También continúa el ritmo frenético en la forma en la que Estados Unidos extrae petróleo y gas. Sin ningún obstáculo por parte de las regulaciones federales e impulsados por el fracking, la producción de petróleo de Estados Unidos ha alcanzado niveles récord, que a su vez ha impulsado la construcción masiva de infraestructura para el fracking. La Federal Energy Regulatory Commission (FERC) ha facilitado el proceso para crear nuevos ductos e incluso más terrenos públicos se han abierto a la extracción de petróleo y gas.⁷ Una orden ejecutiva bloqueó las facultades de los Estados para impedir la construcción de los ductos, mientras que otra traspasó la facultad de aprobar la construcción de ductos internacionales al Presidente de Estados Unidos, una facultad que antes correspondía al Departamento de Estado.⁸ Mientras que la U.S. Energy Information Administration (EIA) prevé niveles récord en la construcción de ductos de gas natural; la Pipeline and Hazardous Materials Safety Administration (PHMSA) solicitó al Congreso que amplíe una ley que contempla algunos tipos de protestas ciudadanas contra la construcción de ductos como delitos federales.⁹

3 Harvard University Environmental Law Program. (2019). Environmental regulation rollback tracker. <http://environment.law.harvard.edu/policy-initiative/regulatory-rollback-tracker/>

4 Mooney, C. (2017, diciembre 29). To round out a year of rollbacks, the Trump administration just repealed key regulations on fracking. *The Washington Post*. Recuperado en https://www.washingtonpost.com/news/energy-environment/wp/2017/12/29/to-round-out-a-year-of-rollbacks-the-trump-administration-just-repealed-key-regulations-on-fracking/?utm_term=.f16b4db99128

5 Stempel, J. (2019, junio 3). U.S. EPA is sued for ousting scientists from advisory panels. *Reuters*. Recuperado en <https://www.reuters.com/article/us-epa-lawsuit/us-epa-is-sued-for-ousting-scientists-from-advisory-committees-idUSKCN1T42H8>

6 Davenport, C. (2019, mayo 27). Trump administration hardens its attack on climate science. *New York Times*. Recuperado en <https://www.nytimes.com/2019/05/27/us/politics/trump-climate-science.html>

7 Leven, R., (2018, noviembre 13). Drilling overwhelms agency protecting America's lands. *Associated Press*. Recuperado en <https://www.ap-news.com/daco8562077c41a8a08845a291cbfb6c>

8 Kusnetz, N. (2019, abril 11). Trump aims to speed pipeline projects by limiting state environmental reviews. *InsideClimate News*. Recuperado en <https://insideclimatenews.org/news/11042019/trump-pipeline-executive-order-environmental-review-keystone-xl-clean-water-act-states-rights>

9 Budryk, Z. (2019, junio 3). Transportation Department seeks to crackdown on pipeline protests: Report. *The Hill*. Recuperado en <https://thehill.com/policy/transportation/446765-transportation-department-seeks-to-crack-down-on-pipeline-protests>

La política de la Casa Blanca de dominio energético mantiene su ritmo acelerado. La demanda nacional de gas se está nivelando, por lo que el continuo auge del fracking está dirigido cada vez más a mercados de exportación.¹⁰ Estados Unidos está en vías de convertirse en el vendedor internacional de gas natural más grande del mundo. Al momento de esta publicación, hay tres terminales de exportación de gas natural licuado (GNL) activas y más de una docena de nuevas terminales de GNL están en etapa de planeación o desarrollo. Tan sólo las exportaciones de GNL de Estados Unidos hacia la Unión Europea han aumentado 181% desde julio de 2018.¹¹ En mayo de 2019, el Departamento de Energía de Estados Unidos introdujo los términos “gas de libertad” y “moléculas de libertad estadounidense” en referencia a las exportaciones de GNL.¹² En junio de 2019, al momento de la publicación, la Delaware River Basin Commission aprobó un plan para construir una terminal de GNL en el Río Delaware en Gibbstown, Nueva Jersey, con el propósito de exportar gas natural extraído de pozos de gas de lutitas en Pensilvania.^{13,14} El gas será transportado vía terrestre a la terminal de exportación desde una nueva planta de licuefacción de GNL planeada en el Condado de Bradford en Pensilvania.¹⁵

Asimismo, para septiembre de 2018, Estados Unidos se convirtió en el productor de petróleo líder en el mundo, superando tanto a Rusia como a Arabia Saudita.¹⁶ Se prevé que la producción de petróleo en Estados Unidos aumente 30% para el año 2023; gran parte de este crecimiento estará impulsado por las operaciones de fracking en la Cuenca Permian del Oeste de Texas y al este de Nuevo México. La Cuenca Permian es ahora la fuente principal de exportaciones de crudo de petróleo en Estados Unidos.¹⁷

Por otro lado, el continuo auge del fracking en Estados Unidos y su prolongada falta de regulación están en conflicto con el consenso científico emergente en la escala y tiempo de una necesaria mitigación del cambio climático, y con una creciente alerta pública sobre la inminente crisis climática que este consenso ha amplificado. En algunos casos, los retrocesos de la era de Trump han sido revertidos. En marzo de 2019, un juez de distrito de Estados Unidos bloqueó el arrendamiento de terrenos públicos para fracking en Wyoming bajo la premisa de que el BLM no había considerado las emisiones de gases de efecto invernadero.¹⁸ (Physicians for Social Responsibility fue una de las partes de esta demanda.) El Sistema de Monitoreo de Carbono de la National Aeronautics and Space Administration (NASA) volvió

10 Proctor, D. (2019, abril 1). Plenty of natural gas around — it just needs a market. *Power Magazine*. Recuperado en <https://www.powermag.com/plenty-of-natural-gas-to-go-around-it-just-needs-a-market/>

11 European Commission. (2018, marzo 8). EU-U.S. joint statement: Liquefied Natural Gas (LNG) imports from the U.S. continue to rise, up by 181% [Comunicado de prensa.] Recuperado en http://europa.eu/rapid/press-release_IP-19-1531_en.htm

12 U.S. Department of Energy (2019, mayo 29). Department of Energy authorizes additional LNG exports from Freeport LNG [Comunicado de prensa]. Recuperado en <https://www.energy.gov/articles/department-energy-authorizes-additional-lng-exports-freeport-lng>

13 Maykuth, A. (2019, junio 12). Contentious plan to remake N.J. dynamite plant into shale-gas export terminal is approved *Philadelphia Inquirer*. <https://www.inquirer.com/business/lng-export-terminal-philadelphia-repauno-fortress-approved-20190612.html>

14 Hurdle, J. (2019, junio 15). Delaware River Basin Commission confirms plan to build LNG export terminals at new South Jersey port. *State Impact Pennsylvania*. Recuperado en <https://stateimpact.npr.org/pennsylvania/2019/06/15/delaware-river-basin-commission-confirms-plan-to-build-lng-export-terminal-at-new-south-jersey-port/>

15 Maykuth, A. (2019, junio 9). The ‘hidden’ plan to remake an old dynamite factory near Philly into a major gas export terminal. *Philadelphia Inquirer*. Recuperado en <https://www.inquirer.com/business/energy/philadelphia-lng-export-terminal-delaware-river-fortress-20190609.html>

16 U.S. Energy Information Administration. (2018, septiembre 12). The United States is now the largest global crude oil producer. *Today in Energy*. Recuperado en <https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=37053>

17 Collier, K., Hopkins, J. S., & Leven, R. (2018, octubre 11). As oil and gas exports surge, West Texas becomes the world’s “extraction colony”. *Texas Tribune* and Center for Public Integrity. Recuperado en <https://www.texastribune.org/2018/10/11/west-texas-becomes-worlds-extraction-colony-oil-gas-exports-surge/>

18 Groom, N. (2019, marzo 20). U.S. judge blocks drilling over climate change, casting doubt on Trump agenda. *Reuters*. Recuperado en <https://www.reuters.com/article/us-usa-drilling-lawsuit/u-s-judge-blocks-drilling-over-climate-change-casting-doubt-on-trump-agenda-idUS-KCN1R11YL>

a recibir financiamiento por parte del Congreso en 2019 después de que en 2018 fuera uno de los objetivos de eliminación de la Casa Blanca.¹⁹

En octubre de 2018, en su primer informe comisionado bajo el Acuerdo de París, el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) de las Naciones Unidas anunció que las emisiones de petróleo y gas deben reducirse con rapidez en la próxima década —una tendencia que no es compatible con construcciones adicionales de infraestructura para petróleo y gas. De manera específica, la IPCC señaló que el calentamiento global por encima de 1.5 grados centígrados podría ocasionar daños irreversibles al rebasar puntos de no retorno exponenciales; daños incontables, incluyendo la pérdida general de los arrecifes de coral, la pérdida de los recursos pesqueros en los océanos, pérdidas generalizadas en las cosechas, inundaciones en las ciudades costeras, múltiples crisis de salud pública y conmoción social. Para evitar el peor de estos resultados, el mundo debe reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en 45% para el año 2030 y llegar a un cero neto para el año 2050.^{20, 21}

Estos hallazgos fueron confirmados y desarrollados en otra publicación emblemática dada a conocer en abril de 2019 por parte de un equipo internacional de científicos que advirtieron que “es claro que más allá de 1.5 grados centígrados la biología del planeta se ve gravemente amenazada porque los ecosistemas, literalmente, comienzan a deshacerse”.²²

En mayo de 2019, en una petición conjunta por parte de los líderes de las organizaciones del Sistema de las Naciones Unidas se exhortó “con gran urgencia” a los líderes políticos de todo el mundo a acelerar los esfuerzos de mitigación para limitar la temperatura global a 1.5% por encima de los niveles preindustriales, refiriéndose a este límite como “indispensable en lo moral y en lo económico”.²³

El actual auge del fracking también se contraponen a las tendencias de la economía de la energía renovable. La construcción en curso de los ductos de gas natural ha venido acompañada de una ola continua de construcciones de plantas de energía de gas natural en todo Estados Unidos. En 2018, el 35% de la electricidad en Estados Unidos era generada en centrales de gas —se espera que esta cifra aumente a 38% para el año 2020.²⁴ Al mismo tiempo, las rápidas reducciones en los costos de almacenamiento de energía solar, eólica y de baterías ha logrado que las energías renovables sean una alternativa menos costosa que el carbón y el gas en la mayoría de las principales economías.²⁵ Un nuevo análisis

19 Popkin, G. (2019 febrero 28). New budget bill rescues NASA's carbon monitoring program. *Eos*. Recuperado en <https://eos.org/articles/new-budget-bill-rescues-nasas-carbon-monitoring-system>

20 Masson-Delmotte, V., Zhai, P., Pörtner, H. O., Roberts, D., Skea, J. Shukla, P. R., . . . Waterfield, T. (eds.). (2018). Global Warming of 1.5°C: An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty. World Meteorological Organization. Recuperado en <https://www.ipcc.ch/sr15/>

21 Davenport, C. (2018, octubre 7). Major climate report describes a strong risk of crisis as early as 2040. *New York Times*. Recuperado en <https://www.nytimes.com/2018/10/07/climate/ipcc-climate-report-2040.html>

22 Dinerstein, E., Vynne, C., Sala, E., Joshi, A. R., Fernando, S., Lovejoy, T. E., . . . Wikramanayake, E. (2019). A global deal for nature: guiding principles, milestones, and targets. *Science Advances*, 5(4), 1-17. doi: 10.1126/sciadv.aaw2869

23 United Nations Development Program (2019, mayo 10). Climate action summit: A joint appeal from the UN system to the Secretary-General's climate action summit. Recuperado en <https://www.undp.org/content/undp/en/home/news-centre/speeches/2019/climate-action-summit.html>

24 U.S. Energy Information Administration. (2019, mayo 7). Short-term energy outlook. Recuperado en <https://www.eia.gov/outlooks/steo/report>

25 Lazard. (2018, noviembre 8). Levelized cost of energy and levelized cost of storage 2018. Recuperado en <https://www.lazard.com/perspective/levelized-cost-of-energy-and-levelized-cost-of-storage-2018/>

demuestra que un sistema de energía renovable al 100% en Estados Unidos podría reducir los costos de electricidad.²⁶

De hecho, en algunos casos, las energías renovables ya están reemplazando las plantas de gas. En 2018, se cerraron tres grandes centrales de gas en California; se tienen contemplados más cierres a medida que la energía eólica y solar reemplazan al gas en la producción eléctrica.^{27,28} En marzo de 2019, Florida Power and Light anunció que retiraría dos plantas de gas natural y las reemplazaría con un banco masivo de baterías solares.²⁹ En abril de 2019, los legisladores de Indiana rechazaron una propuesta que pretendía reemplazar tres plantas de carbón cercanas a su cierre con una enorme planta de gas natural, debido a preocupaciones de que el gas fuera una inversión riesgosa “si las alternativas bajaban de precio”.³⁰

Los nuevos proyectos de infraestructura para la producción de gas y petróleo —que tienen un tiempo de vida económico de entre 30 y 50 años— ahora corren el riesgo de volverse activos detenidos. La evidencia muestra que, incluso en la ausencia de nuevas políticas climáticas, mantener la inversión en las exportaciones de combustibles fósiles podría resultar sustancialmente dañino para la economía de Estados Unidos.³¹

2. EXPANDIENDO EL ACERVO DEL CONOCIMIENTO

Incluso al compilar los registros y las fichas para esta sexta edición, los autores del Compendio continuaron observando evidencia y percibiendo la rápida expansión de nuestra base de conocimiento. El Compendio existe dentro de un flujo de información en movimiento.

Como se reveló en el Repository for Oil and Gas Energy Research (ROGER), la base de datos de la documentación que mantiene PSE Healthy Energy, el número de publicaciones revisadas por expertos que son relevantes para valorar los impactos ambientales, socioeconómicos y a la salud pública a partir del desarrollo de gas de lutitas se duplicó entre 2011 y 2012, y volvió a duplicarse entre 2012 y 2013.³²

Esta tendencia continúa. Más de la mitad de los ensayos científicos revisados por pares que hablan de los riesgos y los daños del fracking han sido publicados desde enero de 2016. De hecho, 20% (355) de los más de 1,700 estudios disponibles hoy día fueron publicados tan sólo en 2018.

26 Aghahosseini, A., Bogdanov, D., Barbosa, L. S. H. S., & Breyer, C. (2019) Analysing the feasibility of powering the Americas with renewable energy and inter-regional grid interconnections by 2030. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 105, 187-205. doi: 10.1016/j.rser.2019.01.046

27 Specht, M. (2019, febrero 25). Natural gas power plant retirements in California. Union of Concerned Scientists. Recuperado en <https://blog.ucsusa.org/mark-specht/gas-retirements-california>

28 Groom, N. (2019, febrero 12). Los Angeles abandons new natural gas plants in favor of renewables. Reuters. <https://www.reuters.com/article/us-usa-california-natgas/los-angeles-abandons-new-natural-gas-plants-in-favor-of-renewables-idUSKCN1Q12C9>

29 Geuss, M. (2019, marzo 29). Florida utility to close natural gas plants, build massive solar-powered battery. *Ars Technica*. Recuperado en <https://arstechnica.com/information-technology/2019/03/florida-utility-to-close-natural-gas-plants-build-massive-solar-powered-battery/>

30 Bade, G. (2019, abril 25). Indiana regulators reject Vectren gas plant over stranded asset concerns. *Utility Dive*. Recuperado en <https://www.utilitydive.com/news/indiana-regulators-reject-vectren-gas-plant-over-stranded-asset-concerns/553456/>

31 Mercure, J.-F., Pollitt, H., Viñuales, J. E., Edwards, N. R., Holden, P. B., Chewpreecha, U., . . . & Knobloch, F. (2018). Macroeconomic impact of stranded fossil fuel assets. *Nature Climate Change* 8, 588-593. doi: 10.1038/s41558-018-0182-1

32 PSE Healthy Energy (2016, abril 20). The science on shale gas development [infografía]. Recuperado en http://www.psehealthyenergy.org/data/PSE_FrackingStudy_Summary_Infographic_4-20-2016_00.jpg

Para el 16 de abril de 2019 había 1,778 estudios publicados revisados por pares que hacen referencia a los desarrollos de lutitas y gas compacto que forman parte de la base de datos ROGER.³³

Este conjunto de pruebas revela claramente tanto los daños potenciales como los reales. Para ser específicos, el análisis estadístico de PSE de las publicaciones científicas disponibles entre 2009 y 2015 demuestra lo siguiente:

- 69% de los estudios de investigación originales sobre la calidad del agua encontraron evidencias claras o potenciales de contaminación del agua asociada con el fracking,
- 87% de los estudios de investigación originales sobre la calidad del aire descubrieron emisiones significativas de contaminantes en el aire; y
- 84% de los estudios de investigación originales sobre riesgos a la salud humana encontraron evidencias de daños o indicadores de daños potenciales.³⁴

Un análisis de seguimiento que emplea los mismos criterios de inclusión indicó que el 90.3% de todos los estudios de investigación originales publicados entre 2016 y 2018 sobre los impactos que tiene el fracking en la salud, revelaron una asociación positiva con algún daño o daño potencial.³⁵

3. CRONOLOGÍA DE PROHIBICIONES Y MORATORIAS

Como respuesta a la proliferación de evidencia sobre los riesgos y daños del fracking —que han aumentado debido a la creciente preocupación sobre la continua falta de certeza— varios países, estados y municipios han establecido prohibiciones y suspensiones.

2011

Francia prohibió el fracking en julio de 2011 y Bulgaria en enero de 2012.

2012

En mayo de 2012, el estado de Vermont prohibió el fracking, así como el almacenamiento y tratamiento de residuos ocasionados por el fracking.

En julio de 2012, en Austria se llevó a cabo una revisión a las leyes ambientales; como consecuencia, el principal grupo austriaco de producción de petróleo y gas anunció la interrupción de sus planes de extracción de gas de lutita en el país.

33 PSE Healthy Energy. Repository for Oil and Gas Research (ROGER). <https://www.psehealthyenergy.org/our-work/shale-gas-research-library/>

34 Hays, J., & Shonkoff, S. B. C. (2016). Toward an understanding of the environmental and public health impacts of shale gas development: An analysis of the peer-reviewed scientific literature, 2009-2015. *PLOS One*, 11(4), e0154164. doi: 10.1371/journal.pone.0154164

35 Ferrar, K., Jackson, E., & Malone, S. (2019). Categorical review of health reports on unconventional oil and gas development: Impacts in Pennsylvania. FracTracker Alliance Issue Paper. Recuperado en https://www.delawareriverkeeper.org/sites/default/files/FracTrackerAlliance_DRKHealthReview_Final_4.25.19_o.pdf

2013

En abril de 2013, el parlamento de Luxemburgo aprobó una moción contra las exploraciones de gas de lutita, en una decisión que desde entonces no ha sido revisada nuevamente.

2014

En julio de 2014, la región de Flandes en Bélgica prohibió temporalmente el fracking. Esta restricción continúa vigente.

En California, los condados de Santa Cruz, San Benito y Mendocino prohibieron el fracking en 2014.

El estado de Nueva York prohibió el fracking en diciembre de 2014

2015

En enero de 2015, Escocia se volvió el primer país en Gran Bretaña en imponer una suspensión formal al fracking. Como parte de dicho proceso, en 2016, el gobierno de Escocia publicó una serie de informes en donde reiteraba la evidencia de contaminación potencial de aire y agua, amenazas a la salud de los trabajadores por exposición al polvo de sílice, y riesgos a la salud de los residentes cercanos. Estos informes también señalaron que el empeño de métodos de extracción de petróleo y gas no convencionales dificultaría más que Escocia alcanzara sus objetivos climáticos en materia de emisión de gases de efecto invernadero.^{36,37} La suspensión de Escocia fue extendida “de manera indefinida” en octubre de 2017. En marzo de 2019, se retrasó una decisión para que esta restricción se consolidara en una prohibición legislativa.

En febrero de 2015, el gobierno de Gales declaró una suspensión al fracking “hasta que se comprobara que es una práctica segura”. En julio de 2018, el gobierno galés confirmó que el gas de lutita no era compatible con los objetivos de descarbonización y señaló que no apoyaría las solicitudes de fracking.

En marzo de 2015, la provincia canadiense de New Brunswick declaró una suspensión al fracking.

En julio de 2015, los Países Bajos prohibieron todo el fracking de gas de lutita hasta el año 2020, bajo la premisa de que “las investigaciones muestran incertidumbre” con respecto a su impacto. En octubre de 2018, el gobierno holandés anunció que cualquier tipo de extracción de gas en el yacimiento gasífero de Groningen sería suspendido en su totalidad para el año 2030, tras protestas públicas por los continuos temblores en la región. La producción de gas ya fue reducida en un 60% desde su apogeo en 2013. El 22 de mayo de 2019, Groningen sufrió un temblor de 3.4 grados que dañó varias viviendas.³⁸

36 Health Protection Scotland. (2016, noviembre). *A health impact assessment of unconventional oil and gas in Scotland*, vol. 1. Recuperado en <http://www.hps.scot.nhs.uk/resourcedocument.aspx?resourceid=3102>

37 Committee on Climate Change. (2016, agosto). *Scottish unconventional oil and gas: Compatibility with Scottish greenhouse gas emissions targets*. Recuperado en <http://www.gov.scot/Resource/0050/00509324.pdf>

38 (2019, mayo 22). Groningen hit by strong earthquake as gas extraction impact continues. Dutch New.nl. Recuperado en <https://www.dutchnews.nl/news/2019/05/groningen-hit-by-strong-earthquake-as-gas-extraction-impact-continues/>

En septiembre de 2015, Irlanda del Norte prohibió el fracking de manera efectiva a través de políticas de planeación estratégica.

En diciembre de 2015, la plenaria del Parlamento Europeo afirmó la incompatibilidad de la extracción de gas de lutita a través de la fracturación hidráulica con el compromiso de descarbonización de la Unión Europea, y reconoció la preocupación pública por los impactos que tiene el fracking en la salud y el medio ambiente. Aunque el fracking aún está lejos de una suspensión total, el informe señala que “es cuestionable si la fracturación hidráulica puede ser una tecnología viable en la Unión Europea”.³⁹

2016

En Florida, 90 municipios han bloqueado el fracking por completo o aprobado resoluciones que se oponen a esta práctica. En las últimas tres sesiones legislativas, una coalición bipartidista de legisladores introdujo una legislación prohibitoria a nivel estatal. El Gobernador Ron DeSantis prometió públicamente durante su campaña en 2018 que emitiría una prohibición estatal. Al momento de esta publicación, aún no lo ha hecho.

También en 2016, New Brunswick extendió su suspensión al fracking “de manera indefinida”, citando problemas no resueltos con la disposición de las aguas residuales del fracking. En la provincia canadiense de Newfoundland y Labrador, donde la suspensión ha estado en vigor desde 2013, un panel asignado por el gobierno recomendó que se mantuviera la “pausa” en el fracking argumentando lagunas de información y cuestiones sobre la geología subyacente que aún no han sido resueltas.

En junio de 2016, Alemania adoptó una suspensión al “fracking no convencional” hasta el año 2021, pero permitirá proyectos de perforación exploratoria con fines de investigación.

De igual forma en 2016, los condados de Butte y Alameda en California prohibieron el fracking, al igual que el condado de Monterrey, que también prohibió todas las nuevas perforaciones petroleras.

En agosto de 2016, el estado de Victoria, en Australia, declaró una prohibición permanente del fracking en terrenos en donde los riesgos superan cualquier beneficio potencial.

En septiembre de 2016, un juez en California abatió una licitación por parte del BLM para abrir un millón de acres de terreno público en el centro de California con fines de extracción petrolera, alegando que la agencia no había considerado los peligros del fracking.

En noviembre de 2016, el Condado de Winona, en Minnesota, prohibió la extracción de arena para fracking —una decisión sostenida en la corte de distrito en noviembre de 2017. Esta norma está ahora en revisión de la Suprema Corte de Minnesota.⁴⁰

39 Committee on Industry, Research and Energy. (2015, noviembre 24). Report on Towards a European Energy Union, A8-0341/2015. Recuperado en <http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//TEXT+REPORT+A8-2015-0341+0+DOC+XML+Vo//EN>

40 Rogers, C. (2019, abril 17). Supreme Court considers frac ban. *Winona Post*. Recuperado en <http://www.winonapost.com/Article/ArticleID/63818/Supreme-Court-considers-frac-ban>

En diciembre de 2016, el Ayuntamiento de la Ciudad de Portland, en Oregón, aprobó cambios en los códigos de zona que prohíben la construcción de nuevos proyectos de combustibles fósiles, incluyendo las terminales para el almacenamiento y transporte de gas natural, así como la expansión de instalaciones preexistentes, incluyendo una planta de GNL.

2017

En marzo de 2017, la región española de Castilla y León firmó un acuerdo político para abandonar las exploraciones de gas de lutita. Esta decisión responde a la implementación de varias otras prohibiciones regionales en España, o leyes que hacen que el fracking no sea viable. Estas regiones incluyen Cantabria (abril de 2013), La Rioja (mayo de 2013), Cataluña (febrero de 2014), País Vasco (junio de 2015) y Castilla-La Mancha (marzo de 2017).

En abril de 2017, Maryland se convirtió en el tercer estado en Estados Unidos en prohibir el fracking, cuando el Gobernador Larry Hogan firmó una prohibición ampliamente aprobada por la legislatura estatal. A esta prohibición le siguió una suspensión estatal de dos años y medio.

También en abril de 2017, Entre Ríos aprobó la primera prohibición provincial del fracking en Argentina, la cual sigue 50 prohibiciones municipales individuales que pretenden proteger el Acuífero Guaraní que se extiende bajo partes de Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay.

En junio de 2017, Francia amplió su prohibición al fracking para incluir la prohibición de todas las nuevas exploraciones de petróleo y gas.

En julio de 2017, Irlanda prohibió el fracking cuando el presidente volvió ley una iniciativa. También en octubre de 2017, Prince Edward Island, en Canadá, incluyó una prohibición al fracking como parte de su Ley de Aguas.

De acuerdo con los activistas, Albania promulgó una prohibición nacional al fracking en 2017, pero estos informes no han sido confirmados por fuentes oficiales.

En diciembre de 2017, Uruguay prohibió el fracking durante cuatro años.

2018

En marzo, el estado australiano de Tasmania extendió una suspensión al fracking hasta el año 2025.

En noviembre de 2018, la Delaware River Basin Commission, conformada por los gobernadores de los estados de Nueva York, Nueva Jersey, Pennsylvania y Delaware, junto con el U.S. Army Corps of Engineers, propusieron una norma para prohibir el fracking en la Cuenca del Río Delaware bajo el argumento de que el fracking expone al agua a “riesgos significativos, inmediatos y a largo plazo”. En su redacción actual, esta regla estipula la importación de aguas residuales de las operaciones de fracking ubicadas fuera de la cuenca con fines de almacenamiento, procesamiento y descarga dentro de la cuenca. También contempla la extracción de agua del Río Delaware y sus

afluentes para su exportación y uso en dichas operaciones.^{41, 42} Se trata del río de flujo libre más prolongado en el Noreste que provee agua potable a más de 15 millones de personas (aproximadamente el 5% de la población de Estados Unidos). Cerca de un tercio del sistema fluvial fluye a través de formaciones de lutita. Desde 2010 existe una suspensión de facto al fracking en la Cuenca del Río Delaware.

En diciembre de 2018, el nuevo presidente electo de México anunció una suspensión a todas las licitaciones energéticas futuras por tres años, deteniendo temporalmente los permisos para nuevas operaciones de fracking. Este anuncio parece ser un posible paso adelante del Presidente Obrador para cumplir su promesa de campaña de prohibir el fracking en México.⁴³

2019

El 8 de mayo de 2019, el Estado de Washington promulgó una prohibición estatal al fracking.

El 29 de mayo de 2019, el Senado de Oregón aprobó una suspensión de cinco años al fracking, la cual fue promulgada como ley el 17 de junio tras ser firmada por la Gobernadora Kate Brown.

En Connecticut, donde no hay actividades de fracking o fracking potencial, las normas que prohíben el almacenamiento o uso de residuos importados de fracking están vigentes en 56 municipios. Al momento de esta publicación, en junio de 2019, la Cámara Estatal, casi de manera unánime, votó a favor de una propuesta de ley que promulga una prohibición estatal permanente a la eliminación de residuos producto de la extracción de petróleo y gas, siguiendo un voto unánime por parte del Senado de Connecticut en mayo. Esta propuesta está en espera de la firma del Gobernador Ned Lamont.

También, al momento de esta publicación, el Senado de Nueva York votó a favor de una propuesta que pondría fin a las excepciones especiales de leyes de residuos peligrosos que permiten la importación de residuos de fracking de otros estados para ser vertidos en tiraderos municipales y plantas de tratamiento de aguas residuales. Esta propuesta de ley está siendo revisada por la asamblea estatal. A pesar de la prohibición en todo el estado al fracking, siete diferentes vertederos en el estado de Nueva York aceptan desperdicios líquidos y sólidos de fracking provenientes de Pensilvania. Legislaturas de siete condados de Nueva York han prohibido esta práctica.

En resumen, a medida que tenemos mayor evidencia de los costos ambientales y a la salud pública, los organismos legislativos y gubernamentales están cada vez más preocupados por los riesgos y daños del fracking.

Sin embargo, en varios casos notables, se han revocado estas restricciones y prohibiciones al fracking que fueron tan difíciles de conseguir.

41 Delaware River Basin Commission. (2017, noviembre 30). Proposed new 18 CFR part 440—hydraulic fracturing in shale formations. Recuperado en http://www.nj.gov/drbc/library/documents/HydraulicFracturing/18CFR440_HydraulicFracturing_draft-for-comment_113017.pdf

42 Hurdle, J. (2017, noviembre 30). Fracking ban proposed for Delaware River basin; 'significant risks' cited. *StateImpact Pennsylvania*. Recuperado en <https://stateimpact.npr.org/pennsylvania/2017/11/30/fracking-ban-proposed-for-delaware-river-basin-significant-risks-cited/>

43 Bertram, R. (2019, abril 17). Will fracking be banned in Mexico? *Energy Transition*. Recuperado en

Una prohibición al fracking que fue aprobada en la ciudad de Denton, Texas, en noviembre de 2014, fue invalidada en junio de 2015 a través de una ley estatal impulsada por la industria de petróleo y gas que prohíbe que los municipios en Texas promulguen prohibiciones locales.

En junio de 2015, en referencia a las preocupaciones sobre los impactos sonoros y la industrialización del paisaje rural, el condado de Lancashire al noroeste de Inglaterra detuvo los planes de una importante operación británica de fracking. Años antes, dos pozos —el único par de pozos perforados en Lancashire— han presentado fallas y provocado temblores. Sin embargo, en 2016, el gobierno nacional revocó la prohibición en Lancashire y comenzó perforaciones en octubre de 2017, a pesar de la generalizada y persistente oposición pública.

En mayo de 2016, la Suprema Corte del Estado de Colorado eliminó las prohibiciones locales al fracking en las ciudades de Fort Collins y Longmont. Una propuesta estatal para aumentar las distancias mínimas de los pozos en Colorado fracasó subsecuentemente en noviembre de 2018. En enero de 2019, la Suprema Corte de Colorado se pronunció en contra ante un caso presentado por seis jóvenes para detener los nuevos permisos de perforación, en espera de un estudio integral sobre los impactos a la salud y al medio ambiente. Este fallo permite que Colorado continúe sopesando la viabilidad técnica y de costos contra los impactos adversos a la salud pública. Sin embargo, en abril de 2019, la legislatura del estado de Colorado aprobó una propuesta de ley que concede a los municipios una mayor autoridad reguladora sobre las actividades de fracking.

En diciembre de 2017, el gobierno del Territorio del Norte, en Australia, retrasó una decisión sobre la extensión o eliminación de su propia suspensión al fracking, después de que la versión final de un informe identificara múltiples riesgos al agua, tierra, turismo y culturas indígenas. En abril de 2018, se levantó esta suspensión.

En noviembre de 2018, la suspensión estatal de Australia Occidental fue levantada tras una intensa oposición, resaltando las limitaciones de los derechos aborígenes sobre las tierras. Sin embargo, las prohibiciones locales en las áreas densamente pobladas del estado permanecieron en vigor.

INTRODUCCIÓN AL FRACKING

Desde finales del siglo XX, la perforación direccional se ha combinado con la fractura hidráulica de alto volumen para crear un enfoque novedoso para la extracción del petróleo disperso y el gas natural, primordialmente de las formaciones de lutita que de otra manera no podrían fluir hacia la superficie. Por lo regular, estos métodos de extracción no convencionales —que en conjunto se conocen como “fracking”— se llevan a cabo en agrupaciones de plataformas de perforación de pozos múltiples, donde los pozos se extienden de manera vertical hacia las formaciones de lutita y posteriormente giran de manera horizontal, creando túneles a través de la lutita en varias direcciones. Estos túneles laterales pueden extenderse hasta dos millas en el subsuelo.

Para liberar el gas (metano) o el petróleo atrapado dentro de la lutita, se envían varias cargas pequeñas de explosivos seguidas de un alto volumen de fluidos presurizados dentro de la capa de lutita para expandir y extender sus fisuras naturales, los planos de las estratificaciones y las fallas. El fluido presurizado traslada los granos de arena de sílice (o en ocasiones microesferas cerámicas) dentro de estos espacios y ahí permanecen hasta que se libera la presión, abriendo estas fisuras ahora extendidas en la lutita, permitiendo que el metano o el petróleo ahí contenido pueda fluir hacia la superficie del pozo.

El fluido del fracking consiste en millones de galones de agua dulce a la que se le agrega una secuencia de químicos como biocidas, lubricantes, agentes gelificantes, agentes desincrustantes y anticorrosivos. Parte del agua empleada para el fracking de los pozos permanece atrapada en la zona fracturada, quedando eliminada permanentemente del ciclo hidrológico; el remanente viaja de vuelta a la superficie. Este fluido de retorno contiene no sólo los aditivos químicos originales —muchos de los cuáles son tóxicos— sino también sustancias dañinas transportadas desde la zona de la lutita, que suelen incluir salmuera, metales pesados y elementos radiactivos.

Una vez en producción, el pozo de fracking sigue generando líquido toda su vida. Esta producción de agua, la cual contiene muchas de las mismas sustancias tóxicas como el fluido de retorno, es un segundo componente de los residuos del fracking y también requiere de su propio manejo y eliminación. Además, los residuos de fracking incluyen esquilas de perforación sólidas que suelen venir enlazadas a varias sustancias químicas que facilitan el proceso de perforación. Estas esquilas —que también pueden contener elementos radiactivos— suelen ser desechadas en rellenos sanitarios municipales. Los residuos del fracking no están contemplados en las regulaciones de materiales peligrosos; de lo contrario, esta práctica estaría prohibida.

Los elementos posteriores para la infraestructura del fracking, que se encuentran entre la boca del pozo y el punto de combustión, incluyen plantas de procesamiento, infraestructura de transporte como ductos y estaciones de compresión, instalaciones de almacenamiento de líneas de distribución, centrales de gas, plantas de licuefacción GNL y terminales de exportación. Los elementos anteriores incluyen las operaciones de minería de arena de sílice y operaciones de extracción de agua.

Dado que las operaciones de fracking en Estados Unidos han aumentado en frecuencia, dimensiones e intensidad, y que el transporte de los materiales extraídos también se ha expandido, ha surgido una importante cantidad de evidencia que demuestra que estas actividades son peligrosas para la gente y sus comunidades, y que mitigar dichas actividades es difícil —y en algunos casos imposible—. Los riesgos incluyen impactos adversos en el agua, aire, agricultura, salud y seguridad pública, valor de la propiedad, estabilidad climática y viabilidad económica, así como terremotos.

La investigación sobre estas actividades industrializadas, complejas y de gran escala, así como sobre la infraestructura auxiliar que le acompaña, toma tiempo y se ha visto obstaculizada por el secretismo institucional. No obstante, las investigaciones están poniéndose al corriente con el incremento del fracking de lutita que se ha llevado a cabo en la última década. Cada vez existen más estudios revisados por expertos, informes de académicos y artículos de investigación que detallan la evidencia específica y cuantificable de los daños, y que han revelado problemas fundamentales durante el ciclo de vida entero de las operaciones asociadas con las perforaciones y el fracking no convencionales, así como con la infraestructura del gas obtenido a través de este método. Los estudios de la industria, así como análisis independientes, muestran problemas de ingeniería inherentes, como por ejemplo fracturaciones incontrolables e impredecibles, sismicidad inducida, extensas filtraciones de metano y fallas en las tuberías del pozo y de cimentación que no pueden prevenirse con los materiales y tecnologías disponibles hoy día.

Los problemas relacionados con el fracking también tienen su origen en fuentes ajenas a la ingeniería, como por ejemplo la destrucción del hábitat, soluciones inadecuadas para la disposición de aguas residuales, la presencia de pozos abandonados o líneas de falla verticales que pueden ser rutas para la migración de fluidos dentro de los acuíferos, así como normas estandarizadas para las operaciones de la industria (venteo, quema y purga) que contribuyen a la liberación de metano y la contaminación del aire.

Las predicciones científicas en años anteriores están reforzadas ahora con abundantes datos empíricos que confirman que los riesgos a la salud pública causados por la extracción no convencional de gas y petróleo son reales, que la magnitud del impacto ambiental adverso es importante y que las consecuencias económicas negativas son considerables. **Nuestro análisis de información médica, biológica, de salud pública, de ciencias de la tierra y de ingeniería revisado por expertos no reveló ninguna**

evidencia de que el fracking pueda ser practicado de una forma que no implique una amenaza para la salud humana.

A pesar de este creciente acervo de conocimientos, el secretismo de la industria sigue frustrando las consultas científicas, haciendo que varios problemas potenciales —particularmente riesgos acumulativos y a largo plazo— sigan sin poder ser identificados, monitoreados o explorados. Este problema se agrava debido a acuerdos de confidencialidad, registros judiciales cerrados y conciliaciones legales que previenen que las familias y sus médicos discutan daños y enfermedades que son resultado del fracking y de las operaciones relacionadas a esta práctica. Como consecuencia, aún no existe un inventario cuantitativo e integral de la peligrosidad que representa para el ser humano.

El enraizado problema del secretismo no parece tener fin. La identidad de los químicos empleados en los fluidos para la práctica del fracking sigue siendo privada y está fuera del alcance de las legislaciones federales de “derecho a saber” que rige a otras industrias. La base de datos pública más grande de Estados Unidos que menciona los químicos usados en las operaciones de fracking, FracFocus, opera de manera voluntaria, y aunque 23 estados la han adoptado como un registro de transparencia de químicos *de facto*, con el tiempo su información se ha vuelto, no más, sino menos exhaustiva y transparente. Como se documentó en un estudio realizado por un equipo de la Universidad de Harvard en 2016, la tasa de información retenida y los reclamos a causa del secreto comercial han aumentado desde que FracFocus fue lanzada por primera vez en 2011 (véanse las notas a pie de página 1445, 1446).

La falta de una imagen completa creada por la falta de transparencia con respecto a los químicos empleados, producidos, emitidos o creados durante el proceso de perforación y fracking, complica la tarea de identificar riesgos potenciales y vías de exposición. Sin embargo, la evidencia hasta la fecha indica que las operaciones de fracking representan una amenaza severa a la salud, tanto por contaminación de agua como de aire.

En Estados Unidos, más de 2,000 millones de galones de agua y fluidos de fracking se inyectan diariamente bajo alta presión en la tierra con el propósito de permitir la extracción de petróleo y gas a través del fracking o, una vez terminado el proceso, para descargar las aguas residuales extraídas por alguno de los más de 187,000 pozos de eliminación que aceptan residuos de petróleo y gas en el país. Estos 2,000 millones de galones de fluidos diarios son tóxicos, y los pozos que los transportan pasan por los acuíferos subterráneos de camino a los estratos geológicos que están por debajo, donde la inyección de residuos de fracking aumenta de manera comprobable el riesgo de terremotos.

En el aire que rodea las operaciones de perforación y fracking, así como su infraestructura auxiliar, los investigadores han medido niveles sorprendentemente altos de contaminantes tóxicos, incluyendo el potente carcinógeno benceno y los precursores químicos del ozono a nivel de suelo (smog). En algunos casos, las concentraciones de contaminantes en el aire relacionadas con el fracking en zonas en donde la gente vive o trabaja, superan los estándares de seguridad federales. Las investigaciones demuestran que las emisiones por fracking en el aire pueden desviarse y contaminar el aire a cientos de millas a favor del viento (véanse las notas al pie de página 182-184).

Cerca de un tercio del inventario de gas natural en Estados Unidos se usa para generar electricidad y, posibilitado por el fracking, en 2016 el gas natural había superado al carbón como la fuente de elec-

tricidad líder del país.⁴⁴ Los pozos con fracturas hidráulicas ahora producen el 70% del gas natural en Estados Unidos y la mitad del petróleo. La fracturación hidráulica se usa en el 95% de los pozos nuevos, por lo que las técnicas “no convencionales” de fracking ya no pueden ser consideradas atípicas y la cuestión de los riesgos que implica para la salud pública no puede ser considerada intrascendente.^{45,46}

Las operaciones de perforación y fracking, así como su infraestructura auxiliar, han alterado profundamente el panorama de la Tierra. Los quemadores y las luces artificiales de los principales yacimientos de lutita son visibles desde el espacio,⁴⁷ al igual que la deformación ascendente de la superficie de la Tierra causada por la inyección a alta presión de aguas residuales del fracking en los pozos de desecho.⁴⁸

El pronunciado incremento de fracking en la última década en Estados Unidos ha llevado las operaciones de extracción de petróleo y gas a zonas densamente pobladas. Tan sólo en la Cuenca de Lutitas de Marcellus, que subyace en gran parte del Atlántico Medio de Estados Unidos, se perforaron 15,939 pozos con prácticas de fracking entre 2008 y 2018,⁴⁹ más de 11,000 de los cuales se encuentran en Pensilvania.

Al menos 6% de la población de Estados Unidos —17.6 millones de personas— viven ahora a una milla de un pozo activo de petróleo o gas, una cifra que incluye a 1.4 millones de niños y 1.1 millones de adultos mayores.^{50,51} Cerca de 8.6 millones de personas beben agua de una fuente situada a una milla de un pozo no convencional (véase la nota al pie de página 302). Por eso, comprender el potencial de la exposición y los impactos adversos consiguientes es una necesidad de salud pública.

44 Magill, B. (2016, mayo 6). Fracking hits milestone as natural gas use rises in U.S. *Climate Central*. Recuperado en <http://www.climatecentral.org/news/fracking-milestone-as-natural-gas-use-rises-20330>

45 U.S. Energy Information Administration. (2016, mayo 5). Hydraulically fractured wells provide two-thirds of U.S. natural gas production. *Today in Energy*. Recuperado en <https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=26112> 46 U.S. Energy Information Administration. (2016, marzo 15). Hydraulic fracturing ac counts for about half of current U.S. crude oil production. *Today in Energy*. Recuperado en <https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=26112>

46 U.S. Energy Information Administration. (2016, marzo 15). Hydraulic fracturing ac counts for about half of current U.S. crude oil production. *Today in Energy*. Recuperado en <https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=26112>

47 NASA Earth Observatory. (2016, marzo 23). Shale revolution: As clear as night and day. Recuperado en <http://earthobservatory.nasa.gov/IOTD/view.php?id=87725&src=eoaiotd>

48 Coglán, A. (2016, septiembre 22). You can see fracking’s impact on Earth’s surface from space. *New Scientist*. Recuperado en <https://www.newscientist.com/article/2106886-you-can-see-frackings-impact-on-earths-surface-from-space/>

49 Jacquet, J. B., Junod, A. N., Bugden, D., Wildermuth, G., Fergen, J. T., Jalbert, K., ... Ladlee, J. (2018). A decade of Marcellus Shale: Impacts to people, policy and culture from 2008 to 2018 in the Greater Mid-Atlantic region of the United States. *Extractive Industries and Society*, 5(4), 596-609. doi:10.1016/j.exis.2018.06.006

50 Czolowski, E. D., Santoro, R. L., Srebotnjak, T., & Shonkoff, S. B. C. (2017). Toward consistent methodology to quantify populations in proximity to oil and gas development: A national spatial analysis and review. *Environmental Health Perspectives*, 125(8). doi:10.1289/EHP1535

51 Konkel, L. (2017). In the neighborhood of 18 million: Estimating how many people live near oil and gas wells. *Environmental Health Perspectives*, 125(8). doi:10.1289/EHP2553

NUEVAS TENDENCIAS

1. LAS REGULACIONES SIMPLEMENTE NO PUEDEN PREVENIR EL DAÑO

Los estudios han revelado problemas inherentes al proceso de extracción de gas natural y petróleo, como fallas en la integridad de los pozos causadas por el tiempo o por la misma presión del fracking, así como del proceso de eliminación de residuos en el agua. Estos problemas generan contaminación del agua, emisiones de gases de efecto invernadero, contaminación con cancerígenos y otros químicos tóxicos, temblores y una gama de afectaciones ambientales y de otros tipos infringidos a las comunidades.

Varios componentes del fracking, incluyendo el mismo panorama geológico subterráneo, no son controlables.

Para agravar la imprevisibilidad del proceso de fracking, el número de pozos y su infraestructura auxiliar siguen en proliferación con un creciente impacto acumulativo, además de que el tamaño de los pozos individuales sigue aumentando. Las porciones horizontales de un solo pozo se extienden ahora hasta dos millas o más bajo tierra; la inyección de fluidos, que antes consistía típicamente en tres a cinco millones de galones por pozo para fracking, ahora puede alcanzar entre 10 y 20 millones de galones por pozo.

La inyección de enormes volúmenes de fluidos en un enorme número de pozos crea deformaciones significativas en la lutita, las cuales son transportadas hacia la superficie desde una distancia de una milla o más. En el proceso, estos “bulbos de presión” pueden tener impactos impredecibles en las fallas y fisuras en los estratos rocosos superiores, incluyendo los que cruzan los acuíferos de agua dulce. Estos bulbos de presión pueden movilizar los residuos restantes de contaminantes por actividades de perforación y minería (véanse las notas al pie de página 370, 371). Ningún conjunto de regulaciones puede eludir los impactos potenciales al agua subterránea.

Por otra parte, ningún conjunto de regulaciones puede eliminar el riesgo de terremotos (véase la nota al pie de página 752). A pesar de que hay cada vez más conocimiento sobre la mecánica que causa los terremotos a partir del fracking y de la eliminación de residuos de fracking por medio de la activación de las fallas, ningún modelo puede predecir cuándo o cómo ocurrirán los temblores o qué tan potentes serán. Las nuevas investigaciones demuestran que los terremotos inducidos pueden ocurrir a varias millas de los sitios de fracking (véase la nota al pie de página 73).

Además, las regulaciones no pueden prevenir la contaminación del aire. El estado de California determinó que el fracking puede tener impactos “significativos e inevitables” en la calidad del aire, como el aumento de los niveles de contaminantes en circulación por encima de los estándares de calidad (véase la nota al pie de página 173). En el noreste de Colorado, los niveles ambientales de hidrocarburos atmosféricos siguen aumentando incluso con estándares de emisiones más estrictos (véase la nota al pie de página 188). El endurecimiento de las regulaciones estatales y una ejecución más estricta, como realizar visitas sorpresa por parte de los inspectores de salud estatales equipados con cámaras infrarrojas, han reducido las fugas de metano y vapores tóxicos en zonas de pozos individuales, pero las emisiones al aire siguen en aumento, pues el número de pozos también continúa creciendo. Al momento de esta publicación, hay 53,000 pozos de petróleo y gas activos en Colorado.⁵²

El índice de fugas en pozos activos es altamente variable: 4% de los pozos en Estados Unidos son los responsables de la mitad de todas las emisiones de metano producidas por actividades relacionadas a la perforación y al fracking. Según un estudio realizado en 8,000 pozos en 2016, utilizando helicópteros y cámaras infrarrojas, no es posible predecir qué pozos serán los “súper emisores”. Además, gran cantidad de estas fugas son parte de las operaciones rutinarias para la extracción, procesamiento e infraestructura de transporte por fracking; por ejemplo, cuando los vapores son ventilados en válvulas de descompresión para regular la presión (véanse las notas al pie de página 994, 995).

Después del cierre de los pozos, estos aún presentan filtraciones que no siempre pueden ser corregidas. Los pozos abandonados son una fuente significativa de filtraciones de metano en la atmósfera; según hallazgos en Nueva York y Pensilvania, pueden superar las filtraciones acumulativas de los pozos de petróleo y gas que actualmente están en producción. La obturación de pozos abandonados no siempre reduce las emisiones de metano, y los mismos tapones de cemento se deterioran con el tiempo (véase la nota al pie de página 475).

Además, hay incontables pozos abandonados que no aparecen en los mapas —su ubicación es desconocida y varios de ellos carecen de dueño. En Estados Unidos hay tres millones de pozos abandonados. Tan sólo el estado de Pensilvania alberga entre 200,000 y 750,000 pozos abandonados, la mayoría de los cuales no están trazados ni son visibles en la superficie.⁵³ No existe ninguna agencia estatal o federal que monitoree de manera rutinaria las filtraciones de los pozos abandonados (véanse las notas al pie de página 854, 859). En el estado canadiense de Alberta hay cerca de 90,000 pozos inactivos que requieren de obturación, y se espera que esta cifra se duplique en los próximos 11 años. La Alberta

52 Finley, B. (2019, abril 21). Colorado's unannounced air-pollution inspections at oil and gas sites are showing results—yet emissions are up as production continues. *Denver Post*. Recuperado en <https://www.denverpost.com/2019/04/21/colorado-air-pollution-oil-gas-sites/>

53 Lee, M. (2019, mayo 20). Millions of abandoned wells spark climate, safety fears. *E&E News*. Recuperado en <https://www.eenews.net/stories/1060364121>

Energy Regulator estimó que el tiempo que se requiere para obturar y preparar 180,000 pozos para su limpieza y recuperación es de 126 años. Hay otros 77,000 pozos en Alberta que ya fueron tapados, pero aún no han comenzado su proceso de recuperación.⁵⁴

2. EL FRACKING Y EL GAS NATURAL SON INCOMPATIBLES CON LAS SOLUCIONES CLIMÁTICAS

Bajo el fundamento de que el gas natural en combustión emite sólo 53% del dióxido de carbono que emite el carbón, los primeros promotores del fracking argumentaban que el gas natural podría ser un “combustible puente” mientras que las fuentes de energía renovable comenzaban a crecer. La evidencia científica ahora refuta estas afirmaciones y muestra que el gas natural es tanto o más dañino para el medio ambiente como lo es el carbón.

El gas natural es entre 85% y 95% metano, un gas de efecto invernadero efímero, pero más potente de lo que se creía anteriormente. El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático estima que, en un período de 20 años —más de los 12 años restantes para limitar el calentamiento global a 1.5° centígrados— el metano puede atrapar en peso 86 veces más calor que el dióxido de carbono (véase la nota al pie de página 1045).

Los índices reales de filtraciones de metano a partir de las operaciones de perforación y fracking superan enormemente los cálculos anteriores. El metano se escapa hacia la atmósfera en todas las partes de la extracción, procesamiento y distribución hasta llegar a la boquilla del quemador. En la Cuenca de Lutitas de Barnett, un yacimiento fuertemente perforado al noreste de Texas, las emisiones de metano eran 50% superiores a lo estimado por la EPA. Las operaciones de fracking y su infraestructura asociada contribuyeron al 71%-85% de las emisiones de metano en la región. Un análisis de filtraciones de metano realizado en 2018 sobre la cadena de producción general de petróleo y gas en Estados Unidos descubrió que los índices de fugas eran 60% mayores a lo informado por la EPA; asimismo, un estudio realizado en 2019 en el suroeste de Pensilvania descubrió emisiones de gas de lutita que fueron reportadas con cifras inferiores por un factor de cinco en comparación con los cálculos de la EPA (véanse las notas al pie de página 944, 962).

Gran parte del metano emitido a partir de las actividades de perforación y fracking, así como de su infraestructura asociada, no se origina de filtraciones accidentales, sino de pérdidas deliberadas inherentes al diseño de la maquinaria de la industria o al uso operativo normal, por lo tanto, no es posible mitigarlas (véanse las notas al pie de página 1147-1149). El metano se descarga en la atmósfera durante el mantenimiento rutinario en las estaciones de compresión y ductos; para crear un enfriamiento por evaporación para el almacenamiento y transporte del GNL; durante el periodo del retorno de flujo después de la fracturación del pozo, y como procedimiento de emergencia para controlar la presión. Los pozos inactivos y abandonados también son emisores significativos de metano. Las filtraciones de metano a los niveles que ahora se documentan, en los que se emplean distintos enfoques en medición y modelaje, niega los beneficios que antes se especulaban sobre la quema de metano en lugar de carbón en la mayoría de las plantas de energía existentes.

54 Riley, S. J. (2019, abril 8). Regulator projects Alberta's inactive well problem will double in size by 2030, documents reveal. *The Narwhal*. Recuperado en <http://thenarwhal.ca/regulator-projects-albertas-inactive-well-problem-will-double-in-size-by-2030-documents-reveal/>

El incremento de los niveles de metano en la atmósfera dificulta cada vez más la tarea urgente de limitar el calentamiento global por debajo de los niveles señalados en el Acuerdo de París, basados en predicciones pasadas de que los niveles globales de metano se habían estabilizado. En realidad, los niveles de metano comenzaron a aumentar en 2007 y después se dispararon pronunciadamente en 2014.

Para el momento de esta publicación, la causa de este constante aumento en el metano es un tema de debate científico. Una hipótesis señala que las fuentes de combustible sólido son el principal impulsor; otra atribuye el incremento a fuentes biogénicas, sobre todo a la ganadería rumiante; una tercera posibilidad es que el incremento en las temperaturas globales puede estar desencadenando liberaciones de metano de los humedales y pantanos, particularmente en los trópicos del sur. De manera alternativa, la capacidad de la atmósfera para romper las moléculas de metano puede estar deteriorada, reduciendo la tasa de descomposición natural del metano.⁵⁵

La hipótesis del combustible fósil está respaldada por un importante estudio realizado en 2017 por investigadores de la NASA, quienes emplearon medidas y análisis isotópicos satelitales capaces de distinguir el metano producido por microbios de las emisiones de metano que provienen de la extracción de petróleo y gas (véase la nota al pie de la página 963). A partir de esta investigación en un estudio posterior, el científico de sistemas terrestres de Cornell University, Robert Howarth, empleó un análisis isotópico para identificar el gas de lutita y la extracción petrolera como la fuente de por lo menos un tercio del total de las emisiones de metano, mostrando que el auge del fracking en América del Norte es importante a nivel global en el actual incremento de los niveles de metano y “puede ser la causa principal del aumento del flujo” en el mundo.⁵⁶

El investigador climático Euan Nisbet, quien ha solicitado renovar el interés en la reducción de las emisiones de metano para combatir el cambio climático, señala que, sin importar la contribución relativa de sus varias fuentes, la extracción de combustibles fósiles representa una poderosa palanca para intervenir. “Si la creciente carga de metano es generada por un aumento en las emisiones de fuentes de gas natural, y si esto es una retroalimentación climática —el calentamiento alimentando al calentamiento— hay una necesidad urgente de reducir las emisiones antropogénicas, las cuales podemos controlar”. La reducción de las emisiones de metano de combustibles fósiles es la mayor prioridad porque son relativamente grandes y “ofrecen objetivos atractivos para una reducción rápida, esencial si se busca cumplir con los objetivos del Acuerdo de París” (véase la nota al pie de página 952).

3. EL FRACKING Y EL DESECHO DE RESIDUOS DE FRACKING AMENAZAN EL AGUA POTABLE

Existen casos comprobados de fuentes de agua potable que han sido contaminadas por las actividades de perforación y fracking, o por la eliminación de sus residuos. La contaminación ocurre a través de tres vías confirmadas: derrames, descarga de desechos de fracking en ríos y arroyos, y la migración subterránea de químicos, incluyendo el gas, hacia pozos de agua potable.

55 Fletcher, S. E. M., & Shaefer, H. (2019). Rising methane: A new climate challenge. *Science*, 364(6444), 932-933. doi: 10.1126/science.aax1828

56 Howarth, R. W. (2019). Is shale gas a major driver of recent increase in global atmospheric methane? *Biogeosciences*. Manuscript under review. doi: 10.5194/bg-2019-131

El metano y los contaminantes relacionados con el fracking pueden llegar a las fuentes de agua potable a través de grietas en el revestimiento de los pozos; a través de espacios entre el revestimiento y el pozo; a través de fracturas y fisuras naturales que conectan las capas de lutitas con los acuíferos, y a través de pozos abandonados. La migración del metano a los acuíferos de agua potable puede cambiar la química del agua en formas que movilizan los metales o liberan sulfuro de hidrógeno (véase la nota al pie de página 248).

Investigadores en Texas encontraron 19 contaminantes diferentes relacionados con el fracking, incluyendo el benceno, que es un causante de cáncer, en centenas de muestras de agua potable recolectadas del acuífero que cubre la zona de la Cuenca de Lutitas de Barnett, que ha sido perforada recurrentemente, documentando así la contaminación generalizada del agua. En Pensilvania, se encontró un solvente que se usa en el fluido de fracking en pozos de agua potable cercanos a las operaciones que se sabe que tienen problemas con el revestimiento de sus pozos. En California, los reguladores estatales admitieron que habían permitido erróneamente que las compañías petroleras inyectaran aguas residuales de perforación en los acuíferos que contenían agua limpia y potable (véanse las notas al pie de página 352, 356, 360). Un estudio realizado en 2017 reveló que las aguas residuales del fracking vertidas a los ríos y arroyos a través de las plantas de tratamiento crearon docenas de subproductos de desinfección bromados y yodados que son particularmente tóxicos y “generan preocupación con respecto a la salud humana” (véase la nota al pie de página 286).

Las fracturas también amenazan el suministro de agua potable debido al agotamiento del agua, especialmente en las regiones áridas. Según un informe de 2019, el volumen de agua utilizado para el fracking de pozos petroleros en Estados Unidos se ha más que duplicado desde 2016 (véase la nota al pie de página 245). Las operaciones de petróleo y gas en la árida Cuenca Permian utilizaron ocho veces más agua para fracking en 2018 que en 2011, amenazando el suministro de agua subterránea (véase la nota al pie de página 17). En Arkansas, los investigadores descubrieron que la extracción de agua para las operaciones de fracking agota las corrientes que se utilizan con fines alimenticios y recreativos.

Con el aumento de los volúmenes de aguas residuales que ahora exceden la capacidad de almacenamiento para pozos de inyección subterráneos y con la inyección subterránea ligada al riesgo de terremotos, actualmente Texas, Colorado y Nuevo México están solicitando a la EPA que permita la liberación de aguas residuales en ríos y arroyos, y que permita su uso para irrigación y ganadería. Estas prácticas ponen en un mayor peligro a las fuentes de agua potable.⁵⁷

La tendencia hacia el mega-fracking, con pozos horizontales más largos y más extensos por plataforma, junto con la proliferación continua en la cantidad de pozos, ha impulsado aún más la demanda de uso de agua en las operaciones de fracking, exacerbando tanto el problema del agotamiento del agua potable, como el problema de cómo deshacerse de cantidades cada vez mayores de aguas residuales tóxicas de fracking. Un estudio de 2018 descubrió que el agua utilizada para las operaciones de fracking en Estados Unidos aumentó en un 770% por pozo entre 2011 y 2016, mientras que la cantidad de aguas residuales generada aumentó 1,440% (véase la nota al pie de página 259).

57 Lee, M. (2018, diciembre 20). Oil patch states want authority for wastewater solutions. *E&E News*. Recuperado en <https://www.eenews.net/stories/1060110201>

Al momento de esta publicación, un nuevo estudio en Pensilvania mostró que, de las aguas residuales que permanecen en el estado, el 52% se reutiliza en operaciones de extracción adicionales, una práctica que concentra aún más los contaminantes químicos, incluyendo las sustancias radioactivas. El destino final del 35% del volumen total de residuos líquidos de petróleo y gas generados en Pensilvania entre 1991 y 2017 es desconocido debido a las lagunas en los sistemas de presentación de información.⁵⁸

4. LA PERFORACIÓN Y EL FRACKING CONTRIBUYEN A LA CONTAMINACIÓN TÓXICA DEL AIRE Y AL OZONO A NIVEL DEL SUELO A GRADOS QUE SE SABE QUE TIENEN IMPACTOS A LA SALUD

Se han detectado más de 200 contaminantes químicos en el aire cerca de los sitios de perforación y fracking, de los cuales, 61 están clasificados como contaminantes peligrosos para el aire, incluyendo los carcinógenos; 26 son compuestos que alteran el sistema endócrino que se han relacionado con daños reproductivos, del desarrollo y neurológicos (véase la nota al pie de página 134, 146). Las operaciones de perforación y fracking emiten partículas finas y vapores que se combinan para crear ozono a nivel del suelo (*smog*). Se sabe que la exposición a estos contaminantes causa muerte prematura, exacerba el asma y contribuye a complicaciones en los partos, al aumento en las tasas de hospitalización y visitas a la sala de emergencias.

De los 48 estados al sur de Estados Unidos, seis (Texas, Oklahoma, Colorado, Dakota del Norte, Virginia Occidental y Pensilvania) producen cerca del 70% del gas natural de Estados Unidos y más del 74% del crudo en tierra. Estos seis estados presentan los niveles más altos de contaminación por ozono a nivel del suelo y partículas finas atribuibles a las actividades de extracción de petróleo y gas.

Los compuestos orgánicos volátiles (COV) de las operaciones de perforación y fracking, junto con los óxidos de nitrógeno, son los responsables del 17% del ozono de producción local en el Front Range de Colorado, una zona altamente perforada (véase la nota al pie de página 160). Colorado ha excedido los límites de ozono a nivel federal durante la última década, un período que corresponde a un auge en la perforación para extraer petróleo y gas (véase la nota al pie de página 158). La contaminación del aire cerca de las operaciones de perforación y fracking es lo suficientemente alta en algunas comunidades de Colorado como para elevar los riesgos de cáncer, según un estudio realizado en 2018 (véase la nota al pie de página 145).

Vivir cerca de operaciones de perforación y fracking aumenta significativamente los ataques de asma entre los residentes de Pensilvania. Las personas que viven cerca de pozos activos de gas tienen de 1.5 a 4 veces más probabilidades de sufrir ataques de asma que las que viven más lejos, siendo el grupo más cercano el que presenta el mayor riesgo (véanse las notas al pie de página 636, 637).

En California, el fracking se realiza desproporcionadamente en áreas que ya sufren serios problemas en cuanto a la calidad del aire, y puede elevar los niveles de ozono y otros contaminantes del aire regu-

⁵⁸ Hill, L. A. L., Czolowski, E. D., DiGiulio, D., & Shonkoff, S. B. C. (2019). Temporal and spatial trends of conventional and unconventional oil and gas waste management in Pennsylvania, 1991-2017. *Science of the Total Environment*, 674, 623-636. doi: 10.1016/j.scitotenv.2019.03.475

lados federalmente a un grado que no cumple con los estándares de calidad (véanse las notas al pie de página 172, 173). Este aumento de la contaminación del aire y de la formación de smog implica un grave riesgo para todas aquellas personas que ya sufren de problemas respiratorios, como los niños y niñas con asma. Con un promedio de 203 días de ozono elevado al año, el condado de Kern, en California, es el quinto condado más contaminado por ozono en Estados Unidos, según la American Lung Association.

Además, varios estudios han documentado un fuerte aumento del etano atmosférico, un gas que co-existe con el metano y cuya presencia es atribuible a las emisiones de los pozos de petróleo y gas. Esta tendencia invierte el declive de décadas anteriores. El etano es un potente precursor del ozono al nivel del suelo (véanse las notas al pie de página 162-164).

Estados Unidos es el líder mundial en cuanto al número de operaciones de quemado en el sitio de perforación. Los quemadores se utilizan para controlar la presión, aunque con mayor frecuencia, para quemar el gas natural como desecho durante la perforación petrolera en lugares que carecen de infraestructura para la captura y el transporte de gas. El continuo auge de la producción de petróleo de Estados Unidos, posibilitado por el fracking, ha provocado la proliferación de la quema de gas natural. Las emisiones de los quemadores contribuyen a la generación de ozono e incluyen varios cancerígenos, en particular el benceno y el formaldehído. El quemado también libera monóxido de carbono, hollín y metales pesados tóxicos. En 2016, la EPA reconoció que había subestimado dramáticamente los contaminantes del aire que dañan la salud generados por las operaciones de quemado (véanse las notas al pie de página 156, 157). Un estudio de 2017 de muestras de plumas de quemadores de gas en Dakota del Norte descubrió que la combustión incompleta de la quema es responsable del 20% de las emisiones totales de metano y etano de los campos de lutitas de Bakken, más del doble del valor esperado (véase la nota al pie de página 152). Los resultados de un estudio realizado en 2019 sobre los quemadores en la región de la Cuenca de Lutitas de Eagle Ford en Texas, sugiere que la quema puede representar una exposición ambiental significativa en los países donde hay una alta concentración de quemadores (véase la nota al pie de página 137).

5. LOS PROBLEMAS DE SALUD PÚBLICA ASOCIADOS CON LA PERFORACIÓN Y EL FRACKING INCLUYEN COMPLICACIONES EN EL PARTO, IMPACTOS REPRODUCTIVOS Y RESPIRATORIOS, Y RIESGOS DE CÁNCER

Las complicaciones en el parto y el agravamiento del asma se han ligado a las actividades de fracking, según varios estudios realizados en distintos lugares y empleando una variedad de metodologías (véase la nota al pie de página 1410).

Los estudios realizados a las madres que viven cerca de las operaciones de extracción de petróleo y gas encontraron deficiencias en la salud de sus hijos, como un riesgo elevado de que el o la bebé nazca con bajo peso o de manera prematura. Un estudio de 2017 que examinó los certificados de nacimiento de los 1.1 millones de bebés nacidos en Pensilvania entre 2004 y 2013 encontró indicadores de una salud infantil más deficiente y un peso al nacer significativamente más bajo entre los bebés de madres que viven cerca de zonas de fracking. Un estudio realizado en Pensilvania en 2015, encontró un aumento de 40% en el riesgo de parto prematuro entre los bebés nacidos de madres que vivían cerca de un centro

de perforación activa y emplazamientos de fracking; mientras que un estudio realizado en Colorado en 2014 descubrió una incidencia elevada de defectos en los tubos neurales y de condiciones cardíacas congénitas. Asimismo, nuevos estudios en Texas y Colorado descubrieron una asociación con la muerte infantil, embarazos de alto riesgo y bajo peso en el recién nacido. Un estudio piloto realizado en 2017 en British Columbia descubrió niveles elevados de ácido mucónico —un marcador de la exposición al benceno— en la orina de mujeres embarazadas que viven cerca de las zonas de fracking (véase la nota al pie de página 625, 627, 642, 664).

Al momento de esta publicación, un nuevo estudio piloto reportó niveles elevados de bario y estroncio en muestras capilares y de orina de mujeres indígenas que viven en zonas de actividad intensa de fracking al noreste de British Columbia. Se sabe que estos oligometales son liberados durante la fracturación hidráulica y son tóxicos para el desarrollo.⁵⁹

Una cantidad emergente de evidencia, tanto de estudios en humanos como en animales, muestra daño en la fertilidad y en el éxito reproductivo por la exposición a operaciones de petróleo y gas, de las cuales al menos algunas pueden estar relacionadas con las docenas de sustancias químicas que alteran el sistema endócrino y que se utilizan en la fracturación hidráulica (véanse las notas al pie de página 642, 1438, 1443, 1444).

Otros indicadores de salud adversos documentados entre los residentes que viven cerca de las operaciones de perforación y fracking incluyen la exacerbación del asma, así como mayores tasas de hospitalización, visitas a la sala de emergencias, problemas respiratorios y erupciones cutáneas, muertes en accidentes en vehículos, traumas, abuso de drogas y gonorrea. Los residentes de Pensilvania con mayor exposición a pozos de gas activos con actividad de fracking, tenían casi el doble de probabilidades de experimentar una combinación de migraña, síntomas nasales y de senos paranasales crónicos y fatiga severa (véase la nota al pie de página 634).

Un estudio realizado en 2017 en Colorado detectó índices más altos de leucemia entre niños y adultos jóvenes que viven en áreas con alta densidad de pozos de petróleo y gas, mientras que un equipo de investigación de la Universidad de Yale reportó que los carcinógenos involucrados en operaciones de fracking tenían el potencial de contaminar tanto el aire como el agua en las comunidades cercanas en formas que podrían aumentar el riesgo de leucemia infantil. El equipo de Yale identificó 55 cancerígenos conocidos, o posibles cancerígenos que se sabe que son utilizados en operaciones de fracking y que pueden ser liberados en el aire y el agua, de los cuales 20 están relacionados con la leucemia o el linfoma (véanse las notas al pie de página 632, 1424).

Al momento de esta publicación, el *Pittsburgh Post-Gazette* documentó 27 casos de sarcoma de Ewing, un raro cáncer de huesos que suele afectar a una población joven, en cuatro condados del suroeste de Pensilvania que son el centro del auge del fracking de la Cuenca de Lutitas de Marcellus.⁶⁰ Seis casos ocurrieron en el mismo distrito escolar. (La tasa típica es de 250 casos de sarcoma de Ewing al año en Estados Unidos. No hay una causa conocida para este cáncer). También hay cifras altas de otros tipos de cáncer infantil en la región, hogar de varias industrias con un legado de contaminación. El Pennsyl-

59 Caron-Beaudoin, É., Bouchard, M., Wendling, G., Barroso, A., Bouchard, M. F., Ayotte, P., . . . Verner, M. A. (2019). Urinary and hair concentrations of trace metals in pregnant women from Northeastern British Columbia: A pilot study. *Journal of Exposure Science & Environmental Epidemiology*. Advance online publication. doi: 10.1038/s41370-019-0144-3

60 Templeton, D., & Hopey, D. (2019, mayo 14). Are the 27 cases of Ewing's sarcoma near Pittsburgh a cluster? *Pittsburgh Post-Gazette*. Recuperado en <https://newsinteractive.post-gazette.com/blog/ewing-sarcoma-cancer-cluster-pittsburgh-washington-westmoreland/>

vanía Department of Health señaló que no existen “hallazgos concluyentes” de una concentración de cánceres en el distrito escolar Canon - McMillan y Washington County, pero han salido más casos a la luz y se están llevando a cabo investigaciones más integrales.^{61, 62, 63, 64, 65}

6. LA SALUD OCUPACIONAL Y LOS RIESGOS DE SEGURIDAD SON GRAVES E INCLUYEN PELIGROS TANTO FÍSICOS COMO QUÍMICOS

Las operaciones de perforación y fracking están exentas de los estándares de la Occupational Safety and Health Administration (OSHA), diseñados para prevenir emisiones catastróficas de químicos tóxicos, inflamables o explosivos en zonas de trabajo. También están exentas de las reglas OSHA escritas para la industria de la construcción y diseñadas para prevenir caídas y otros accidentes en la zona de trabajo. Aunque la agencia anunció en 1983 que estarían disponibles pronto, las regulaciones de seguridad federal para la industria de petróleo y gas nunca se han materializado.^{66, 67} Por el contrario, los inspectores sólo pueden aplicar la “cláusula de trabajo general” reconocida como inadecuada para una industria que presenta riesgos únicos y una tasa de fatalidad por encima del promedio nacional en Estados Unidos. Los datos sobre las tasas de mortalidad en la industria del petróleo y el gas son limitados, pero los datos disponibles en los siete años anteriores a 2015 muestran que las tasas de mortalidad en la extracción de petróleo y gas se encuentran de cuatro a siete veces por encima de la tasa nacional. En 2017, el año más reciente del que se dispone de información, 81 trabajadores de extracción de petróleo y gas murieron en el trabajo, lo que representa el 72% de las lesiones laborales mortales en el sector minero, que en general tiene una tasa de mortalidad casi cuatro veces mayor al promedio nacional.^{68, 69}

Algunos estudios en estados específicos, y otros a nivel nacional, han brindado detalles adicionales sobre las tasas regionales y las circunstancias de las lesiones y las muertes. Las tasas de mortalidad entre los trabajadores en el sector de extracción de petróleo y gas en Dakota del Norte tenían una tasa de mortalidad siete veces por encima de la nacional en esta industria, que a su vez presenta más muertes por incendios y explosiones que cualquier otra industria privada.

61 Templeton, D., & Hopey, D. (2019, marzo 28). CDC, state officials investigating multiple cases of rare cancer in southwestern Pa. *Pittsburgh Post-Gazette*. Recuperado en <https://www.post-gazette.com/news/health/2019/03/28/Ewing-sarcoma-Washington-Westmoreland-cancer-Canon-McMillan-school-cecil-pennsylvania/stories/201903280010>

62 Templeton, D. (2019, abril 23). No Ewing sarcoma cluster in the Canon-McMillan School District, state says. *Pittsburgh Post-Gazette*. Recuperado en <https://www.post-gazette.com/news/health/2019/04/23/Ewing-sarcoma-cluster-Canon-McMillan-Pennsylvania-Health-Department/stories/201904230128>

63 Schiller, M. (2019, abril 24). Families affected by rare cancer demand answers after Pa. health dept. investigation results in “no conclusive findings”. KDKA2, *CBS Pittsburgh*. Recuperado en <https://pittsburgh.cbslocal.com/2019/04/24/families-demand-answers-pa-health-dept-cancer-cluster-findings/>

64 Templeton D., & Hopey, D. (2019, mayo 14). The human toll—risk and exposure in the gas lands. *Pittsburgh Post-Gazette*. Recuperado en <https://newsinteractive.post-gazette.com/blog/childhood-cancer-pittsburgh-pennsylvania-canon-mcmillan-pollution/>

65 Editorial Board (2019, mayo 22). Young lives at stake: Rural areas deserve answers on child cancers. *Pittsburgh Post-Gazette*. Recuperado en <https://www.post-gazette.com/stories/young-lives-at-stake-rural-areas-deserve-answers-on-child-cancers/201905220010>

66 Jones, C. (2018, febrero 3). OSHA standards moot in Quinton rig explosion because of exemption for oil-and- gas industry. *Tulsa World*. Recuperado en http://www.tulsaworld.com/news/state/osha-standards-moot-in-quinton-rig-explosion-because-of-exemption/article_162doefa-7860-5f4b-b982-ebdeb142c075.html

67 Lee, M. (2019, junio 13). Feds: Deadliest drilling accident in a decade ‘preventable.’ *E&E News*. Recuperado en <https://www.eenews.net/stories/1060564501>

68 AFL-CIO. (2019). Death on the job: *The toll of neglect*. 28th Edition, Recuperado en https://aflcio.org/sites/default/files/2019-05/DOTJ-2019Fnb_1.pdf

69 Bureau of Labor Statistics. (2018). *Injuries, illnesses, and fatalities*. U.S. Department of Labor. Recuperado en <https://www.bls.gov/iif/oshwc/cfoi/cfoi-chart-data-2017.htm>

Un aumento de las muertes en el lugar de trabajo también acompañó el período inicial de auge del fracking en Virginia Occidental.

Entre 2011 y 2016, al menos 60 trabajadores en perforaciones para extraer petróleo y gas en Oklahoma murieron en el lugar de trabajo. En enero de 2018, una plataforma de gas natural explotó en el sureste de Oklahoma, dejando cinco trabajadores muertos cuando el gas natural explotó durante el proceso de perforación. Una “actualización de los hechos” publicada en agosto de 2018, como parte de una investigación en curso de la U.S. Chemical Safety Board (CSB), determinó que una pieza del equipo de seguridad no cerró por completo el día del accidente y también se habían tomado algunos atajos en materia de seguridad (véanse las notas al pie de página 532, 533, 537). Al momento de esta publicación, la CSB publicó el informe final sobre el accidente, enfatizando el fallo en dos barreras preventivas diseñadas para evitar explosiones incontrolables de gas como consecuencia de descuidos significativos en los protocolos de seguridad. Las alarmas de seguridad no se activaron, y los cinco trabajadores que fallecieron quedaron atrapados dentro de la cabina de perforación cuando el fuego bloqueó ambas puertas de salida. Este problema inherente al diseño de la cabina no es excepcional. La investigación de la CSB descubrió que “no hay lineamientos para asegurar que haya una opción de evacuación de emergencia en estas plataformas, o que pueda proteger a los trabajadores de riesgos por incendios dentro de la cabina de perforación”.^{70,71}

Los trabajadores de la construcción de los ductos también presentan altas tasas de lesiones y accidentes mortales; las muertes en el trabajo son 3.5 veces más frecuentes que entre trabajadores de otras industrias.

En conjunto, según una investigación realizada en 2018, 1,566 trabajadores de la industria de perforación petrolera y de gas murieron por lesiones en el lugar de trabajo entre 2008 y 2017.

Un estudio realizado por la Universidad de Tennessee evaluó los riesgos de inhalación de contaminantes riesgosos y cancerígenos que emiten varias fuentes que rodean los pozos de fracking en el lugar de trabajo, y descubrieron que los tanques de almacenamiento de químicos presentaban el mayor riesgo de cáncer. Se ha detectado benceno en muestras de orina tomadas de trabajadores de las plataformas de perforación en Colorado y Wyoming. El National Institute for Occupational Safety and Health señaló que los trabajadores de la industria de extracción de petróleo y gas están en riesgo de padecer silicosis, una enfermedad pulmonar sin cura causada por la exposición al polvo de sílice, a partir de la arena de sílice que se usa de manera extensiva en las operaciones de fracking (véanse las notas al pie de página 548, 586, 594).

70 U.S. Chemical Safety and Hazard Investigation Board. (2019, junio 12). *Gas blowout and fire at Pryor Trust Well 1H-9*. Investigation Report No. 2018-01-I-OK. Recuperado en [Pryor_Trust_Report_FINAL_FOR_PUBLICATION.pdf](#)

71 U.S. Chemical Safety and Hazard Investigation Board (2019, junio 12). *CBS issues final report into fatal gas well blowout* [Comunicado de prensa]. Recuperado en <https://www.csb.gov/csb-issues-final-report-into-fatal-gas-well-blowout/>

7. ESTÁ COMPROBADO QUE LOS TEMBLORES SON CONSECUENCIA TANTO DEL FRACKING COMO DE LA INYECCIÓN SUBTERRÁNEA DE DESECHOS DE FRACKING

Se sabe que la inyección de aguas residuales de fracking en pozos de eliminación subterráneos desencadena enjambres sísmicos en varios lugares, como han demostrado varios estudios importantes que emplearon distintas metodologías. Una nueva investigación en Canadá, Oklahoma y China relaciona la práctica del fracking con los terremotos, incluyendo algunos que pueden desencadenarse a varias millas de distancia de los pozos, e incluso varios años después, lo que sugiere que los riesgos sísmicos habían sido subestimados, pues las áreas en riesgo son mucho mayores y éste perdura por períodos más prolongados.^{72, 73}

Un estudio realizado en 2017 en la Cuenca Fort Worth, mostró que un reciente enjambre sísmico en el Norte de Texas tenía su origen en las líneas de fractura —inactivas desde hacía mucho tiempo— en formaciones profundas donde se había inyectado agua residual de fracking. La actividad humana es la única explicación verosímil (véase la nota al pie de página 499). Otro estudio que empleó imágenes de radar satelital aportó pruebas de que la migración de las aguas residuales del fracking hacia las fallas aumentó la presión de una forma que desencadenó un terremoto de 4.8 grados en el este de Texas en 2012, mientras que un tercer estudio documentó la ruptura de un plano de falla que provocó un terremoto de 4.9 grados en Kansas en 2014, inmediatamente después de un incremento pronunciado en la inyección de aguas residuales de fracking en una zona cercana (véase la nota al pie de páginas 747, 748).

El número de terremotos de tres grados o superiores aumentó en Oklahoma a raíz de la llegada del auge del fracking; antes de 2009 se registraban menos de dos al año y para 2015, más de 900. El terremoto de 5.8 grados que azotó cerca de Pawnee el 3 de septiembre de 2016 fue el más severo en la historia de Oklahoma y dio lugar a que los reguladores estatales promulgaran una orden para cerrar 67 pozos de evacuación de aguas residuales en la zona (véanse las notas al pie de página 745, 746). En octubre de 2016, la EPA recomendó una suspensión a la inyección subterránea de aguas residuales de fracking en algunas partes de Oklahoma que son propensas a los terremotos, pues las regulaciones no habían resuelto el problema (véase la nota al pie de página 743). La frecuencia de los terremotos comenzó a disminuir en el estado en 2017. En febrero de 2018, después de una nueva serie de terremotos, el estado restringió aún más las actividades de fracking.⁷⁴

No hay evidencia de que los terremotos inducidos por el fracking puedan ser prevenidos únicamente mediante la limitación de la tasa o volumen de fluido inyectado. Un análisis realizado en 2018 en las cuencas de lutitas en Estados Unidos, descubrió que los pozos de vertido menos profundos pueden

72 Bhattacharya, P., & Viesca, R. C. (2019). Fluid-induced aseismic fault slip outpaces pore-fluid migration. *Science*, 364(6439), 464-468. doi: 10.1126/science.aaw7354

73 Foulger, G. (2019, mayo 14). Fracking can cause earthquakes a long way from its site. *Cosmos*. Recuperado en <https://cosmosmagazine.com/geoscience/fracking-can-cause-earthquakes-a-long-way-from-its-site>

74 Wethe, D. (2018, febrero 28). Oklahoma toughens oil fracking rules after shale earthquakes. Bloomberg. Recuperado en <https://www.bloomberg.com/news/articles/2018-02-27/oklahoma-toughens-oil-fracking-rules-as-shale-earthquakes-climb>

ayudar a reducir el riesgo de terremotos. Sin embargo, la inyección de residuos de fracking en formaciones superficiales aumenta el riesgo de contaminación de aguas subterráneas (véase la nota al pie de página 707).

En la provincia china de Sichuan, una serie de terremotos recientes han sido relacionados con el fracking, incluyendo uno de una magnitud de 5.7 grados en diciembre de 2018, el mayor terremoto inducido por el fracking hasta la fecha. La posible causa fue la reactivación de fallas no mapeadas por presión de fluidos subterráneos.⁷⁵ En febrero de 2019, tres terremotos adicionales, todos superiores a cuatro grados, azotaron la Cuenca de Sichuan, dejando un saldo de dos personas muertas y otras 13 heridas, además de causar daños a 20,000 viviendas. El gobierno suspendió temporalmente las operaciones de fracking en la zona.⁷⁶

8. LA INFRAESTRUCTURA DEL FRACKING PLANTEA GRAVES RIESGOS POTENCIALES DE EXPOSICIÓN PARA QUIENES VIVEN EN SUS CERCANÍAS

Las actividades de perforación y fracking son operaciones relativamente de corto plazo, pero las estaciones de compresión son instalaciones semipermanentes que contaminan el aire 24 horas al día mientras el gas esté fluyendo a través de las tuberías. Las emisiones diarias de las estaciones de compresores están sujetas a variaciones muy episódicas debido a los cambios de presión y a las liberaciones intencionales relacionadas con el mantenimiento, y pueden crear períodos de exposición potencialmente extremas. Las estaciones de compresión generalmente tienen chimeneas de emisiones más cortas que otras instalaciones contaminantes, como las centrales eléctricas, lo que significa que sus emisiones nocivas están más concentradas a nivel del suelo que si se liberaran desde una altura mayor. Al cierre de esta edición, un nuevo estudio sobre las emisiones atmosféricas de 74 estaciones de compresión en el estado de Nueva York encontró 39 sustancias químicas conocidas como carcinógenas para el ser humano y documentó grandes emisiones de gases de efecto invernadero.⁷⁷

Debido a sus altas presiones, las explosiones en las estaciones de compresión pueden tener consecuencias catastróficas. El 30 de enero de 2019, una estación de compresión en la zona rural de Michigan presentó un malfuncionamiento durante un período de frío extremo y liberó una gran cantidad de gas metano que se incendió y explotó. El 13 de mayo de 2019, médicos del área de Boston publicaron un informe detallando los riesgos relacionados con la seguridad en una estación de compresión de gas natural propuesta en Weymouth, Massachusetts. Pensando en una explosión severa, las lesiones podrían extenderse por miles de metros hacia zonas residenciales densamente pobladas, incendiar un tanque industrial de almacenamiento de combustible diésel cercano, y matar a los automovilistas que conducen por una carretera adyacente.⁷⁸

75 Lei, X., Wang, Z., & Su, J. (2019). The diciembre 2018 ML 5.7 y enero 2019 ML 5.3 earthquakes in south Sichuan Basin induced by shale gas hydraulic fracturing. *Seismological Research Letters*, 90(3), 1099-1110. doi: 10.1785/0220190029

76 Myers, S.L. (2019, marzo 8). China experiences a fracking boom, and all the problems that go with it. *New York Times*. <https://www.nytimes.com/2019/03/08/world/asia/china-shale-gas-fracking.html>

77 Russo, P. N., & Carpenter, D. O. (2019). Air emissions from natural gas facilities in New York State. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(9), E1591. doi: 10.3390/ijerph16091591

78 Baker, A., Bivens, M., Clapp, R., LaRocque, R., & Lundberg, B. (2019, mayo 13). Flammable, high-pressure industry in a populated coastal flood zone? Public safety and emergency response aspects of a proposed methane gas compressor in Weymouth. Greater Boston Physicians for Social Responsibility. Recuperado en <https://www.psr.org/blog/resource/flammable-high-pressure-industry-in-a-populated-coastal-flood-zone/>

Los ductos mismos pueden congelarse, corroerse, romperse y crear filtraciones. Tan sólo las líneas de flujo de baja presión son responsables de más de 7,000 derrames y fugas desde 2009 (véase la nota al pie de página 1120).

Por otra parte, según la Pipeline and Hazardous Materials Safety Administration (PHMSA) en Estados Unidos ocurren accidentes significativos en los ductos 300 veces por año; entre 1998 y 2017, dejaron un saldo de 299 personas muertas y 1,190 heridas. En mayo de 2019, la PHMSA envió una advertencia a los operadores de ductos sobre los crecientes riesgos de fugas y explosiones causadas por mayores inundaciones, socavones y severos patrones de lluvias en el este de Estados Unidos.⁷⁹ En septiembre de 2018, las fuertes lluvias y derrumbes desencadenaron la explosión de un ducto en Beaver County, Pensilvania, destruyendo una vivienda.⁸⁰ En total, los derrumbes han causado seis explosiones de ductos en la región de los Apalaches desde principios de 2018.⁸¹ Las centrales de gas son grandes emisoras de monóxido de carbono y óxido de nitrógeno, los cuales contribuyen al smog.

En el Alto Medio Oeste, los residentes de Wisconsin que viven cerca de operaciones de arena de sílice para la industria de fracking señalaron estar expuestos al polvo y presentar problemas respiratorios. El polvo de sílice es una causa conocida de silicosis y cáncer de pulmón. El oeste de Texas también está atravesando un auge de arena para fracking —desde julio de 2007 han abierto 20 nuevas minas de arena (véase la nota al pie de página 17).

La infraestructura de fracking en Estados Unidos también incluye 400 instalaciones subterráneas de almacenamiento de gas en 31 estados, con equipos anticuados y escasa supervisión federal. La fuga de cuatro meses en la quinta instalación más grande del país, Aliso Canyon en el sur de California, entre octubre de 2015 y febrero de 2016, dio lugar a la exposición de un arsenal incontrolable de productos químicos a una gran población suburbana. Con una liberación de casi 100,000 toneladas métricas de metano, se convirtió en la peor fuga de metano en la historia de Estados Unidos (véase la nota al pie de página 1185).

La explosión de Aliso Canyon expuso a los residentes de la región a altos niveles de benceno, altas emisiones continuas de odorantes, sulfuro de hidrógeno a niveles muy por encima del promedio de los niveles urbanos y muchos otros contaminantes dañinos. Más de 8,300 hogares fueron evacuados y reubicados; los residentes reportaron múltiples síntomas, incluyendo dolores de cabeza, hemorragias nasales, irritación ocular y náuseas. En mayo de 2019, los investigadores estatales anunciaron que la causa de la fuga masiva en Aliso Canyon fue la ruptura del recubrimiento de un pozo causada por la corrosión microbiana dentro de un pozo que había sido perforado originalmente en 1954. Con el paso de los años, el ducto había estado en contacto con el agua subterránea.⁸² El informe también culpó al operador, SoCalGas, por no haber monitoreado e investigado más de 60 fugas previas en el complejo

79 Pipeline Hazardous Materials Safety Administration. (2019, mayo 2). Pipeline safety: Potential for damage to pipeline facilities caused by earth movement and other geological hazards. *Federal Register*. Recuperado en <https://www.federalregister.gov/documents/2019/05/02/2019-08984/pipeline-safety-potential-for-damage-to-pipeline-facilities-caused-by-earth-movement-and-other>

80 Phillips, S. (2019, mayo 21). Federal pipeline safety regulators issue warning on floods and subsidence. *StateImpact Pennsylvania*. Recuperado en <https://stateimpact.npr.org/pennsylvania/2019/05/21/federal-pipeline-safety-regulators-issue-warning-on-floods-and-subsidence/>

81 Soraghan, M. (2019, junio 4). Landslides, explosions spark fear in pipeline country. *E&E News*. Recuperado en <https://www.eenews.net/stories/106047277>

82 Blade Energy Partners. (2019, mayo 16). *Root cause analysis of the uncontrolled hydrocarbon release from Aliso Canyon. SS-25*. California Public Utilities Commission. Recuperado en ftp://ftp.cpuc.ca.gov/News_and_Outreach/SS-25%20RCA%20Final%20Report%20May%2016,%202019.pdf

de almacenamiento de gas.⁸³

En un análisis de 2018 sobre los riesgos de seguridad de las 14 instalaciones en California que almacenan gas en yacimientos de petróleo, el California Council of Science and Technology encontró que las compañías de gas no revelan los químicos que están bombeando bajo tierra, ni los reguladores estatales poseen la información necesaria para evaluar los riesgos. Además, muchos de los pozos que dan servicio a los campos de almacenamiento tienen entre 60 y 90 años de antigüedad, sin que exista un límite regulatorio de la edad del pozo (véase la nota al pie de página 1178).

Las instalaciones de GNL, así como los ductos, terminales portuarias, y las embarcaciones que les dan servicio, son un componente de rápido crecimiento para la infraestructura de fracking, pues el auge del gas de lutita ha permitido que Estados Unidos busque contratos de proveedores a largo plazo para las exportaciones de gas natural. En julio de 2017, el Reino Unido recibió su primera entrega de GNL de la terminal de exportación Sabine Pass en Luisiana. En la primavera de 2018, las instalaciones de exportación de GNL Cove Point en Maryland enviaron su primer cargamento de gas de la Cuenca de Lutitas de Marcellus con destino a Japón e India. Hoy día, Estados Unidos es un vendedor internacional de gas natural; se espera que las exportaciones de GNL se dupliquen a finales de 2019. Al momento de esta publicación, tres terminales de exportación de GNL están en operaciones en Estados Unidos, y otras 22 están en construcción o han sido aprobadas para construcción.^{84,85}

El GNL es metano purificado en forma de un líquido burbujeante muy frío. Es creado por medio de un proceso de alta demanda de capital y energía de criogenia, y depende de un enfriamiento por evaporación para mantener el metano frío durante su traslado. El GNL, explosivo y capaz de congelar en un instante la piel humana, implica serios riesgos de seguridad y a la salud pública. Sus emisiones de gases de efecto invernadero son 30% mayores que las del gas natural convencional debido a la refrigeración, ventilación, fugas y combustión realizadas para controlar la presión durante la regasificación. La necesidad de extraer del gas las impurezas volátiles como el benceno antes del enfriamiento también hace que las plantas de licuefacción de GNL sean una fuente de contaminantes tóxicos para el aire (véanse las notas al pie de página 1226-1242).

La terminal Sabine Pass de Cheniere Energy en Luisiana fue sometida a una investigación federal en enero de 2019, después de que el tanque de almacenamiento de acero se agrietara, haciendo que el GNL se vaporizara rápidamente en una nube inflamable. Otro tanque presentaba filtraciones de gas desde varios puntos. La PHMSA ordenó el cierre de ambos tanques.⁸⁶

En mayo de 2019, el estado de Oregón negó un permiso de la Ley de Aguas Limpias para la propuesta de terminal de exportación de GNL Jordan Cove, así como del ducto de gas por fracking al que servía,

83 Zaveri, M. (2019, mayo 17). Corroded well lining caused Aliso Canyon gas leak that displaced thousands, report says. *New York Times*. Recuperado en <https://www.nytimes.com/2019/05/17/business/porter-ranch-gas-leak.htm>

84 Federal Energy Regulatory Commission. (2018, octubre 23). North American LNG import/export terminals— existing. Recuperado en <https://www.ferc.gov/industries/gas/indus-act/lng/lng-existing.pdf>

85 U.S. Department of Energy (2018, noviembre 26). Long term applications received by the DOE/FE to export domestically produced LNG from the lower 48 states. Recuperado en <https://www.energy.gov/sites/prod/files/2018/12/f58/Summary%20of%20LNG%20Export%20Applications.pdf>

86 Mandel, J., & Zou, J. J. (2019, mayo 30). Leaks threaten safety—and success—of America's top natural gas exporter. *E&E News, Houston Chronicle*, and Center for Public Integrity. Recuperado en <https://publicintegrity.org/environment/leaks-threaten-safety-and-success-of-america-top-natural-gas-exporter/>

debido a preocupaciones sobre el posible daño a las corrientes, estuarios y humedales. Este proyecto de infraestructura no puede ser construido sin un permiso estatal, pero la compañía volvió a presentar su solicitud.⁸⁷

9. LAS ACTIVIDADES DE PERFORACIÓN Y FRACKING PUEDEN HACER QUE SUBAN A LA SUPERFICIE MATERIALES RADIATIVOS NATURALES

Los materiales radiactivos naturales que se encuentran en las capas de lutita que contienen petróleo y gas natural, son llevados a la superficie en los residuos sólidos eliminados durante la perforación (esquirlas de perforación) y en las aguas residuales de fracking. Los radionúclidos también pueden acumularse en tuberías y equipos, y el fracking puede abrir vías para la migración de materiales radiactivos. La exposición a mayores niveles de radiación debido a los materiales de fracking, constituye un riesgo tanto para los trabajadores como para los residentes.

Los niveles de radón en los hogares de Pensilvania han aumentado desde que comenzó el auge del fracking, y los edificios en áreas fuertemente perforadas tienen lecturas de radón significativamente más altas que las áreas sin plataformas con pozos múltiples, una discrepancia que no existía antes de 2004 (véase la nota al pie de página 511). Al cierre de esta edición, un nuevo estudio reportó un patrón similar en Ohio.⁸⁸

También en Pensilvania, un estudio realizado en 2019, midió los niveles de radio en los recortes de perforación que excederían los límites reglamentarios para su eliminación en vertederos si los recortes de perforación no estuvieran exentos de las regulaciones federales que rigen los desechos peligrosos. Los recortes de perforación para las operaciones de fracking en Pensilvania suelen ser desechados en tiraderos municipales en Ohio y Nueva York (véase la nota al pie de página Swiedler, 2019).

Varias sustancias radioactivas, incluyendo radio, torio y uranio, han sido detectadas en las aguas residuales de fracking. Un estudio realizado en 2018 en la región de la Cuenca de Lutitas de Marcellus demostró que la salinidad extrema, así como la composición química del fluido de fracking, interactúa con la lutita durante el proceso de fracking de manera que moviliza el radio, y provoca que las aguas residuales de fracking sean radiactivas (véase la nota al pie de página 497).

Un estudio simultáneo del radio-226 en aguas residuales de fracking en la Cuenca de Lutitas de Bakken de Dakota del Norte, encontró riesgos potenciales a la salud humana debido a derrames de aguas residuales en el agua superficial (véase la nota al pie de página 500).

87 Oregon Department of Environmental Quality. (2019, mayo 6). DEQ issues a decision on Jordan Cove's application for 401 Water Quality Certification [Comunicado de prensa]. Recuperado en <https://www.oregon.gov/newsroom/pages/NewsDetail.aspx?newsid=3273>

88 Xu, Y., Sajia, M., & Kumar, A. (2019). Impact of the hydraulic fracturing on indoor radon concentrations in Ohio, a multilevel modeling approach. *Frontiers in Public Health*, 7, 76. doi: 10.3389/fpubh.2019.00076

10. LA PERFORACIÓN Y LAS ACTIVIDADES DEL FRACKING AFECTAN LA VIDA SILVESTRE POR DIFERENTES VÍAS.

Los animales actúan como centinelas de la exposición a químicos que también pueden afectar a los humanos que comparten su entorno. Además, los animales prestan servicios al ecosistema esenciales para la existencia humana, como lo confirma un informe histórico de las Naciones Unidas en mayo de 2019.⁸⁹ Por ambas razones, el daño a la vida silvestre que causan las operaciones de fracking tiene consecuencias para la salud pública.

Las aves y otros animales silvestres han sido envenenados por las aguas residuales de fracking retenidas en pozos abiertos, mientras que los derrames y las descargas de desechos del fracking han precipitado la muerte masiva de peces, como se ha documentado en Ohio, Kentucky y Pensilvania (véanse las notas al pie de página 406, 434). Los mejillones de agua dulce, que están en peligro en toda América del Norte, acumulan contaminantes, incluido el estroncio, cuando las aguas residuales del fracking se descargan a través de las plantas de tratamiento de aguas residuales (véase la nota al pie de página 255). Los químicos en los desechos de fracking son tóxicos o alteran el desarrollo de varias especies de peces y anfibios (véanse las notas al pie de página 246, 326). En zonas remotas de Pensilvania, los arroyos, antes clasificados como hábitat de la trucha de arroyo de alta calidad, no tenían población de peces después de la llegada de las operaciones de perforación y fracking (véase la nota al pie de página 311). En general, los hábitats acuáticos que han sido impactados por las actividades de fracking muestran una menor biodiversidad.

La vida silvestre se ve perjudicada por la pérdida de recursos alimenticios. Las pulgas de agua (*Daphnia spp.*), base de las cadenas alimenticias acuáticas de agua dulce, se vuelven incapaces de navegar verticalmente a través de las columnas de agua al exponerse a rastros de líquido de fracking (véase la nota al pie de página 241). En Virginia Occidental, las poblaciones de parkesias de Luisiana, que dependen de fuentes alimenticias acuáticas, han disminuido en las zonas de perforación y fracking (véase la nota al pie de página 247).

La contaminación lumínica y acústica causada por la producción de petróleo y gas perturba el comportamiento de la fauna silvestre, incluso en áreas protegidas y hábitats críticos de especies en peligro de extinción, y se ha relacionado con la mortandad masiva de aves acuáticas y la disminución de las poblaciones de aves cantoras en Alberta, Canadá y Nuevo México (véanse las notas al pie de página 678, 693). El ruido crónico de las operaciones de perforación y fracking interfiere con la capacidad de las aves para responder a señales acústicas (véanse las notas al pie de página 1111, 1112).

El fracking daña la vida silvestre a través del cambio climático y la destrucción del hábitat. La infraestructura de petróleo y gas, incluidas las estaciones de compresión, han provocado una reducción en el número de aves cantoras en pastizales en Canadá. Las operaciones de minería de arena en Texas están poniendo en peligro a la lagartija arenosa de las dunas. La ruta propuesta para el Oleoducto de la Costa Atlántica atraviesa un hábitat crítico para cuatro especies en peligro de extinción. Un estudio realizado en 2019 encontró que las perturbaciones forestales provocadas por las actividades de perforación y fracking están alterando a las poblaciones de aves cantoras en los Apalaches centrales, dañando en

89 IPBES. (2019, mayo 6). *Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. E. S. Brondizio, J. Settele, S. Díaz, & H. T. Ngo (eds). Advance unedited version. Bonn, Germany: IPBES Secretariat. Recuperado en https://www.ipbes.net/system/tdf/spm_global_unedited_advance.pdf?file=1&type=node&id=35245

particular a las especies cuyos hábitats se encuentran en el interior de los bosques.⁹⁰ La construcción de plataformas de pozos acelera la propagación de especies de plantas invasoras no nativas que dañan el hábitat de la vida silvestre (véase la nota al pie de página 925).

Según los economistas, el costo de la fragmentación del hábitat de la vida silvestre por el fracking es de \$3.5 - 4.45 mil millones de dólares (véase la nota al pie de página 1276).

11. LOS RIESGOS QUE REPRESENTA EL FRACKING EN CALIFORNIA SON ÚNICOS.

La fractura hidráulica en California se practica de diferente manera que en otros estados, lo que hace que sus riesgos sean también diferentes. Los pozos tienen más probabilidades de ser verticales que horizontales, y la capa de roca que contiene el petróleo es menos profunda. Por lo tanto, se utiliza mucha menos agua por pozo para el fracking en comparación con otros estados. Sin embargo, el fluido utilizado en el fracking es mucho más concentrado químicamente, las zonas de fracking están situadas más cerca de los acuíferos subyacentes, y el riesgo de que una fractura alcance el agua subterránea es mayor.

California es el único estado que permite que las aguas residuales de los campos petroleros se mantengan en pozos abiertos sin revestimiento, lo cual crea riesgos de contaminación tanto del aire como de las aguas subterráneas. En julio de 2018, 1,086 de estos pozos estaban en operación en el Valle Central, la gran mayoría en el Condado de Kern. Una investigación realizada por reporteros de NBC Bay Area encontraron pozos adicionales que no están en la lista oficial del estado. Por lo menos en dos casos, las aguas residuales tóxicas de los pozos habían migrado bajo tierra más de una milla.⁹¹

En 2014, el descubrimiento de que durante años a las empresas se les había permitido indebidamente inyectar desechos de fracking directamente a los acuíferos de agua dulce de California llevó al cierre de 175 pozos de desecho. Se desconocen los impactos sobre el agua potable (véanse las notas al pie de página 289 y 290).

La mayoría de las operaciones nuevas de fracking en California tienen lugar en áreas con una larga historia de extracción de petróleo. Una alta densidad de pozos viejos y abandonados proporciona vías de fuga potenciales si las fracturas se cruzan con ellas. Y aunque en California el fracking requiere una cantidad considerablemente menor de agua por cada pozo, este se desarrolla de manera desproporcionada en áreas con una escasez severa de agua, y puede rivalizar con las necesidades municipales y agrícolas de agua dulce.

La combinación de la actual sequía y la falta de opciones para el desecho ha resultado en la desviación de las aguas residuales del fracking a los agricultores para el riego de los cultivos, lo que incrementa la preocupación por la contaminación del agua que puede afectar a los cultivos de alimentos y su drenaje en las aguas subterráneas. Informes de investigación de 2015 revelaron que Chevron Corporation

⁹⁰ Farwell, L. S., Wood, P. B., Brown, D. J., & Sheehan, J. (2019). Proximity to unconventional shale gas infrastructure alters breeding bird abundance and distribution. *The Condor*. Advance online publication. doi: 10.1093/condor/duzo20

⁹¹ Stock, S., Campos, R., Horn, M., & Ettema, K. (2018, julio 31). Toxic wastewater from oil fields endangers California's water supply, scientists tell NBC Bay Area. *NBC Bay Area*. Recuperado en <https://www.nbcbayarea.com/investigations/Toxic-WasteWater-From-Oil-Fields-Endangers-Californias-Water-Supply-Scientists-Tell-NBC-Bay-Area-483089841.html>

analizó 21 millones de galones de aguas residuales recicladas de petróleo y gas por día a los agricultores para el riego de los cultivos. Las pruebas mostraron la presencia de varias sustancias orgánicas volátiles incluyendo la acetona, que en estudios de laboratorio se relaciona con el daño renal, hepático y nervioso (véanse las notas 924-926). Estas actividades prevén impactos del fracking en poblaciones geográficamente distantes, especialmente en casos en los que las aguas residuales se utilizan en el riego de cultivos y alimentación de ganado. La comida es una problemática ruta posible de exposición a los químicos del fracking, en parte porque se sabe muy poco sobre estos químicos. De acuerdo con una evaluación del daño de las sustancias químicas utilizadas en las perforaciones petrolíferas de California que reutilizan las aguas residuales para la alimentación de ganado y otros fines agrícolas, más de un tercio de los 173 productos químicos utilizados se clasifican como secretos comerciales; sus identidades son completamente desconocidas. Del resto, diez son probablemente cancerígenos, 22 son contaminantes tóxicos del aire, y 14 no tenían datos de toxicidad disponibles. Por lo tanto, calcular los riesgos para los consumidores de los alimentos producidos con riego de aguas residuales no es posible (véase la nota al pie de página 919).

La otra área de California donde se concentra el fracking, Los Ángeles Basin, está situada directamente debajo de una de las ciudades más pobladas del mundo. En 2018, había 3,468 pozos activos y 1,850 pozos inactivos de petróleo y gas en el condado de Los Ángeles. (LA Dept of Health 2018). Al menos 1.7 millones de personas en Los Ángeles viven o trabajan a menos de una milla de un pozo activo de petróleo o gas. Actualmente, California no limita la cercanía a las residencias o escuelas en la que se pueden desarrollar actividades de perforación y fracking. Un estudio de 2017 muestra que muchos de los mismos productos químicos utilizados para estimular los pozos durante las operaciones de fracking, se utilizan también en pozos petroleros urbanos ubicados en áreas pobladas en el sur de California (véase la nota al pie de página 295).

12. EL FRACKING EN FLORIDA PRESENTA MUCHAS INCÓGNITAS.

La perforación para extraer gas y petróleo en Florida, que ahora es sólo una industria menor, se concentra actualmente en dos zonas: el oeste de Panhandle cerca de Pensacola y el área de Everglades al suroeste de Florida. Hasta ahora, el fracking se ha utilizado al menos una vez en 2013 en un pozo de prueba situado en el Corkscrew Swamp Sanctuary cerca de Naples, en el condado Collier. La compañía de Texas que desarrolló la fracturación hidráulica en este pozo, usando técnicas de fracturación con ácido a alta presión para disolver el lecho rocoso, recibió una orden de cese y desistimiento del Florida Department of Environmental Protection.⁹²

El renovado interés en la exploración de petróleo y gas en Florida ha provocado un debate público sobre el fracking, y sobre si se deben promulgar regulaciones estatales o prohibirlas totalmente, incluyendo posiblemente la prohibición del uso de tecnologías de disolución con ácidos, además de la fracturación hidráulica *per se*. Iniciativas de ley que buscan prohibir el fracking, pero no la acidificación matricial, no se aprobaron en la legislatura de Florida en su período de sesiones de 2019.⁹³

92 Could leftover wastewater from balky oil well end up a health hazard? (2015, enero 1). *Naples Daily News*. Recuperado en <http://archive.naplesnews.com/news/local/could-leftover-wastewater-from-balky-oil-well-end-up-a-health-hazard-ep-853723380-335781721.html/>

93 Gross, S. J. (2019, abril 17). Environmentalists cite report on Florida oil spills as bid to ban fracking stalls. *Miami Herald*. Recuperado en <https://www.miamiherald.com/news/local/environment/article229355974.html>

Florida tiene más agua subterránea disponible que cualquier otro estado; es la fuente de agua potable para 93% de la población de Florida. El agua subterránea también se bombea para regar los cultivos y proporcionar protección contra las heladas a los cultivos invernales. La mayor parte de esta agua se encuentra en el Acuífero de Florida, que se extiende a través de toda la península y en partes de Georgia, Alabama y Carolina del Sur. Este acuífero proporciona agua potable a diez millones de personas, tanto en comunidades rurales como urbanas, incluyendo residentes de varias ciudades importantes: Gainesville, Jacksonville, Orlando, Tallahassee y Tampa. Superpuesto por acuíferos más pequeños y poco profundos en el sur de Florida, es un acuífero altamente permeable, con un sistema subterráneo altamente interconectado, con agua que se mueve rápidamente en múltiples direcciones a través de bloques inmensos de piedra caliza, que son conchas disueltas y esqueletos fosilizados de organismos marinos prehistóricos. Con forma de panal, con poros, fisuras, uniones y cuevas, el subsuelo del Acuífero de Florida se asemeja a una gran esponja quebradiza, parcialmente cubierta de arena y arcilla. Los manantiales y sumideros son comunes.^{94,95}

No se sabe si el fracking en Florida podría ocasionar que los sumideros se abran, o si las alteraciones en las presiones subterráneas podrían causar que los manantiales se sequen. Ciertamente, la geología porosa de Florida la hace vulnerable a la contaminación de las aguas subterráneas. La piedra caliza soluble y quebradiza ofrece rutas para que los contaminantes derramados en la superficie viajen a las profundidades del acuífero, donde pueden ser dispersados a grandes distancias por las corrientes del acuífero parecidas a ríos. Un experimento de 2003 con un tinte de rastreo mostró la susceptibilidad especial del agua subterránea de Florida a la potencial contaminación; en pocas horas, el tinte rojo viajó a través del acuífero a una distancia (330 pies) que los investigadores habían supuesto que llevaría días.⁹⁶

Acrecentando estos riesgos, la exposición de Florida a los huracanes la hace vulnerable a los derrames de químicos relacionados con el fracking. En agosto de 2017, las inundaciones del huracán Harvey cerraron puntos de fracking en Texas y provocaron 31 derrames separados en pozos, tanques de almacenamiento y tuberías (véanse las notas al pie de página 888 - 890).

No está claro a dónde enviaría Florida las aguas residuales del fracking para ser tratadas y/o para su inyección subterránea. Florida actualmente inyecta otros tipos de desechos líquidos en los pozos de desecho que se encuentran arriba y no debajo de las zonas productoras de petróleo y gas. La inyección de desechos de fracking en estas mismas capas más superficiales puede hacer que los terremotos sean menos probables que, por ejemplo, en Oklahoma (donde se inyecta en formaciones profundas); pero también localizaría ese desecho más cerca de los acuíferos, los cuales están mapeados de forma deficiente. Realizar el estudio necesario para determinar cómo las formaciones geológicas de la Florida podrían contener aguas residuales de operaciones de perforación y fracking, y proteger el agua potable sería, en palabras de dos geofísicos, “una tarea monumental que requiere trabajo a tiempo completo... durante décadas”.⁹⁷ Hay razones para estar preocupados. En el sur de Florida en la década

94 Johnson, R. H., & Bush, P. W. (2013, septiembre 4). *Summary of the hydrology of the Floridan Aquifer System in Florida and in parts of Georgia, South Carolina, and Alabama*. U.S. Geological Survey Professional Paper 1403-A. Recuperado en <https://sofia.usgs.gov/publications/papers/pp1403a/>

95 Tihansky, A. B., & Knochenmus, L. A. (2001, febrero 13). *Karst features and hydrogeology in west-central Florida*. U.S. Geological Survey Water-Resources Investigations Report 01-4011. Recuperado en https://water.usgs.gov/ogw/karst/kigconference/abt_karstfeatures.htm

96 Miami-Dade County Wellfield Technical Work Group. (2017, julio 31). *Final Report*. Recuperado en <http://ecmrrer.miamidade.gov:8080/reports/WellfieldTechnicalWorkgroupReportJuly2017.pdf>

97 Russo, R., & Scream, E. (2016, mayo 9). Should Florida 'frack' its limestone for oil and gas? Two geophysicists weigh in. *University of Florida News*. Recuperado en <http://news.ufl.edu/articles/2016/05/should-florida-frack-its-limestone-for-oil-and-gas-two-geophysicists-weigh-in.php>

de 1990, 20 pozos de desecho estrictamente regulados fallaron y filtraron desechos de aguas residuales al Acuífero de la Alta Florida, una posible futura fuente de agua potable para Miami.⁹⁸

13. LAS INESTABILIDADES ECONÓMICAS DEL FRACKING AGRAVAN LOS RIESGOS PARA LA SALUD PÚBLICA.

El fracking no es un negocio estable. Aunque el auge del fracking ha llevado el petróleo y el gas de Estados Unidos en sus niveles de producción a máximos históricos, los pozos de lutitas perforados en los últimos cinco años están bombeando significativamente menos petróleo y gas de lo que sus operadores predijeron a sus inversores. Puesto que la producción de los pozos de lutitas individuales caerá precipitadamente en el curso de unos cuantos años, los operadores deben continuar la perforación de nuevos pozos a un ritmo cada vez más rápido para mantener los objetivos de crecimiento incluso cuando los propietarios están bajo presión para reducir costos frente a la caída de los precios.

El resultado es la falta de ganancias, la dependencia del financiamiento de Wall Street, las bajas tasas de interés y liquidaciones de bienes en toda la industria del fracking (véase nota al pie de página Olson, Wall St. J., enero 2, 2019.) Entre 2008 y 2018, las principales empresas de fracking gastaron 230,000 millones de dólares más de lo que habían ganado, cubriendo el faltante con una deuda.⁹⁹

A pesar de que los precios del petróleo han repuntado un poco durante los últimos dos años, las compañías de fracking están, en su conjunto, gastando más en perforación de lo que reciben por la venta de petróleo y gas. Para 2018, sólo cinco de las 20 empresas más grandes estaban ganando más dinero del que gastaban y los precios de las acciones de todos los 29 productores de gas de lutitas cayeron.^{100,101}

Estos aspectos económicos inestables tienen múltiples consecuencias para la salud y la seguridad pública a medida que las consecuencias crecen en los pozos, tanto los nuevos como los viejos.

La presión para reducir costos fomenta los recortes en las medidas de seguridad y deja marcas indelebles en los paisajes debido al creciente número de pozos abandonados apresuradamente que necesitan rehabilitación y monitoreo a largo plazo. Existen pozos huérfanos abandonados por la industria durante las caídas de los precios de la energía o después de la bancarrota que además están mal monitoreados y, como conductos para la fuga de gas y fluidos, se convierten en amenazas para la salud y la seguridad. Los pozos abandonados presentan riesgos de contaminación del suelo y del agua, y pueden emitir gases tóxicos y gases de efecto invernadero. Algunos incluso han explotado.^{102,103,104}

98 Lustgarten, A. (2012, junio 21). Injection wells: the poison beneath us. *ProPublica*. Recuperado en <https://www.propublica.org/article/injection-wells-the-poison-beneath-us>

99 Crooks, E. (2018, marzo 4). Boom times for US shale oil producers. *Financial Times*. Recuperado en <https://www.ft.com/content/2c7f6a38-1d37-11e8-956a-43db76e69936>

100 McLean, B. (2018, septiembre 1). The next financial crisis lurks underground". *New York Times*. Recuperado en <https://www.nytimes.com/2018/09/01/opinion/the-next-financial-crisis-lurks-underground.html>

101 Hiller, J. (2019, abril 2). Cash flow still weak at U.S. shale firms, stock prices underperform. *Reuters*. Recuperado en <https://www.reuters.com/article/usa-shale-finances/cash-flow-still-weak-at-u-s-shale-firms-stock-prices-underperform-idUSL1N211001>

102 Zoffos, J. (2018, enero 16). 'Orphaned' oil and gas wells are on the rise". *High Country News*. Recuperado en <http://www.hcn.org/articles/energy-industry-orphaned-oil-and-gas-wells-are-on-the-rise>

103 Cox, S. (2019 marzo 19). B.C. left holding massive bill for hundreds of orphan wells as frack companies go belly up. *The Narwhal*. Recuperado en <https://thenarwhal.ca/b-c-left-holding-massive-bill-for-hundreds-of-orphan-gas-wells-as-frack-companies-go-belly-up/>

104 Riley, S. J. (2019, abril 3). Notley vs. Kenney on how to deal with Alberta's 167,00 inactive and abandoned oil and gas wells. *The Narwhal*. Re-

Tanto en la Cuenca de Lutitas de Bakken, en Dakota del Norte, como en Permian Basin, en el oeste de Texas, además de las presiones para reducir costos, junto con un apuro desesperado por perforar nuevos pozos de petróleo para compensar la disminución de las tasas de producción de pozos más antiguos, ha provocado que los residuos de gas natural generados como subproducto de la perforación para extraer petróleo sean simplemente venteados o quemados en lugar de capturados, con el fin de acelerar el ritmo de la perforación para extraer petróleo.^{105,106} Para abril de 2019, la cantidad de gas natural quemado en los yacimientos del Pérmico ha alcanzado un nivel récord histórico, y excedido la cantidad de gas necesaria para abastecer cada residencia en Texas.¹⁰⁷ La quema, una de las principales fuentes de contaminación tóxica del aire y smog, es un amenaza a la salud pública.¹⁰⁸

Los análisis económicos independientes también muestran que la promesa de creación de empleo local ha sido muy exagerada, con muchos empleos para los trabajadores fuera del área. Los informes muestran que los empleos relacionados con el petróleo y el gas se perderán cada vez más por la automatización.

Con la llegada de las operaciones de perforación y fracking, las comunidades han experimentado un fuerte incremento en las tasas de delincuencia, incluido el tráfico sexual, la violación, la agresión, la conducción bajo los efectos del alcohol, el uso indebido de drogas y crímenes violentos los cuales conllevan consecuencias para la salud pública, especialmente para las mujeres. Los costos sociales incluyen daños en las carreteras, empresas locales en quiebra, pérdida de viviendas de alquiler asequibles y las presiones sobre las fuerzas de seguridad y los servicios municipales. Los distritos escolares reportan un aumento en el estrés. Los análisis económicos han encontrado que las actividades de perforación y fracking amenazan el valor de las propiedades y puede disminuir los ingresos fiscales de los gobiernos locales. Además, la perforación y fracking en propiedades privadas plantean un conflicto inherente con las hipotecas y los seguros de propiedad, debido a la peligrosidad del uso de los materiales y los riesgos relacionados.

14. EL FRACKING PLANTEA PROBLEMAS DE DERECHOS HUMANOS Y DE JUSTICIA AMBIENTAL.

Las desigualdades en las oportunidades para participar en la toma de decisiones sobre el medio ambiente y los efectos desiguales de los peligros ambientales en los planos racial y socioeconómico son cuestiones fundamentales de la justicia ambiental. En múltiples regiones donde se practica el fracking,

cuperado en <https://thenarwhal.ca/notley-vs-kenney-on-how-to-deal-with-albertas-167000-inactive-and-abandoned-oil-and-gas-wells/>

105 Ngai, C. (2018, Octubre 9). Mind the drop: decline rates from maturing oil wells on the rise. *Bloomberg*. Recuperado en <https://www.bloombergquint.com/business/mind-the-drop-decline-rates-from-maturing-oil-wells-on-the-rise>

106 Lee, M. (2019, mayo 8). Gas glut spurs near-record flaring across shale states. *E&E News*. Recuperado en <https://www.eenews.net/energywire/stories/1060292021>

107 Hiller, J. (2019, junio 4). Natural gas flaring hits record high in first quarter in U.S. Permian Basin. *Reuters*. Recuperado en <https://www.reuters.com/article/us-usa-shale-flaring/natural-gas-flaring-hits-record-high-in-first-quarter-in-us-permian-basin-idUSKCN1T5235>

108 Crowley, K., & Collins, R. (2019, abril 11). Oil producers are burning enough gas to power every home in Texas. *Bloomberg*. Recuperado en <https://www.bloomberg.com/news/articles/2019-04-10/permian-basin-is-flaring-more-gas-than-texas-residents-use-daily>

las plataformas de perforación de pozos multilaterales y la infraestructura asociada están desproporcionadamente ubicadas en comunidades no blancas, indígenas o de bajos ingresos.^{109,110}

Un análisis en 2019 de las características sociodemográficas de las personas que viven cerca de perforaciones y de las operaciones de fracking en los estados de Colorado, Oklahoma, Pennsylvania y Texas encontró fuerte evidencia de que las minorías, especialmente los afroamericanos, viven desproporcionadamente cerca de pozos con fracking.¹¹¹

De manera similar, se documentó un patrón de permisos con un sesgo racial en el caso del área de Eagle Ford en el sur de Texas, donde un equipo de investigación de salud pública mostró que los pozos de desecho de aguas residuales de fracking eran más del doble de comunes en áreas donde los residentes tienen más de 80% de personas de color que en la mayoría de las comunidades blancas.¹¹² Desde 2007 se han permitido más de 1,000 pozos de descarga de desechos en la región de la Cuenca de Lutitas de Eagle Ford, donde la principal fuente de agua potable se encuentra en el agua subterránea.¹¹³

En Denton, Texas, lugar que ha sido perforado intensamente, se descubrió que los que más se beneficiaban de la riqueza mineral de Denton tendían a vivir en otros lugares, mientras que las cargas ambientales seguían siendo locales, siendo más duras para aquellos que no tenían voz en las decisiones de las concesiones mineras. “Los propietarios no mineros son esencialmente excluidos de las decisiones privadas, ya que los propietarios de los minerales no sólo reciben los beneficios monetarios directos, sino que también tienen una gran cantidad de poder aprobado por el Estado para decidir si se lleva a cabo y cómo se lleva a cabo (desarrollo de gas de lutitas)”.¹¹⁴

Las comunidades pobres de color se ven afectadas desproporcionadamente por las actividades de perforación en California. De los residentes de Los Ángeles que viven a menos de un cuarto de milla de un pozo, más del 90% son personas de color. En noviembre de 2015, grupos civiles liderados por jóvenes demandaron a la ciudad de Los Ángeles por delitos de discriminación racial, basándose en alegaciones de un proceso de concesión de permisos preferenciales y una observancia desigual para pozos petroleros ubicados en vecindarios de color. En conjunto, estas prácticas diferenciales han resultado en una mayor concentración de pozos con menos protecciones ambientales en comunidades negras y latinas.¹¹⁵ Los registros del South Coast Air Quality Management District muestran que las operaciones de perforación para extraer petróleo en algunas zonas habitacionales de Los Ángeles liberaron al aire 21 millones de libras de químicos tóxicos entre junio de 2013 y febrero de 2017. Estas emisiones incluían sílice cristalina, ácido fluorhídrico y formaldehído.¹¹⁶

109 Healy, N., Stephens, J. C., & Malin, S. A. (2019). Embodied energy injustices: Unveiling and politicizing the transboundary harms of fossil fuel extractivism and fossil fuel supply chains. *Energy Research & Social Science*, 48, 219-234. doi: 10.1016/j.erss.2018.09.016

110 Clough, E. (2018). Environmental justice and fracking: A review. *Current Opinion in Environmental Science & Health*, 3, 14-18. doi: 10.1016/coesh.2018.02.005

111 Zwickl, K. (2019). The demographics of fracking: A spatial analysis for four U.S. states. *Ecological Economics*, 161, 202-215. doi: 10.1016/j.ecolecon.2019.02.001

112 Johnston, J. E., Werder, E., & Sebastian, D. (2016). Wastewater disposal wells, fracking, and environmental justice in southern Texas. *American Journal of Public Health*, 106(3). doi: 10.2105/AJPH.2015.303000

113 Bienkowski, B. (2016, febrero 3). Poor, minorities carry the burden of frack waste in South Texas. *Environmental Health News*. Recuperado en <http://www.environmentalhealthnews.org/ehs/news/2016/feb/fracking-waste-eagle-ford-texas-hispanic-environmental-justice>

114 Fry, M., Briggles, A., & Kincaid, J. (2015). Fracking and environmental (in)justice in a Texas city. *Ecological Economics*, 117. doi: 10.1016/j.ecolecon.2015.06.012

115 Reyes, E. A. (2015, Noviembre 6). Environmental advocates sue L.A., accusing it of “rubber stamping” oil drilling plans. *Los Angeles Times*. Recuperado en <http://www.latimes.com/local/lanow/la-me-ln-lawsuit-oil-drilling-20151106-story.html>

116 Fleming, J. C., & Kim, C. (2017, diciembre 13). Danger next door: The top 12 air toxics used for neighborhood oil drilling in Los Angeles. Center for Biological Diversity. Recuperado en <http://www.biologicaldiversity.org/publications/papers/DangerNextDoor.pdf>

A lo largo de California, las centrales eléctricas de gas están desproporcionadamente ubicadas en comunidades desfavorecidas, según la clasificación de una herramienta de evaluación de la justicia ambiental desarrollada por la Office of Environmental Health Hazard Assessment del estado.¹¹⁷ Más de tres cuartas partes de los 21.397 nuevos pozos petroleros perforados en California entre 2011 y 2018 están ubicados en comunidades de bajos ingresos, según datos del estado.¹¹⁸

En Greeley, Colorado, se instaló una enorme plataforma de pozos multilaterales con 24 pozos cerca de Bella Romera Academy, una escuela primaria en una comunidad de bajos recursos donde el 82% de los estudiantes son latinos, después de que los planes previos fueron desechados para ubicarse en un sitio cerca de una escuela donde los estudiantes son en su mayoría blancos y de clase media.¹¹⁹

En mayo de 2018, grupos comunitarios de Carolina del Norte presentaron una demanda por justicia ambiental contra el oleoducto de la costa atlántica, alegando que el proyecto plantea un riesgo desproporcionado de daño a las personas de color. Trece por ciento de los que viven a lo largo de la ruta del oleoducto son nativos americanos, en un estado donde los nativos americanos constituyen sólo el 1.2% de la población.^{120 121} Una estación compresora en Virginia que daría servicio a este oleoducto está ubicada en una zona históricamente afroamericana.¹²²

En Pensilvania, la evidencia muestra que las plantas de energía a gas están desproporcionadamente ubicadas en comunidades de bajos recursos y de minorías.¹²³ Un estudio geográfico encontró una mayor concentración de operaciones de perforación y fracking en comunidades empobrecidas a lo largo del estado de Pensilvania, así como en áreas localizadas de Virginia Occidental, pero no encontró diferencias con respecto a la raza. “Los resultados demuestran que la injusticia ambiental se da en zonas de Pensilvania con respecto a la población pobre”.¹²⁴ Estos resultados están sustentados en datos censales en el oeste de Pensilvania y demuestran que, de alrededor de 800 pozos de gas, sólo dos fueron perforados en comunidades donde el valor de las viviendas superaba los \$200,000.¹²⁵

De manera similar, en Ohio, la evidencia geográfica revela que los pozos de desecho de aguas residuales de fracking están ubicados de manera desproporcionada en comunidades rurales de bajos ingresos.¹²⁶

117 PSE Healthy Energy. (2017, abril). *Natural gas power plants in California's disadvantaged communities*. Recuperado en https://www.pse-healthyenergy.org/wp-content/uploads/2017/04/CA.EJ_Gas_Plants.pdf

118 Center for Biological Diversity (2018, agosto 16). Analysis: Most oil wells approved by Gov. Brown are in low-income areas, communities of color [Comunicado de prensa]. Recuperado en https://www.biologicaldiversity.org/news/press_releases/2018/california-oil-drilling-08-16-2018.php

119 Turkewitz, J. (2018, mayo 31). In Colorado a fracking boom and a population explosion collide. *New York Times*. Recuperado en <https://www.nytimes.com/2018/05/31/us/colorado-fracking-debates.html>

120 McKenna, P. (2018, mayo 18). Atlantic Coast Pipeline faces civil rights complaint after key permit is blocked. *InsideClimate News*. Recuperado en <https://insideclimatenews.org/news/18052018/atlantic-coast-pipeline-natural-gas-civil-rights-environmental-justice-epa>

121 Emmanuel, R. E. (2017). Flawed environmental justice analysis. *Science*, 375(6348), 260. doi: 10.1126/science/aa02684

122 Finley-Brook, M., Williams, T. L., Caron-Sheppard, J. A., & Jaromin, M. K. (2018). Critical energy justice in U.S. natural gas infrastructure. *Energy Research & Social Sciences*, 41, 176-190. doi: 10.1016/j.erss.2018.04.019

123 Nextgen Climate America, & PSE Healthy Energy. (2018). Our air: Health and equity impacts of Pennsylvania's power plants. Retrieved from <https://nextgenpolicy.org/wp-content/uploads/2016/07/NGCA-PSE-Our-Air-Health-and-Equity-Impacts-PA-2016-0710-2.pdf>

124 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. doi: 10.1016/j.apgeog.2015.03.011

125 Frazier, R. (2016, junio 30). Is fracking an environmental justice issue? *The Allegheny Front*. Recuperado en <https://www.alleghenyfront.org/is-fracking-an-environmental-justice-issue/>

126 Silva, G. S., Warren, J. L., & Deziel, N. C. (2018) Spatial modeling to identify sociodemographic predictors of hydraulic fracturing wastewater injection wells in Ohio census block groups. *Environmental Health Perspectives*, 126(6), 067008. doi: 10.1289/EHP2663

Además de las disparidades circunscritas por razones de raza e ingresos, el fracking plantea otras cuestiones fundamentales de derechos humanos. Un análisis exhaustivo que traza el marco jurídico internacional con respecto al desarrollo de los derechos de agua aplicables a la extracción de petróleo y gas, concluyó que el derecho al agua para los residentes que viven cerca de los sitios de fracking, “probablemente se reduzca severamente”. El autor argumenta que no hay nada reglamentado en cuanto al acceso al agua potable limpia y segura por parte de la Asamblea General de las Naciones Unidas como un derecho humano esencial para el pleno desarrollo de la vida y de todos los demás derechos humanos, debido a que la industria del fracking no se enfrenta al verdadero costo social del agua en sus decisiones de producción, la propiedad de este recurso esencial para la vida se transfiere de manera efectiva de la sociedad a la industria, sin protección para este derecho humano esencial. Tan sólo en Estados Unidos, “hay considerables pruebas de que el derecho humano al agua se verá gravemente socavado por el crecimiento de la industria no convencional de petróleo y gas, y dada su propagación por todo el mundo, esto podría convertirse pronto en un problema mundial de derechos humanos”.¹²⁷

Tres organismos internacionales de derechos humanos han pedido que se prohíba el fracking. En febrero 2019, el Committee on Elimination of Discrimination Against Women, que supervisa la aplicación del tratado de las Naciones Unidas de 1979 que sirve como declaración de derechos de las mujeres, instó al Reino Unido para que prohibiera el fracking sobre la base de que este perjudica las comunidades, y pone en peligro el clima en formas que perjudican desproporcionadamente a las mujeres y las niñas que viven en zonas rurales.^{128,129} En octubre de 2018, el Comité de Derechos Económicos, Sociales y Derechos Culturales de las Naciones Unidas, advirtió a Argentina que sus planes de fracking a gran escala en la región de lutitas de Vaca Muerta generarían impactos adversos sobre los derechos económicos y culturales de los indígenas del pueblo Mapuche.¹³⁰ En mayo de 2018, el Tribunal Permanente de los Pueblos, un foro con sede en Roma dedicado a violaciones a los derechos humanos, emitió una opinión consultiva basada en una investigación de dos años que reúne testimonios e informes de científicos y las comunidades afectadas por el fracking.

En palabras del tribunal,

La evidencia demuestra claramente que los procesos de fracking contribuyen sustancialmente a los daños antropogénicos, incluidos el cambio climático y el calentamiento de la Tierra, e implican violaciones masivas de una serie de derechos humanos sustantivos y procesales, y de los derechos de la naturaleza. Por lo tanto, la industria ha fracasado en cumplir sus obligaciones legales y morales... Los peligros del fracking a los derechos de las personas, las comunidades y la naturaleza son inherentes a la industria... Vamos a ir más allá de la llamada a una suspensión y recomendar que el fracking debe prohibirse.¹³¹

127 Palmer, R. C., Short, D., & Auch, W. E. T (2018). The human right to water and unconventional energy. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(9), 1858. doi:10.3390/ijerph15091858

128 United Nations Committee on the Elimination of Discrimination Against Women (2018, julio 27). List of issues in relation to the eighth periodic report of the United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland. https://tbinternet.ohchr.org/_layouts/15/treatybodyexternal/Download.aspx?symbolno=CEDAW%2fC%2fGBR%2fCO%2f8&Lang=en

129 Center for International Environmental Law (2018, marzo 13). UN body recommends UK consider complete fracking ban to protect human rights [Comunicado de prensa]. Recuperado en <https://www.ciel.org/news/un-body-recommends-uk-consider-complete-fracking-ban-to-protect-human-rights/>

130 Center for International Environmental Law (2018, octubre 19). CIEL statement on the Committee on Economic, Social, and Cultural Rights (CESCR)'s recommendations for the State of Argentina regarding its Vaca Muerta shale gas development [Comunicado de prensa]. Recuperado en <https://www.ciel.org/news/ciel-statement-on-the-committee-on-economic-social-and-cultural-rights-cescrs-recommendations-for-the-state-of-argentina-regarding-its-vaca-muerta-shale-gas-development/>

131 Permanent People's Tribunal. (2018, mayo 14-18). Session on human rights, fracking and climate change — advisory opinion. Recuperado en <http://permanentpeopletribunal.org/wp-content/uploads/2019/04/AO-final-12-APRIL-2019.pdf>

15. LOS PROFESIONALES DE LA SALUD PIDEN CADA VEZ MÁS LA PROHIBICIÓN O SUSPENSIÓN DEL FRACKING, SOBRE LA BASE DE UNA SERIE DE RIESGOS PARA LA SALUD, A MEDIDA QUE LAS REVISIONES DE LOS DATOS CONFIRMAN LA EXISTENCIA DE EVIDENCIA DE DAÑO

En mayo de 2015, la Medical Society of the State of New York aprobó una resolución en la que reconocía el impacto potencial a la salud relacionado con la infraestructura de gas natural, ofreciendo apoyo para realizar un análisis gubernamental sobre la salud y los riesgos ambientales asociados a los gasoductos (véase nota al pie de página 856). La American Medical Association (AMA) adoptó una resolución similar que apoya la creación de leyes para que todos los niveles de gobierno requieran de un “Health Impact Assessment” respecto a la salud y los riesgos sanitarios y ambientales relacionados con la tubería de gas natural (véase la nota al pie de página 855).

En mayo de 2016, Physicians for Social Responsibility exigió la prohibición del fracking (véase la nota al pie de página 1079).

En julio de 2016, la organización de profesionales de la salud del Reino Unido, Medact, publicó un análisis actualizado de los impactos potenciales a la salud provocados por el fracking de lutitas en Inglaterra, concluyendo que el Reino Unido debe abandonar su política de fomento de la extracción de gas de lutitas, e instó a que se estableciera un “suspensión indefinida” al fracking (véase la nota 1077).

En octubre de 2016, un grupo de profesionales de la salud en Massachusetts pidió que se pusiera en marcha una suspensión inmediata a la nueva gran infraestructura de gas natural hasta que el impacto de estos proyectos en la salud de las comunidades afectadas pueda determinarse adecuadamente a través de un “Health Impact Assessment” (véase la nota al pie de página 1074). El grupo observó que el funcionamiento de los centros de gas natural aumenta el riesgo de exposición humana a sustancias tóxicas, cancerígenas y radioactivas debido a la presencia de contaminantes concurrentes naturalmente, aditivos tóxicos para los procesos hidráulicos del fracking y a través de la operación de las tuberías de transporte.

También en 2016, con el voto unánime de los 300 miembros de su asamblea, la Pensilvania Medical Society pidió una suspensión a nuevas perforaciones de gas de lutitas y el fracking en Pensilvania, así como el registro sanitario en comunidades con operaciones anteriores (véanse las notas 1071 y 1072).

En 2017, funcionarios de salud en Los Ángeles pidieron que se realizara un estudio integral a la salud después de la fuga masiva de metano en Aliso Canyon (véase la nota al pie de página 1068).

En marzo de 2019, Doctors for the Environment Australia anunció el refuerzo de su posición que indica que no debe producirse ninguna nueva extracción de gas de ningún tipo en Australia. Concerned Health Professionals of New York, que ha proporcionado orientación científica y médica para prohibir el fracking en el estado de Nueva York de manera exitosa, ha inspirado afiliaciones de científicos de la salud y de proveedores de servicios de salud que han estado abogando por la suspensión o prohibición del fracking en muchas otras regiones. Estos incluyen a Concerned Health Professionals of Maryland, Concerned Health Professionals of Ireland, Concerned Health Professionals of Neuquén, Argentina, y Concerned Health Professionals UK. ■

CONCLUSIÓN

En conjunto, los hallazgos obtenidos hasta la fecha de las investigaciones científicas, médicas y periódicas se combinan para demostrar que el fracking representa una amenaza significativa para el aire, el agua, la salud humana, la seguridad pública, la cohesión comunitaria, la vitalidad económica a largo plazo, la biodiversidad, la estabilidad sísmica y la estabilidad climática.

El crecimiento acelerado del conjunto de evidencia científica recopilada y referenciada en el presente volumen es masiva, preocupante, y clama por una acción decisiva. Atravesando una amplia gama de parámetros —desde la contaminación del aire y agua y la radioactividad, hasta el desorden social y las emisiones de gases de efecto invernadero—, la información sigue revelando un sinfín de problemas y daños recurrentes que no pueden evitarse de manera suficiente a través de marcos regulatorios. No hay evidencia de que el fracking pueda funcionar sin amenazar directamente la salud pública y sin poner en peligro la estabilidad climática de la que depende la salud pública. El único método para mitigar su grave daño a la salud pública y al clima es una prohibición total y completa del fracking.

En palabras del periodista de investigación Andrew Nikiforuk:

La industria juró que su tecnología de rompimiento de rocas era segura y estaba probada, pero la ciencia ahora cuenta una historia diferente. La fuerza bruta combinada con la ignorancia... ha provocado miles de terremotos... [y] provocado nubes de metano migratorio... La ciencia es complicada pero clara: romper rocas con fluidos es una actividad caótica y ningún modelo computacional puede predecir hacia dónde se dirigirán esas fracturas. Los antecedentes legales muestran que a menudo salen de la zona; se extienden hacia el agua; sacuden los pozos de petróleo y gas existentes, y estos pozos sacudidos están filtrando más metano.¹³²

¹³² Nikiforuk, A. (2016, octubre 16). Acceptance speech, USA National Science in Society Journalism Awards reception, San Antonio, Texas. Recuperado de <http://www.ernstversusencana.ca/andrew-nikiforuk-wins-usa-national-science-in-society-award-slick-water-nasws-awards-honor-outstanding-investigative-interpretive-reporting-sciences-their-impact-for-good-and-ill/>

Por último, citamos los comentarios de la epidemióloga Irena Gorski, coautora de un análisis sobre las preocupaciones a la salud derivadas del fracking, publicado en la Oxford Research Encyclopedia of Global Public Health en 2019. Sus palabras hablan por todos los que hemos colaborado en este Compendio:

Lo que encontramos contradice la narrativa que a menudo escuchamos que indica que aún no conocemos lo suficiente sobre los impactos a la salud. En este momento tenemos pruebas suficientes de que estos impactos deben ser motivo de seria preocupación para los legisladores interesados en proteger la salud pública... Como combustible fósil, la extracción y el uso del gas natural está contribuyendo al cambio climático, por supuesto. Pero antes de realizar este estudio, no me había percatado de la cantidad de evidencia que tenemos de que podría ser incluso peor que el carbón. Incluimos esto en nuestro estudio porque el cambio climático tiene sus propias contribuciones a los impactos en la salud. Estos impactos indirectos tardarán más tiempo en aparecer que los impactos directos a la salud, pero tienen el potencial de ser significativos.¹³³

¹³³ Marusic, K. (2019, abril 15). After a decade of research, here's what scientists know about the health impacts of fracking. *Environmental Health News*. Recuperado en <https://www.ehn.org/health-impacts-of-fracking-2634432607.html>

COMPILACIÓN DE ESTUDIOS Y HALLAZGOS

1. CONTAMINACIÓN DEL AIRE

La contaminación del aire asociada al fracking es una grave preocupación que tiene una gran variedad de impactos. Los investigadores han documentado más de 200 contaminantes del aire distintos cerca de las operaciones de perforación y fracking. De estos, 61 están clasificados como contaminantes del aire peligrosos con riesgos conocidos a la salud, y 26 están clasificados como interruptores endocrinos. Las áreas con perforaciones y fracking importantes muestran altos niveles de ozono a nivel del suelo (smog), disminuciones notables en la calidad del aire y, en varios casos, tasas elevadas de problemas de salud vinculados con la contaminación del aire. Los estudios de mediciones del aire encuentran altas concentraciones de compuestos orgánicos volátiles, especialmente benceno y formaldehído, que son cancerígenos, tanto en la boca del pozo, como a distancias que exceden los límites mínimos legales del nacimiento del pozo a los hogares. En algunos casos, las concentraciones de compuestos orgánicos volátiles superaron las normas federales de seguridad en varios grados de magnitud. En 2018, investigadores en Colorado documentaron que la contaminación del aire aumentaba con la proximidad a las operaciones de perforación y fracking, y en algunos casos era lo suficientemente alta como para incrementar los riesgos de cáncer. La exposición a las emisiones de los quemadores de gas natural y de los gases de los escapes de diésel de los 4,000 a 6,000 viajes en camión a las plataformas de pozos también plantea riesgos de salud respiratoria para quienes viven cerca de las operaciones de perforación. Estados Unidos es el país con el mayor número de quemadores en el mundo. Los contaminantes del aire de las operaciones de quemado incluyen compuestos orgánicos volátiles, hidrocarburos aromáticos policíclicos, monóxido de carbono, metales pesados tóxicos, formaldehído y hollín.

La evidencia involucra el auge del gas de lutitas en Estados Unidos con el reciente aumento global de los niveles de etano y propano en la atmósfera. Las operaciones de perforación y fracking en los yacimientos de petróleo y gas de Bakken, en Dakota del Norte, contribuyen por sí solas con el 2% de las emisiones mundiales de etano, e impactan directamente la calidad del aire en América del Norte. Al igual que el

metano, el etano es tanto un gas de efecto invernadero, como un precursor de la formación de ozono. Es probable que el ritmo acelerado de las actividades de perforación y fracking y el actual plan de políticas para revertir el curso de las reglamentaciones propuestas para reducir las emisiones de metano agraven los problemas de contaminación atmosférica ocasionados por el fracking, junto con los consiguientes riesgos a la salud.

- **1 de abril de 2019** – Un equipo de Berkeley de la Universidad de California llevó a cabo una exploración exhaustiva de la literatura actual revisada por pares sobre contaminantes peligrosos del aire encontrados cerca de las operaciones de extracción de petróleo y gas. Los contaminantes peligrosos del aire son aquellos que se sabe o se sospecha que causan cáncer, daños reproductivos, defectos congénitos u otros efectos graves para la salud. Al revisar 37 estudios, el equipo identificó un total de 61 contaminantes peligrosos del aire que se han detectado y medido cerca de las operaciones de perforación y fracking de petróleo y gas. El origen de estos contaminantes peligrosos incluye una amplia gama de equipo, actividades e instalaciones: desde deshidratadores y tanques de condensación hasta instalaciones de perforación de pozos, tratamiento de flujos de retorno e instalaciones de almacenamiento de petróleo. El equipo descubrió que la fase de producción de la extracción de petróleo y gas tiene el potencial de emitir las concentraciones más altas y las mezclas más complejas de contaminantes peligrosos del aire durante periodos prolongados. (Durante la fase de producción, el petróleo crudo o el gas natural fluye del pozo y se procesa en varios equipos secundarios que pueden emitir contaminantes peligrosos, como el benceno). Las concentraciones más elevadas y constantes de contaminantes peligrosos del aire se encontraron en “regiones ricas en petróleo, gas húmedo y condensado”. Sus resultados sugieren además que “los riesgos de exposición pueden ser mucho mayores si los equipos de producción se colocan junto con almacenajes de condensados y depósitos de aguas residuales”. El equipo de investigación también reveló una importante desconexión entre los estudios de monitoreo de la contaminación del aire, y los que informan sobre los impactos en la salud. En general, los niveles de contaminación del aire detectados en los estudios de monitoreo fueron inferiores a los que se sabe que tienen impactos en la salud; sin embargo, varios estudios basados en la salud siguen encontrando pruebas de una relación espacial entre las concentraciones peligrosas de contaminantes del aire y la incidencia de problemas de salud entre las personas que viven cerca de las operaciones de petróleo y gas. Estos hallazgos sugieren que las metodologías existentes de muestreo del aire pueden estar subreportando información de las emisiones, o que los parámetros de salud actuales son inadecuados para identificar problemas de salud, especialmente cuando las exposiciones incluyen múltiples químicos.¹³⁴
- **14 de marzo de 2019** – Aproximadamente 1.7 millones de personas viven a menos de una milla de un pozo activo de petróleo o gas en el área metropolitana de Los Ángeles. Un estudio piloto realizado por la Universidad de California investigó la contaminación del aire alrededor de pozos activos en esta área urbana densamente poblada y mostró que, incluso en los vecindarios donde los residentes están expuestos a mezclas complejas de contaminación del aire proveniente de diversas fuentes, los niveles de varios contaminantes orgánicos volátiles son más altos en las comunidades más cercanas a las bocas de pozo y su concentración disminuye al alejarse. Entre

¹³⁴ Garcia-Gonzales, D. A., Shonkoff, S. B. C., Hays, J., & Jerrett, M. (2019). Hazardous air pollutants associated with upstream oil and natural gas development: A critical synthesis of current peer-reviewed literature. *Annual Review of Public Health*, 40, 283-304. doi:10.1146/annurev-publhealth-040218-043715

estos elementos se encuentran los cancerígenos benceno y n-hexano. “Podimos identificar un comportamiento gradiente a lo largo del transecto a favor del viento de la instalación de petróleo/gas natural objetivo, en parte debido probablemente a las emisiones de la instalación”.¹³⁵

- **15 de febrero de 2019** – En el primer estudio de modelación de la contaminación del aire relacionada con la perforación y el fracking incluyendo los contaminantes criterio del aire, un equipo de la Universidad de Texas en Arlington encontró que las concentraciones de contaminantes en la región de la Cuenca de Lutitas de Barnett, en el Norte de Texas, variaban según el terreno; los terrenos con mayor pendiente mostraban las concentraciones máximas más elevadas de contaminantes criterio, en comparación con los terrenos nivelados y regulares. (Regulado por la U.S. Environmental Protection Agency [EPA] a través de las normas aplicables, los contaminantes criterio del aire son el ozono, material particulado, plomo, monóxido de carbono, óxidos de azufre y los óxidos de nitrógeno). Las mayores concentraciones de benceno y metano se produjeron en terrenos planos y superaron los estándares de salud.¹³⁶
- **18 de enero de 2019** – La quema es una práctica ampliamente utilizada para la eliminación de los residuos de gas natural durante la perforación para extraer petróleo en lugares que carecen de infraestructura para su captura y transporte. Debido al fracking, la producción de petróleo en Estados Unidos está en su punto histórico más alto, y este auge ha rebasado la construcción de oleoductos para contener el gas natural que acompaña al petróleo a medida que fluye hacia la superficie. Mediante el uso de tecnología satelital, los investigadores identificaron 43,887 distintos quemadores de petróleo y gas en la región de la Cuenca de Lutitas de Eagle Ford al sur de Texas entre 2012 y 2016, con un pico en la actividad en 2014, y con un estimado de 4,500 millones de metros cúbicos de volumen total de gas quemado durante el período de estudio. La comparación de estos resultados con los datos de permisos de pozos mostró que la mayoría de los quemadores (82%) estaban relacionados con pozos petroleros, con más del 90% asociados a pozos perforados horizontalmente. Estos quemadores no estaban distribuidos equitativamente en toda la región. Tan sólo cinco de los 49 condados en el área de la Cuenca de Lutitas de Eagle Ford contabilizaron el 71% de la quema. “Nuestros resultados sugieren que la quema puede ser una exposición ambiental significativa en partes de esta región”. Los contaminantes del aire en las operaciones de quema incluyen compuestos orgánicos volátiles, hidrocarburos aromáticos policíclicos, monóxido de carbono, metales pesados tóxicos, formaldehído y hollín.¹³⁷
- **27 de julio de 2018** – Un informe redactado por el Air Quality Expert Group del Reino Unido descubrió que las operaciones de gas de lutitas incrementan la contaminación del aire (dióxidos de nitrógeno y compuestos orgánicos volátiles) tanto a nivel nacional como local dentro del Reino

135 Garcia-Gonzales, D. A., Shamasunder, B., & Jerrett, M. (2019). Distance decay gradients in hazardous air pollution concentrations around oil and natural gas facilities in the city of Los Angeles: A pilot study. *Environmental Research*, 173, 232-236. doi: 10.1016/j.envres.2019.03.027

136 Khalaj, F., & Sattler, M. (2019). Modeling of VOCs and criteria pollutants from multiple natural gas well pads in close proximity, for different terrain conditions: A Barnett Shale case study. *Atmospheric Pollution Research*. Advance online publication. Recuperado en <https://doi.org/10.1016/j.apr.2019.02.007>

137 Franklin, M., Chau, K., Cushing, L. J., & Johnston, J. E. (2019). Characterizing flaring from unconventional oil and gas operations in south Texas using satellite observations. *Environmental Science & Technology*, 53(4), 2220- 2228. doi: 10.1021/acs.est.8b05355

Unido. Sin embargo, el informe languideció durante tres años y finalmente fue publicado cuatro días después de que la extracción de gas de lutitas fuera aprobada oficialmente en la región de Lancashire, al noroeste de Inglaterra.^{138,139}

- **16 de julio de 2018** – Un equipo del Departamento de Salud Pública y Medio Ambiente de Colorado utilizó conjuntos de datos de monitoreo del aire existentes en lugares dispares, para determinar si los niveles de contaminación del aire cerca de las operaciones de perforación y fracking son suficientes para generar problemas de salud entre los residentes de Colorado que viven a más de 500 pies de distancia de la boca de un pozo. En general, encontraron niveles individuales de compuestos orgánicos volátiles por debajo de los que se sabe que representan riesgos a la salud, tanto de cáncer y no cáncer; sin embargo, los autores no pudieron evaluar el riesgo de posibles picos intermitentes en las emisiones durante las diferentes fases de operación, y evaluaron sólo un subconjunto de todos los compuestos orgánicos volátiles emitidos por las operaciones de perforación y fracking en estas diferentes fases. “En el futuro se necesitarán importantes estudios que se concentren en cuantificar estas exposiciones a picos agudos y altos en las personas que viven cerca de las operaciones de petróleo y gas, con especial énfasis en la caracterización de los compuestos orgánicos volátiles, al plantear las mayores preocupaciones potenciales a la salud pública, como el benceno”.¹⁴⁰
- **13 de julio de 2018** – Las operaciones de perforación y fracking emiten contaminantes que forman ozono y partículas finas. Debido a que la contaminación del aire proveniente de las operaciones de petróleo y gas se origina en un gran número de fuentes pequeñas y difusas, es difícil estimar el nivel y la ubicación de las emisiones. Un equipo de la EPA utilizó un catálogo nacional de emisiones del año 2011 para distinguir las emisiones de petróleo y gas en el espacio y en el tiempo, con el fin de estimar la futura carga a la salud humana atribuible al sector del petróleo y el gas. Para el año 2025, los autores proyectaron que las actividades de extracción de petróleo y gas causarían 1,000 muertes en Estados Unidos por exposición a partículas finas y 970 muertes por exposición al ozono, con los mayores impactos en Colorado, Pensilvania, Texas y Virginia Occidental.¹⁴¹
- **13 de junio de 2018** – Un equipo británico utilizó un nuevo modelo de predicción de la calidad del aire para simular los impactos en la salud de las potenciales emisiones de las operaciones de fracking en el Reino Unido en caso de que el fracking a gran escala continúe. Los resultados mostraron proyecciones de grandes incrementos en los óxidos de nitrógeno y compuestos orgánicos volátiles en toda la contaminación del aire del Reino Unido. Estos aumentos podrían contribuir a aproximadamente 110 muertes prematuras adicionales (con un rango de 50-530 muertes) cada año en todo el Reino Unido.¹⁴²

138 UK Air Quality Expert Group. (2018, julio 27). *Potential Air Quality Impacts of Shale Gas Extraction in the UK*. Recuperado en https://cedrec.com/cedrec_images/1807251315_AQEG_Shale_Gas_Extraction_Advice_Note_vfinal_for_publishing.pdf

139 Carrington, D. (2018, agosto 2). Buried UK government report finds fracking increases air pollution. *The Guardian*. Recuperado en <https://www.theguardian.com/environment/2018/aug/02/buried-uk-government-report-finds-fracking-increases-air-pollution>

140 McMullin, T. S., Bamber, A. M., Bon, D., Vigil, D. I., & Van Dyke, M. (2018). Exposure and health risks from volatile organic compounds in communities located near oil and gas exploration and production activities in Colorado. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(7). doi: 10.3390/ijerph15071500

141 Fann, N., Baker, K. R., Chan, E. A. W., Eyth, A., Macpherson, A., Miller, E., & Snyder, J. (2018). Assessing human health PM_{2.5} and ozone impacts from U.S. oil and natural gas sector emissions in 2025. *Environmental Science & Technology*, 52, 8095-8103. doi: 10.1021/acs.est.8b02050

142 Archibald, A. T., Ordóñez, C., Brent, E., & Williams, M. L. (2018). Potential impacts of emissions associated with unconventional hydrocarbon extraction on UK air quality and human health. *Air Quality, Atmosphere & Health*, 11(6), 627-637. doi: 10.1007/s11869-018-0570-8

- **29 de mayo de 2018** – Un equipo de la Universidad Estatal de Oregon midió los contaminantes del aire de hidrocarburos aromáticos policíclicos cerca de las operaciones de perforación y fracking en una zona rural al este de Ohio. Los hidrocarburos aromáticos policíclicos son un componente conocido de la contaminación del aire relacionada con el fracking y están relacionados con el riesgo de padecer cáncer, dificultades respiratorias y problemas en el recién nacido. Usando tanto muestras de aire como pulseras para evaluar la exposición de los residentes que viven cerca de pozos activos o propuestos, los investigadores encontraron niveles más altos de contaminación del aire cerca de los sitios que cuentan con pozos activos. Además, las pulseras de los participantes que vivían en hogares con plataformas de pozos en su propiedad registraron niveles más altos de contaminantes del aire que los participantes sin pozos. “Estos hallazgos sugieren que vivir o trabajar cerca de un pozo de extracción activo de gas natural puede aumentar la exposición a los hidrocarburos aromáticos policíclicos”.¹⁴³
- **18 de mayo de 2018** – Un equipo de investigación canadiense y estadounidense monitoreó los niveles de metano en la zona urbana de Morgantown, Virginia Occidental, durante varias etapas de fractura hidráulica en una sola plataforma de pozos, y encontraron que las emisiones en el sitio eran mayores durante la etapa de flujo de retorno, un resultado que respalda estudios previos.¹⁴⁴
- **27 de marzo de 2018** – Un equipo dirigido por científicos de la Facultad de Salud Pública de la Universidad de Colorado descubrió que los niveles de contaminación del aire a lo largo de la fuertemente perforada Cordillera Front, en Colorado, aumentaban con la proximidad de las operaciones de perforación y fracking, y eran lo suficientemente altos como para incrementar el riesgo de cáncer. Para las personas que viven a menos de 500 pies de un pozo, los riesgos vitalicios de padecer cáncer eran ocho veces más altos que el límite superior de la EPA. Los niveles elevados de benceno y alcanos eran de especialmente preocupantes. “Estos hallazgos muestran que las políticas regulatorias a nivel estatal y federal pueden no estar protegiendo la salud de las poblaciones que residen cerca de las instalaciones de petróleo y gas”.¹⁴⁵
- **21 de marzo de 2018** – Al examinar 48 estudios revisados por expertos que tomaron muestras de aire cerca de las operaciones de perforación y fracking, los investigadores identificaron más de 200 diferentes sustancias químicas en el aire asociadas con la extracción de petróleo y gas. El etano, el benceno y el n-pentano fueron los tres elementos detectados con mayor frecuencia; 26 de estas 200 sustancias químicas están clasificadas como interruptores endocrinos, sustancias químicas que pueden interferir con los sistemas hormonales y pueden afectar la reproducción, el desarrollo y el funcionamiento neurológico.¹⁴⁶
- **18 de marzo de 2018** – Actualmente hay más de 22,000 pozos de fracking activos en la región rural de la Cuenca de Lutitas de Eagle Ford de Texas, que ha experimentado un aumento de 10

143 Paulick, L. B., Hobbie, K. A., Rohlman, D., Smith, B. W., Scott, R. P., Kincl, L., . . . Anderson, K. A. (2018). Environmental and individual PAH exposures near rural natural gas extraction. *Environmental Pollution*, 241, 397-405. doi: 10.1016/j.envpol.2018.05.010

144 Williams, P. J., Reeder, M., Pekney, N. J., Risk, D., Osborne, J., & McCawley M. (2018). Atmospheric impacts of a natural gas development within the urban context of Morgantown, West Virginia. *Science of the Total Environment*, 639, 406-416. doi: 10.1016/j.scitotenv.2018.04.422

145 McKenzie, L. M., Blair, B., Hughes, J., Allshouse, W. B., Blake, N. J., Helmig, D., . . . Adgate, J.L., (2018). Ambient nonmethane hydrocarbon levels along Colorado’s northern Front Range: Acute and chronic health risks. *Environmental Science & Technology*, 52(8), 4514-4525. doi: 10.1021/acs.est.7b05983

146 Bolden, A. L., Schultz, K., Pelch, K. E., & Kwiatkowski, C. F. (2018). Exploring the endocrine activity of air pollutants associated with unconventional oil and gas extraction. *Environmental Health*, 17(26). doi: 10.1186/s12940-018-0368-z

veces en la extracción de petróleo y gas desde 2010. Un equipo de investigación de la Universidad Estatal de San Francisco y de la Universidad del sur de California utilizó datos de detección remota que incorporaron observaciones infrarrojas de las fuentes de combustión para calcular la exposición de los residentes locales a los contaminantes peligrosos del aire de las operaciones de quema asociadas. Su método confirmó la quema extensiva muy cercana a los hogares.¹⁴⁷

- **26 de febrero de 2018** – La presencia de etano y propano en la atmósfera indica fugas durante la extracción y distribución de combustibles fósiles, incluyendo el fracking y sus actividades asociadas, especialmente durante el venteo y la quema; la combustión de combustibles fósiles no es una fuente de etano o propano. Según un estudio dirigido por un equipo de la Universidad de York que utilizó datos recogidos en 20 observatorios de todo el mundo, los niveles atmosféricos globales de etano y propano se han subestimado en más de un 50%. Estos resultados significan que las emisiones de hidrocarburos de las actividades de extracción de combustibles fósiles en general —incluido el metano— pueden ser de dos a tres veces mayores de lo que se pensaba. Tanto el etano como el metano son precursores del ozono y contribuyen a la creación de smog. Los autores señalaron que el aumento de las emisiones de etano y propano significa mayores niveles de ozono nocivo para la salud, tanto en las zonas rurales como urbanas.¹⁴⁸ En publicaciones periodísticas relacionadas a esta investigación, Ally Lewis, coautora del estudio, señaló que “los niveles del etano y propano disminuyeron en muchos lugares en la década de los 80 y 90, pero el crecimiento global de la demanda de gas natural implica la reversión de estas tendencias. Los efectos de un ozono más elevado podrían sentirse en el ambiente rural, donde afecta cultivos y plantas, y en las ciudades, en la salud humana”. La coautora Lucy Carpenter dijo: “sabemos que una fuente importante de etano y propano en la atmósfera proviene de las emisiones ‘fugitivas’ o no intencionadas durante la extracción y distribución de combustibles fósiles. Si el etano y el propano están siendo liberados en proporciones superiores a las pensadas, también debemos reevaluar cuidadosamente qué proporción del reciente incremento de metano en la atmósfera podría también provenir del desarrollo del petróleo y gas natural”.¹⁴⁹
- **5 de febrero de 2018** – El Informe de Evaluación del Ozono Troposférico analiza los datos de todos los monitores de ozono disponibles en todo el mundo. Su informe de 2018 encontró que, en Estados Unidos, los niveles de ozono a nivel del suelo (smog) cayeron con firmeza entre 2000 y 2014, excepto en las áreas rurales del oeste de las Montañas Rocosas, donde los niveles se mantuvieron estables o aumentaron. La perforación para extraer petróleo y gas es una probable responsable. Las zonas rurales del oeste de Estados Unidos tienen menos fuentes de emisión; sin embargo, han estado experimentando altos niveles de ozono, especialmente durante el invierno.¹⁵⁰
- **2 de noviembre de 2017** – En un artículo de revisión que explora cómo el auge del fracking en Estados Unidos ha contribuido a la contaminación del aire en las comunidades afectadas, el científico atmosférico Gunnar W. Schade, de la Universidad Texas A&M, identificó el ozono y el

147 Cushing L., Johnston J., Franklin M., & Chau, K. (2018). Using satellite observations to estimate exposure to flaring: implications for future studies of the health impacts of unconventional oil and gas operations. *Occupational and Environmental Medicine*, 75 (Suppl 1), A5-A6. doi: 10.1136/oemed-2018-ISEEabstracts.13

148 Dalsøren, S. B., Myhre, G., Hodnebrog, Ø., Myhre, C. L., Stohl, A., Pisso, I., . . . Wallasch, M. (2018). Discrepancy between simulated and observed ethane and propane levels explained by underestimated fossil emissions. *Nature Geoscience*, 11, 178-184. doi: 10.1038/s41561-018-0073-0

149 University of York. (2018, febrero 26). [press release]. Recuperado en <https://www.york.ac.uk/news-and-events/news/2018/research/global-fossil-fuel-emissions-underestimated/>

150 Fleming, Z. L., Doherty, R. M., von Schneidemesser, E., Malley, C. S., Cooper, O. R., Pinto, J. P., . . . Feng, Z., (2018). Tropospheric Ozone Assessment Report: present-day ozone distribution and trends relevant to human health. *Elementa: Science of the Anthropocene*, 6(1), 12. doi: 10-1525/elementa.273

benceno como dos químicos importantes que causan preocupación. Documentar las tendencias es un desafío porque los contaminantes del aire relacionados con el fracking se originan típicamente en las zonas rurales, sin que exista un monitoreo rutinario de la contaminación del aire. Un nuevo monitor de aire en la región de la Cuenca de Lutitas de Eagle Ford permitió a los investigadores usar un análisis de huellas para mostrar que el 60% del benceno ambiental en el aire ahora proviene de operaciones de perforación y fracking, incluyendo quemadores de gas. Antes del auge de las lutitas, la mayor parte del benceno en la región provenía de las emisiones de los tubos de escape. “En algunas áreas, el progreso de décadas en la calidad del aire en cuanto al ozono se ha detenido; en otras, particularmente en la Cuenca de Uinta en Utah, ha surgido un nuevo problema de ozono debido a las emisiones de la industria del fracking”. A favor del viento de la Cuenca de Lutitas de Eagle Ford, los niveles de ozono de San Antonio se acercan a 75 ppb, lo que excede el nuevo límite recomendado de 70 ppb. “El auge de las lutitas ha creado una nueva fuente de emisiones difusas de hidrocarburos a gran escala que afectan negativamente los niveles de toxicidad en el aire. El continuo crecimiento de la industria del fracking, así como los planes para eliminar regulaciones sobre las emisiones de metano, no reducirá las altas emisiones de hidrocarburos y los problemas regionales de ozono”.¹⁵¹

- **12 de abril de 2017** – Un equipo dirigido por la Universidad de Michigan recogió muestras de las plumas de 37 quemadores en la región de la Cuenca de Lutitas de Bakken en Dakota del Norte, utilizando aviones para calcular las emisiones de carbono negro (hollín), metano y etano de los quemadores de gas natural. Se determinó que los quemadores contribuyen a casi el 20% de las emisiones totales de metano y etano de la región de Bakken, según las mediciones de los estudios de campo.¹⁵²
- **29 de diciembre de 2016** – La exposición a los contaminantes del aire de las plataformas de pozos disminuye rápidamente con la distancia. Sin embargo, según estudios recientes, las personas que viven a kilómetros de distancia de las operaciones de perforación y fracking también muestran un elevado riesgo de enfermedades que se sabe que están relacionadas con la contaminación del aire. Este artículo de revisión investigó la exposición al diésel de escapes que se genera en el tráfico vial en actividades de fracking y sus impactos en la salud pública en las comunidades circundantes. “El tráfico vial generado por las operaciones de fracturación hidráulica es una posible fuente de impacto ambiental y hasta ahora su importancia no ha sido considerada adecuadamente... entre 4,000 y 6,000 vehículos visitan las plataformas de pozos durante las operaciones”. El autor recomienda, como punto de partida para la evaluación de la exposición, estudios de modelado de sistema de información geográfica (SIG) con un enfoque en patrones de tráfico, y el aumento de casos de asma pediátrico.^{153, 154}

151 Schade, G. W. (2017, noviembre 2). How has the US fracking boom affected air pollution in shale areas? *The Conversation*. Recuperado en <https://theconversation.com/how-has-the-us-fracking-boom-affected-air-pollution-in-shale-areas-66190>

152 Gvakharia, A., Kort, E. A., Brandt, A., Peischl, J., Ryerson, T. B., Schwarz, J. P., ... Sweeney, C. (2017). Methane, black carbon, and ethane emissions from natural gas flares in the Bakken Shale, North Dakota. *Environmental Science & Technology*, 51(9), 5317-5325. doi: 10.1021/acs.est.6b05183

153 McCawley, M. A. (2017). Does increased traffic flow around unconventional resource development activities represent the major respiratory hazard to neighboring communities? Knowns and unknowns. *Current Opinion in Pulmonary Medicine*, 23(2), 161-166. doi: 10.1097/MCP.0000000000000361

154 Frazier, R. (2017, junio 16). On health effects, blame the trucks, not the fracking? *Allegheny Front*. Recuperado en <https://www.allegheny-front.org/on-health-effects-blame-the-trucks-not-the-fracking/>

- **16 de octubre de 2016** – Una revisión de estudios recientes que documentan los daños a la salud pública y el rendimiento de las actividades agrícolas por el aumento de los niveles de ozono descubrió que los yacimientos de petróleo y gas son “una fuente importante y creciente de ozono en Estados Unidos”.¹⁵⁵
- **16 de octubre de 2016** – En respuesta a una demanda, la EPA reconoció que su fórmula de 33 años para calcular las emisiones de las operaciones de quemado requiere de una revisión, pues se podrían estar subestimando dramáticamente los niveles de contaminantes del aire que dañan la salud. Las emisiones de los quemadores incluyen típicamente monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, benceno, formaldehído y xileno, pero los niveles de estos compuestos creadores de smog rara vez se miden de manera directa”.^{156,157}
- **5 de octubre de 2016** – Una revisión de estudios recientes documentó las conexiones entre el desarrollo del petróleo y el gas con el empeoramiento de los niveles de ozono en los estados del oeste. Las operaciones de perforación y fracking han hecho que Pinedale, Wyoming, no cumpla con los estándares federales de ozono. Colorado ha excedido los límites federales de ozono durante la última década, un período que corresponde al auge en la perforación para extraer petróleo y gas en todo el estado.¹⁵⁸
- **1º de septiembre de 2016** – Un equipo de investigación liderado por la NASA recopiló muestras de aire en la Cuenca de Lutitas de Barnett, en Texas. Los análisis químicos mostraron que contenían benceno, hexano y tolueno a niveles entre 2 y 50 veces superiores al entorno local, y similares a los observados en otras cuencas de lutitas perforadas intensamente en Colorado y Utah. Existe “bastante evidencia para sugerir que las preocupaciones del público por los potenciales riesgos crónicos para la salud no son injustificadas”.¹⁵⁹
- **23 de julio de 2016** – Un estudio realizado en el Observatorio Atmosférico de Boulder examinó las fuentes de formación de ozono durante el verano (smog) en la cordillera Front de Colorado, y encontró que el 17% del ozono creado localmente fue generado a partir de compuestos orgánicos volátiles de perforación y fracking.¹⁶⁰ Colorado ha excedido el estándar federal de ozono durante los últimos nueve años, un período que corresponde a un auge en la perforación de petróleo y gas en el yacimiento de gas de Wattenberg, donde el número de pozos activos casi se ha duplicado.¹⁶¹

155 Robbins, J. (2016, octubre 16). In new ozone alert, a warning of harm to plants and to people. *Yale Environment* 360 Recuperado en http://e360.yale.edu/feature/ground_level_ozone_harming_plants_humans/3044/

156 United States District Court for the District of Columbia. (2016, octubre 16). Air Alliance Houston, et al. v. Gina McCarthy, Administrator, United States Environmental Protection Agency. Consent decree. Case 1:16-cv-01998. Recuperado en <https://www.documentcloud.org/documents/3127584-Consent-Decree-on-Flares.html>

157 Hasemyer, D. (2016, octubre 13). EPA agrees that its emissions estimates from flaring may be flawed. *InsideClimate News*. Recuperado en <https://insideclimatenews.org/news/12102016/epa-natural-gas-oil-drilling-flaring-emissions-estimates-flawed-fracking>

158 Boiko-Weyrauch, A. (2016, octubre 5). Ozone, asthma and the oil and gas connection. *Inside Energy*. Recuperado en <http://insideenergy.org/2016/10/05/ozone-asthma-and-the-oil-and-gas-connection/>

159 Marrero, J. E., Townsend-Small, A., Lyon, D. R., Tsai, T. R., Meinardi, S., & Blake, D. R. (2016). Estimating emissions of toxic hydrocarbons from natural gas production sites in the Barnett Shale Region of Northern Texas. *Environmental Science & Technology*, 50(19), 10756-10764. doi: 10.1021/acs.est.6b02827

160 McDuffie, E.E., Edwards, P.M., Gilman, J.B., Lerner, B.M., Dubé, W.P., Trainer, M., . . . Brown, S.S. (2016). Influence of oil and gas emissions on summertime ozone in the Colorado Northern Front Range. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*. doi: 10.1002/2016JD025265

161 University of Colorado at Boulder. (2016, agosto 8). Ac counting for ozone: Study first to quantify impact of oil and gas emissions on Denver’s ozone problem. *ScienceDaily*. Recuperado en <https://www.sciencedaily.com/releases/2016/08/160808123832.htm>

- **13 de junio de 2016** – Entre 2009 y 2014, las emisiones de etano en el hemisferio norte aumentaron a casi 400,000 toneladas al año, la mayor parte a partir de actividades de petróleo y gas en América del Norte, según las investigaciones de un equipo internacional encabezado por la Universidad de Colorado Boulder.¹⁶² Después de alcanzar su punto máximo en la década de 1970, las emisiones mundiales de etano comenzaron a disminuir, principalmente debido a controles más estrictos de las emisiones en la calidad del aire. Sin embargo, en 2009 esa tendencia a la baja se invirtió: “Alrededor del 60% de la caída que vimos en los niveles de etano en los últimos 40 años ya se ha recuperado en los últimos cinco... Si esta tasa continúa, podríamos volver a los niveles máximos de etano que vimos en la década de 1970 en sólo tres años más. “Rara vez vemos cambios tan rápidos o dramáticos en los gases atmosféricos,” dijo el investigador principal Detlev Helmig.¹⁶³ Se recolectaron muestras en lugares de todo el mundo, pero los mayores incrementos de etano se documentaron en áreas de fuerte actividad de petróleo y gas en el centro y este de Estados Unidos. El etano contribuye a la creación de la contaminación por ozono a nivel del suelo (smog), un peligro conocido para la salud humana. Los autores notaron que “...la producción de ozono de estas emisiones ha ocasionado que los estándares de calidad del aire se excedan en las regiones [de petróleo y gas natural] de la Cuenca de Uinta, Utah y en la Cuenca de Lutitas de Upper Green River, Wyoming”. Dos científicos que no forman parte del estudio publicaron un comentario adjunto, llegando a la conclusión de que “existe el peligro de que estos cambios en las emisiones de hidrocarburos distintos al metano puedan contrarrestar las políticas y controles de emisiones que buscan reducir las concentraciones de ozono”, y “estas operaciones de petróleo y gas son una amenaza para revertir lo que ha sido una importante historia de éxito: décadas de disminuir la contaminación del aire en América del Norte”.¹⁶⁴ (Véase también la nota fechada el 2 de abril de 2016, en el apartado Amenazas al Sistema Climático).
- **1º de junio de 2016** – Los datos existentes sobre los contaminantes atmosféricos emitidos por las operaciones de perforación y fracking “respaldan las medidas preventivas para proteger la salud de los bebés y niños,” según un estudio realizado por un equipo de investigadores (entre los que se encuentran coautores de este Compendio). Los investigadores se centraron en las exposiciones al ozono, partículas, polvo de sílice, benceno y el formaldehído —todas asociadas con las operaciones de perforación y fracking— y señalaron que todos están relacionados con efectos adversos para la salud respiratoria, particularmente en bebés y niños. El benceno, por ejemplo, emitido por los pozos de gas, tanques de producción, compresores y ductos, es un cancerígeno que también está relacionado con problemas respiratorios graves en bebés y niños, incluyendo infecciones pulmonares en recién nacidos. Como enfatizaron los autores, esta revisión no consideró otros contaminantes del aire comúnmente asociados con las actividades de perforación y fracking, como el sulfuro de hidrógeno, los hidrocarburos aromáticos policíclicos y los óxidos de nitrógeno. Aunque aún faltan mejores estudios de análisis de la exposición, monitoreo del aire y efectos a largo plazo, existe evidencia suficiente para que los autores “recomienden encarecidamente medidas de precaución en este momento”.¹⁶⁵

162 Helmig, D., Rossabi, S., Hueber, J. Tans, P., Montzka, S. A., Masarie, K., . . . Pozzer, A. (2016). Reversal of global atmospheric ethane and propane trends largely due to US oil and natural gas production. *Nature Geoscience*, 9, 490–495. doi: 10.1038/ngeo2721

163 Helmig, D. & Scott, J. (2016, junio 13). Global ethane concentrations rising again, says study. News Center *University of Colorado Boulder*. Recuperado en <http://www.colorado.edu/news/releases/2016/06/13/global-ethane-concentrations-rising-again-says-study>

164 Hakola, H. & Hellén, H. (2016). The return of ethane. *Nature Geoscience*, 9, 475-476. doi: 10.1038/ngeo2736

165 Webb, E., Hays, J., Dyrszka, L., Rodriguez, B., Cox, C., Huffling, K., & Bushkin-Bedient, S. (2016). Potential hazards of air pollutant emissions from unconventional oil and natural gas operations on the respiratory health of children and infants. *Reviews on Environmental Health*, 31(2), 225-243. doi: 10.1515/reveh-2014-0070

- **26 de abril de 2016** – Alrededor del 2% de las emisiones mundiales de etano se originan en el yacimiento de gas y petróleo de lutitas de Bakken, el cual, según una investigación liderada por investigadores de la Universidad de Michigan, emite 250,000 toneladas de etano al año.¹⁶⁶ “El 2% puede no parecer mucho, pero las emisiones que observamos tan sólo en esta región son de 10 a 100 veces mayores que las que se reportan en los inventarios. Por otra parte, tienen un impacto directo en la calidad del aire en toda América del Norte y son suficientes para explicar gran parte del cambio global en las concentraciones de etano”, según Eric Kort, autor principal del estudio.¹⁶⁷ El etano es un gas que afecta el clima y disminuye la calidad del aire. Como gas de efecto invernadero es el tercer mayor contribuyente al cambio climático causado por el hombre. El etano contribuye a la contaminación por ozono en la tierra, ya que se descompone y reacciona con la luz solar para crear smog. Este ozono superficial está relacionado con problemas respiratorios, irritación ocular y daños en los cultivos. Los niveles mundiales de etano estuvieron en disminución hasta 2009, lo que llevó a los investigadores a sospechar que desde 2010, el auge del gas de lutitas en Estados Unidos podría ser responsable del aumento mundial de dichos niveles.
- **5 de abril de 2016** – Los estudios con cámaras infrarrojas desde helicópteros que analizaron más de 8,000 pozos de petróleo y gas en siete regiones de Estados Unidos encontraron que las plataformas de pozos emiten considerablemente más metano y compuestos orgánicos volátiles que los capturados en inventarios anteriores. Además, estas emisiones eran amplia e impredeciblemente variables entre sitio y sitio, y entre pozo y pozo. Más del 90% del total de las emisiones en el aire de las plataformas de pozos se originaron en respiraderos y ventilas en los tanques de almacenamiento al nivel del suelo.¹⁶⁸ La incapacidad de predecir qué pozos son los “súper emisores” (aquellos que filtran al aire más de 200 pies cúbicos de metano y compuestos orgánicos volátiles por hora) muestra la necesidad de un monitoreo continuo y específico para cada sitio para regular las filtraciones de metano en las operaciones de perforación y fracking. En un comentario proporcionado a *InsideClimate News*, el ingeniero de la Universidad de Cornell, Anthony Ingraffea, que no es autor del artículo, señaló lo siguiente: “Hace que la regulación sea muy complicada. Si tenemos todos estos posibles sitios donde puede haber fugas, no se pueden tener suficientes inspectores con todo el equipo adecuado, estando en todos los lugares adecuados en todos los momentos adecuados. Es un sistema demasiado complejo”.¹⁶⁹
- **19 de febrero de 2016** – Las distancias mínimas establecidas por la ley entre las bocas de los pozos y las residencias se basan mayormente en acuerdos políticos que en ciencia que respalde estas decisiones, y “podría no ser suficiente para reducir las amenazas potenciales a la salud humana en zonas en las que se lleva a cabo la fracturación hidráulica,” según los hallazgos de un equipo multidisciplinario que incluye a profesionales de la salud y otros investigadores. El equipo incorporó geografía, regulación vigente, registros históricos de incidentes de explosiones y evacuaciones, modelación térmica, mediciones directas de contaminación del aire, y modelación de nubes de vapor en las regiones de lutitas de Marcellus (Pensilvania), Barnett (Texas) y Niobrara (Noreste y noroeste de Colorado y algunas partes de Wyoming, Kansas, y Nebraska). Los autores

166 Kort, E. A., Smith, M. L., Murray, L. T., Gvakharia, A. Brandt, A. R., Peischl, J., ... Travis, K. (2016). Fugitive emissions from the Bakken shale illustrate role of shale production in global ethane shift. *Geophysical Research Letters*, 43, 4617–4623. doi: 10.1002/2016GL068703

167 Moore, C. S., & Human K. (2016, abril 26). One oil field a key culprit in global ethane gas increase. *Michigan News*. Recuperado en <http://ns.umich.edu/new/multimedia/videos/23735-one-oil-field-a-key-culprit-in-global-ethane-gas-increase>

168 Lyon, D. R., Alvarez, R. G., Zavala-Araiza, D., Brandt, A. R., Jackson, R. B., & Hamburg, S. P. (2016). Aerial surveys of elevated hydrocarbon emissions from oil and gas production sites. *Environmental Science & Technology*, 50(9). doi: 10.1021/acs.est.6b00705

169 McKenna, P. (2016, abril 8). Researchers find no shortcuts for spotting wells that leak the most methane. *InsideClimate News*. Recuperado en <https://insideclimatenews.org/news/07042016/big-methane-leaks-superemitters-oil-gas-production-climate-change-edf>

se centraron únicamente en los sitios de los pozos, y excluyeron los ductos y las estaciones de compresión, lo que limitó los datos sobre explosiones y evacuaciones, y restringió los resultados de la contaminación del aire. Aun así, los resultados mostraron que las actuales distancias mínimas de los pozos de gas natural en las tres áreas “no pueden considerarse como suficientes en todos los casos para proteger la salud y la seguridad pública”. Las personas que viven dentro de la distancia mínima son potencialmente vulnerables a lesiones térmicas durante la explosión de pozo, y también son susceptibles a la exposición al benceno y al sulfuro de hidrógeno a niveles superiores a los que se sabe que implican riesgos para la salud.¹⁷⁰

- **1º de agosto de 2015** – Un equipo que publicó en nombre de la Red de Salud Ambiental y Ocupacional del American College of Chest Physicians concluyó que “los médicos clínicos deben tomar en cuenta el impacto potencial del fracking cuando evalúen a sus pacientes”. Su artículo afirmaba que los más de 200,000 trabajadores estadounidenses empleados por empresas de servicios para los pozos “...están expuestos a la sílice, gases del diésel proveniente del escape y compuestos orgánicos volátiles y, en algunos lugares, a sulfuro de hidrógeno y radón, agravando la preocupación por las enfermedades pulmonares ocupacionales, como la silicosis, el asma y el cáncer de pulmón”. Los autores continuaron diciendo que “además de las exposiciones ocupacionales, los trabajadores y los habitantes de las cercanías también están expuestos a los contaminantes del aire emitidos por las diversas etapas del fracking, incluyendo los óxidos de nitrógeno (NOx), compuestos orgánicos volátiles, ozono, contaminantes del aire peligrosos, metano y partículas en suspensión”. Los autores señalaron varios retrocesos recientes en el mejoramiento de la calidad del aire debido a la actividad relacionada con el fracking, incluyendo emisiones significativas de óxidos de nitrógeno, un precursor del ozono, y picos de material particulado en áreas con alta intensidad de fracking en Pensilvania.¹⁷¹

2. CONTAMINACIÓN DEL AGUA

Existen pruebas sustanciales de que las actividades de perforación y fracking, así como las prácticas de eliminación de aguas residuales asociadas, son una amenaza intrínseca para las aguas subterráneas y han contaminado las fuentes de agua potable. En repudio a las afirmaciones de la industria que indican que el fracking no implica un riesgo, los estudios realizados en todo Estados Unidos presentan evidencia irrefutable de que la contaminación del agua subterránea ocurre como resultado de las actividades de fracking, y es más probable que ocurra cerca de las plataformas de pozos. Tan sólo en Pensilvania, el estado ha determinado que 343 pozos privados de agua potable han sido contaminados o impactados de alguna u otra manera como resultado de operaciones de perforación y fracking en un período de ocho años. Tal como determinó la Agencia para Sustancias Tóxicas y Registro de Enfermedades de Estados Unidos (ATSDR), la contaminación química de algunos pozos de agua privados en Dimock, Pensilvania, implicaba riesgos a la salud demostrables, haciendo que el agua no fuera apta para beber.

170 Haley, M., McCawley, M., Epstein, A. C., Arrington, B., & Bjerke, E. F. (2016). Adequacy of current state setbacks for directional high-volume hydraulic fracturing in the Marcellus, Barnett, and Niobrara Shale plays. *Environmental Health Perspectives*. Advance online publication. doi:10.1289/ehp.1510547

171 Evans, R. B., Prezant, D., & Huang, Y. C. (2015). Hydraulic fracturing (fracking) and the Clean Air Act. *Chest*, 148(2), 298-300. doi: 10.1378/chest.14-2582

Existen evidencias de casos y vías de contaminación del agua, incluso cuando la investigación científica se ve obstaculizada por el secreto industrial y las exenciones regulatorias. La Ley de Política Energética de 2005 exime a la fractura hidráulica de las disposiciones clave de la Ley de Agua Potable Segura. Como resultado, los elementos químicos del fracking han estado protegidos del escrutinio público como “secretos comerciales”. El sector del petróleo y del gas es la única industria estadounidense a la que se le permite inyectar materiales peligrosos conocidos, cerca o directamente en los acuíferos subterráneos de agua potable. Al mismo tiempo, en la mayoría de los estados donde se practica el fracking, no se requiere del monitoreo rutinario de los acuíferos de agua subterránea cerca de las operaciones de perforación y fracking, ni se obliga a las compañías a revelar completamente la identidad de los químicos utilizados en el fluido de fracking, sus cantidades o su destino una vez inyectados en el subsuelo.

Sin embargo, de los más de 1,000 productos químicos confirmados como ingredientes en los fluidos de fracking, se estima que 100 son interruptores endocrinos, actuando como tóxicos para la reproducción y el desarrollo. A esta mezcla se suman los metales pesados, los elementos radiactivos, la salmuera y los compuestos orgánicos volátiles que se encuentran de forma natural en formaciones geológicas profundas, y que pueden ser transportados desde la zona de fracking con la corriente del flujo de retorno. Como componentes de la corriente de desechos de fracking, estas sustancias tóxicas también representan una amenaza para las aguas superficiales y subterráneas. Un estudio realizado en 2017 encontró que los derrames de fluidos de fracking y de aguas residuales son comunes; se documentaron 6,678 derrames significativos en un período de nueve años en tan sólo cuatro estados. En estos estados, entre el 2% y el 16% de los pozos reportan derrames cada año. Alrededor del 5% de todos los residuos de fracking se pierden por derrames, a menudo durante el transporte.

Los derrames y las descargas intencionales de desechos en las aguas superficiales han alterado profundamente la química y la ecología de los arroyos a lo largo de cuencas enteras, aumentando los niveles de elementos radiactivos, metales pesados, interruptores endocrinos, subproductos de desinfección de tóxicos, así como los niveles de acidez, y disminuyendo la biodiversidad acuática, las poblaciones de zooplancton y especies de peces sensibles, como la trucha de arroyo. Estudios recientes que documentan cambios en la flora bacteriana del agua subterránea después de operaciones de perforación y fracking representan nuevas razones para preocuparnos.

La demanda de agua para uso en las operaciones de fracking en Estados Unidos continúa aumentando y se ha más que duplicado desde 2016. A diferencia del agua utilizada para la agricultura y otros usos industriales, el agua utilizada para el fracking, que permanece en el lecho rocoso de lutitas, se pierde permanentemente en el ciclo hidrológico. Una serie de nuevos estudios muestran ahora que el fracking puede agotar los arroyos y acuíferos en formas que contribuyen al estrés hídrico y a la escasez de agua. Un estudio realizado en 2018 descubrió que el uso de agua para las operaciones de fracking aumentó 770% por pozo entre 2011 y 2016 en las cuencas de lutitas en Estados Unidos. Al mismo tiempo, el volumen de aguas residuales de fracking generado durante el primer año de extracción aumentó hasta un 1,440%. No existe una solución conocida para el problema de las aguas residuales del fracking. No puede filtrarse para crear agua limpia y potable, ni existe ningún método seguro de eliminación. El reciclaje es una opción costosa y limitada que aumenta los niveles de radioisótopos de las aguas residuales subsecuentes. Las reservas subterráneas que reciben aguas residuales de fracking por inyección en pozos de desecho —una práctica que está vinculada con los terremotos— están alcanzando su máxima capacidad en muchas regiones de Estados Unidos.

- **28 de marzo de 2019.** Los surfactantes químicos se agregan al fluido de fracking para emulsionar, reducir la tensión superficial e inhibir la corrosión. Un equipo de ingenieros analizó el destino químico de estos aditivos cuando regresan a la superficie como aguas residuales de gas de lutitas. De esta forma encontró que los sólidos (sales) altamente disueltos en las aguas residuales, inhiben los microbios que ayudan en la biodegradación. “La presencia total de sólidos disueltos más altos pareció ejercer un efecto notable y duradero sobre la composición de la comunidad microbiana en el plazo de una semana después de la exposición al aumento de la salinidad, lo que sugiere que una liberación accidental de agua reciclada producida puede afectar a las comunidades microbianas naturales”. Estos resultados implican que los derrames accidentales de aguas residuales de gas de lutitas, o las liberaciones intencionales —como cuando se utilizan las aguas residuales para deshielo de caminos o irrigación— probablemente resulten en la persistencia ambiental de estos productos químicos surfactantes. Estos hallazgos tienen implicaciones para el tratamiento y reciclaje de las aguas residuales de fracking. Sus altos niveles de sal implican que debe ser filtrado a través de membranas especiales de desalinización, pero la presencia persistente de productos químicos surfactantes puede obstruir y dañar estas membranas.¹⁷²
- **14 de marzo de 2019** – La trucha arcoíris expuesta a niveles de aguas residuales de fracking que se asemejan a los que resultarían de un derrame de bajo nivel, como si se tratara de una fuga de una tubería a un río pequeño, no mostró signos significativos de estrés por salinidad. Sin embargo, su plasma sanguíneo sí acumuló estroncio y bromuro. Este estudio no examinó los posibles efectos de interrupción endocrina.¹⁷³
- **5 de marzo de 2019** – Las pulgas de agua (*Daphnia spp.*) son zooplancton de agua dulce que se alimentan de fitoplancton y juegan un papel crucial en las redes alimenticias acuáticas. En un estudio canadiense, las pulgas de agua expuestas a distintas concentraciones de aguas residuales de fracking mostraron comportamientos alterados que dañaron su capacidad de orientarse hacia la luz, una respuesta que les permite evitar la depredación y encontrar comida. Este estudio ayuda a explicar los resultados de investigaciones anteriores que relacionan la exposición a los fluidos de fracking con la reducción de la supervivencia de las pulgas de agua. Las pulgas de agua son incapaces de detectar y evitar los derrames de fluidos.¹⁷⁴ (Véase también la entrada de fecha 28 de abril de 2018).
- **28 de febrero de 2019** – Un equipo de la Universidad Americana comparó los parámetros de calidad del agua de 19 arroyos pequeños en un área con intensa actividad de fracking al suroeste de Pensilvania con los de 10 arroyos equivalentes en el oeste de Maryland donde el fracking está prohibido y nunca se ha practicado. Los arroyos de ambas áreas de estudio se extienden sobre la Cuenca de Lutitas de Marcellus. Incluso después de tomar en cuenta las variaciones en la cubierta forestal, el desarrollo urbano y los impactos históricos de la minería de carbón, los investigadores encontraron diferencias significativas en las concentraciones de ciertas sales y metales pesados, incluyendo el arsénico. Los resultados “implican que la calidad del agua se ha

172 Hanson, A. J., Luek J. L., Tummings, S. S., McLaughlin, M. C., Blotvogel, J., & Mouser, P. J. (2019). High total dissolved solids in shale gas wastewater inhibit biodegradation of alkyl and nonylphenol ethoxylate surfactants. *Science of the Total Environment*, 668, 1094-1103. doi: 10.1016/j.scitotenv.2019.03.041

173 Delompre, P. L. M., Blewett, T. A., Snihur, K. N., Flynn, S. L., Alessi, D. S., Glover, C. N., & Goss, G. G. (2019). The osmotic effect of hyper-saline hydraulic fracturing fluid on rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Aquatic Toxicology*, 211, 1-10. doi: 10.1016/j.aquatox.2019.03.009

174 Delompre, P. L. M., Blewett, T. A., Goss, G. G., & Glover, C. N. (2019). Shedding light on the effects of hydraulic fracturing flowback and produced water on phototactic behavior in *Daphnia magna*. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 174, 315-323. doi: 10.1016/j.ecoenv.2019.03.006

visto afectada por el desarrollo [del gas de lutitas] en la región de la Cuenca de Lutitas de Marcellus” y “respaldan la idea de que los arroyos de Pensilvania han recibido una mayor entrada de contaminantes que los de Maryland”.¹⁷⁵

- **11 de febrero de 2019** – El Departamento de Justicia de Estados Unidos llegó a un acuerdo con Antero Resources Corporation por acusaciones de violar la Ley de Agua Limpia en 32 sitios distintos relacionados con perforación y fracking en Virginia Occidental. Las violaciones incluyen el vertido no autorizado de desechos de fracking en vías fluviales locales”.¹⁷⁶
- **7 de febrero de 2019** – La Cuenca del Karoo en Sudáfrica es una región semiárida cimentada por lutitas que contiene gas. Su lecho rocoso también es rico en uranio y, en consecuencia, la cuenca tiene una gama de diferentes materiales radiactivos naturales, incluidos el radio y el gas radón. Como parte de un estudio referencial previo al fracking, un equipo sudafricano monitoreó la presencia de radón en el agua subterránea en 53 acuíferos a lo largo de la Cuenca del Karoo, y encontraron que el agua en siete sitios tenía niveles de radón superiores a los considerados seguros por la Organización Mundial de la Salud. También observaron niveles más bajos en acuíferos fríos y profundos, y niveles más altos de radón en acuíferos templados y superficiales, donde las fluctuaciones estacionales y anuales eran comunes.¹⁷⁷
- **22 de enero de 2019** – La demanda de agua para uso en operaciones de fracking para la extracción de petróleo se ha más que duplicado desde 2016, según datos de Rystad Energy, una compañía de inteligencia de investigación energética. Tan solo en la Cuenca de Lutitas de Permian, una cuenca ubicada en el oeste de Texas y el sureste de Nuevo México, la demanda de agua para fracking ahora excede la demanda total de Estados Unidos en 2016.¹⁷⁸
- **7 de enero de 2019** – A partir de muestras de aguas residuales de fracking en Alberta, un equipo canadiense aisló una clase de contaminantes no identificados previamente, los fosfatos arilo, que se degradan en fosfato de difenil. Los experimentos demostraron que el fosfato de difenil no se adhiere a suelos ricos en arcilla. Por lo tanto, podría llegar rápidamente a las aguas subterráneas después de un derrame por fracking. Los estudios demostraron efectos tóxicos de baja exposición al fosfato de difenil en embriones de peces y en tejido embrionario en pollos. Tomando en cuenta que en Alberta se reportan cientos de derrames de desechos de fracking cada año, los investigadores expresaron su preocupación de que el fosfato de difenil “puede representar un riesgo ambiental para los ecosistemas acuáticos si se libera en el ambiente”.¹⁷⁹
- **28 de noviembre de 2018** – Se sabe que las operaciones de perforación y fracking en la región de la Cuenca de Lutitas de Marcellus dañan la biodiversidad y reducen las poblaciones de inverte-

175 Knee, K. L., & Masker, A. E. (2019). Association between unconventional oil and gas (UOG) development and water quality in small streams overlying the Marcellus Shale. *Freshwater Science*, 38(1). Advance online publication. doi:10.1086/701675

176 Reuters. (2019, febrero 11). U.S. settles with Antero over water pollution from fracking. Recuperado en <https://www.reuters.com/article/us-usa-antero/us-settles-with-antero-over-water-pollution-from-fracking-idUSKCN1Qo21K>

177 Otha, R., Lindsay, R., Newman, R. T., Makeka, P. P., & Chimba, G. (2019). Radon in groundwater baseline study prior to unconventional shale gas development and hydraulic fracturing in the Karoo Basin (South Africa). *Applied Radiation and Isotopes*, 147, 7-13. doi: 10.1016/j.apradi-so.2019.02.006

178 Rystad Energy (2019, enero 22). Frac water demand is sky-rocketing [Press release]. Recuperado en <https://www.rystadenergy.com/news-events/news/press-releases/Frac-water-demand-is-sky-rocketing/>

179 Funk, S. P., Duffin, L., He, Y., McMullen, C., Sun, C., Utting, N., . . . Alessi, D. S. (2019). Assessment of impacts of diphenyl phosphate on groundwater and near-surface environments: Sorption and toxicity. *Journal of Contaminant Hydrology*, 221, 50-57. doi: 10.1016/j.jconhyd.2019.01.002

brados acuáticos, que son la base de la cadena alimenticia de los arroyos. Un equipo de investigación que trabaja en Virginia Occidental estudió si la disminución observada en la población de una especie de ave —la pizpita de río de Luisiana— podría estar relacionada con la pérdida de estos invertebrados acuáticos, que son su presa. Aunque los resultados variaban de un año a otro y la pérdida de recursos alimenticios no explicaba del todo la disminución de las poblaciones del ave en las áreas de perforación y fracking activas, “la evidencia colectiva sugiere que puede haber un punto, causado por la explotación del gas de lutitas, en el que el ave responde negativamente a los cambios en la comunidad de presas acuáticas”.¹⁸⁰

- **19 de noviembre de 2018** – El metano logra llegar al agua subterránea a través de fracturas naturales y fisuras en los depósitos de lutitas, o en aperturas creadas por las operaciones de perforación y fracking cercanas. Un equipo dirigido por Susan Brantley, geoquímica de la Universidad Estatal de Pensilvania, tomó muestras de metano en pozos de agua potable en Pensilvania con y sin fracking, centrándose en un área donde los pozos por fracking habían contaminado pozos de agua potable cercanos, en algunos casos con niveles de metano lo suficientemente altos como para representar un riesgo de explosión. Los investigadores encontraron que los elevados niveles de metano en los pozos de agua cerca de estas operaciones de fractura estaban acompañados de altos niveles de hierro y sulfatos. Estos hallazgos “documentan una forma de distinguir el metano recién migrado del de fuentes preexistentes de gas”. También mostraron que las concentraciones de metano y etano en los pozos de agua locales aumentaban después de las operaciones de perforación, en comparación con las concentraciones previas a la perforación, y estos niveles se mantuvieron elevados siete años después de que se reportaran inicialmente las fugas.^{181, 182} “Hemos documentado que la reciente migración de metano puede cambiar la química del agua de manera que puede movilizar metales, como el hierro, y liberar otros compuestos químicos no deseados, como el sulfuro de hidrógeno”, señaló Joshua Woda, coautor del estudio en un comunicado de prensa.¹⁸³
- **6 de noviembre de 2018** – Como informó el medio de noticias *WyoFile*, el agua potable contaminada en Pavillion, Wyoming, probablemente se contaminó por las fugas de gas de pozos defectuosos y por filtraciones de 40 pozos sin recubrimiento que, por muchos años, sirvieron como tiradero de aguas de desecho de perforación. Ésta fue la conclusión de tres investigadores, incluyendo dos ex científicos de la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de Estados Unidos que habían estado investigando la contaminación de las aguas subterráneas de Pavillion, incluyendo los pozos de agua potable de al menos 30 hogares. Los científicos presentaron sus hallazgos a la comunidad antes de publicar un artículo en una revista científica. Los análisis estadísticos muestran una correlación entre lo que fue eliminado en los pozos y los contaminantes que aparecen en los pozos de agua potable cercanos. Uno de los antiguos científicos de la EPA dijo a los

¹⁸⁰ Frantz, M. W., Wood, P. B., & Merovich, Jr., G. T. (2018). Demographic characteristic of an avian predator, Louisiana Waterthrush (*Parkesia motacilla*), in response to its aquatic prey in a Central Appalachian USA watershed impacted by shale gas development. *PLOS One*, 13(11), e0206077. doi: 10.1371/journal.pone.0206077

¹⁸¹ Woda, J., Wen, T., Oakley, D., Yoxtheimer, D., Engelder, T., Castro, M. C., & Brantley, S. L. (2018). Detecting and explaining why aquifers occasionally become degraded near hydraulically fractured shale gas wells. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115(49), 12349–12358. doi: 10.1073/pnas.1809013115

¹⁸² Bourzec, K. (2018, noviembre 21). Chemical clues found for methane leaks caused by fracking. *Chemical and Engineering News*. Recuperado en <https://cen.acs.org/environment/water/Chemical-clues-found-methane-leaks/96/i47>

¹⁸³ Carrol, M. (2018, noviembre 19). Ground and stream water clues reveal shale drilling impacts [Press release]. Penn State News. Recuperado en <https://news.psu.edu/story/548378/2018/11/19/research/ground-and-stream-water-clues-reveal-shale-drilling-impacts>

miembros de la comunidad que el acuífero de agua potable Wind River Formation probablemente nunca estará limpio. Un informe preliminar de la EPA en 2011 sobre la contaminación de las aguas subterráneas en el Pabellón nunca fue terminado.¹⁸⁴

- **21 de octubre de 2018** – La salmuera de fracking, entre otros factores, está contribuyendo al “síndrome de salinización del agua dulce,” según un estudio que examinó el aumento de la salinidad de las aguas interiores de América del Norte. La salinización del agua dulce, a su vez, altera el comportamiento de otras sustancias químicas en el agua, movilizand o diversas mezclas químicas que alteran la calidad del agua potable.¹⁸⁵
- **17 de octubre de 2018** – Un equipo internacional de investigadores analizó la presencia de compuestos de interruptores endocrinos en las aguas residuales de dos pozos diferentes en el área de Fox River en Alberta, Canadá. Mediante ensayos de laboratorio, encontraron que los extractos orgánicos de las muestras de agua residual sí alteraban las vías de señalización hormonal en concentraciones ambientalmente relevantes, como puede ocurrir en derrames accidentales; sin embargo, las aguas residuales de los dos pozos alteraron los resultados en dos formas distintas. “Los resultados sugieren que las características y orígenes de los compuestos de interruptores endocrinos en [las aguas residuales de fracking] de los pozos A y B son diferentes, lo que complica nuestra comprensión de los posibles efectos ambientales de las filtraciones”.¹⁸⁶
- **4 de septiembre de 2018** – Los productos químicos de las aguas residuales de fracking vertidas en la Cuenca del Río Allegheny hace una década aún se están acumulando en los mejillones que viven allí. Los investigadores que trabajan en Pensilvania encontraron niveles elevados de estroncio en las conchas de los mejillones de agua dulce que viven aguas abajo de las instalaciones de eliminación que trataron las aguas residuales de fracking y las liberaron en los arroyos entre 2008 y 2011 —una práctica que interrumpieron cuando los niveles de metales pesados y la radiactividad comenzaron a aumentar en el agua potable. Los mejillones que viven aguas arriba de la planta de tratamiento no mostraron esos niveles tan elevados. El estroncio es un metal elemental y un contaminante de los residuos de fracking. Es absorbido por los organismos vivos de manera similar al calcio. Puesto que los mejillones excretan sus conchas en capas delgadas que pueden ser medidas en temporalidad (como los anillos de crecimiento de los árboles), los investigadores lograron mostrar que las capas de las conchas creadas después de 2011 —cuando cesó el vertido de desechos de fracking en los arroyos— no mostraron una reducción significativa en los niveles de estroncio, lo que sugiere que los sedimentos río abajo pueden actuar como reserva para los contaminantes persistentes años después de la contaminación.¹⁸⁷ Éste es uno de los primeros estudios en mostrar la bioacumulación de contaminantes de fracking en los cuerpos de animales vivos, lo que significa que los contaminantes están entrando en la cadena alimentaria. El mejillón de agua dulce, el más amenazado de toda la fauna norteamericana, está sufrien-

184 Thuermer, A. M. (2018, noviembre 6). Pavillion water experts fault leaky gas wells, unlined pits. *WyoFile*. Recuperado en <https://www.wyofile.com/pavillion-water-experts-fault-leaky-gas-wells-unlined-pits/>

185 Kaushal, S. S., Likens, G. E., Pace, M. L., Haq, S., Wood, K. L., Galella, J. G., . . . Jaworski, N. (2018). Novel “chemical cocktails” in inland waters are a consequence of the freshwater salinization syndrome. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 374, 20188017. doi: 10.1098/rstb.2018.0017

186 He, Y., Zhang, Y., Martin, J. W., Alessi, D. S., Giesy, J. P., & Goss, G. G. (2018). In vitro assessment of endocrine disrupting potential of organic fractions extracted from hydraulic fracturing flowback and produced water (HF-FPW). *Environment International*, 121, 824-831. doi: 10.1016/j.envint.2018.10.014

187 Geeza, T. J., Killikin, D. P., McDevitt, B., Van Sice, K., & Warner, N. R. (2018). Ac cumulation of Marcellus Formation oil and gas wastewater metals in freshwater mussel shells. *Environmental Science & Technology*, 52(18), 10883-10892. doi: 10.1021/acs.est.8bo2727

do actualmente una extinción masiva, probablemente como resultado de la degradación de la calidad del agua.¹⁸⁸ Al comentar estos hallazgos en un comunicado de prensa, el autor principal, Nathaniel Warner, dijo: “Sabemos que el desarrollo de Marcellus ha impactado los sedimentos río abajo durante decenas de kilómetros y parece que aún podría sufrir el impacto por mucho tiempo. El corto plazo en el que permitimos la descarga de estos residuos podría dejar un legado prolongado”.¹⁸⁹

- **29 de agosto de 2018** – Utilizando informes creados por la industria del petróleo y el gas, un equipo de la Universidad Estatal de Colorado evaluó los derrames de desechos en el condado de Weld, Colorado, y encontró que mientras las operaciones a gran escala generaban menos aguas residuales de fracking por unidad de energía generada, el volumen total de desechos derramados aumentaba junto con el tamaño de la operación. “Los resultados sugieren que emplear menos operadores a gran escala podría ayudar a reducir el volumen total de [aguas residuales] generadas, pero no el volumen total derramado”. Este estudio también encontró que la probabilidad de contaminación del agua subterránea por esos derrames no estaba correlacionada con el área del derrame ni con el volumen derramado, sino que la profundidad del agua subterránea podía predecir con mayor precisión la probabilidad de contaminación, con las capas freáticas poco profundas en mayor riesgo.¹⁹⁰
- **17 de agosto de 2018** – Con 548 pozos permitidos a partir de 2017, Belmont es el condado con mayor actividad de fracking en el estado de Ohio. Un equipo de la Universidad de Yale recolectó muestras de agua potable de 66 hogares en el condado de Belmont que estaban ubicados a diferentes distancias de las plataformas de pozos, y las analizó para detectar la presencia de contaminantes químicos relacionados con el fracking. También entrevistaron a los residentes sobre sus síntomas de salud. El objetivo principal de este estudio exploratorio fue determinar si la proximidad de las residencias a los pozos de fracking estaba relacionada con la detección y concentración de contaminantes en el agua potable relevantes para la salud. Un segundo objetivo era evaluar las posibles relaciones entre la proximidad a los pozos y las preocupaciones de salud en la comunidad. El equipo encontró que todos los hogares tenían al menos un compuesto orgánico volátil u otro compuesto orgánico por encima de los niveles detectables, y que la presencia de contaminantes en el agua potable, incluyendo tolueno, bromoformo y diclorobromometano, era mayor en los hogares más cercanos a los pozos. Además, las personas que vivían más cerca de pozos múltiples eran más propensas a reportar problemas de salud, incluyendo jadeo, estrés, fatiga y dolor de cabeza. Se trata del primer estudio que recoge simultáneamente muestras de agua potable, información sanitaria y datos sobre la proximidad de las operaciones de perforación y fracking.¹⁹¹
- **15 de agosto de 2018** – Con información de pozos de la Agencia de Información de Energía de

188 Marusic, K. (2018, septiembre 5). Fracking chemicals dumped in the Allegheny River a decade ago are still showing up in mussels: study. *Environmental Health News*. Recuperado en <https://www.ehn.org/chemicals-from-fracking-in-pennsylvania-polluting-freshwater-mussels-2602333500.html>

189 Matthews, J. (2018, octubre 22). Fracking wastewater accumulation found in freshwater mussels' shells. [Press release.] *Penn State News*. Recuperado en <https://news.psu.edu/story/543054/2018/10/22/research/fracking-wastewater-accumulation-found-freshwater-mussels-shells>

190 Shores, A., & Laituri, M. (2018) The state of produced water generation and risk for groundwater contamination in Weld County, Colorado. *Environmental Science and Pollution Research*, 25, 30390-30400. doi: 10.1007/s11356-018-2810-8

191 Elliott, E. G., Ma, X., Leaderer, B. P., McKay, L. A., Pedersen, C. J., Wang, C., ... & Deziel N. C. (2018). A community-based evaluation of proximity to unconventional oil and gas wells, drinking water contaminants, and health symptoms in Ohio. *Environmental Research*, 167, 550-557. doi: 10.1016/j.envres.2018.08.022

Estados Unidos, así como de agencias estatales, un equipo de la Universidad de Duke examinó los cambios en la intensidad del uso del agua en las operaciones de perforación y fracking en Estados Unidos, a medida que la perforación horizontal ha evolucionado hacia pozos laterales cada vez más largos. Los investigadores se percataron de que el uso de agua para operaciones de fracking aumentó en un 770% por pozo entre 2011 y 2016 en todas las cuencas de lutitas de Estados Unidos. Al mismo tiempo, el volumen de aguas residuales de fracking generado durante el primer año de extracción aumentó hasta 1,440%. “El aumento constante de la huella hídrica de la fracturación hidráulica, con el tiempo implica que las futuras operaciones no convencionales de petróleo y gas requerirán mayores volúmenes de agua para la fracturación hidráulica, lo que resultará en mayores volúmenes de aguas residuales de petróleo y gas”. Observando que el agua dulce utilizada para la fracturación hidráulica es retenida dentro de la formación de lutitas, o regresa como flujo de retorno de desecho altamente salino, que a menudo se elimina posteriormente mediante su inyección en pozos profundos, los autores concluyeron que “la pérdida permanente de la hidrósfera de agua usada para la fracturación hidráulica podría sobrepasar su intensidad de uso relativamente más baja,” en comparación con otros usos industriales del agua, como la agricultura, en donde el agua no se pierde en el ciclo hidrológico.¹⁹²

- **5 de agosto de 2018** – Usando agua recolectada de arroyos y de un depósito cerca de Middletown, Pensilvania, un equipo de investigación analizó cómo la contaminación con químicos de fracking —como ocurre con un derrame— altera la formación de subproductos de desinfección cuando el agua superficial es clorada para su uso como agua potable. Encontraron un cambio en la creación de más compuestos bromados. Este hallazgo es motivo de gran preocupación para la salud pública, porque los productos químicos bromados no se eliminan fácilmente durante el proceso de tratamiento del agua, y porque el vertido de bromuro en las aguas superficiales sigue sin estar adecuadamente regulado.¹⁹³
- **19 de julio de 2018** – Mediante la simulación de derrames y descarga de aguas residuales de fracking en ríos y arroyos, un equipo de investigación de Pensilvania investigó los efectos de la salinidad de las aguas residuales, en la creación de subproductos de desinfección durante el tratamiento de agua potable. Encontraron evidencia de que los iones en los residuos salinos de fracking aumentan la creación de estos productos químicos nocivos en formas que los procesos convencionales de tratamiento de agua no pueden eliminar fácilmente. “Los estudios deberían concentrarse en las tecnologías de eliminación de la salinidad, como la ósmosis inversa, la nanofiltración, la electrodiálisis, el intercambio de iones y el ablandamiento con cal y ceniza de soda.¹⁹⁴
- **13 de julio de 2018** – Se sabe que las sustancias químicas asociadas a las operaciones de fracking contaminan las aguas superficiales y subterráneas, y muchas de ellas han sido identificadas como interruptores endocrinos en mamíferos, lo que plantea interrogantes sobre las posibles perturbaciones de otros procesos biológicos, como la inmunidad. Con la ayuda de renacuajos,

192 Kondash, A. J., Lauer, N. E., & Vengosh, A. (2018). The intensification of the water footprint of hydraulic fracturing. *Science Advances*, 4(8), eaar5982. doi: 10.1126/sciadv.aar5982

193 Huang, K. Z., Yuefeng, F. X., & Tang, H. L. (2018). Formation of disinfection by-products under influence of shale gas produced water. *Science of the Total Environment*, 647, 744-751. doi: 10.1016/j.scitotenv.2018.08.055 261 Huang, K. Z., Tang, H. L., & Yuefeng, F. Z. (2018). Impacts of shale gas production wastewater on disinfection byproduct formation: An investigation from a non-bromide perspective. *Water Research*, 144, 656-664. doi: 10.1016/j.watres.2018.07.048

194 Huang, K. Z., Tang, H. L., & Yuefeng, F. Z. (2018). Impacts of shale gas production wastewater on disinfection byproduct formation: An investigation from a non-bromide perspective. *Water Research*, 144, 656-664. doi: 10.1016/j.watres.2018.07.048

un equipo internacional investigó cómo las sustancias químicas que se encuentran en las aguas residuales de fracking podrían afectar el sistema inmunológico en el desarrollo de los anfibios, y lo que encontraron fue preocupante. Incluso en dosis inferiores a las encontradas en el agua subterránea cerca de los sitios de derrame, muchos renacuajos expuestos murieron. “Un primer hallazgo de este estudio es la sorprendente toxicidad de la mezcla [de químicos de fracking] para los renacuajos... es probable que el efecto letal sea resultado de la actividad combinada de algunos o todos estos productos químicos”. Las dosis más bajas alteraron significativamente los genes asociados con el funcionamiento inmunológico e hicieron que las ranas en desarrollo fueran menos capaces de combatir las infecciones virales. “Estos hallazgos sugieren que los contaminantes del agua [asociados al fracking] en dosis bajas pero ambientalmente relevantes, tienen el potencial de inducir alteraciones agudas de la función inmunológica y de la inmunidad antiviral”.¹⁹⁵

- **4 de julio de 2018** – Las muestras de aguas residuales de un pozo de petróleo recientemente perforado en Colorado fueron examinadas durante 220 días utilizando muestras para evaluar los niveles cambiantes de toxicidad. Los resultados revelaron una toxicidad significativa durante toda la producción del pozo y durante los primeros 55 días del flujo de retorno, con un pico de toxicidad en el primer día del flujo de retorno. Los investigadores también observaron la comunidad de microbios (bacterias y arqueas) que viven en las aguas residuales. Algunos de estos organismos se originaron en las profundidades de la formación de lutita, y otros en la fuente de agua utilizada para el fracking. Estas especies cambiaron rápidamente en abundancia relativa entre sí a medida que la toxicidad de las aguas residuales evolucionaba con el tiempo. “Las comunidades generadas en el agua de las últimas fases se fueron asemejando gradualmente a las de la primera muestra del agua del flujo de retorno, lo que indica que las condiciones iniciales tienen un gran impacto en la microbiota local durante la vida del pozo”.¹⁹⁶
- **21 de junio de 2018** – Un estudio de laboratorio dirigido por la Universidad de Duke utilizó cultivos de tejido de ratón para investigar los posibles impactos de la exposición al fracking de las aguas residuales en el desarrollo de células grasas. Encontraron que la exposición a mezclas de 23 productos químicos de fracking, así como al agua de arroyo natural que se cree que está contaminada con desechos de fracking, promovía el crecimiento de células grasas, incluso en concentraciones muy bajas. En su conjunto, estos resultados muestran que las aguas residuales de fracking tienen el potencial de perjudicar la salud metabólica a niveles encontrados en el ambiente.¹⁹⁷ En una declaración ante los medios, el coautor Chris Kassotis dijo: “Vimos una proliferación de células grasas y una significativa acumulación de lípidos, incluso cuando las muestras de agua residuales estaban diluidas mil veces de su estado natural, y cuando las muestras de agua superficial afectada por aguas residuales estaban diluidas 25 veces”.¹⁹⁸

195 Robert, J., McGuire, C. C., Kim, F., Nagel, S. C., Price, S. J., Lawrence, B. P., & De Jesus Andino, F. (2018). Water contaminants associated with unconventional oil and gas extraction cause immunotoxicity to amphibian tadpoles. *Toxicological Sciences*, 166(1), 39050. doi: 10.1093/toxsci/kfy179

196 Hull, N. M., Rosenblum, J. S., Robertson, C. E., Harris, J. K., & Linden, K. G. (2018). Succession of toxicity and microbiota in hydraulic fracturing flowback and produced water in the Denver-Julesburg Basin. *Science of the Total Environment*, 644, 183-192. doi: 10.1016/j.scitotenv.2018.06.067

197 Kassotis, C. D., Nagel, S. C., & Stapleton, H. M. (2018). Unconventional oil and gas chemicals and wastewater-impacted water samples promote adipogenesis via PPAR-dependent and independent mechanisms in 3T3-L1 cells. *Science of the Total Environment*, 640-641, 1601-1610. doi: 10.1016/j.scitotenv.2018.05.030

198 Lucas, T. (2018, junio 21). Exposure to fracking chemicals and wastewater spurs fat cells development. [Press release.] *Duke University Nicholas School for the Environment News*. Recuperado en <https://nicholas.duke.edu/about/news/exposure-fracking-chemicals-and-wastewa>

- **28 de abril de 2018** – Un estudio canadiense descubrió que la pulga del agua (*Daphnia magna*) se inmoviliza cuando la superficie de las aguas de prueba está contaminada con residuos de fracking. Este efecto fue persistente y ocurrió en concentraciones significativamente más bajas que las requeridas para matar este zooplankton común completamente. La *Daphnia* inmovilizada no se recuperó después de 48 horas, no pudo alimentarse y se volvió incapaz de desprenderse de su coraza, impidiendo así su reproducción. La evidencia sugiere que los surfactantes en el fluido de fracking, junto con los hidrocarburos flotantes, trabajan en conjunto para reducir la tensión superficial de manera que no permiten que la *Daphnia* vuelva a reentrar en la columna de agua. “El estudio actual muestra que un componente importante de la toxicidad [de las aguas residuales de fracking] para la *Daphnia magna* es el deterioro físico. Dependiendo de cómo se defina el parámetro de una prueba de toxicidad, es posible que este modo de actuar tal vez no se tome en cuenta en los estudios de laboratorio utilizados para establecer el riesgo. Sin embargo, es probable que los efectos de la toxicidad física sean importantes en entornos ambientales en los que pueden producirse derrames [de aguas residuales de fracking]”.¹⁹⁹ (Véase también entrada del 5 de marzo de 2019.)
- **11 de abril de 2018** – Un equipo de la Universidad de Drexel llevó a cabo una evaluación de riesgos de la exposición habitacional al agua potable contaminada por aguas residuales de fracking (agua de flujo de retorno). Este estudio de simulación encontró que en sólo ocho horas —un plazo realista para una exposición continua debido a un derrame— las sustancias radiactivas en las aguas residuales podrían producir riesgos demostrables para la salud humana, especialmente a través de la inhalación. Estos compuestos radiactivos representan una mayor amenaza para la salud humana que otros contaminantes examinados en esta evaluación, incluyendo el arsénico, el benceno y el cloruro de vinilo. “Los radioisótopos, que se sabe que existen en [las aguas residuales de fracking] como resultado de su presencia natural dentro de las formaciones de lutitas, representan un riesgo significativo para la salud humana y aumentan la probabilidad de desarrollar cáncer entre los individuos expuestos... los valores medios del riesgo de inhalación se encuentran en niveles inaceptables. Esta exposición se debe a la aerosolización de los radioisótopos del agua, principalmente durante la ducha... La exposición a ciertos compuestos de agua de flujo de retorno por sólo unas horas o días... puede presentar efectos adversos”.²⁰⁰
- **9 de abril de 2018** – Un análisis de la comunidad bacteriana en 31 arroyos de truchas del noroeste de Pensilvania mostró que el fracking alteraba la composición de las especies encontradas en el sedimento. En confirmación de los hallazgos de estudios anteriores, los arroyos cercanos a la actividad de perforación y fracking tenían un número significativamente mayor de microorganismos productores y metabolizadores de metano, que son tolerantes a las condiciones ácidas. “En general, este estudio resalta los taxones bacterianos estables respondiendo a la actividad de las lutitas de Marcellus y, además, aumenta una correlación longitudinal entre el incremento de la acidez del agua de arroyos, con la actividad de fracking adyacente a los nacimientos de arroyos a lo largo de cinco años”.²⁰¹

ter-spurs-fat-cells

199 Blewett, T. A., Delompré, P. L. M., Glover, C. N., & Goss, G. G. (2018). Physical immobility as a sensitive indicator of hydraulic fracturing fluid toxicity toward *Daphnia magna*. *Science of the Total Environment*, 635, 639- 43. doi: 10.1016/j.scitotenv.2018.04.165

200 Abualfaraj, N., Gurian P. L., & Olson, M. S. (2018). Assessing residential exposure risk from spills of flowback water from Marcellus Shale hydraulic fracturing activity. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15, 727. doi: 10.3390/ijerph15040727

201 Ulrich, N., Kirchner, V., Drucker, R., Wright, J. R., McLimans, J., Hazen, T. C., ... Lamendella, R. (2018). Response of aquatic bacterial communities to hydraulic fracturing in northwestern Pennsylvania: A five-year study. *Scientific Reports*, 8(1), 5683. doi: 10.1038/s41598-018-23679-7

- **8 de abril de 2018** – Trabajando en la Cuenca del Río Rojo South Fork Little en el norte de Arkansas, un equipo de investigación encontró que las poblaciones de animales invertebrados se reducían aguas abajo de las operaciones de perforación y fracking, en comparación con las de aguas arriba.²⁰²
- **6 de abril de 2018** – Se comparó la caracterización química y las pruebas toxicológicas de las aguas residuales de los pozos de petróleo y gas de Pensilvania, tanto de los perforados de manera convencional como de los sometidos a fracking. Las aguas residuales de ambos tipos de pozos eran igualmente tóxicas para las células animales y humanas que eran cultivadas, y eran corrosivas en altas concentraciones. Esta toxicidad no era atribuible a la presencia de sales únicamente. Se encontraron químicos de hidrocarburos en ambos tipos de pozos, y son conocidos por ser tóxicos para varios órganos humanos. “Los ensayos *in vitro* mostraron que la supervivencia, el comportamiento y la morfología de las células normales eran afectados gravemente por la exposición a corto plazo a cualquiera de los dos tipos de muestras con diluciones de hasta mil veces... En conjunto, estos resultados sugieren que la exposición a fugas o derrames asociados con la extracción convencional o no convencional de petróleo y gas podría tener un impacto potencial en la salud humana”.²⁰³
- **5 de abril de 2018** – Dirigido por investigadores de la Universidad de Missouri, un estudio realizado en Pavillion, Wyoming, comparó los efectos de la contaminación del agua relacionada con el fracking con los efectos de la perforación convencional. Se encontraron químicos disruptores endocrinos en 22 muestras de agua subterránea tomadas cerca de ambos tipos de pozos. Sin embargo, los resultados mostraron que el agua subterránea contaminada recolectada cerca de los sitios de fracking era más disruptiva de la señalización hormonal en las células humanas, en comparación con el agua subterránea contaminada recolectada de las plataformas de pozos convencionales. Esto corrobora los resultados de estudios anteriores.²⁰⁴ En una nota periodística relacionada publicada en WyoFile, Christopher Kassotis, uno de los coautores del nuevo estudio, señaló: “Hemos reportado bioactividades endocrinas similares en varias regiones de muestreo con actividades no convencionales de petróleo, gas, y otras investigaciones han comenzado a demostrar efectos similares en modelos celulares y animales. Esto es lo que refuerza nuestros hallazgos más que cualquier otra cosa”.²⁰⁵
- **5 de marzo de 2018** – Una exención en la Ley de Agua Potable Segura permite que las operaciones de fracturación hidráulica eviten las regulaciones federales, dejando que cada estado determine cómo proteger los recursos de aguas subterráneas para consumo humano durante las operaciones de fracking en territorios sin derechos minerales federales o tribales. Un equipo de investigación de la Universidad de Stanford, de la Universidad de California en Berkeley y del Laboratorio Nacional Lawrence Berkeley, evaluaron estas regulaciones estatales en 17 estados. De esta manera encontraron que la definición de “aguas subterráneas protegidas” es ambigua,

202 Austin, B. J., Kelso, J. E., Evans-White, M. A., Entekin, S. A., & Haggard, B. E. (2018). Can high volume hydraulic fracturing effects be detected in large watersheds? A case study of the South Fork Little Red River. *Current Opinion in Environmental Science & Health*, 3, 40-46. doi: 10.1016/j.coesh.2018.04.003

203 Crosby, L.M., Tatu, C. A., Varonka, M., Charles, K. M., & Orem, W. H. (2018). Toxicological and chemical studies of wastewater from hydraulic fracture and conventional shale gas wells. *Environmental Toxicology*, 37(8), 2098-2111. doi: 10.1002/etc.4146

204 Kassotis, C. D., Vu, D. C., Vo, P. H., Lin, C.-H., Cornelius-Green, J. N., Patton, S., & Nagel, S. C. (2018). Endocrine-disrupting activities and organic contaminants associated with oil and gas operations in Wyoming groundwater. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 72(2), 247-258. doi: 10.1007/s00244-018-0521-2

205 Thuermer, Jr., A. M. (2018, abril 27). Study: Water near fracked Wyo gas field disrupts hormones. *WyoFile*. Recuperado en <https://www.wyofile.com/study-water-near-fracked-wyo-gas-field-disrupts-hormones/>

inconsistente y, en muchos casos, ofrece una menor protección que las regulaciones federales. Por ejemplo, en Alabama y Nuevo México, la protección al agua potable parece ser discrecional. En Colorado y Texas, la protección del agua potable depende de la ubicación de los yacimientos de petróleo y gas. En Illinois, la protección durante el fracking sólo aplica a los pozos horizontales. En California, el agua potable debe ser monitoreada pero no protegida explícitamente. Con estos hallazgos se puede concluir que los recursos de agua potable de la nación son vulnerables a la contaminación por la extracción de petróleo y gas, y la eliminación de aguas residuales, por lo que el equipo de investigación recomendó que los criterios definidos por la EPA para las fuentes subterráneas de agua potable se utilicen de manera consistente para definir las aguas subterráneas protegidas en las regulaciones estatales de las actividades de extracción de petróleo y gas.²⁰⁶

- **15 de febrero de 2018** – Un equipo del Reino Unido utilizó informes de la Comisión de Ferrocarriles de Texas (1999-2015) y de la Comisión de Conservación de Petróleo y Gas de Colorado (2009-2015) para examinar las tasas de derrame de las plataformas de pozos de petróleo y gas. Así encontraron que la tasa de derrame tanto en Colorado como en Texas aumentó significativamente durante el período registrado y que la causa más común era fallas en los equipos. En Colorado, el 33% de los derrames fueron descubiertos durante reparaciones e inspecciones al azar. Usando esta información, el equipo predijo que la industria de fracking en el Reino Unido probablemente experimentarían un derrame por cada 19 plataformas de pozos desarrolladas.²⁰⁷
- **31 de enero de 2018** – Investigadores en Arkansas descubrieron que la extracción de agua para operaciones de fracking puede reducir peligrosamente los niveles de agua en los arroyos en hasta 51%, de manera que amenazan potencialmente los suministros de agua potable, dañan la vida acuática y alteran la recreación. “Existe la posibilidad de que estas extracciones causen estrés hídrico”, concluye el documento.²⁰⁸ El estrés hídrico representa un riesgo de escasez de agua para la gente debido a un incremento en los costos económicos o alteraciones en el flujo, lo cual resulta en pérdidas de biodiversidad acuática y funcionamiento de los ecosistemas.
- **27 de enero de 2018** – Las aguas residuales de fracking son tóxicas para el desarrollo de los embriones de peces cebra, según los resultados de un estudio de laboratorio realizado por un equipo canadiense de investigadores. La exposición a varias concentraciones de flujo de retorno de fracking y al agua que éste produce, recolectada en pozos en Alberta, se relacionó con anomalías en la médula espinal y el corazón, así como patrones de alteraciones genéticas que son consistentes con las interrupciones endocrinas.²⁰⁹
- **23 de enero de 2018** – Un equipo de la Universidad Estatal de Ohio desarrolló y utilizó modelos numéricos para simular cómo el metano de un pozo con fugas podría migrar a diferentes tipos de acuíferos de agua potable. Sus resultados mostraron que el flujo rápido y a larga distancia del

206 DiGiulio, D. C., Shonkoff, S. B. C., & Jackson, R. B. (2018). The need to protect fresh and brackish groundwater resources during unconventional oil and gas development. *Current Opinion in Environmental Science and Health*, 3, 1-7. doi: 10.1016/j.coesh.2018.01.002

207 Clancy, S. A., Worrall, F., Davies, R. J., & Gluyas, J. G. (2018). The potential for spill and leaks of contaminated liquids from shale gas developments. *Science of the Total Environment*, 626, 1463-1473. doi: 10.1016/j.scitotenv.2018.01.177

208 Entekin, S., Trainor, A., Saiers, J., Patterson, L., Maloney, K., Fargione, J., . . . Ryan, J. N. (2018). Water stress from high-volume hydraulic fracturing potentially threatens aquatic biodiversity and ecosystem services in Arkansas, United States. *Environmental Science & Technology*, 52(4), 2349-2358. doi: 10.1021/acs.est.7b03304

209 He, Y., Sun, C., Zhang, Y., Folkerts, E. J., Martine, J. W., & Goss, G. G. (2018). Developmental toxicity of the organic fraction from hydraulic fracturing flowback and produced water to early life stages of zebrafish (*Danio rerio*). *Environmental Science & Technology*, 52, 3820-3830. doi: 10.1021/acs.est.7b06557

gas era más propenso a ocurrir cuando un pulso de gas a alta presión de un pozo de gas defectuoso entra en un acuífero de roca fracturada. En estos casos, el metano puede migrar fácilmente una distancia de un kilómetro en una semana y en muchas direcciones diferentes, incluso lateralmente lejos del pozo de gas natural. Los esfuerzos actuales para evaluar las fugas de gas natural de pozos defectuosos “probablemente subestiman la contribución de fugas de bajo volumen y presión”, lo que requiere periodos extendidos de monitoreo ambiental.²¹⁰

- **16 de enero de 2018** – Un editorial en el diario *Groundwater* advirtió a los investigadores que no deben apresurarse a descartar la presencia de metano en el agua subterránea cerca de los sitios de fracking como una presencia que “siempre ocurre naturalmente”, especialmente en lugares donde no se dispone de datos previos a la perforación, o en estudios que comparan los niveles promedio de metano. Dado que las condiciones geológicas que facilitan la migración natural de los hidrocarburos son a menudo “confusas, ofuscando la presencia de contaminación por hidrocarburos debido a las fugas de gas de los pozos de producción”, la editorial impulsó estudios con pruebas de probabilidad y proporción, así como trazadores geoquímicos. Las rocas fracturadas en acuíferos poco profundos son particularmente preocupantes “tanto en términos de su potencial para facilitar... un flujo rápido de gas, como de su inherente complejidad geométrica, la cual impacta los mecanismos de transporte de gas de hidrocarburos”.²¹¹
- **16 de enero de 2018** – El Departamento de Protección del Medio Ambiente de Pensilvania, determinó que las aguas residuales de fracking que se habían filtrado de un pozo de almacenamiento contaminaron el agua subterránea, haciendo que un manantial natural utilizado para la extracción de agua potable en el Condado de Greene no pudiera ser bebido.²¹²
- **9 de enero de 2018** – Un equipo de la Universidad de Texas recolectó muestras de agua subterránea de las cuencas de lutas en Texas e informó sobre el descubrimiento de bacterias oportunistas y patógenas en pozos de agua impactados por el fracking en Texas. Estos resultados plantean interrogantes sobre los efectos del fracking en la ecología microbiana de los acuíferos. Comentando sobre sus hallazgos, los investigadores señalaron: “Los resultados fueron bastante sorprendentes. No sólo encontramos que varios patógenos oportunistas podían sobrevivir en presencia de gases de hidrocarburos y aditivos químicos, sino que también parecían prosperar y exhibían fuertes perfiles de resistencia a múltiples antibióticos. Incluso observamos que ciertos patógenos eran resistentes a altos niveles de cloración”.²¹³
- **11 de diciembre de 2017** – Un informe del *Texas Observer* investigó el agotamiento de las aguas subterráneas por las operaciones de fracking en el oeste de Texas, en el borde sur del acuífero Ogallala. Los distritos de conservación de agua subterránea carecen de recursos financieros legales para restringir el bombeo de agua subterránea, o incluso para forzar la medición en pozos

210 Moortgat, J., Schwartz, F. W., & Darrah, T. H. Numerical modeling of methane leakage from a faulty natural gas well into fractured tight formations. *Groundwater*, 56(2), 163-175. doi: 10.1111/gwat.12630

211 Moortgat, J., Schwartz, F. W., & Darrah, T. H. Numerical modeling of methane leakage from a faulty natural gas well into fractured tight formations. *Groundwater*, 56(2), 163-175. doi: 10.1111/gwat.12630

212 Niedbala, B. (2018, January 16). W. Va. company fined \$1.7 million for violations at 14 well sites in Greene County. *Observer-Reporter*. Recuperado en https://observer-reporter.com/news/localnews/w-va-company-finedmillion-for-violations-at-well-sites/article_c1ce344-faec-11e7-84ca-076df3832f29.html

213 Hildenbrand, Z. L., Santos, I., & Schug, K. (2018, enero 9). Detecting harmful pathogens in water: Characterizing the link between fracking and water safety. *Science Trends*. Recuperado en <https://sciencetrends.com/detecting-harmful-pathogens-water-characterizing-link-fracking-water-safety/>

de agua que podrían monitorear exactamente cuánta agua es bombeada. Sólo en el condado de Howard se cree que el agua usada para el fracking constituye alrededor del 20% del uso promedio anual de agua.²¹⁴

- **16 de noviembre de 2017** – La Ley de Política Energética de 2005 prohibió que la EPA regulara el fracking bajo la Ley de Agua Potable Segura, y que exigiera que los operadores revelaran sus productos químicos. Según una investigación de *InsideClimate News*, el estudio científico que justificó esta disposición (ampliamente conocida como el vacío Halliburton) fue objeto de una queja de un informante. El estudio también fue rechazado por sus autores, quienes dijeron que la conclusión del informe —que el fracking no representaba ningún riesgo para el agua subterránea— no estaba respaldada por la evidencia. Estos autores eliminaron sus nombres del documento final. Entrevistados para la nota, uno de estos autores dijo que la creencia de que el fracking es seguro para el agua era una conclusión predecible en la EPA bajo George W. Bush. “Lo que habríamos dicho en la conclusión es que existe algo de riesgo de la fracturación hidráulica para el agua subterránea. Como se cuantifique requerirá estudios adicionales, pero en general, existe cierto riesgo”.²¹⁵
- **9 de noviembre de 2017** – Como parte de un estudio preliminar, un equipo de Texas evaluó el microbioma del agua subterránea en un área rural al sur de Texas donde la agricultura y el fracking coexisten. Cada uno de los pozos de agua muestreados tenía una comunidad única de microorganismos que vivían en el agua. Las bacterias dominantes eran especies desnitrificantes que transforman los nitratos en nitrógeno gaseoso o que rompen las moléculas de hidrocarburos. Estudios anteriores han postulado que el fracking puede alterar la composición química del agua subterránea y cambiar la composición de las especies de las comunidades microbianas que viven en ella. Los resultados de este estudio “no proporcionan un vínculo definitivo entre las actividades [de fracking] o agrícolas y el microbioma del agua subterránea; sin embargo, sí proporcionan una medición de referencia de la diversidad y cantidad de bacterias en el agua subterránea ubicada cerca de estas actividades antropogénicas”.²¹⁶
- **1 de noviembre de 2017** – En Oklahoma, los pozos horizontales pueden ser fracturados a menos de 600 pies de otros pozos verticales más antiguos que no utilizan el fracking. Las compañías petroleras en Oklahoma que extraen petróleo usando pozos verticales convencionales alegaron que centenas de sus pozos han sido inundados por fluidos de pozos horizontales cercanos que usan fracturación hidráulica de alto volumen, según lo documentado por *E&E News*. Los operadores de pozos verticales se han preguntado si estos “golpes de fractura” de pozos horizontales cercanos que han inundado sus propios pozos también han llegado al agua subterránea. “La lógica dice que impactará [el agua subterránea]” dijo un perforador. “Había agua saliendo de la tierra; había suficiente presión para sacarla a la superficie”. Los pequeños operadores de pozos

214 Collins, C. (11 diciembre, 2017). Big spring vs. big oil. *Texas Observer*. Recuperado en <https://www.texasobserver.org/big-spring-vs-big-oil/>

215 Banerjee, N. (16 noviembre, 2017). Industrial strength: How the U.S. government hid fracking’s risks to drinking water. *InsideClimate News*. Recuperado en <https://insideclimatenews.org/news/16112017/fracking-chemicals-safety-epa-health-risks-water-bush-cheney>

216 Santos, I. C., Martin, M. S., Reyes, M. L., Carlton Jr., D. D., Stigler-Granados, P., Valerio, M. A., ... & Schug, K.A. (2017). Exploring the links between groundwater quality and bacterial communities near oil and gas extraction activities. *Science of the Total Environment*. 618, 165-173. doi: 10.1016/j.scitotenv.2017.10.264

verticales, organizados como la Alianza de Productores de Energía de Oklahoma (OEPA), publicaron un estudio que estima que en sólo un condado se presentaron 400 casos de fluido de fracking de pozos horizontales que inundaron pozos verticales cercanos.^{217, 218}

- **31 de octubre de 2017** – Un estudio de las aguas residuales de fracking vertidas en ríos y arroyos encontró que los contaminantes químicos en los desechos se transformaban en sustancias más tóxicas cuando reaccionaban químicamente con compuestos clorados descargados de las plantas de tratamiento de agua potable aguas abajo. El resultado consistió en docenas de diferentes subproductos de desinfección (SPD) yodados y bromados. Un análisis de laboratorio encontró que todos eran altamente tóxicos para las células de los mamíferos. Las prácticas convencionales de tratamiento de agua no eliminan estos químicos. “Es probable que en las fuentes de agua potable afectadas por el petróleo y el gas se formen SPD yodo fenólicos en niveles significativos, especialmente en los casos en que se utiliza la cloraminación”.²¹⁹
- **18 de octubre de 2017** – Algunos investigadores preocupados por los informes de erupciones cutáneas, malestares gastrointestinales y problemas respiratorios entre las personas que viven cerca de las operaciones de perforación y fracking encontraron mayores niveles de ciertas bacterias dañinas en pozos de agua privados afectados por el fracking en las áreas de las Cuencas de Lutitas de Eagle Ford y Barnett, en Texas. Estos resultados plantean interrogantes acerca de si las actividades de perforación y fracking podrían alterar las comunidades de microorganismos en el agua subterránea en formas que implican riesgos para la salud. Según uno de los autores principales del estudio, entrevistado en el *Dallas News*, “probablemente la contribución potencial de estos microbios a estos efectos sobre la salud es poco estudiada, subestimada, desconocida”.^{220, 221}
- **3 de agosto de 2017** – Debido a errores en los permisos y a una confusión en los registros de hace 30 años, las aguas residuales de las operaciones de perforación en California se inyectaron por error directamente en los acuíferos de agua potable. Seis años después de descubrir el problema, 175 pozos de aguas residuales que se inyectaban de manera ilegal en acuíferos protegidos han sido cerrados, pero cientos más siguen funcionando. Una investigación de KQED Science reveló que los reguladores del agua del estado de California saben muy poco sobre el impacto real de esas inyecciones en las reservas de agua potable del estado. “Los reguladores estatales del agua dicen que esperan averiguar cuáles han sido los mayores impactos en los años venideros, pero no tienen un cronograma establecido. El riesgo es que han permitido que las compañías petroleras contaminen los acuíferos de agua potable hasta tal punto que los californianos pueden

217 Soraghan, M. (1 noviembre, 2017). Now it's oilmen who say fracking could harm groundwater. *E&E News*. Recuperado en <https://www.eenews.net/stories/1060065209>

218 OEPA. (2017, septiembre 14). Are vertical wells impacted by horizontal drilling? A study of Kingfisher County. *E&E News*. Recuperado en https://www.eenews.net/assets/2017/10/27/document_pm_07.pdf

219 Liberatore, H. K., Plewa, M. J., Wagner, E. D., VanBriesen, J. M., Burnett, D. B., Cizmas, L. H., & Richardson, S. D. (2017). Identification and comparative mammalian cell cytotoxicity of new iodo-phenolic disinfection byproducts in chloraminated oil and gas wastewaters. *Environmental Science & Technology Letters*, 4(11), 475–480. doi: 10.1021/acs.estlett.7b00468

220 Martin, M. S., Santos, I. C., Carlton Jr. D. D., Stigler-Granados, P., Hildenbrand, Z. L., & Schug, K. A. (2017). Characterization of bacterial diversity in contaminated groundwater using matrix-assisted laser desorption/ionization time-of-flight mass spectrometry. *Science of the Total Environment*. Advance online publication. doi: 10.1016/j.scitotenv.2017.10.027

221 Mosier, J. (2017, diciembre 1). UTA research finds dangerous bacteria in groundwater near Texas gas drilling sites. *Dallas News*. Recuperado en <https://www.dallasnews.com/business/energy/2017/12/01/uta-study-finds-dangerous-bacteria-groundwater-near-texas-gas-drilling-sites>

haber perdido permanentemente esas fuentes de agua dulce”.²²² Una investigación anterior de KQED Science reveló que los pozos de aguas residuales ilegales todavía podrían operar mientras se realiza el papeleo necesario.²²³

- **12 de julio de 2017** – En el oeste de Pensilvania, un equipo de investigadores observó los sedimentos en la Cuenca del Río Conemaugh aguas abajo de una planta de tratamiento que fue diseñada especialmente para tratar las aguas residuales de fracking. Los investigadores encontraron contaminación a lo largo de muchas millas río abajo con químicos relacionados con el fracking que incluían radio, bario, estroncio y cloruro, así como compuestos disruptores endocrinos y cancerígenos. Las concentraciones máximas se encontraron en las capas de sedimentos que se habían depositado durante los años de descarga máxima de aguas residuales de fracking. Se detectaron concentraciones elevadas de radio hasta 12 millas aguas abajo de la planta de tratamiento, y fueron hasta 200 veces mayores que las del medio ambiente. Algunas muestras de sedimentos de arroyos eran tan radiactivas que se acercaban a niveles que, en algunos estados de Estados Unidos, se clasificarían como residuos radiactivos y requerirían una eliminación especial.^{224, 225}
- **31 de mayo de 2017** – Un equipo del Geological Survey de Estados Unidos (USGS) tomó muestras de pozos de agua potable cerca de los sitios de perforación y fracking en las Cuencas de Lutitas de Eagle Ford, Fayetteville y Haynesville, y se encontraron niveles detectables de metano y benceno. Sin embargo, las fuentes de estos contaminantes no estaban claras, y dado el lento tiempo de viaje del agua subterránea, “pueden ser necesarias décadas o incluso más para evaluar plenamente los posibles efectos de emisiones de hidrocarburos de pozos en el subsuelo y la superficie”.²²⁶
- **1 de mayo de 2017** – Un estudio que examinó los impactos de las operaciones de perforación y fracking en el agua potable pública en Pensilvania encontró evidencia de contaminación cuando las tomas de agua potable se localizaban a menos de un kilómetro de una plataforma de pozos. Al observar que muchos habitantes de Pensilvania que viven cerca de plataformas de pozos beben agua embotellada, los autores concluyeron que “nuestros resultados sugieren que estos riesgos percibidos pueden de hecho estar justificados”.²²⁷ (Véase también la entrada del 13 de octubre de 2016.)
- **19 de abril de 2017** – Usando datos del Distrito de Monitoreo de la Calidad del Aire de la Costa Sur, un equipo de investigadores en California comparó químicos usados en operaciones de fracking con aquellos usados en el mantenimiento rutinario de pozos convencionales de petróleo y gas, donde se usan químicos para ayudar en la perforación, para el control de la corrosión, para limpiar el pozo, y para mejorar la recuperación de petróleo. Así, encontraron una superposición

222 Sommer, L. (17 agosto, 2017). How much drinking water has California lost to oil industry waste? No one knows. *KQED Science*. Recuperado en <https://www.kqed.org/science/2017/08/03/how-much-drinking-water-has-california-lost-to-oil-industry-waste-no-one-knows/>

223 Sommer, L. (17 enero, 2017). California says oil companies can keep dumping wastewater during state review. *KQED Science*. Recuperado en <https://www.kqed.org/science/2017/01/17/california-says-oil-companies-can-keep-dumping-wastewater-during-state-review/>

224 Sommer, L. (17 enero, 2017). California says oil companies can keep dumping wastewater during state review. *KQED Science*. Recuperado en <https://www.kqed.org/science/2017/01/17/california-says-oil-companies-can-keep-dumping-wastewater-during-state-review/>

225 Johnston, I., (2017, julio 12). Fracking can contaminate rivers and lakes with radioactive material, study finds. *The Independent*. Recuperado en <http://www.independent.co.uk/news/science/fracking-dangers-environment-water-damage-radiation-contamination-study-risks-a7837991.html>

226 McMahan, P., Barlow, J. R. B., Engle, M. A., Belitz, K., Ging, P. B., Hunt, A. G., ... & Kresse, T. M. (2017). Methane and benzene in drinking-water wells overlying the Eagle Ford, Fayetteville, and Haynesville Shale hydrocarbon production areas. *Environmental Science & Technology*, 51(12), 6727-6734. doi: 10.1021/acs.est.7b00746

227 Hill, E., & Ma, L. (2017). Shale gas development and drinking water quality. *American Economic Review: Papers & Proceedings*, 107(5), 522-525. doi: 10.1257/aer.p20171133

significativa tanto en los tipos como en las cantidades de químicos utilizados. “Los resultados de este estudio indican que las reglamentaciones y las evaluaciones de riesgos centradas exclusivamente en los productos químicos utilizados en actividades de estimulación de pozos pueden subestimar los posibles peligros o riesgos derivados del uso general de productos químicos en el campo... Nuestro análisis muestra que la fracturación hidráulica es sólo una de las muchas aplicaciones de productos químicos peligrosos en yacimientos de petróleo y gas”.²²⁸

- **5 de abril de 2017** – Un estudio de tres años en Virginia Occidental dirigido por científicos de la Universidad de Duke, evaluó el agua superficial y subterránea extraída de pozos de agua potable antes y después de que se iniciaran las perforaciones y fracking en la región. Usando técnicas geoquímicas, incluyendo una serie de trazadores que ayudan a distinguir el metano y las sales que existen naturalmente en el fluido de fracking, los investigadores no encontraron evidencia de contaminación del agua subterránea. Sin embargo, sí documentaron amenazas a las aguas superficiales por los derrames de aguas residuales de fracking.²²⁹ En una declaración adjunta, los investigadores destacaron que “lo que encontramos en el área de estudio en Virginia Occidental después de tres años puede ser diferente de lo que vemos después de 10 años porque el impacto en las aguas subterráneas no es necesariamente inmediato...”.²³⁰
- **21 de febrero de 2017** – Entre 2005 y 2014, los investigadores analizaron datos de registros de derrames de operaciones de perforación y fracking en cuatro estados (Colorado, Nuevo México, Dakota del Norte, y Pensilvania). Durante estos nueve años, se documentó un total de 6,678 derrames, es decir, alrededor de cinco derrames cada año por cada 100 pozos. Entre el 2% y el 16% de los pozos reportaron un derrame por año. La mitad de todos los derrames se relacionaron con el almacenamiento y transporte de fluidos a través de tuberías de alimentación. Los autores también encontraron que las probabilidades de derrames son más altas durante los primeros tres años de vida de un pozo y que los requisitos de información de derrames difieren notablemente de un estado a otro, haciendo imposible la tarea de comparar estados o crear una imagen a nivel nacional.^{231, 232}
- **31 de enero de 2017** – California es el único estado que permite que los residuos de fracking se conserven en fosas abiertas sin revestimiento, creando riesgos de contaminación de las aguas subterráneas. Una investigación de la Junta de Agua de California encontró que, a partir de enero de 2017, mil de estos pozos estaban en operación, y 400 carecían de los permisos estatales requeridos. La gran mayoría se encuentra en el condado de Kern.²³³
- **14 de diciembre de 2016** – Para entender mejor el impacto de los derrames de fluidos en los ani-

228 Stringfellow, W. T., Camarillo, M. K., Domen, J. K., & Shonkoff, S. B. C. (2017) Comparison of chemical-use between hydraulic fracturing, acidizing, and routine oil and gas development. *PLoS ONE*, 12(4), e0175344. doi: 10.1371/journal.pone.0175344

229 Harkness, J. S., Darrah, T. H., Warner, N. R., Whyte, C. J., Moore, M. T., Millot, R., ... Vengosh, A. (2017). The geochemistry of naturally occurring methane and saline groundwater in an area of unconventional shale gas development. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 208, 302–334. doi: 10.1016/j.gca.2017.03.039

230 Lucas, T. (2017, abril 24). West Virginia groundwater not affected by fracking, but surface water is [Press release]. Recuperado en <https://nicholas.duke.edu/about/news/west-virginia-groundwater-not-affected-fracking-surface-water>

231 Patterson, L., Konschnik, K., Wiseman, H., Fargione, J., Maloney, K. O., Kiesecker, J., ... Saiers, J. E. (2017). Unconventional oil and gas spills: Risks, mitigation priorities and states reporting requirements. *Environmental Science & Technology*, 51(5), 2563–2573. doi: 10.1021/acs.est.05749

232 Kusnetz, N. (2017, febrero 21). Fracking well spills poorly reported in most top-producing states, study finds. *InsideClimate News*. Recuperado en <https://insideclimatenews.org/news/21022017/fracking-spills-north-dakota-colorado>

233 California Water Boards. (2017, enero 31). *Produced water pond status report*. Recuperado en https://www.waterboards.ca.gov/water_issues/programs/groundwater/sb4/docs/pond_rpt_0117_fnl.pdf

males acuáticos, los científicos de la Universidad de Alberta expusieron a truchas arcoíris en tanques de laboratorio con varias disoluciones de fluidos de fracking. Incluso en exposiciones muy bajas, los peces experimentaron efectos adversos, incluyendo alteraciones en el funcionamiento del hígado y la disrupción de los patrones hormonales. [Este estudio fue financiado parcialmente por la industria].²³⁴

- **13 de diciembre de 2016** – La versión final del estudio de seis años de 29 millones de dólares de la EPA sobre los impactos de la fracturación hidráulica en el agua potable de la nación confirmó que las actividades de fracking han causado contaminación de los recursos de agua en Estados Unidos. Asimismo, localizó las diversas rutas por las cuales el agua potable puede verse afectada por el fracking. Se han documentado casos de contaminación del agua potable como resultado de derrames de fluidos de fracking y aguas residuales del fracking, de la descarga de desechos de fracking en ríos y arroyos y de la migración subterránea de químicos de fracking, incluido el gas, en pozos de agua potable. El agotamiento de los acuíferos causado por la extracción de agua ha creado otros impactos.^{235, 236, 237, 238} El informe final de la EPA detalló el problema de la contaminación del agua potable relacionada con el fracking en tres comunidades: Pavillion, Wyoming; Dimock, Pensilvania; y el Condado de Parker, Texas.²³⁹ Resumiendo el informe, el entonces Subadministrador de la EPA, Tom Burke, dijo en una declaración a *American Public Media*: “Encontramos evidencia científica de los impactos sobre los recursos de agua potable en cada etapa del ciclo de fracturación hidráulica”.²⁴⁰ (Véase también la entrada del 5 de junio de 2015, que describe el contenido del borrador del informe de 2015.)
- **1º de diciembre de 2016** – Según un documento de revisión que examina los posibles impactos ambientales de las aguas residuales de petróleo y gas, alrededor del 5% de los desechos de fracking se derraman accidental o ilegalmente. Casi todo el resto se transporta fuera del sitio y se inyecta en pozos de desecho que se perforan en formaciones geológicas porosas. En la Cuenca de Lutitas de Bakken, en Dakota del Norte, los pozos de desecho están ubicados a millas de la plataforma de pozos y las aguas residuales pueden viajar hasta ahí a través de tuberías. En la Cuenca de Lutitas de Marcellus en Pensilvania, la actividad de perforación excede la capacidad de eliminación de desechos en pozos locales y debe ser transportada fuera del estado en camiones.²⁴¹

234 He, Y., Folkerts, E. J., Zhang, Y., Martin, J. W. Alessi, D. S., & Goss, G. G. (2017). Effects on biotransformation, oxidative stress, and endocrine disruption in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) exposed to hydraulic fracturing flowback and produced water. *Environmental Science & Technology*, 51(2), 940-947. doi: 10.1021/acs.est.6b04695

235 U.S. EPA. (2016). *Hydraulic fracturing for oil and gas: Impacts from the hydraulic fracturing water cycle on drinking water resources in the United States*. U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC, EPA-600-R-16-236Fa. Recuperado en <https://www.epa.gov/hfstudy>

236 U.S. EPA. (2016). *Hydraulic fracturing for oil and gas: Impacts from the hydraulic fracturing water cycle on drinking water resources in the United States* (Appendices). U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC, EPA-600-R-16-236Fb. Recuperado en <https://www.epa.gov/hfstudy>

237 U.S. EPA. (2016). *Hydraulic fracturing for oil and gas: Impacts from the hydraulic fracturing water cycle on drinking water resources in the United States* (Executive Summary). U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC, EPA-600-R-16-236ES. Recuperado en <https://www.epa.gov/hfstudy>

238 Tong, S., & Scheck, T. (30 noviembre, 2016). EPA's late changes to fracking study downplay risk of drinking water pollution. *Marketplace.org*. Recuperado en <https://www.marketplace.org/2016/11/29/world/epa-s-late-changes-fracking-study-portray-lower-pollution-risk>

239 U.S. Environmental Protection Agency Science Advisory Board. (2016, agosto 11). *SAB review of the EPA's draft assessment of the potential impacts of hydraulic fracturing for oil and gas on drinking water resources*. EPA-SAB-16-005. Recuperado en [https://yosemite.epa.gov/sab/sabproduct.nsf/LookupWebReportsLastMonthBOARD/BB6910FEC10C01A18525800C00647104/\\$File/EPA-SAB-16-005+Unsigned.pdf](https://yosemite.epa.gov/sab/sabproduct.nsf/LookupWebReportsLastMonthBOARD/BB6910FEC10C01A18525800C00647104/$File/EPA-SAB-16-005+Unsigned.pdf)

240 Scheck, T. & Tong, S. (2016, diciembre 13). EPA reverses course, highlights fracking contamination of drinking water. *APM Reports*. Recuperado en <https://www.apmreports.org/story/2016/12/13/epa-fracking-contamination-drinking-water>

241 Konkel, L. (2016). Salting the earth: The environmental impact of oil and gas wastewater spills. *Environmental Health Perspectives*, 124(12), A230-A235. doi: 10.1289/ehp.124-A230

- **4 de noviembre de 2016** – Una revisión crítica de las potenciales vías de contaminación del agua por las operaciones de perforación y fracking en la Cuenca de Lutitas de Bakken señaló que la alta salinidad de las aguas residuales de fracking minimiza sus opciones de reciclaje y, por lo tanto, contribuye a la necesidad de pozos de eliminación. El transporte de grandes volúmenes de residuos a estos pozos, a través de camiones o tuberías, presenta oportunidades para grandes derrames que pueden amenazar las aguas subterráneas.²⁴²
- **16 de octubre de 2016** – Un equipo de científicos dirigido por investigadores del Laboratorio Nacional Lawrence Berkeley evaluó los químicos utilizados en el fracking en los yacimientos petrolíferos de California. Los aditivos químicos incluyen una amplia variedad de solventes en grandes cantidades, así como otras sustancias tóxicas, incluidos los biocidas e inhibidores de corrosión.²⁴³
- **14 de octubre de 2016** – Uno de los primeros estudios en investigar los impactos del fracking en la ecología de los arroyos encontró que el fracking “tiene el potencial de alterar la biodiversidad acuática y las concentraciones de metilmercurio en la base de las redes alimenticias”. Los investigadores tomaron muestras de 27 arroyos remotos en la Cuenca de Lutitas de Marcellus en Pensilvania, donde se realizan perforaciones y fracking. De esta forma demostraron que los niveles de metilmercurio en los sitios de los arroyos donde se produce fracking aumentaron debido a una mayor acidez y un menor número de macroinvertebrados. En los arroyos con el mayor número de derrames de fluidos, “la diversidad de peces era nula, y en algunos casos, no había peces en absoluto, incluso en los arroyos previamente clasificados como hábitat de alta calidad de trucha de arroyo. “Los fluidos de fracking y del flujo de retorno pueden contener varios agentes altamente ácidos, compuestos orgánicos e inorgánicos e incluso mercurio. Los líquidos del flujo de retorno pueden llegar a los arroyos cercanos a través de mangueras de aguas residuales con fugas, los embalses, la filtración lateral y las explosiones, así como por el flujo de retorno hacia la boca del pozo. El agua del flujo de retorno que llega a los arroyos puede disminuir la biodiversidad acuática... La disminución del pH de la corriente aumenta la solubilidad del mercurio, lo que conduce a una mayor bioacumulación en las redes alimenticias”.²⁴⁴
- **13 de octubre de 2016** – Investigadores de la Universidad Estatal de Pensilvania y de la Universidad Estatal de Ohio combinaron datos del GIS sobre actividades de perforación y fracking con datos de la compra de agua embotellada en los hogares. Descubrieron que las compras anuales de agua embotellada para los hogares crecieron a medida que aumentaba la intensidad de las perforaciones y fracking local. Este “comportamiento preventivo” es una medida del riesgo percibido. En 2010, los gastos en este comportamiento preventivo en la forma de compra de agua embotellada por la población que vive en los condados con lutitas en Pensilvania sumaron 19 millones de dólares.²⁴⁵ Un estudio subsiguiente sugiere que los involucrados en conductas de prevención del agua corriente en Pensilvania tienen razones basadas en la evidencia para estar preocupados. (Véase arriba la entrada de 1º de mayo de 2017).

242 Shrestha, N., Chilkoor, G., Wilder, J., Gadhamshetty, V., & Stone, J. J. (2016). Potential water resource impacts of hydraulic fracturing from unconventional oil production in the Bakken shale. *Water Research*, 108, 1-24. doi: 10.1016/j.watres.2016.11.006

243 Stringfellow, W. T., Camarillo, M. K., Domen, J. K., Sandelin, W. L., Varadharajan, C., Jordan, P. D., & ... Birkholzer, J. T. (2017). Identifying chemicals of concern in hydraulic fracturing fluids used for oil production. *Environmental Pollution*, 220, Part A, 413-420. doi: 10.1016/j.envpol.2016.09.082

244 Grant, C. J., Lutz, A. K., Kulig, A. D., & Stanton, M. R. (2016). Fracked ecology: Response of aquatic trophic structure and mercury biomagnification dynamics in the Marcellus Shale Formation. *Ecotoxicology*, 25, 1739-1750. doi: 10.1007/s10646-016-1717-8

245 Wrenn, D. H., Klaiber, H. A., & Jaenicke, E. C. (2016). Unconventional shale gas development, risk perceptions, and averting behavior: evidence from bottled water purchases. *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists*, 3(4), 770-817. doi: 10.1086/688487

- **22 de septiembre de 2016** – Utilizando la lista de la agencia de 1,076 químicos que han reportado su uso como ingredientes en el fluido de fracturación hidráulica, los científicos de la EPA desarrollaron un marco para analizar y clasificar subconjuntos de productos químicos con el fin de comprender mejor qué productos químicos relacionados con el fracking representan el mayor riesgo para el agua potable. Su modelo coteja múltiples líneas de evidencia. Por ejemplo, los datos sobre la toxicidad inherente se combinan con los datos sobre la presencia y la propensión al transporte en el medio ambiente. A falta de datos locales sobre la actual exposición humana, este modelo puede servir como medida cualitativa para “identificar los químicos que pueden tener más probabilidades que otros de afectar los recursos de agua potable”.²⁴⁶
- **16 de septiembre de 2016** – Un análisis de reconocimiento del agua subterránea en la región de la Cuenca de Lutitas de Eagle Ford al sur de Texas encontró detecciones esporádicas de múltiples compuestos orgánicos volátiles y gas disuelto, proporcionando evidencia de que “la calidad del agua subterránea está siendo potencialmente afectada por actividades vecinas [de perforación y fracking] u otras actividades antropogénicas, de manera episódica”. Los autores pidieron una investigación más extensa sobre la posible contaminación del agua subterránea en la Cuenca de Eagle Ford.^{247,248}
- **11 de julio de 2016** – Un equipo interdisciplinario dirigido por investigadores de la Universidad de Colorado encontró metano en 42 pozos de agua en la Cuenca intensamente perforada de Denver-Julesburg, donde se iniciaron operaciones de fracking horizontal de alto volumen en 2010. Al examinar los isótopos y las proporciones moleculares del gas, los investigadores determinaron que el gas que contaminaba estos pozos era de origen termogénico, en lugar de microbiano, y por lo tanto había migrado al agua subterránea desde la cuenca de lutitas subyacente que contiene petróleo y gas. La tasa constante de contaminación de pozos a lo largo del tiempo —dos casos por año de 2001 a 2014— sugiere que las fallas de los pozos, más que el proceso de fractura hidráulica en sí mismo, fueron el mecanismo que creó las vías de migración para que el gas extraviado llegara a las fuentes de agua potable. De los 42 pozos afectados, 11 ya habían sido identificados por los reguladores estatales como sufriendo de “fallas en las barreras”.²⁴⁹ El geoquímico de la Universidad de Duke, Avner Vengosh, que no era autor del documento, comentó sobre el estudio en un artículo adjunto en *InsideClimate News*: “La conclusión aquí es que la industria ha negado cualquier contaminación por gas extraviado: que cuando hay metano en un pozo siempre es preexistente. El mérito de esto es que es una cuenca de petróleo y gas diferente, un enfoque diferente, y está diciendo que el gas extraviado puede ocurrir”. En este mismo artículo, *InsideClimate News* reportó que no existen estándares nacionales para la construcción de pozos, ni hay leyes que regulen el tipo de cemento que se usa para sellar la perforación y prevenir fugas.²⁵⁰

246 Yost, E. E., Stanek, J., & Burgoon, L. D. (2016). A decision analysis framework for estimating the potential hazards for drinking water resources of chemicals used in hydraulic fracturing fluids. *Science of the Total Environment*, 574, 1544–1558. doi: 10.1016/j.scitotenv.2016.08.167

247 Hildenbrand, Z. L., Carlton Jr., D. D., Meik, J. M., Taylor, J. T., Fontenot, B. E., Walton, J. L., ... Schug, K. A. (2016). A reconnaissance analysis of groundwater quality in the Eagle Ford shale region reveals two distinct bromide/chloride populations. *Science of the Total Environment*, 575, 672–680. doi: 10.1016/j.scitotenv.2016.09.070

248 Hildenbrand, Z. L., Carlton Jr., D. D., Meik, J. M., Taylor, J. T., Fontenot, B. E., Walton, J. L., ... Schug, K. A. (2017). Corrigendum to “A reconnaissance analysis of groundwater quality in the Eagle Ford shale region reveals two distinct bromide/chloride populations”. *Science of the Total Environment*, 603–604, 834–835. doi: 10.1016/j.scitotenv.2017.05.200

249 Sherwood, O. A., Rogers, J. D., Lackey, G., Burke, T. L., Osborn, S. G. & Ryan, J. N. (2016). Groundwater methane in relation to oil and gas development and shallow coal seams in the Denver-Julesburg Basin of Colorado. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 113(30). doi: 10.1073/pnas.1523267113

250 Banerjee, N. (2016, julio 11). x. *InsideClimate News*. Recuperado en <https://insideclimatenews.org/news/11072016/water-contamination-near-colorado-fracking-tied-well-failures>

- **24 de mayo de 2016** – La Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades (ATSDR) llevó a cabo una evaluación de salud pública, utilizando datos de agua subterránea recopilados en 2012 por la EPA, de 64 pozos privados de agua potable en Dimock, Pensilvania, donde se iniciaron las actividades de perforación y fracking de gas natural en 2008, y donde los residentes comenzaron a reportar problemas con su agua poco después. La agencia encontró que las muestras de agua recolectadas de 27 pozos de Dimock contenían contaminantes “a niveles lo suficientemente altos como para afectar la salud humana”. Éstos incluían metano, sales, químicos orgánicos y arsénico. En 17 pozos, los niveles de metano eran lo suficientemente altos como para crear riesgo de incendio o explosión.²⁵¹ Los niveles de metano no se evaluaron en los pozos antes del inicio de las actividades de fracking en el área. Por lo tanto, el estudio está limitado por la falta de datos de referencia antes de la perforación, y los investigadores no intentaron determinar la fuente de los contaminantes. Sin embargo, al centrarse en la identificación de los impactos en la salud, la evaluación de la ATSDR es un estudio más exhaustivo que el realizado cuatro años antes por la EPA y pone en duda sus conclusiones anteriores, que son un menor motivo de angustia.^{252,253}
- **9 de mayo de 2016** – Un equipo del USGS documentó cambios en las comunidades microbianas, y encontró evidencia que indicaba la presencia de desechos de fracking en muestras de agua y sedimentos recolectados de Wolf Creek en Virginia Occidental. Específicamente, los investigadores documentaron mayores concentraciones de bario, bromuro, calcio, sodio, litio, estroncio, hierro y radio en aguas abajo del pozo de desecho.²⁵⁴ En un artículo del *Washington Post* sobre este estudio, la autora principal, Denise Akob, dijo que el mensaje clave “es realmente que estamos demostrando que instalaciones como ésta pueden tener un impacto ambiental”.²⁵⁵ (Este estudio se realizó en colaboración con el equipo de Susan Nagel, el cual estudió la actividad de disrupción endocrina en este mismo arroyo. Véase la entrada del 6 de abril de 2016.)
- **30 de abril de 2016** – Como parte de una investigación basada en fotografías aéreas, tomadas por los equipos de respuesta a emergencias durante las inundaciones de la primavera de 2016, *El Paso Times* documentó plumas y brillos de químicos provenientes de tanques de almacenamiento volcados, y pozos de petróleo inundados y emplazamientos de fracking entrando a ríos y arroyos. “Muchas de las fotos tomadas durante las recientes inundaciones en Texas muestran estanques de aguas residuales inundados en sitios de fracking, lo que probablemente permite que las aguas residuales escapen al ambiente y potencialmente a los suministros de agua potable”.²⁵⁶
- **27 de abril de 2016** – Mediante el uso de trazadores geoquímicos e isotópicos para identificar las huellas únicas de las salmueras de la región de Bakken, un estudio de la Universidad de Duke

251 U.S. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (2016, May 24). *Health Consultation: Dimock Groundwater Site*. Recuperado en http://www.atsdr.cdc.gov/hac/pha/DimockGroundwaterSite/Dimock_Groundwater_Site_HC_05-24-2016_508.pdf

252 Lustgarten, A. (2016, junio 9). Federal report appears to undercut EPA assurances on water safety in Pennsylvania. *ProPublica*. Recuperado en <https://www.propublica.org/article/federal-report-appears-to-undercut-epa-assurances-water-safety-pennsylvania>

253 U.S. Environmental Protection Agency. (2012, julio 25). *EPA completes drinking water sampling in Dimock, Pa.* [Press release]. Recuperado en <https://yosemite.epa.gov/opa/admpress.nsf/0/1A6E49D193E1007585257A46005B61AD>

254 Akob, D. M., Mumford, A. C., Orem, W. H., Engle, M. A., Klings, J. G., Kent, D. B., & Cozzarelli, I. M. (2016). Wastewater disposal from unconventional oil and gas development degrades stream quality at a West Virginia injection facility. *Environmental Science and Technology*, 50(11). doi:10.1021/acs.est.6b00428

255 Fears, D. (2016, May 11). This mystery was solved: scientists say chemicals from fracking wastewater can taint fresh water nearby. *The Washington Post*. Recuperado en https://www.washingtonpost.com/news/energy-environment/wp/2016/05/11/this-mystery-was-solved-scientists-say-chemicals-from-fracking-wastewater-can-taint-fresh-water-nearby/?utm_term=.c27045b60338

256 Schladen, M. (2016, abril 30). Flooding sweeps oil, chemicals into rivers. *El Paso Times*. Recuperado en <http://www.elpasotimes.com/story/news/2016/04/30/flooding-sweeps-oil-chemicals-into-rivers/83671348/>

descubrió que los derrames ac cidentales de aguas residuales de fracking han contaminado las aguas superficiales y los suelos a lo largo de Dakota del Norte, donde se han perforado más de 9,700 pozos en la última década. Los contaminantes incluían sales, así como plomo, selenio y vanadio. En los arroyos contaminados, los niveles de contaminantes a menudo excedían las normas federales de agua potable. Los suelos en los lugares de derrames mostraron altos niveles de radio.²⁵⁷ El estudio concluyó que “la contaminación inorgánica asociada con los derrames de salmuera en Dakota del Norte es notablemente persistente, con niveles elevados de contaminantes observados en los sitios del derrame hasta cuatro años después de los eventos del derrame”. En un comentario sobre este estudio, el autor principal y geoquímico de la Universidad de Duke, Avner Vengosh, señaló: “Hasta ahora, la investigación en muchas regiones de la nación ha demostrado que la contaminación del fracking ha sido bastante esporádica e inconsistente. En Dakota del Norte, sin embargo, encontramos que es generalizada y persistente, con claras evidencias de contaminación directa del agua por fracking”.²⁵⁸

- **6 de abril de 2016** – Un equipo de investigación dirigido por Susan Nagel, de la Universidad de Missouri, rastreó un repunte en la actividad de disrupción endocrina en un arroyo de Virginia Oc cidental, Wolf Creek, hasta una instalación aguas arriba que almacena aguas residuales de fracking. Los niveles detectados aguas abajo de la instalación de residuos estaban por encima de los niveles conocidos para crear efectos adversos para la salud y alterar el desarrollo de peces, anfibios y otros organismos acuáticos. Los compuestos de disrupción endocrina no fueron elevados en las sec ciones aguas arriba del arroyo.^{259,260} (Véase también arriba la entrada de 9 de mayo de 2016.)
- **29 de marzo de 2016** – Un estudio realizado por científicos de la Universidad de Stanford determinó que el fracking y las operaciones de petróleo y gas relacionadas han contaminado el agua potable en la ciudad de Pavillion, Wyoming, donde los residentes se han quejado durante mucho tiempo por el mal sabor del agua. Los investigadores encontraron sustancias en el agua que coinciden con las utilizadas en las operaciones de fracking locales o que se encuentran en pozos cercanos utilizados para la eliminación de desechos de perforación. Los contaminantes químicos incluían el benceno, un conocido cancerígeno, y el tolueno, un neurotóxico. Entre los posibles mecanismos de contaminación se incluyen las tuberías defectuosas de los pozos de cemento, los derrames y fugas de los pozos de desecho y la migración subterránea de productos químicos a los acuíferos desde la zona fracturada que, en esta área, es muy poco profunda. Además, en el área de Pavillion, los operadores a veces fracturaban directamente en las fuentes subterráneas de agua.²⁶¹ Uno de los autores de este estudio, Dominic DiGiulio, también fue uno de los principales científicos en la investigación abandonada de la EPA sobre el agua potable de Pavillion. (Véase la entrada del 6 de diciembre de 2015). En una entrevista sobre su nueva investigación, DiGiulio dijo que sus hallazgos suscitan preocupación sobre la contaminación similar del agua

257 Lauer, N. E., Harkness, J. S., & Vengosh A. (2016). Brine spills associated with unconventional oil development in North Dakota. *Environmental Science & Technology*, 50(10). doi: 10.1021/acs.est.5b06349

258 Nicholas School of the Environment, Duke University. (2016, abril 27). *Contamination in North Dakota linked to fracking spills* [Press release]. Recuperado en <https://nicholas.duke.edu/about/news/ContaminationinNDLinkedtoFrackingSpills>

259 Kassotis, C. D., Iwanowicz, L. R., Akob, D. M., Cozzarelli, I. M., Mumford, A. C., Orem, W. H., & Nagel, S. C. (2016). Endocrine disrupting activities of surface water associated with West Virginia oil and gas industry wastewater disposal site. *Science of the Total Environment*, 557-558. doi: 10.1016/j.scitenv.2016.03.113

260 Bienkowski, B. (2016, abril 6). In W. Virginia, frack wastewater may be messing with hormones. *Environmental Health News*. Recuperado en <http://www.environmentalhealthnews.org/ehs/news/2016/april/in-w-virginia-frack-wastewater-may-be-messing-with-hormones>

261 DiGiulio, D. C. & Jackson, R. B. (2016). Impact to underground sources of drinking water and domestic wells from production well stimulation and completion practices in the Pavillion, Wyoming, Field. *Environmental Science & Technology*, 50(8). doi: 10.1021/acs.est.5b04970

en otras regiones fuertemente fracturadas. “Pavillion no es una zona geológicamente única en el oeste, y me preocupa la región de las Montañas Rocosas de Estados Unidos. El impacto sobre [las fuentes subterráneas de agua potable] podría ser bastante grande. Pavillion es como un canario en una mina de carbón y necesitamos ver otros yacimientos”.²⁶² El coautor Rob Jackson señaló: “No hay reglas que impidan que una empresa haga esto en cualquier otro lugar”.²⁶³

- **22 de febrero de 2016** – Con base en declaraciones voluntarias reportadas al registro FracFocus y en una lista compilada por el Congreso de Estados Unidos, un equipo alemán estudió las propiedades fisicoquímicas de los químicos utilizados en el fluido de fracturación hidráulica para evaluar su destino ambiental y su toxicidad potencial. Los ingredientes comunes incluyen los que se conocen por contaminar las aguas subterráneas, como los disolventes, así como los que se conocen por reaccionar fuertemente con otras sustancias químicas, como los biocidas y los oxidantes fuertes, lo que indica que, casi con toda certeza, se forman nuevos productos químicos durante y después del proceso de fracking. Por lo tanto, los aditivos no tóxicos podrían reaccionar potencialmente con otras sustancias para crear subproductos nocivos. Los autores concluyen que una evaluación exhaustiva de los riesgos requeriría una lista íntegra de los aditivos químicos utilizados en el fracking, y exigen que se revelen en su totalidad.^{264, 265}
- **9 de febrero de 2016** – Una investigación sobre la contaminación del agua en la Cuenca de Lutas de Barnett, realizada por la estación WFAA en Dallas, afiliada a la ABC, encontró numerosas violaciones por parte de operadores que ignoraron las regulaciones que exigen sellar las tuberías verticales de los pozos con una cubierta de cemento para proteger el agua subterránea de los gases perdidos y otros vapores que podrían escapar y migrar hacia arriba a los acuíferos superiores. El informe de la WFAA señala que la Comisión de Ferrocarriles de Texas, que supervisa las operaciones de perforación y fracking en Texas, no ha respondido a las supuestas violaciones de una norma que exige sellos de cemento alrededor de las tuberías de los pozos de acero en las zonas geológicas en las que la perforación ha penetrado capas de roca que contienen depósitos de petróleo y gas.²⁶⁶
- **8 de febrero de 2016** – Una investigación del *Columbus Dispatch* reveló que la cantidad de agua que los operadores usan para la fracturación hidráulica en los pozos de gas en Ohio aumentó constantemente de 2011 a 2015. La cantidad total de agua aumentó, al igual que el volumen de agua utilizada por pozo, de un promedio de 5.6 millones de galones por pozo en 2011 a 7.6 millones en 2014. La razón es que los agujeros perforados horizontalmente debajo de cada pozo se han hecho más largos, y estos requieren más agua durante el proceso de fracking.²⁶⁷

262 Banerjee, N. (2016, marzo 29). Fracking study finds toxins in Wyoming town's groundwater and raises broader concerns. *InsideClimate News*. Recuperado en <https://insideclimatenews.org/news/29032016/fracking-study-pavillion-wyoming-drinking-water-contamination-epa>

263 Jordan, R. (2016, marzo 29). Stanford researchers show fracking's impact to drinking water sources. *Stanford News*. Recuperado en <http://news.stanford.edu/2016/03/29/pavillion-fracking-water-032916/>

264 Elsner, M., & Hoelzer, K. (2016). Quantitative survey and structural classification of hydraulic fracturing chemicals reported in unconventional gas production. *Environmental Science & Technology*, 50(7). doi:10.1021/acs.est.5b02818

265 Phys.Org. (9 marzo 2016). How to get a handle on potential risks posed by fracking fluids. Recuperado en <http://phys.org/news/2016-03-potential-posed-fracking-fluids.html>

266 Shipp, B. (2016, febrero 9). Drilling records suggest lax state enforcement. WFAA, Dallas. Recuperado en <http://www.wfaa.com/mb/news/local/investigates/rules-ignored-water-fouled-in-barnett-shale/38337835>

267 Arenschiold, L. (2016, febrero 8). Drillers using more water to frack Ohio shale. *The Columbus Dispatch*. Recuperado en <http://www.dispatch.com/content/stories/local/2016/02/07/drillers-using-more-water-to-frack-ohio-shale.html>

- **Febrero de 2016** – En un largo informe para el Congreso sobre el estado del programa de inyección subterránea de pozos que es supervisado por la EPA, la Oficina de Rendición de Cuentas del Gobierno de Estados Unidos (GAO) informó que la agencia “no ha llevado a cabo de manera consistente las actividades de supervisión necesarias para evaluar si el estado y los programas administrados por la EPA están protegiendo las fuentes subterráneas de agua potable” de la contaminación por desechos de fracking. Específicamente, la GAO responsabilizó a la EPA por no cumplir con su función de exigir inspecciones de pozos específicos, recolectar datos sobre acciones de observancia, revisar los requisitos de permisos de las agencias reguladoras estatales o analizar los recursos que la agencia necesitaría para hacer todo lo anterior para supervisar adecuadamente el programa de Control de Inyecciones Subterráneas. La GAO observó que anteriormente, en 2014, la EPA había sido negligente en sus responsabilidades de monitorear las fuentes de agua potable para detectar posible contaminación con desechos del fracking.²⁶⁸ (Véase la entrada del 23 de septiembre de 2014.)
- **6 de enero de 2016** – Investigadores de la Escuela de Salud Pública de Yale analizaron más de 1,021 químicos usados en el fluido de fracking o creados durante el proceso de fracturación hidráulica. Encontraron que 781 de estas sustancias químicas carecían de datos básicos de toxicidad. De las 240 que quedaron, 157 eran tóxicas para la reproducción o el desarrollo. Éstas incluían arsénico, benceno, cadmio, formaldehído, plomo y mercurio.²⁶⁹ Al comentar este estudio, la autora principal, Nicole Deziel, dijo: “Esta evaluación es un primer paso para priorizar la vasta gama de contaminantes ambientales potenciales de la fractura hidráulica para futuros estudios de exposición y salud. La cuantificación de la exposición potencial a estos químicos, tal como el monitoreo del agua potable en los hogares, es vital para comprender el impacto de la fracturación hidráulica en la salud pública”.²⁷⁰
- **15 de diciembre de 2015** – Un equipo de investigación dirigido por el geólogo Mukul Sharma de la Universidad de Dartmouth descubrió que las reacciones químicas entre el fluido de fracking y la roca pueden contribuir a la toxicidad de las aguas residuales de fracking. Específicamente, los investigadores encontraron que el fluido de fracking puede reaccionar químicamente con las lutitas fracturadas de maneras que hacen que el bario, un metal tóxico, se filtre de los minerales arcillosos en la Cuenca de Lutitas de Marcellus.^{271, 272}
- **6 de diciembre de 2015** – El *Casper Star Tribune* investigó la decisión de la EPA de transferir su estudio de la posible contaminación del agua potable relacionada con el fracking en Pavillion, Wyoming, a una agencia estatal en 2013. Los datos preliminares de la EPA sugieren que las operaciones de perforación y fracking han contaminado los suministros de agua potable. Hasta la fecha, el estudio estatal no ha encontrado una relación definitiva entre la perforación y la contaminación del agua. Entrevistas con funcionarios y documentos obtenidos bajo la Ley de Libertad

268 U.S. Government Accountability Office. (2016, febrero). *Drinking Water: EPA Needs to Collect Information and Consistently Conduct Activities to Protect Underground Sources of Drinking Water*. GAO-16-281. Recuperado en <http://gao.gov/assets/680/675439.pdf>

269 Elliot, E. G., Ettinger, A. S., Leaderer, B. P., Bracken, M. B., & Deziel, N. (2016). A systematic evaluation of chemicals in hydraulic-fracturing fluids and wastewater for reproductive and developmental toxicity. Advance online publication. *Journal of Exposure Science & Environmental Epidemiology*. doi: 10.1038/jes.2015.81

270 Greenwood, M. (2016, enero 6). Toxins found in fracturing fluid and wastewater, study shows. *Yale News*. Recuperado en: <http://news.yale.edu/2016/01/06/toxins-found-fracking-fluids-and-wastewater-study-shows>

271 Renock, D., Landis, J. D., & Sharma, M. (2016). Reductive weathering of black shale and release of barium during hydraulic fracturing. *Applied Geochemistry*, 65. doi: 10.1016/j.apgeochem.2015.11.001

272 Dartmouth College. (15 diciembre 2015). Fracking plays active role in generating toxic metal wastewater, study finds. *Science Daily*. Recuperado en <https://www.sciencedaily.com/releases/2015/12/151215134653.htm>

de Información revelaron que la EPA había cedido a la presión política de funcionarios estatales y representantes de la industria, y que los reguladores de Wyoming redujeron considerablemente el alcance del estudio y realizaron poco trabajo de campo.²⁷³ (Ver también la entrada anterior del 29 de marzo de 2016).

- **19 de noviembre de 2015** – El Consejo Asesor Científico (SAB) de la EPA revisó el proyecto de evaluación de los impactos del fracking en el agua potable de la EPA de junio de 2015 y cuestionó algunas de las conclusiones que lo acompañaban, diciendo que eran demasiado generales y que no siempre se alineaban con los datos del informe en sí. Específicamente, el Consejo dijo en un borrador de revisión que los datos citados por el informe estaban demasiado limitados para apoyar la afirmación encabezada en el resumen ejecutivo de que los impactos sobre el agua potable no eran ni “generalizados” ni “sistémicos”. El SAB también criticó el estudio por minimizar los impactos locales en sus conclusiones, señalando que estos impactos a veces pueden ser severos.²⁷⁴
- **19 de octubre de 2015** – Una investigación de seis meses realizada por *Penn Live* encontró “fallas sistémicas” históricas por parte del Departamento de Protección Ambiental de Pensilvania (PA DEP) para hacer cumplir las regulaciones que rigen las operaciones de perforación y fracking. La falta de supervisión y la dependencia en el autocontrol de la industria han sido los sellos distintivos del desarrollo de la Cuenca de Lutitas de Marcellus durante los últimos diez años, en violación del derecho constitucional de los habitantes de Pensilvania a tener aire y agua limpios. Entre los hallazgos de esta investigación se encuentran estanques de aguas residuales con fugas crónicas para los cuales no se emitieron multas o avisos al operador, sistemas de programación de laboratorio diseñados para ocultar posibles detecciones de ciertos contaminantes químicos en el agua potable de los residentes y falta de inspecciones en las obras de los pozos.²⁷⁵
- **13 de octubre de 2015** – Un equipo internacional de investigadores encontró niveles detectables de múltiples contaminantes químicos orgánicos en pozos privados de agua potable en el noreste de Pensilvania, donde se practica el fracking. Uno de los compuestos era un conocido aditivo del fluido de fracking. Se utilizaron huellas químicas e isótopos de gases nobles para determinar si los contaminantes se originaron probablemente a partir de derrames superficiales en el sitio del pozo o a través del transporte hacia la superficie desde las mismas lutitas. Los contaminantes orgánicos encontrados en el agua no contenían marcadores químicos —ciertos elementos y sales— que indicaran la migración desde estratos geológicos profundos. Los autores concluyeron que “los datos apoyan un mecanismo de transporte... al agua subterránea a través de la liberación accidental de fluidos químicos de fracking derivados de la superficie, en lugar del flujo subterráneo de estos fluidos de la formación de lutitas subyacente”.^{276, 277}

273 Storrow, B. (2015, diciembre 6). Pavilion today an EPA in retreat, a narrow state inquiry and no answers. *Caspar Star Tribune*. Recuperado en http://trib.com/business/energy/pavillion-today-an-epa-in-retreat-a-narrow-state-inquiry/article_403f84de-830c-5558-9f3f-ea48fd48d7ca.html?utm_medium=social&utm_source=facebook&utm_campaign=user-share

274 Banerjee, N. (2015, noviembre 19). EPA finding on fracking's water pollution disputed by its own scientists. *InsideClimate News*. Recuperado en <https://insideclimatenews.org/news/19112015/fracking-water-pollution-epa-study-natural-gas-drilling>

275 Woodwell, C. (2016, octubre 19). Pa. regulators fail to protect environment during Marcellus Shale boom. *Penn Live*. Recuperado en http://www.pennlive.com/midstate/index.ssf/2015/10/state_regulators_fail_to_protect.html

276 Drollette, B. D., Hoelzer, K., Warner, N. R., Darrah, T. H., Karatum, O., O'Connor, M. P. . . . Plata, D. L. (2015). Elevated levels of diesel range organic compounds in groundwater near Marcellus gas operations are derived from surface activities. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112(43). doi: 10.1073/pnas.1511474112

277 Drollette B. D. & Plata, D. A. (2015, octubre 13). Hydraulic fracturing components in Marcellus groundwater likely from surface operations, not wells. *Phys.Org*. Recuperado en <http://phys.org/news/2015-10-hydraulic-fracturing-components-marcellus-groundwater.html>

- **23 de septiembre de 2015** – Un equipo de investigadores, al examinar cómo las operaciones de perforación y fracking de gas natural en todo el país afectan corrientes, arroyos y ríos, desarrolló un modelo predictivo y un índice de vulnerabilidad para las aguas superficiales. Encontraron que “sin importar la ubicación, todas las operaciones de lutitas tenían una serie de cuencas que se esparcen altamente degradadas hacia aquellas menos alteradas y naturalmente sensibles a la alteración”. Las aguas superficiales en la región de la Cuenca de Lutitas de Marcellus, en Pensilvania, están clasificadas por este modelo como vulnerables a los impactos relacionados con el fracking debido a las pendientes pronunciadas y a los suelos sueltos y erosionables dentro de las vertientes.²⁷⁸
- **Mayo de 2012.** 2012 – Un informe de investigadores del Consejo de Defensa de los Recursos Naturales y de la Universidad Carnegie Mellon encontró que las opciones disponibles para tratar el problema de las aguas residuales del fracking son inadecuadas para proteger la salud pública y el ambiente, lo que resulta en un aumento de las cantidades de aguas residuales tóxicas como un problema continuo sin una buena solución.²⁷⁹

3. PROBLEMAS INHERENTES DE INGENIERÍA QUE SE AGRAVAN CON EL TIEMPO

Los estudios muestran que muchos pozos de petróleo y gas tienen fugas, lo que permite la migración de gas natural y potencialmente otras sustancias a las aguas subterráneas y/o a la atmósfera. Alrededor del 5% de los pozos filtra inmediatamente, el 50% filtra después de 15 años, y el 60% filtra después de 30 años. El acto de fracking en sí mismo puede redistribuir el estrés y crear vías subterráneas para la migración de fluidos, las cuales, a su vez, pueden comunicarse con las vías provocadas por el deterioro del cemento en los revestimientos de los pozos que envejecen, lo que conduce tanto a la contaminación del agua subterránea como a las emisiones atmosféricas.

El problema de los pozos con fugas, identificado por primera vez por la industria, no tiene solución conocida. Los datos del Departamento de Protección Ambiental (DEP) de Pensilvania concuerdan, mostrando que más del 9% de los pozos de gas de lutitas perforados en los condados del noreste del estado tienen fugas en los primeros cinco años. Las fugas plantean graves riesgos, como la posible pérdida de vidas o de bienes a causa de las explosiones, y la migración de gas y otros productos químicos nocivos a los suministros de agua potable. El metano que se filtra a los acuíferos puede, bajo ciertas condiciones, ser transformado por las bacterias en sulfuro de hidrógeno y otros subproductos venenosos. Los microbios de las formaciones profundas de lutitas también pueden generar sulfuros que, con el tiempo, contribuyen a la corrosión de tuberías y revestimientos.

No hay evidencia que sugiera que el problema del deterioro del cemento y del revestimiento de los pozos esté disminuyendo. La industria no tiene solución para rectificar el problema crónico de las fallas del revestimiento/cemento de los pozos y las fugas resultantes. Taponar pozos viejos e inactivos es una solu-

²⁷⁸ Entrekin, S. A., Maloney, K. O., Kapo, K. E., Walters, A. W., Evan-White, M. A., & Klemow, K. M. (2015). Stream vulnerability to widespread and emergent stressors: a focus on unconventional oil and gas. *PLoS One*, 10(9). doi:10.1371/journal.pone.0137416

²⁷⁹ 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. Recuperado en <http://www.nrdc.org/energy/files/fracking-wastewater-full-report.pdf>

ción imperfecta porque, como muestran las investigaciones, los tapones de cemento se degradan con el tiempo y muchos pozos se filtran desde afuera del revestimiento del pozo.

- **19 de abril de 2018.** – Como parte de un importante análisis, un equipo de investigadores de la Universidad de Aberdeen evaluó las diversas vías subterráneas por las cuales el fracking crea fugas de metano. Concluyó que las cubiertas de los pozos envejecidos son la causa principal de las fugas de metano de las operaciones de perforación y fracking. Mientras que la intersección de la propagación de la fractura con las fallas geológicas naturalmente presentes en el subsuelo es otra ruta potencial para la fuga de metano, la ruta más importante es la intersección de la propagación de la fractura con otros pozos con cemento viejo. “Las principales fuentes de fugas de metano relacionadas con las actividades de gas de lutitas son las intersecciones de fracturas hidráulicas con pozos abandonados de petróleo y gas que tienen una integridad mecánica reducida debido a la degradación del cemento. Como resultado, las redistribuciones de estrés, causadas por la fractura hidráulica y el deterioro del cemento en pozos abandonados, con la edad permiten crear fácilmente vías de migración, lo que conduce tanto a la contaminación del agua subterránea como a las emisiones atmosféricas”. El taponamiento de pozos es una solución imperfecta porque el cemento comúnmente utilizado para este proceso se degrada con el tiempo, especialmente en presencia de dióxido de carbono. “No se ha establecido ningún método concreto para la mitigación de la fuga de metano de los pozos de gas de lutitas”.²⁸⁰
- **23 de noviembre de 2017** - Un periodista de investigación de *The Tyee* en Vancouver obtuvo una copia de un informe de 2013 de la Comisión de Petróleo y Gas de la Columbia Británica que advierte sobre cientos de fugas no controladas de metano en pozos de gas de lutitas ubicados en el norte de la cordillera de las Montañas Rocosas cerca de Fort Nelson. El informe de la comisión, que nunca se compartió con el público ni con los funcionarios electos, siguió siendo un documento interno hasta que fue descubierto por el periódico. El ingeniero de la Universidad de Cornell, Anthony Ingraffea, citado en la historia, dijo que los hallazgos del informe sirvieron como otra confirmación de que los pozos se filtran grave e inevitablemente con el tiempo. “¿Qué esperan de las operaciones subterráneas como éstas, una obediencia total al objetivo del diseño? ¿Por qué los operadores y reguladores de todo el mundo parecen sorprendidos cuando las cosas van mal en el subsuelo, y de tantas maneras, y tan a menudo?,” dijo Ingraffea.^{281,282}
- **5 de julio de 2017** – Un equipo de investigadores dirigido por microbiólogos de la Universidad Estatal de Ohio investigó las bacterias de la cuenca de lutitas fracturada hidráulicamente, tomando muestras de las aguas residuales de un pozo perforado en la Cuenca de Lutitas de Utica. El microorganismo dominante era una bacteria que genera sulfuros, que pueden contribuir a la corrosión de las tuberías de los pozos. “El impacto del metabolismo microbiano en estos ambientes es poco conocido... Estos hallazgos enfatizan los efectos perjudiciales potenciales que podrían surgir de los microorganismos reductores de tiosulfato en lutitas fracturadas hidráulicamente, los cuales no son detectados por los diagnósticos actuales de corrosión en la industria”.²⁸³

²⁸⁰ Yudhowijoyo, A., Rafati, R., Haddad, A. S., Raja, M. S., & Hamidi, H. (2018). Subsurface methane leakage in unconventional shale gas reservoirs: A review of leakage pathways and current sealing techniques. *Journal of Natural Gas Science and Engineering*, 54, 309-319. doi: 10.1016/j.jngse.2018.04.013

²⁸¹ Nikiforuk, A. (2017, noviembre 23). Despite what politicians say, hundreds of BC gas wells leak methane. *The Tyee*. Recuperado en <https://thetyee.ca/News/2017/11/23/Hundreds-of-BC-Gas-Wells-Leak-Meth/>

²⁸² BC Oil and Gas Commission. (2013, December). *Gas migration preliminary investigation report*. Retrieved from <https://www.bcogc.ca/node/14620/download>

²⁸³ Booker, A. E., Borton, M. A., Daly, R. A., Welch, S. A., Nicora C. D., Hoyt, D. W., . . . Wilkins, M. J. (2017). Sulfide generation by dominant Halanaero-

- **1º de abril de 2017** – El rápido agotamiento de los pozos fracturados requiere perforar cada vez más pozos para mantener el ritmo de la producción. A medida que pasa el tiempo, los pozos se abarrotan con mayor densidad en una sección de perforación. La disminución de las distancias entre los pozos aumenta el riesgo de comunicación entre pozos, lo cual ocurre cuando el bombeo de líquido de fracking de un pozo afecta a un pozo cercano. De acuerdo con un análisis en el *Journal of Petroleum Technology*, los llamados “impactos de fracking” son impredecibles, incontrolados y pueden ser violentos, dañando las tuberías, recubrimientos y la integridad de los pozos. En algunos casos, los impactos de fracking involucran explosiones de líquido de fracking. La industria no tiene solución para este problema cada vez más común.²⁸⁴ De hecho, como describe una continuación del informe, los operadores usan los impactos de fracking como una herramienta para revelar cuán apretados se puede espaciar los pozos en una sección de perforación para maximizar la extracción, incluso al reconocer riesgos inherentes de seguridad. Se presume que una sección de perforación sin impactos de fracking en absoluto carece de densidad de pozo suficiente para una óptima “recuperación económica”.²⁸⁵

4. EMISIONES RADIATIVAS

Las exenciones de las leyes federales sobre residuos peligrosos implican que no existe un marco normativo nacional para el manejo de materiales radiactivos en residuos sólidos y líquidos del fracking. En cambio, la regulación es responsabilidad de los estados individuales, cuyos enfoques varían ampliamente. Los altos niveles de radiación documentados en las aguas residuales del fracking de muchas formaciones de lutitas plantean preocupaciones especiales en términos de impactos en las aguas subterráneas y superficiales. Las mediciones de radio en las aguas residuales de fracking en Nueva York y Pensilvania, de la particularmente radioactiva Cuenca de Lutitas de Marcellus, han sido tan altas como hasta 3,600 veces el límite reglamentario para el agua potable, según lo establecido por la Agencia de Protección del Medio Ambiente de Estados Unidos (EPA). Los estudios han encontrado niveles tóxicos de radiación en las vías fluviales de Pensilvania, incluso después de que las aguas residuales del fracking fueran eliminadas a través de una planta de tratamiento de aguas residuales industriales.

Un estudio encontró altos niveles de radón en edificios ubicados en áreas fuertemente perforadas de Pensilvania, con niveles de radón en aumento desde el comienzo del auge del fracking. Los niveles inseguros de radón y sus productos de descomposición en el gas natural producidos de la Cuenca de Lutitas de Marcellus también pueden contaminar las tuberías y las estaciones de compresión, así como implicar riesgos a los usuarios finales cuando se le permite viajar hacia adentro de los hogares. Cada vez hay más pruebas que documentan el vertido ilegal e indiscriminado de residuos radiactivos de fracking, así como su eliminación en vertederos municipales que no han sido diseñados para contener la radiactividad. Los cortes de perforación —la roca pulverizada arrancada durante el proceso de perforación— son una preocupación especial, ya que esta forma de residuo sólido, generado en cantidades prodigiosas, se elimina típicamente en vertederos municipales que carecen de protecciones especiales para residuos peligrosos.

bium microorganisms in hydraulically fractured shales. *mSphere*, 2(4), e00257-17. doi: 10.1128/mSphereDirect.00257-17

284 Jacobs, T. (2017, abril 1). Oil and gas producers find frac hits in shale wells a major challenge. *Journal of Petroleum Technology*. Recuperado en <https://www.spe.org/en/jpt/jpt-article-detail?art=2819>

285 Jacobs, T. (2017, noviembre 1). Frac hits reveal well spacing may be too tight, completion volumes too large. *Journal of Petroleum Technology*. Recuperado en <https://www.spe.org/en/jpt/jpt-article-detail?art=3510>

Se ha demostrado que la radiactividad en los cortes de perforación excede, en algunos casos, los límites reglamentarios para los vertederos que aceptan residuos de fracking. Una nueva investigación sugiere que la composición química del fluido de fracking en sí mismo ayuda a movilizar los materiales radiactivos en las lutitas.

- **15 de marzo de 2019** – Debido a la exención de residuos peligrosos de 1980 de la Ley de Conservación y Recuperación de Recursos (RCRA, por sus siglas en inglés), los cortes de perforación de yacimientos de petróleo y gas quedaron exentos de la supervisión federal, dejando a los estados la regulación de la eliminación de este flujo de desechos sólidos. Un equipo de investigadores midió la radiactividad en los cortes de perforación extraídos de pozos de Pensilvania y encontró niveles de radio-226 y radio-228 superiores a los límites reglamentarios para los vertederos de Ohio y Nueva York, dos estados donde existen límites reglamentarios y que aceptan residuos de fracking de otros estados, incluyendo Pensilvania. Los autores recomendaron rescindir la exención de la RCRA para los residuos peligrosos de fracking a fin de proteger mejor la salud pública.²⁸⁶
- **3 de agosto de 2018** – Un estudio en dos partes, realizado por investigadores de la Universidad de Dartmouth, investigó la fuente de radio en las aguas residuales del fracking de los pozos de la Cuenca de Lutitas de Marcellus. Al comparar los coeficientes isotópicos, demostraron que la alta salinidad de las aguas residuales es responsable de la extracción del radio de las lutitas. “La unión de los resultados experimentales y los datos de las aguas residuales proporciona una imagen coherente de que la distintiva firma isotópica de radio de las aguas residuales de Marcellus es el resultado de interacciones contemporáneas entre agua y roca que promueven la desorción de orgánicos de radio-226 durante la fracturación hidráulica”.²⁸⁷ En la segunda parte del estudio, los investigadores utilizaron modelos de balance de masas y de mezcla de isótopos para atribuir tanto la salinidad extrema como la presencia de radio en los residuos líquidos de fracking al progresivo enriquecimiento hidrológico de los fluidos inyectados durante la fracturación hidráulica.²⁸⁸ En resumen, la composición química del fluido de fracking en sí, y sus interacciones con las lutitas negras durante el proceso de fracking se combinan para hacer que los residuos de fracking sean radiactivos. Explicando estos hallazgos en un artículo de prensa, el coautor Makul Sharam señaló: “El radio está asentado sobre superficies minerales y orgánicas dentro del sitio de fracking esperando a ser desprendido. Cuando el agua con la salinidad adecuada llega, toma la radiactividad y la transporta”.²⁸⁹
- **19 de febrero de 2018** – Un estudio realizado en la región de la Cuenca de Lutitas de Bakken en Dakota del Norte utilizó un modelo de regresión multivariado para predecir los niveles de radio-226 en las aguas residuales de fracking basado en los niveles de otros elementos (bario, estroncio, calcio). Su modelo de simulación dio resultados que se alinean con los datos reales que son extremadamente limitados y que se basan en mediciones directas de radionucleidos en las aguas residuales de la Cuenca de Lutitas de Bakken. El equipo de investigación entonces utilizó su modelo para predecir el daño potencial a la salud humana basándose en los derrames en las

²⁸⁶ Swiedler, E. W., Muehlenbachs, L. A., Chu, Z., Shih, J.-S., & Krupnick, A. (2019). Should solid waste from shale gas development be regulated as hazardous waste? *Energy Policy*, 129, 1020-1033. doi: 10.1016/j.enpol.2019.02.016

²⁸⁷ Landis, J. D., Sharma, M., Renock, D., & Niu, D. (2018). Rapid desorption of radium isotopes from black shale during hydraulic fracturing. 1. Source phases that control the release of Ra from Marcellus Shale. *Chemical Geology*, 496, 1-13. doi: 10.1016/j.chemgeo.2018.06.013

²⁸⁸ Landis, J. D., Sharma, M., & Renock, D. (2018). Rapid desorption of radium isotopes from black shale during hydraulic fracturing. 2. A model reconciling radium extraction with Marcellus wastewater production. *Chemical Geology*, 500, 194-206. doi: 10.1016/j.chemgeo.2018.08.001

²⁸⁹ Dartmouth College. (2018, septiembre 18). How slick water and black shale in fracking combine to produce radioactive waste. *Science Daily*. Recuperado en <https://www.sciencedaily.com/releases/2018/09/180918154831.htm>

aguas superficiales que se emiten como fuente de agua potable, irrigación y pesca recreativa. Incluso en el mejor de los escenarios, utilizando concentraciones simuladas en el límite inferior, los resultados indicaron que “existe un riesgo potencial para la salud humana” en Dakota del Norte debido al radio-226 en los derrames de aguas residuales de fracking. Este modelo puede usarse en cualquier área donde se produzcan residuos de petróleo y gas. “En general, los resultados presentados en este estudio pueden ser tratados como una advertencia y una referencia para llevar a cabo investigaciones adicionales”.²⁹⁰

- **6 de febrero de 2018** - Un equipo de investigación de la Escuela de Salud Pública de la Universidad de Nueva York estudió las diversas regulaciones estatales y requisitos de licencias estatales que rigen la eliminación de los residuos radiactivos procedentes de los flujos de residuos de petróleo y gas. Encontraron que 17 estados habían redactado regulaciones expresas para reducir la exposición a la radiación de los residuos de petróleo y gas. Estados con perforación activa de petróleo y gas que carecen de tales regulaciones “pueden hacer que el público y los trabajadores sean susceptibles a los efectos adversos de la radiación”. Entre las políticas recomendadas por los autores se encuentran las siguientes: debido a la acumulación de radiactividad en el equipo, los estudios futuros deberían explorar los impactos en los trabajadores; los trabajadores expuestos deberían usar gafetes para monitorear las exposiciones; las exposiciones de los trabajadores deben estar limitadas por cambios de turno; las regulaciones entre estados deben ser armonizadas para prevenir el vertido de grandes cantidades de residuos sólidos radiactivos entre estados y asegurar la protección del público contra los riesgos de la radiación procedente de la exposición a los residuos de las perforaciones petrolíferas y de gas.²⁹¹
- **4 de enero de 2018** – Un equipo de investigación de las universidades de Duke y Estatal de Pensilvania recolectó sedimentos de corrientes río arriba y río abajo de tres sitios de desecho en Pensilvania que reciben aguas residuales de petróleo y gas, las tratan y las liberan en aguas superficiales. Si bien la práctica de tratar y verter los desechos líquidos de las operaciones de fracking en los arroyos de Pensilvania terminó en gran medida en 2011, estas tres instalaciones siguen tratando y liberando los desechos de las operaciones de perforación convencionales. Los investigadores detectaron consistentemente una elevada radiactividad en los sedimentos de los arroyos en las cercanías de la desembocadura, en comparación con las áreas aguas arriba. La proporción entre los isótopos de radio y sus productos de descomposición mostró que parte del radio se había acumulado en los sedimentos en los últimos años —después de que se hubieran detenido los vertidos de residuos de fracking. Por lo tanto, la radiactividad de los pozos perforados convencionalmente es la fuente probable de los altos niveles de radio en los sedimentos aguas abajo de estas tres plantas de tratamiento. En consecuencia, las políticas que prohíben la eliminación únicamente de los fluidos de desecho de fracking “no son adecuadas para prevenir la contaminación radiactiva de los sedimentos en los vertederos”. El permiso para tratar y verter cualquier tipo de agua residual de petróleo y gas a través de instalaciones centralizadas de tratamiento de residuos “debe reconsiderarse”.²⁹²

290 Torres, L., Yadav, O. P., & Khan, E. (2018). Risk assessment of human exposure to Ra-226 in oil produced water from the Bakken Shale. *Science of the Total Environment*, 626, 867-874. doi: 10.1016/j.scitotenv.2018.01.171

291 Geltman, E. A. G., & LeClair, N. (2018). Variance in state protection from exposure to NORM and TENORM wastes generated during unconventional oil and gas operations: Where we are and where we need to go. *New Solutions*, 28(2), 240-261. doi: 10.1177/1048291118755387

292 Lauer, N. E., Warner, N. R., & Vengosh, A. (2018). Sources of radium accumulation in stream sediments near disposal sites in Pennsylvania: Implications for disposal of conventional oil and gas wastewater. *Environmental Science & Technology*, 52, 955-962. doi: 10.1021/acs.est.7b04952

- **22 de septiembre de 2017** – Los reguladores de salud estatales confirmaron que cantidades desconocidas de desechos radiactivos provenientes de operaciones de perforación y fracking han sido enterradas ilegalmente en vertederos de Colorado que no tienen permitido aceptarlos.²⁹³
- **23 de noviembre de 2016** – Investigadores de la Universidad de Iowa evaluaron materiales radiactivos —isótopos de uranio, torio, radio, plomo y polonio— de muestras de corte de perforación extraídas de un solo pozo perforado en el Norte de Pensilvania. Encontraron patrones complejos de estratificación vertical. Por ejemplo, los cortes de perforación profundos tenían significativamente más uranio (U) que los cortes de perforación retirados de las partes poco profundas del pozo. Observando que prácticamente todos los residuos de corte de perforación de la Cuenca de Lutitas de Marcellus se depositan en vertederos, los autores examinaron la estabilidad de los varios materiales radiactivos mediante la simulación de diferentes condiciones de filtración en vertederos. Los resultados sugirieron cierta movilidad ambiental de los radionúclidos en los cortes de perforación. En particular, a medida que aumentaba la acidez, aumentaba la filtración de radionúclidos, siendo el uranio-238 y el uranio-234 los radionúclidos más filtrables. Los autores concluyeron: “Aunque estudios anteriores han sugerido que los [materiales radiactivos] en los cortes de perforación representan un riesgo mínimo para la salud del público en general cuando se depositan en vertederos, nuestros resultados indican que los cortes de perforación de la Cuenca de Lutitas de Marcellus justifican una investigación radioquímica adicional”.²⁹⁴ 27 de abril de 2016 – Investigadores de la Universidad de Duke que estudiaron los derrames de aguas residuales de petróleo y gas (salmuera) informaron que “la contaminación del agua por derrames de salmuera es notablemente persistente en el medio ambiente, lo que resulta en niveles elevados de sales y oligoelementos que pueden ser preservados en los sitios de derrame durante al menos meses o años...”. Además, la radiactividad fue elevada en el suelo y en los sedimentos muestreados en los sitios del derrame, lo que indica que el radio se había acumulado en los suelos de las áreas afectadas por el derrame.²⁹⁵ Cuanto mayor sea el derrame, mayor será el nivel de radiactividad del suelo. Avner Vengosh, autor del estudio, dijo a *Inside Climate News*: “Encontramos que, incluso si se elimina el agua derramada... todavía se deja atrás el legado de la radiactividad en los suelos”, donde puede perdurar miles de años.²⁹⁶
- **10 de marzo de 2016** – El periódico *Courier-Journal* de Louisville informó sobre el vertido ilegal de desechos de perforación para extraer petróleo y gas radiactivos en dos vertederos de Kentucky. A los operadores de vertederos en los condados de Greenup y Estill se les emitieron avisos de violación por “no especificar con precisión los residuos vertidos, permitiendo lo que se considera una liberación ilegal de un material peligroso al medio ambiente”. El vertido ilegal únicamente en el vertedero del condado de Greenup consistía en 369 toneladas de residuos de perforación radiactivos.²⁹⁷

293 Finley, B. (2017, September 22). Colorado landfills are illegally burying low-level radioactive waste from oil and gas industry, Denver Post learns. *Denver Post*. Retrieved from <https://www.denverpost.com/2017/09/22/colorado-landfills-illegally-burying-radioactive-waste-oil-gas/>

294 Eitheim, E. S., May, D., Forbes, T. Z., & Nelson, A. W. (2016). Disequilibrium of naturally occurring radioactive materials (NORM) in drill cuttings from a horizontal drilling operation. *Environmental Science & Technology Letters* 3, 425-29. doi: 10.1021/acs.estlett.6b00439

295 Lauer, N. E., Harkness, J. S., & Vengosh, A. (2016). Brine spills associated with unconventional oil development in North Dakota. *Environmental Science & Technology*, 50(10), 5389–5397. doi: 10.1021/acs.est.5b06349

296 Hirji, Z. (2016, abril 29). Persistent water and soil contamination found at N.D. wastewater spills. *InsideClimate News*. Recuperado en <http://insideclimatenews.org/news/29042016/north-dakota-wastewater-spill-water-soil-contamination-radium-selenium-bakken-oil>

297 Bruggers, J. (2016, marzo 10). State begins crackdown on radioactive waste. *Courier-Journal*. Recuperado en <http://www.courier-journal.com/story/tech/science/environment/2016/03/08/state-orders-end-hauling-radioactive-waste/81496490/>

- **26 de febrero de 2016** – Los residuos radiactivos de petróleo y gas de las operaciones de fracking en Ohio, Pensilvania y Virginia Occidental fueron enviados ilegalmente al condado de Estill, al vertedero de Blue Ridge de Kentucky. El nivel radiactivo del material que fue enterrado “era al menos 340 veces superior a la cantidad que se permite enterrar en un vertedero de residuos sólidos”, según WKYT en Lexington. WKYT informó que los líderes del condado de Estill “lucharían con todo para llegar al fondo de cómo los desechos radiactivos de bajo nivel terminaron en un vertedero del condado”, y realizarían sus propias pruebas en el vertedero y en las escuelas cercanas.²⁹⁸
- **23 de noviembre de 2015** – La ausencia de supervisión federal y, en algunos casos, la falta total de regulaciones estatales para el manejo de desechos de petróleo y gas radioactivos fue el tema de un reportaje en *High Country News*, que detalló la situación regulatoria en seis estados occidentales: Colorado, Idaho, Montana, Dakota del Norte, Dakota del Sur y Wyoming. Sólo en Dakota del Norte se estima que se genera un estimado de 70 toneladas diarias de desechos de petróleo y gas radioactivos. “Debido a que los residuos son a menudo demasiado radiactivos para ser desechados en vertederos, a veces son desechados ilegalmente”. Las nuevas reglas propuestas en Dakota del Norte aumentarían el límite de radiactividad de los residuos.²⁹⁹
- **8 de julio de 2015** – El radio-226 es el material radiactivo predominante en el agua del flujo de retorno de pozos fracturados hidráulicamente en la Cuenca de Lutitas de Marcellus. Un equipo de investigadores de Pittsburgh estudió su destino en tres pozos de almacenamiento de aguas residuales en el suroeste de Pensilvania durante un período de 2.5 años. Descubrieron que las concentraciones de radio-226 aumentaban cuando el agua del flujo de retorno estaba siendo reutilizada para operaciones adicionales de fracking. Además, el radio-226 tendió a acumularse en el lodo del fondo. Este lodo podría clasificarse como desperdicio sólido radiactivo porque superaba el límite de radio-226 para la eliminación en vertederos. Una evaluación de riesgos mostró que los niveles equivalentes de dosis de radiación potencial alrededor de las tres fosas de residuos de fracking estaban dentro del límite reglamentario para el público en general.³⁰⁰

5. SALUD LABORAL Y RIESGOS PARA LA SEGURIDAD

Los trabajos de perforación y fracking están entre los trabajos más peligrosos de la nación, con una tasa de mortalidad de cuatro a siete veces superior al promedio nacional. Las irregularidades en las prácticas de notificación significan que los recuentos de muertes en el trabajo entre los trabajadores del petróleo y el gas probablemente son subestimados. Los contratistas están especialmente expuestos a riesgos. Los riesgos laborales incluyen lesiones en la cabeza, accidentes de tráfico, traumatismos contundentes, quemaduras, inhalación de vapores de hidrocarburos, exposiciones a químicos tóxicos, agotamiento por calor, deshidratación y privación del sueño. Una investigación de las exposiciones laborales encontró altos niveles de benceno en la orina de los trabajadores de las plataformas de pozos, especialmente entre aquellos que se encuentran muy cerca del líquido del flujo de retorno que sube de los pozos después de

²⁹⁸ WKYT. (2016, febrero, 26). Estill County leaders to fight ‘tooth and toenail’ over radioactive waste in landfill. WKYT. Recuperado en <http://www.wkyt.com/content/news/Estill-Co-leaders-to-fight-tooth-and-toenail-over-radioactive-waste-in-landfill-370308981.html>

²⁹⁹ Peterson, J. (2015, noviembre 23). States lack rules for radioactive drilling waste disposal. *High Country News*. Recuperado en <http://www.hcn.org/articles/states-lack-rules-for-handling-radioactive-drilling-waste>

³⁰⁰ Zhang, T., Hammock, R. W., & Vidic, R. D. (2015). Fate of radium in Marcellus Shale flowback water impoundments and assessment of associated health risks. *Environmental Science & Technology* 49, 9347-54. doi:10.1021/acs.est.5b01393

las actividades de fracturación. La exposición al polvo de sílice, que está definitivamente relacionada con la silicosis y el cáncer de pulmón, fue señalada por el Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional (National Institute for Occupational Safety and Health, NIOSH) como una amenaza particular para los trabajadores en operaciones de fracking en las que se utiliza arena de sílice. Al mismo tiempo, la investigación muestra que muchos trabajadores de yacimientos de gas, a pesar de estos serios riesgos laborales, no tienen seguro o están insuficientemente asegurados y carecen de acceso a una atención médica básica.

En 2018, la primera investigación independiente de este tipo mostró que los trabajadores de la construcción de tuberías mueren en el trabajo 3.6 veces más a menudo que el trabajador estadounidense promedio. Las muertes de los trabajadores de tuberías ocurren por aplastamientos, incendios y agotamiento por calor. El número de millas de tuberías en Estados Unidos se triplicó de 2006 a 2016, y las nuevas tuberías son menos seguras que las más antiguas. Las tuberías construidas después de 2010 sufren mayores tasas de fallas que las construidas en cualquier otro momento.

- **19 de febrero de 2019** – Una investigación sobre la muerte del trabajador petrolero Dennis Mason por *E&E News* muestra cómo la inhalación de vapores tóxicos es sistemáticamente pasada por alto como una posible causa de muerte en el lugar de trabajo, e “indica que más de cuatro años después de que los funcionarios de seguridad de los trabajadores comenzaran a advertir de los peligros letales de inhalar gases de petróleo, el peligro sigue siendo ignorado en algunos rincones de la zona petrolífera”.³⁰¹ El NIOSH ha vinculado al menos 13 muertes de trabajadores del sector petrolero con la inhalación de gases de petróleo, tales como butano y propano. Sin embargo, debido a que los médicos forenses no siempre buscan las sustancias y atribuyen las muertes a “causas naturales”, es probable que haya más. En este caso, los investigadores de la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA) inmediatamente sospecharon que Dennis Mason falleció por vapores tóxicos y enviaron información y materiales al examinador médico responsable del estado de Oklahoma, pero los funcionarios estatales dijeron que no los recibieron. Estos materiales incluyen un artículo de un especialista en medicina del trabajo que describe cómo la exposición a altas concentraciones de gases y vapores de hidrocarburos en una atmósfera con deficiencia de oxígeno puede provocar la muerte súbita cardiaca entre los trabajadores de la extracción de petróleo y gas. En cambio, el examinador médico sólo hizo pruebas de drogas ilegales y alcohol antes de atribuir su muerte a causas naturales.
- **13 de febrero de 2019** – Una serie de explosiones catastróficas e incendios en una instalación de procesamiento de gas en Pascagoula, Mississippi, ocasionó el cierre de la planta durante seis meses en junio de 2016. Esta instalación recibe el gas crudo de las operaciones de perforación y lo separa en gas natural y líquidos de hidrocarburos, que se utilizan para fabricar productos petroquímicos. La Junta de Seguridad Química de Estados Unidos (U.S. Chemical Safety Board) identificó la “fatiga térmica” como la causa probable de la serie de condiciones que llevaron a las explosiones. Una “pérdida importante de contención” en un intercambiador de calor resultó en la liberación de metano, etano, propano y varios otros hidrocarburos, que posteriormente se incendiaron. El modelo 3D interactivo del informe mostró que el intercambiador de calor utilizado en la Planta Enterprise, así como en más de 500 instalaciones distintas de procesamiento de gas de Estados Unidos, es intrínsecamente vulnerable a la fatiga térmica. El momento en que

³⁰¹ Soraghan, M. (2019, febrero 19). Missed connections leave questions in oil worker's death. *E&E News*. Recuperado en <https://www.eenews.net/stories/1060121345>

se produjeron las explosiones en la Planta de Gas de Pascagoula, que ocurrió poco antes de la medianoche, probablemente evitó que se produjeran lesiones. Según el informe final, si el evento hubiera ocurrido durante el día, con muchos más trabajadores presentes, las consecuencias podrían haber sido mucho peores. En el informe se señalaba que muchos residentes de las cercanías decidieron evacuar y, posteriormente, una organización comunitaria local informó a la Junta de que los residentes no sabían cómo responder a las explosiones. “Se sentían desinformados y mal preparados para saber si estaban en peligro”. Las recomendaciones del informe final incluían el desarrollo de una “red de alerta comunitaria sólida y comprometida”.³⁰²

- **21 de diciembre de 2018** – En la década entre 2008 y 2017, 1,566 trabajadores estadounidenses murieron por lesiones en el trabajo en la industria de perforación para extraer petróleo y gas y campos relacionados. Estas cifras se derivan de datos recopilados por la Oficina de Estadísticas Laborales del Departamento de Trabajo de Estados Unidos como parte de un informe especial de investigación que incluye la participación del *Texas Tribune*. En un período ligeramente más largo, OSHA citó a compañías en la industria de extracción de petróleo y gas por 10,873 violaciones, e investigó 552 accidentes que habían resultado en la muerte de por lo menos un trabajador. Las operaciones de abastecimiento de perforación y fracking están exentas de las normas de seguridad que rigen todos los sectores de transformación de la industria del petróleo y el gas. Entre ellas se encuentran las normas que requieren que las refinerías, plantas petroquímicas y otras operaciones de alto riesgo adopten procedimientos para prevenir incendios, explosiones y fugas de productos químicos. La investigación detalló una serie de muertes específicas en la industria del petróleo y el gas en Texas, destacando las diversas fallas preventivas y regulatorias asociadas con lesiones traumáticas; la exposición a gases tóxicos, incluyendo el sulfuro de hidrógeno; y el riesgo de explosión e incendios.³⁰³
- **11 de octubre de 2018** – Además del aislamiento social y los efectos de amplio alcance del estrés relacionado con el trabajo, los costos físicos para los trabajadores de las plataformas de pozos son altos, según un estudio cualitativo sobre el bienestar social, emocional y psicológico de los trabajadores petroleros. El estudio consistió en entrevistas a profundidad con 14 trabajadores de la industria petrolera en Alberta, Canadá. Doce eran hombres y dos mujeres. Trece de los 14 trabajadores estaban empleados por contratistas externos. Entre ellos se encontraban operadores de equipos pesados, topógrafos, especialistas en salud y seguridad, ambientalistas, biólogos, ingenieros de cable, operarios de torres de perforación, consultores y perforadores. Todos eran trabajadores rotativos. El trabajo rotativo implica viajar a varios campos petroleros y trabajar en turnos extendidos, lo que típicamente implica 21 días consecutivos de trabajo seguidos de tres días de descanso. La mayoría de los encuestados dijeron que experimentaban dolor físico con cierta regularidad. Estos hallazgos corroboran los resultados de otros estudios revisados por los autores. “Los trabajadores de los campos petroleros rotativos son vulnerables a factores de estrés personal, social y económico que pueden resultar en un bienestar degradado... Como hemos explorado aquí, los ‘buenos trabajos’ en las plataformas de pozos tienen un alto costo psicosocial y de salud física para los trabajadores”.³⁰⁴

302 .S. Chemical Safety Board. (2019, febrero 13). *Loss of containment, fires, and explosions at Enterprise Products Midstream Gas Plant*. Investigation Report No. 2016-02-I-MS. Recuperado en https://www.csb.gov/assets/1/6/final_case_study_-_enterprise.pdf

303 Morris, J. (2018, diciembre 21). Death in the oilfields. *Texas Tribune*. Recuperado en <https://www.texastribune.org/2018/12/21/death-oil-fields-fossil-fuel-boom-brings-mounting-risks/>

304 Wright, A. C., & Griep, Y. (2019). Burning the midnight oil: Examining wellbeing and vulnerability in Alberta's oil patch. *The Extractive Industries and Society*, 6, 77–84. Advance online publication. doi: 10.1016/j.exis.2018.10.001

- **10 de octubre de 2018** – La “explicación más cohesiva hasta ahora” para uno de los peores accidentes de campos petroleros en la historia de Estados Unidos —el incendio del pozo de Oklahoma en enero de 2018 que mató a cinco trabajadores— provino de una demanda basada en docenas de declaraciones juradas. OSHA había buscado sanciones pero no ofreció una explicación, y la Junta de Seguridad Química de Estados Unidos declaró que tenía planes de emitir un informe más de un año después. (Véase Tendencias Emergentes 6 en el anverso de este informe, en relación con las conclusiones del informe final). Los factores explicados en la demanda incluían ignorar las advertencias sobre el uso de un lodo de perforación más barato y ligero, y una puerta rota y bloqueada por la que los cinco trabajadores podrían haber podido escapar.³⁰⁵ La compañía operadora culpó a los contratistas.³⁰⁶ (Ver también la entrada a continuación del 16 de agosto de 2018).
- **12 de septiembre de 2018** – En 2016, los trabajadores de la construcción de tuberías de petróleo y gas murieron en el trabajo 3.6 veces más a menudo que el trabajador estadounidense promedio, según lo determinado por la primera investigación independiente en recopilar y presentar las tasas de fatalidad para aquellos que construyen tuberías de petróleo y gas en Estados Unidos. Ese mismo año, los trabajadores de la construcción de tuberías de petróleo y gas tuvieron la tasa de mortalidad más alta y el número más elevado de muertes de los empleados en estos trabajos desde 2012. “Si sumamos las muertes de los trabajadores cuya labor es mantener y monitorear las tuberías mientras transportan los combustibles (transporte por tubería), 2016 fue el año más mortífero para los trabajadores de ductos de petróleo y gas desde 2009”.³⁰⁷ Las muertes de los trabajadores de tuberías se produjeron por aplastamientos, incendios y agotamiento por calor. El número de millas de ductos en Estados Unidos que transportan petróleo y otros líquidos peligrosos se triplicó entre 2006 y 2016, y las tuberías más nuevas son menos seguras que las antiguas. Las tuberías construidas después de 2010 sufren averías a un ritmo superior al de los gasoductos construidos “en cualquier momento del siglo pasado”, con ductos que transportan gas natural cinco veces más propensos a los desastres. El autor puso a disposición su metodología completa y referencias para el proyecto, con una discusión de su metodología y otras fuentes de datos, incluyendo fortalezas, debilidades y comparabilidad. Su intención declarada al construir un informe sobre la fatalidad de las tuberías de petróleo y gas —el primero de su tipo— fue la de ser “lo más directo y reproducible posible”.³⁰⁸
- **20 de agosto de 2018** – Casi mil trabajadores han muerto en los diez años transcurridos desde que las tecnologías de fracturación hidráulica y perforación horizontal se expandieron rápidamente, aunque la tasa actual de mortalidad de trabajadores del sector del petróleo y el gas ha descendido desde su máximo anterior de siete veces por encima del de todas las industrias. Los factores de riesgo de muerte persistentes incluyen la práctica de medición manual de tanques, choques de vehículos y trabajadores sin experiencia.³⁰⁹

305 Soraghan, M. (2018, octubre 10). Okla. company scrimped before deadly well fire. *E&E News*. Recuperado en <https://www.eenews.net/stories/1060102139>

306 Soraghan, M. (2018, octubre 23). Well operator in fatal fire blames contractors. *E&E News*. Recuperado en <https://www.eenews.net/stories/1060104019>

307 Juhasz, A. (2018, septiembre 12). Death on the Dakota Access: An investigation into the deadly business of building oil and gas pipelines. *Pacific Standard*. Recuperado en <https://psmag.com/magazine/death-on-the-dakota-access>

308 Juhasz, A. (2018, septiembre 12). Methodology for calculating mortality rates. *Pacific Standard*. Recuperado en <https://psmag.com/magazine/methodology-for-calculating-fatality-rates>

309 King, P. (2018, agosto 20). Even 1 death is too many. What does it take to get to 0? *E&E News*. Recuperado en <https://www.eenews.net/stories/1060094701>

- **16 de agosto de 2018** – El 22 de enero de 2018, cinco trabajadores murieron durante la perforación de un pozo de gas en el condado de Pittsburg, Oklahoma. Mientras se levantaba la tubería de perforación, una mezcla de lodo y gas sopló hacia afuera del pozo, y el gas se incendió y explotó. Una “actualización de los hechos” como parte de la investigación en curso por la Junta de Seguridad Química de Estados Unidos, encontró que una pieza de equipo de seguridad diseñada para controlar la liberación de fluidos del pozo no pudo cerrarse completamente el día del accidente y que se habían ignorado otros problemas de seguridad.³¹⁰
- **29 de abril de 2018** – El uso inapropiado o inadecuado del equipo de protección personal fue la mayor preocupación en una encuesta a los trabajadores de la industria y a los reguladores, la cual fue diseñada para encontrar la frecuencia de “incidentes de fallas” y cuasi fallas en los sitios donde se encuentran las bocas de pozo. Los trabajadores y reguladores también citaron los derrames de agua de flujo de retorno por fallas en los equipos como una de las principales preocupaciones con respecto al bienestar, tanto de los trabajadores como del público en general, ya que estos derrames “ocurren con mayor frecuencia que en cualquier otro escenario examinado en este estudio”.³¹¹
- **26 de abril de 2018** – Hubo 63 muertes en la extracción de petróleo y gas en 2016, según se informa en la edición 2018 del informe de la AFL-CIO, *Death on the Job, The Toll of Neglect*. La tasa de mortalidad en el sector minero en general, que incluye la extracción de petróleo y gas, fue de 10.1 por cada 100,000 trabajadores —casi tres veces el promedio nacional. Estas 63 muertes en petróleo y gas representaron el 71% del número total de lesiones laborales mortales en el sector minero.³¹²
- **21 de marzo de 2018** – La publicación comercial, *Industrial Safety & Hygiene News*, publicó un resumen de los “incidentes” de los trabajadores de la extracción de petróleo y gas de enero de 2015 a febrero de 2017, que incluyó 481 hospitalizaciones y 166 amputaciones. El artículo describió las lagunas y limitaciones de los datos que hacen que sea difícil calcular con precisión el número de lesiones graves en las operaciones de abastecimiento de petróleo y gas:
 - Los programas estatales de OSHA no están incluidos en el conteo.
 - Los errores en las notificaciones y la subnotificación son comunes. Con base en los datos de indemnizaciones a los trabajadores, se estiman subnotificaciones en un 50%; los incidentes autoreportados pueden carecer de detalles o información cruciales.
 - La jurisdicción de OSHA no cubre los incidentes que ocurren en las calles públicas, carreteras o durante el trayecto de casa a trabajo.
 - Los incidentes relacionados con el transporte por carretera se pueden enumerar bajo otros códigos [de la Asociación Nacional de Comisiones de Seguros].³¹³

³¹⁰ U.S. Chemical Safety Board. (2018, agosto 16). CSB releases factual update on blowout and fire at Pryor Trust Gas Well in Pittsburg County, Oklahoma [Press release]. Recuperado en <https://www.csb.gov/csb-releases-factual-update-on-blowout-and-fire-at-pryor-trust-gas-well-in-pittsburg-county-oklahoma/>

³¹¹ Abualfaraj, N., Gurian, P. L., & Olson, M. S. (2018). Frequency analysis of failure scenarios from shale gas development. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 5(5). pii: E885. doi: 10.3390/ijerph15050885

³¹² AFL-CIO. (2018). *Death on the job: The toll of neglect*. 27th Edition. Recuperado en <https://aflcio.org/reports/death-job-toll-neglect-2018>

³¹³ Industrial Safety & Hygiene News (2018, marzo 21). Gaps in oil & gas extraction work fatalities and severe injury statistics. Recuperado en

- **6 de diciembre de 2017** – Dos muertes laborales y numerosas lesiones resultaron de explosiones e incendios a lo largo de ductos de petróleo y gas en Colorado, desde que dos hombres murieron en su hogar a causa de una explosión en abril de 2016, según una investigación del *Denver Post*. Un trabajador contratista murió y otros dos resultaron heridos en mayo mientras “estaban cambiando las ‘líneas de descarga’ y ‘uno o más tanques explotaron’, según un informe presentado en la base de datos de la Comisión de Conservación de Petróleo y Gas de Colorado, (COGCC)”. Otro trabajador murió a raíz de sus lesiones por quemaduras a causa de un incendio en noviembre durante el trabajo en una tubería. “La COGCC no recibió un informe sobre este incidente... porque el oleoducto era una ‘línea de recolección’ fuera del ámbito regulatorio de la agencia”. La investigación documentó lagunas adicionales en la supervisión regulatoria y en las respuestas a muertes y lesiones.³¹⁴
- **1 de octubre de 2017** – Una investigación del *Toronto Star*, el *National Observer*, *Global News* y cuatro escuelas de periodismo canadienses reportaron amenazas a la salud e incidentes relacionados con el sulfuro de hidrógeno (incluyendo una muerte laboral) en Saskatchewan, así como el fracaso del gobierno y la industria en prevenir, advertir y responder a esta amenaza. Los más de 50 reporteros involucrados “examinaron miles de documentos de la industria y del gobierno, analizaron terabytes de datos y profundizaron en docenas de solicitudes de libertad de información”, documentando, por ejemplo, la existencia de datos del gobierno que describen los “puntos calientes” de ácido sulfhídrico en toda la provincia, que nunca fueron revelados al público a pesar de las discusiones de la agencia. Además, los reporteros escribieron:

El Ministerio y la industria se reunieron cuatro veces entre 2012 y 2014 para planear la estrategia, incluyendo zonas de planificación de emergencia, un documento de comunicaciones públicas, un código de prácticas y un régimen de licencias para baterías de pozos únicos de alto riesgo. Esos planes nunca fueron adoptados, confirma una declaración del ministerio.

Un vendedor de la industria murió en 2014 mientras tomaba muestras. Una válvula se rompió y la concentración de ácido sulfhídrico en los fluidos escupidos, según la empresa, “se estimó en 40,000 partes por millón, más que suficiente para provocar una muerte casi instantánea”. La investigación encontró que cuatro meses después de la muerte, “un informe secreto del Ministerio enumeró 161 instalaciones que podrían estar en violación del control de emisiones de gases sulfurados (del ministerio)”.³¹⁵

- **24 de agosto de 2017** – La Base de datos de Muertes en la Extracción de Petróleo y Gas (FOG) del Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (NISOH) identificó 88 incidentes fatales que representan 101 fatalidades para el año 2014. En diez de los 88 incidentes, más de un trabajador resultó herido de muerte. La base de datos del FOG se creó para recopilar información detallada sobre las muertes relacionadas con la extracción de petróleo y gas en Estados Unidos. El informe, que representa sólo una parte de las muertes que ocurrieron en la industria debido al enfoque y las limitaciones de la base de datos, tiene como objetivo proporcionar una comprensión más

<https://www.ishn.com/articles/108304-gaps-in-oil-gas-extraction-work-fatalities-and-severe-injury-statistic>

314 Finley, B. (2017, diciembre 6). A dozen fires and explosions at Colorado oil and gas facilities in 8 months since fatal blast in Firestone. *Denver Post*. Recuperado en <http://www.denverpost.com/2017/12/06/colorado-oil-gas-explosions-since-firestone-explosion/>

315 Cribb, R., Sonntag, P., Elliot, P. W., & McSheffrey, E. (2017, octubre 1). That rotten stench in the air? It's the smell of deadly gas and secrecy. *Thestar.com*. Recuperado en <https://www.thestar.com/news/canada/2017/10/01/that-rotten-stench-in-the-air-its-the-smell-of-deadly-gas-and-secrecy.html>

profunda de las circunstancias de las fatalidades, tales como el grupo de la industria en el que laboraba el trabajador, y las operaciones y tipos de actividades que ocurrieron en el momento del incidente fatal. La mayoría de las muertes en el FOG, 45%, involucró a trabajadores empleados por parte de compañías de servicios. Estas fatalidades entre trabajadores de compañías de servicios ocurrieron durante las operaciones de extracción de petróleo y gas: cierres (14 fatalidades), producción (11 fatalidades) y servicio de pozos, reacondicionamiento o intervención (5 fatalidades). El grupo de la industria responsable del segundo mayor número de muertes fue el de las empresas de perforación, con un 27%, y la mayoría de esas muertes ocurrieron durante las operaciones de perforación (20 muertes). Todavía no se disponía de datos del FOG para 2015-2016.³¹⁶

- **30 de mayo de 2017** – En un caso “raro, pero no sin precedentes”, la EPA abrió una investigación sobre las emisiones a la atmósfera de dos pozos petroleros de Dakota del Norte donde ocurrieron muertes de trabajadores en 2012 y 2014. La EPA solicitó información a ambas compañías para determinar el cumplimiento de la Ley de Aire Limpio el día de la muerte. Según el informe de *E&E News*, no estaba claro si la agencia estaba “considerando sanciones civiles o penales”. Ambos trabajadores, que eran “medidores de flujo”, “asignados para medir regularmente los niveles de los tanques a mano”, fueron encontrados muertos cerca de las escotillas de los tanques.³¹⁷ (No se pudo encontrar más información sobre esta investigación.)
- **28 de abril de 2017** – Los índices de mortalidad de los trabajadores de extracción de petróleo y gas asociados con caídas aumentaron 2% por año entre 2003 y 2013, según el *Mortality & Morbidity Weekly Report* de los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC). Estas 63 caídas fatales representaron el 15% de los eventos fatales entre este grupo en dicho periodo. La mayoría de los que murieron por caídas trabajaban para contratistas de perforación. En la gran mayoría de los casos, “la protección contra caídas era requerida por la regulación, pero no se usaba, se usaba incorrectamente, o el equipo fallaba”. Los autores señalaron varias limitaciones de su informe, como la falta de información sobre trabajadores independientes y la falta de detalles en algunos informes sobre muertes.³¹⁸
- **26 de abril de 2017** – La edición 2018 del informe de la Federación Americana del Trabajo y Congreso de Organizaciones Industriales (AFL-CIO), *Death on the Job, The Toll of Neglect*, que informaba sobre el año 2015, mostró que, aunque el número de muertes en las industrias de extracción de petróleo y gas disminuyó en comparación con 2014 (89 en comparación con 144), el empleo en la extracción de petróleo y gas también se redujo de 613,783 en 2014 a 533,184 en 2015. Las muertes en las industrias de extracción de petróleo y gas “representaron el 74% de las lesiones laborales mortales en el sector minero”. Refiriéndose a los desafíos que supone tener un manejo firme de las estadísticas en esta industria, el informe señala que “los datos sobre la tasa de mortalidad en la industria del petróleo y el gas son limitados, pero los datos disponibles durante los últimos siete años muestran tasas de mortalidad en la extracción de petróleo y gas que son de cuatro a siete veces superiores a la tasa nacional de mortalidad”. Además, “no es de extrañar que los estados con grandes cantidades de actividad petrolera y gasífera también tengan altas tasas

316 Ridl, S., Retzer, K., & Hill, R. (2017). *Oil and gas extraction worker fatalities 2014; NIOSH fatalities in oil and gas extraction (FOG) database*. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health, DHHS (NIOSH). Publication No. 2017-193.

317 Soraghan, M. (2017, May 30). EPA investigating emissions in tank deaths. *E&E News*. Recuperado en <https://www.eenews.net/stories/106005258>

318 Mason, K. L., Retzer, K. D., Hill, R., & Lincoln, J. M. (2017). Occupational fatalities resulting from falls in the oil and gas extraction industry, United States, 2005–2014. *MMWR*, 66(16), 417–421. doi: <http://dx.doi.org/10.15585/mmwr.mm6616a2>

de mortalidad laboral”. Citando el problema continuo de asignar la causa de la muerte en el caso de una posible inhalación de gases tóxicos, el informe indica que “aunque algunas muertes se clasifican apropiadamente como muertes por inhalación, otras pueden ser etiquetadas como arritmias cardíacas o insuficiencia respiratoria, sin más investigación sobre si el evento de salud fue inducido por una exposición química aguda”. Al igual que en años anteriores, el informe expresó su preocupación por las lagunas normativas en el control de una serie de riesgos potencialmente mortales en la industria.³¹⁹

- **1 de febrero de 2017** – Causada por la exposición a partículas de sílice o polvo, la silicosis es una enfermedad progresiva y autoinmune que cicatriza el tejido pulmonar y restringe la capacidad de respirar. Cualquier nivel de exposición a la sílice cristalina respirable puede desencadenar la silicosis. Un informe especial sobre la historia de la silicosis en el *Journal of Environmental Health* proporcionó antecedentes sobre la silicosis como una amenaza en el lugar de trabajo en varias industrias e identificó las operaciones de perforación y fracking como una fuente de exposición contemporánea. El informe predice un grupo futuro de silicosis entre los trabajadores de plataformas de pozos, señalando que la investigación ya ha identificado “niveles inaceptables” de polvo de sílice en muestras de aire recolectadas en operaciones de fracking, y que rara vez se les ofrece a los trabajadores el equipo respiratorio apropiado para prevenir la exposición. El fracking “tiene el potencial para que aparezcan futuros grupos de casos de silicosis”.³²⁰
- **1 de febrero de 2017** – La facultad de Ingeniería Civil y Ambiental de la Universidad de Tennessee investigó los riesgos de inhalación de las emisiones de los tanques de almacenamiento químico en 60,644 pozos de fracking. También analizaron los riesgos combinados de inhalación en el trabajo causados por los pozos abiertos de flujo de retorno y tanques de almacenamiento. Utilizaron AERMOD, el sistema de modelado de dispersión de la contaminación del aire desarrollado por la Sociedad Meteorológica Americana y la EPA, y la evaluación del riesgo de inhalación para determinar riesgos potenciales de ser no cancerígeno agudo, no cancerígeno crónico, cancerígeno agudo y cancerígeno crónico. Sus resultados mostraron que el porcentaje de pozos que presentaron estos riesgos fue de 12.41, 0.11, 7.53 y 5.80, respectivamente. También encontraron que los tanques de almacenamiento presentaban la mayoría de los riesgos cancerígenos, y los riesgos no cancerígenos estaban asociados principalmente a los fosos abiertos. El formaldehído, conocido cancerígeno humano, era “el principal contribuyente” tanto al riesgo de cancerígeno agudo (4,267 pozos) como cancerígeno crónico (3,470 pozos). Los autores también informaron que las emisiones de compuestos orgánicos volátiles de pozos cercanos y otras fuentes en lugares de trabajo significan que los datos utilizados en su estudio “fueron menores que las concentraciones reportadas de las mediciones de campo, donde se pueden esperar mayores riesgos de inhalación por exposición laboral”.³²¹
- **19 de enero de 2017** – Un grupo de médicos canadienses publicó un informe que documentaba diez intoxicaciones intencionales por la ingesta de líquido de fracking. Todos los individuos sobrevivieron, lo que los autores atribuyen al “rápido diagnóstico y rastreo diligente” Su reporte, publicado en el *American Journal of Kidney Diseases*, se centró en la apropiada respuesta y trata-

319 AFL-CIO. (2017). *Death on the job: The toll of neglect*. 26th Edition. Recuperado en <https://aflcio.org/reports/death-job-toll-neglect-2017>

320 Quail, M. T. (2017). Overview of silica-related clusters in the United States: Will fracking operations become the next cluster? *Journal of Environmental Health*, 79(6), 20-27.

321 Chen, H., & Carter, K. E. (2017). Modeling potential occupational inhalation exposures and associated risks of toxic organics from chemical storage tanks used in hydraulic fracturing using AERMOD. *Environmental Pollution*, 224, 300-309. doi: 10.1016/j.envpol.2017.02.008

miento, pero también describió el “brote” desde un enfoque de salud pública, y enfatizó la necesidad de educación para la prevención y “exigir el almacenamiento seguro de estos productos”. Aunque las profesiones o los lugares de trabajo de los pacientes no se describen, posiblemente eran trabajadores de la industria del petróleo y gas con fácil acceso al fluido de fracking.³²²

- **25 de septiembre de 2016** – Una serie de investigación de cuatro capítulos por el *Denver Post* exploró a detalle el registro de 12 años en el que se indica que en promedio, en Colorado, un trabajador de petróleo y gas muere cada tres meses. La pieza documentaba los obstáculos presentes en la aclaración de la mortalidad laboral debido a las diferentes prácticas de reporte de la Oficina de Estadísticas Laborales, de OSHA y de funcionarios estatales. “La regulación está tan desarticulada que nadie puede siquiera ponerse de acuerdo sobre el número de trabajadores muertos en el trabajo”. Investigando los detalles de las muertes a través de cualquier registro disponible, el *Post* describió un “vacío regulatorio”, así como “pocas consecuencias” para la industria cuando ocurren muertes (o infracciones por el lugar de trabajo). Las circunstancias de muerte de los trabajadores examinadas en la serie incluyeron electrocuciones, caídas y estructuras colapsadas, aplastamientos por equipos, explosiones y un ahogamiento en arena de fracking. El *Post* también identificó cinco demandas a lo largo de 15 años “en las que los trabajadores alegaron haber sido castigados por reportar lesiones o peligros en la seguridad”.³²³
- **27 de abril de 2016** – Según la edición 2016 del informe de la AFL-CIO *Death on the Job: The Toll of Neglect*, la tasa de muerte de los trabajadores de las industrias extractivas de petróleo y gas es casi cinco veces el promedio nacional, y los estados con petróleo y gas con industrias prominentes están entre los estados más peligrosos para trabajar. Además, el informe enfatiza que la industria ha sido eximida de algunos estándares críticos de OSHA, incluyendo el del benceno cancerígeno. El informe también enfatiza el peligro de la exposición al polvo de sílice en trabajos relacionados con la fracturación hidráulica y los retrasos significativos en el control de la exposición de los trabajadores en estas operaciones. “La extracción de petróleo y gas está sujeta a las regulaciones generales de OSHA para la industria y la construcción, ninguna de las cuales está diseñada para abordar la seguridad y los riesgos particulares de la industria del petróleo y el gas. “El aumento en las muertes y lesiones en la industria de extracción de petróleo y gas exige una intervención integral”, señala el informe.³²⁴
- **21 de abril de 2016** – Según un informe actualizado de la Oficina de Estadísticas Laborales, las lesiones laborales fatales en las industrias de extracción de petróleo y gas en 2014 alcanzaron un nuevo máximo de 144.³²⁵
- **29 de febrero de 2016** – Dentro del informe *Inside Energy* sobre las altas tasas de envenenamiento por vapor de hidrocarburos entre los trabajadores de los campos petroleros, se señaló que una dependencia a las mediciones manuales en lugar de la supervisión automatizada, contribuye a la exposición continua de los trabajadores a los tóxicos. Bajo las regulaciones federales de pe-

322 Collister, D., Duff, G., Palatnick, W., Komenda, P., Tangri, N., & Hingwala, J. (2017). A methanol intoxication outbreak from recreational ingestion of fracking fluid. *American Journal of Kidney Diseases*, 69(5), 696-700. doi: 10.1053/j.ajkd.2016.10.029

323 Sangosti, R.J. (2016, septiembre 25). Drilling through danger. *Denver Post*. Recuperado en <http://extras.denverpost.com/oil-gas-deaths/index.html>

324 AFL-CIO. (2016). *Death on the job: The toll of neglect*. 25th Edition. Recuperado en <http://www.aflcio.org/Issues/Job-Safety/Death-on-the-Job-Report>

325 U.S. Bureau of Labor Statistics. (2016, abril 21). Revisions to the 2014 Census of Fatal Occupational Injuries (CFOI). Recuperado en http://www.bls.gov/iif/foi_revised14.htm

tróleo y gas, las compañías petroleras están obligadas efectivamente a enviar a los trabajadores “a los tanques de petróleo y gas para medir manualmente el petróleo crudo, poniéndolos en riesgo”. El informe explica que la Oficina de Gestión de Tierras (BLM) sólo permite un tipo de medición automatizada. El método es costoso y se utiliza con poca frecuencia: “sólo hay 1,500 en uso, en comparación con los más de 83,000 tanques de petróleo en tierras federales. Al ser tan inflexibles, las reglas obsoletas de BLM hacen que sea muy difícil utilizar dispositivos de medición de petróleo más seguros, mientras que la medición manual de los tanques de aceite que pone en peligro a los trabajadores sea la opción más viable para las empresas”.³²⁶

- **19 de febrero de 2016** – Las lesiones fatales de un operador de retroexcavadora que golpeó una línea de gas de alta presión no marcada en julio de 2015, impulsaron una investigación de *StateImpact* en Pensilvania. El grupo de noticias señaló que “no hay reglas locales, estatales o federales sobre la profundidad a la que deben enterrarse las líneas, o incluso si están enterradas. No existen normas para la construcción y el mantenimiento de las líneas. No tienen que estar marcadas. Y el operador de la línea no tiene que participar en PA One Call [un sistema de comunicaciones a nivel estatal para prevenir daños a las instalaciones subterráneas], lo que llevó a la fatalidad en el condado de Armstrong”.³²⁷
- **15 de enero de 2016** – En una publicación en *Mortality & Morbidity Weekly Report* de los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC), los investigadores instaron a los epidemiólogos locales y estatales y a los examinadores médicos a no pasar por alto la exposición a los hidrocarburos como una causa subyacente de muerte entre los trabajadores de los yacimientos de gas y petróleo. “Los profesionales de la salud y la seguridad necesitan reconocer y actuar ante signos y síntomas de advertencia no mortales, como mareos, confusión, inmovilidad y colapso en los trabajadores del petróleo y el gas que podrían haber estado expuestos a altas concentraciones de vapores de hidrocarburos gaseosos y a atmósferas deficientes en oxígeno”. Sólo tres de las nueve muertes que ocurrieron entre 2010 y 2015 en los yacimientos de petróleo y gas al oeste de los Apalaches fueron declaradas por los médicos forenses como resultado de la exposición a los vapores de gas, aunque las nueve habían abierto escotillas de los tanques de almacenamiento y estaban expuestos a los vapores de hidrocarburos y al aire con deficiencia de oxígeno.³²⁸ El *Pittsburgh Post-Gazette* citó al profesor emérito de la Universidad de Pittsburgh Bernard Goldstein, quien dijo: “Los expertos en salud laboral también sospechan que algunas muertes que involucran incendios, caídas, choques y mal manejo de equipos han sido el resultado de errores de juicio o de la “debilidad” asociada con la exposición a vapores de hidrocarburos... pero que el factor subyacente rara vez aparece en los informes de las muertes”.³²⁹
- **14 de diciembre de 2015** – Como se informó en *The Guardian*, la tasa de suicidios en la provincia canadiense de Alberta aumentó en un 30% en la primera mitad de 2015, lo que posiblemente se relaciona con el ciclo de auge y caída de la industria del fracking. Al momento de redactar el

326 Guerin, E. (2016, febrero 29). “Senseless exposures”: How money and federal rules endanger oilfield workers. *Inside Energy*. Recuperado en <http://insideenergy.org/2016/02/29/senseless-exposures-how-money-and-federal-rules-endanger-oilfield-workers/>

327 Phillips, S. (2016, febrero 19). Worker dies in pipeline accident, PUC steps up calls for reform. *StateImpact*. Recuperado en <https://stateimpact.npr.org/pennsylvania/2016/02/19/worker-dies-in-pipeline-accident-puc-steps-up-calls-for-reform/>

328 Harrison, R. J., Retzer, K., Kosnett, M. J., Hodgson, M., Jordan, T., Ridl, S., & Kiefer, M. (2016). Sudden deaths among oil and gas extraction workers resulting from oxygen deficiency and inhalation of hydrocarbon gases and vapors — United States, enero 2010–marzo 2015. *Morbidity and Mortality Weekly Report*, 65(1), 6–9. Recuperado en <http://www.cdc.gov/mmwr/volumes/65/wr/mm6501a2.htm>

329 Litvak, A. (2016, enero 25). Vapors linked to oxygen depletion present hazard for oil, gas workers. *Pittsburgh Post-Gazette*. Recuperado en <http://powersource.post-gazette.com/powersource/policy-powersource/2016/01/25/Vapors-linked-to-oxygen-depletion-present-hazard-for-oil-gas-workers/stories/201601220095>

informe, se habían perdido 40,000 puestos de trabajo en Alberta desde la caída de los precios del petróleo a finales de 2014. Entre los profesionales de la salud mental entrevistados para el informe, se encontraba el trabajador social de Edmonton, Leonard McEwan, que se especializa en la intervención en crisis clínicas y cuyos pacientes incluyen a los empleados directos o indirectos de los yacimientos petrolíferos; él notó un fuerte aumento en los suicidios después de la reciente caída de los precios del petróleo. Como se revela en el informe de investigación, tres de cada cuatro suicidios en Alberta son de hombres y la gran mayoría son menores de 55 años. Gladys Blackmore, directora ejecutiva de un programa de salud mental que se dirige a los empleados de la industria, cree que los trabajadores jóvenes de sexo masculino “que viven estilos de vida de alto riesgo, a menudo en campos de trabajo donde entran y salen por hasta 24 días a la vez” son particularmente vulnerables.³³⁰

- **7 de noviembre de 2015** – El *Denver Post* informó sobre una “nueva base de datos federal que fue desarrollada para capturar con mayor precisión la naturaleza mortal de la extracción de petróleo y gas”. Para Colorado, la base de datos nacional de Fatalidades en la Extracción de Petróleo y Gas (FOG) contenía dos muertes adicionales de trabajadores del petróleo y gas para el 2014 que la Oficina de Estadísticas Laborales. “Sabíamos por la Oficina de Estadísticas Laborales los datos básicos de lo que está matando a los trabajadores”, dijo Kyla Retzer, epidemióloga que dirigió el esfuerzo para compilar el informe del FOG. “Sólo queríamos ser más exhaustivos a la hora de averiguar cuáles eran los tipos de operaciones y equipos implicados en estas muertes”.³³¹ (Véase la entrada para el 24 de agosto de 2017 más arriba para el informe oficial).
- **4 de noviembre de 2015** – La junta editorial del *Express-News* de San Antonio pidió acciones específicas para tratar el estatus de Texas como “un líder nacional en muertes de campos petroleros”. La Junta escribió que las multas federales son demasiado bajas y no han cambiado desde 1991, y que no existe un centro de trauma de Nivel 1 al sur de San Antonio, cerca de los condados productores de petróleo y gas de la región.³³²
- **17 de septiembre de 2015** – La Oficina de Estadísticas Laborales informó que el número de lesiones laborales fatales en las industrias de extracción de petróleo y gas aumentó 27% entre 2013 y 2014.³³³
- **15 de septiembre de 2015** – La publicación de E&E, *EnergyWire*, informó sobre el potencial riesgo mortal de la exposición a los vapores de los tanques de almacenamiento de petróleo y gas, incluyendo muertes que fueron atribuidas oficialmente a un paro cardíaco, aunque la inhalación de gases tóxicos y la falta de oxígeno jugaron un papel importante, como se demostró en un litigio posterior. El reportero dio detalles sobre las circunstancias de varias de las muertes, incluyendo la de un camionero de larga distancia que tenía enfermedad cardíaca y era diabético, y cuya muerte fue clasificada como natural. “Pero no sufrió un ataque al corazón ese día, ni un episodio de diabetes. Los expertos médicos dijeron que probablemente no habría muerto fuera de la at-

330 Mouallem, O. (2015, diciembre 14). The boom, the bust, the darkness: suicide rate soars in wake of Canada's oil crisis. *The Guardian*. Recuperado en https://www.theguardian.com/world/2015/dec/14/canada-oil-production-crisis-suicide-alberta?CMP=share_btn_fb

331 Whaley, M. (2015, noviembre 7). Colorado oil deaths greater in 2014 than previously calculated. *Denver Post*. Recuperado en <http://www.denverpost.com/2015/11/07/colorado-oil-deaths-greater-in-2014-than-previously-calculated/>

332 *Express-News* Editorial Board. (2015, noviembre 4). Take care of the state's oil, gas workers. *MySanAntonio.Com*. Recuperado en <http://www.mysanantonio.com/opinion/editorials/article/Take-care-of-the-state-s-oil-gas-workers-6611077.php>

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

mósfera tóxica de la pasarela”. Un cardiólogo de Denver testificó que “no había otra razón para que muriera ese día”.³³⁴ (Posteriormente el NIOSH ha dirigido sus esfuerzos hacia los médicos forenses para mejorar su reconocimiento de este peligro y de la causa potencial de muerte; ver arriba.)

- **5 de septiembre de 2015** – En asociación con Rocky Mountain PBS I-News, *The Durango Herald* informó sobre las variadas prácticas de la industria del petróleo y gas en el manejo de la arena de sílice con respecto a la protección de los trabajadores. En 2012, el Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional emitió una alerta con relación a los trabajadores de los lugares de fracking a niveles expuestos al polvo de sílice que excedían los límites de exposición laboral. La industria se ha resistido a las actualizaciones de las normas. El informe del *Herald* abordó los controles tecnológicos y de prácticas laborales para reducir la exposición por parte de algunas empresas. Aun así, escribieron los autores, la silicosis “puede ocultarse durante una década antes de causar síntomas. Nadie sabe cuántos trabajadores del petróleo y del gas pueden haber estado ya expuestos”.³³⁵

6. EFECTOS EN LA SALUD PÚBLICA MEDIDOS DIRECTAMENTE

Según varias mediciones, ha surgido evidencia de problemas de salud relacionados con el fracking en Estados Unidos y Canadá. Los estudios de los resultados del parto en regiones de extracción intensiva no convencional de petróleo y gas siguen apuntando a riesgos reproductivos, incluyendo el bajo peso al nacer y los nacimientos prematuros. En Oklahoma y Colorado, los defectos congénitos eran elevados entre los bebés cuyas madres vivían cerca de los sitios de perforación y fracking durante el embarazo.

Como lo demuestran múltiples estudios en Pensilvania, a medida que el número de pozos de gas aumenta en una comunidad, también lo hacen las tasas de hospitalización, y los miembros de la comunidad experimentan trastornos del sueño, dolor de cabeza, irritación de garganta, estrés/ansiedad, tos, falta de aliento, problemas de los senos paranasales, fatiga, jadeos y náuseas. También en Pensilvania, las hospitalizaciones por neumonía entre los ancianos son elevadas en áreas de actividad de fracking, y un estudio encontró tasas significativamente altas de cáncer de vejiga y tiroides. En Colorado, era 4.3 veces más probable que los niños y adultos jóvenes con leucemia vivieran en un área densa con pozos de petróleo y gas. Las operaciones de perforación y fracking en múltiples estados están correlacionadas de diversas maneras con el aumento de las tasas de asma; el aumento de las hospitalizaciones por neumonía y problemas renales, de la vejiga y de la piel; la hipertensión y los signos de enfermedades cardiovasculares; el aumento de las muertes en vehículos motorizados; los síntomas de depresión; servicios de ambulancias y visitas a la sala de emergencias, y la incidencia de enfermedades de transmisión sexual.

Los niveles de benceno en el aire ambiental que rodea las operaciones de perforación y fracking son suficientes para elevar los riesgos de futuros cánceres, tanto en los trabajadores como en los residentes cercanos, según los estudios. Por otra parte, los estudios en animales muestran numerosas amenazas a la fertilidad y al éxito reproductivo debido a la exposición a diversas concentraciones de productos quí-

334 Soraghan, B. (2015, septiembre 14). SAFETY: How shale oil can kill. *E&E Publishing*, LLC. Recuperado en <http://www.eenews.net/stories/1060024589>

335 Boiko-Weyrauch, A. (2015, septiembre 5). Oil, gas industry responding to threat of worker lung disease. *Durango Herald*. Recuperado en <http://www.durangoherald.com/article/20150905/NEWS02/150909741/Oil-gas-industry-responding-to-threat-of-worker-lung-disease->

micos de petróleo y gas a niveles representativos de los que se encuentran en el agua potable. Un estudio reciente descubrió que 43 sustancias químicas utilizadas en las operaciones de perforación y fracking se clasifican como sustancias tóxicas conocidas o presuntamente tóxicas para la reproducción humana, mientras que se sospecha que otras 31 son sustancias tóxicas para la reproducción humana. Un estudio anterior identificó dos docenas de químicos utilizados comúnmente en las operaciones de fracking como disruptores endocrinos que pueden alterar los sistemas de órganos, reducir el conteo de espermatozoides y causar daños reproductivos, de manera realista, a niveles de exposición esperados.

- **21 de enero de 2019** – El aumento de las hospitalizaciones por enfermedades del sistema genitourinario, tales como infecciones del tracto urinario, infecciones renales y cálculos renales, se asociaron “fuerte y positivamente con la densidad acumulada de pozos [de gas natural no convencional]” en Pensilvania.³³⁶ La asociación más fuerte para las tasas de hospitalización genitourinaria fue para las mujeres de 20 a 64 años de edad, en particular para las infecciones renales, los cálculos en el uréter y las infecciones del tracto urinario. Los investigadores compararon las tasas anuales de hospitalización para cada uno de los 67 condados de Pensilvania con el número de nuevos pozos perforados, el número total de pozos y la densidad de pozos por área de terreno para cada condado por año, de 2003 a 2014. Observando que las hospitalizaciones, a diferencia de las visitas médicas ambulatorias, reflejan enfermedades agudas o exacerbaciones graves de enfermedades crónicas, el equipo de investigación señaló que estos mismos problemas de salud abordados en un entorno ambulatorio, o no abordados en absoluto, probablemente también estaban aumentando, pero que no se habrían contado en este estudio. Los hallazgos también revelaron una relación entre las medidas de exposición acumulativa a los pozos de gas y las tasas de hospitalización por problemas cutáneos, sobre todo entre los hombres de 20 a 64 años.
- **12 de diciembre de 2018** – Los científicos de salud pública de la Universidad de Oklahoma encontraron una prevalencia significativamente mayor de defectos del tubo neural entre los niños cuya residencia de nacimiento estaba ubicada a menos de dos millas de un sitio de perforación y fracking, en comparación con los que no lo estaban.³³⁷ Los investigadores examinaron los registros de los 476,600 nacimientos únicos y anomalías congénitas en Oklahoma de 1997 a 2009, junto con la ubicación histórica y los datos de producción de los pozos de gas natural activos para cada año del estudio. No se incluyeron muertes fetales en este estudio. Por lo tanto, como señalan los investigadores, el vínculo que encontraron probablemente sería una subestimación “si la actividad del gas natural se relaciona con anomalías severas con una alta mortalidad prenatal”.
- **6 de diciembre de 2018** – Los síntomas tempranos de enfermedad cardiovascular —incluyendo presión arterial alta, cambios en la rigidez de los vasos sanguíneos y señales de inflamación— ocurrieron con mayor frecuencia entre personas que viven en comunidades con un desarrollo más intenso de petróleo y gas, según un estudio de 97 adultos que vivieron en el noreste de Colorado entre octubre de 2015 y mayo de 2016.³³⁸ La rigidez arterial, medida por el índice de aumento aórtico, fue mayor entre las personas que vivían en las áreas con mayor actividad de perforación y fracking, al igual que la presión arterial sistólica y diastólica (para las que no toma-

336 Denham, A., Willis, M., Zavez, A., & Hill, E. (2019). Unconventional natural gas development and hospitalizations: evidence from Pennsylvania, United States, 2003-2014. *Public Health*, 168, 17-25. doi: 10.1016/j.puhe.2018.11.020

337 Janitz, A. E., Dao, H. D., Campbell, J. E., Stoner, J. A., & Peck, J. D. (2019). The association between natural gas well activity and specific congenital anomalies in Oklahoma, 1997–2009. *Environment International*, 122, 381–388. Advance online publication. doi: 10.1016/j.envint.2018.12.011

338 McKenzie, L. M., Crooks, J., Peel, J. L., Blair, B.D., Brindley, S., Allshouse, W. B., . . . Adgate, J. L. (2019). Relationships between indicators of cardiovascular disease and intensity of oil and natural gas activity in Northeastern Colorado. *Environmental Research*, 170, 56-64. doi: 10.1016/j.envres.2018.12.004

ban medicamentos recetados). Este fue el primer estudio en evaluar, con mediciones directas, los indicadores de enfermedades cardiovasculares y la intensidad de la actividad petrolera y gasífera. Los resultados son consistentes con investigaciones anteriores que muestran mayores tasas de hospitalización cardiológica en estas áreas.

- **28 de agosto de 2018** – Los 10 condados productores de petróleo y gas más importantes de Colorado tenían índices más altos de accidentes de camiones que los 54 condados restantes, según un análisis realizado por investigadores de la Escuela de Salud Pública de Colorado. Los investigadores también realizaron una técnica de estudio geoespacial adicional llamada “análisis a nivel de red” utilizando el Sistema de Información de Petróleo y Gas de Colorado (COGIS), información del censo poblacional y ubicaciones de los hogares. Estos resultados mostraron que las celdas de la cuadrícula con más casas y/o pozos estaban asociadas con más accidentes de camiones, así como con más accidentes múltiples de camiones con lesiones.³³⁹
- **13 de agosto de 2018** – Los bebés en Pensilvania cuyas madres vivían cerca de al menos un pozo de gas durante sus embarazo estaban en mayor riesgo de resultados adversos en el parto, según un estudio publicado en el *Journal of Health Economics*. Esta investigación examinó datos estatales sobre la ubicación de 2,459 pozos de gas natural perforados entre 2006 y 2010, junto con datos de acceso restringido de nacimiento y mortalidad para los años 2003-2010.³⁴⁰ Las madres que vivían a menos de 2.5 kilómetros de los pozos de gas dieron a luz a bebés con mayor incidencia de bajo peso al nacer y pequeños para su edad gestacional (SGA). La SGA generalmente aumenta con la exposición a la contaminación ambiental y ayuda a determinar las necesidades inmediatas de atención de la salud, así como a predecir los resultados adversos a largo plazo para la salud. Además, el estudio encontró que el peso al nacer de estos bebés era menor en promedio y la prevalencia de las puntuaciones APGAR menores de ocho se incrementó en 26%. Las puntuaciones APGAR se utilizan para evaluar la salud de los bebés inmediatamente después del nacimiento. Este estudio se basa en la creciente evidencia de que la contaminación del aire causada por el desarrollo del gas de lutitas daña la salud infantil y defiende el control exhaustivo y completo de indicadores de la salud infantil y la estimación de los márgenes extensivos e intensivos de las perforaciones. Dentro del margen intensivo (que incluye una estimación del impacto de la densidad de pozos), un pozo adicional se asoció con un aumento del 7% de bajo peso al nacer, una reducción de cinco gramos en el peso del recién nacido en tiempo y un aumento del 3% en nacimientos prematuros. Cada uno de estos resultados adversos conlleva altos costos médicos asociados. El autor calculó de manera conservadora que el costo adicional asociado con un recién nacido de bajo peso al nacer era de 96,500 dólares sólo en el primer año, sin contar la pérdida de ingresos de los padres. El autor señaló que estos impactos “probablemente persistirán a lo largo de la vida de estos niños”.
- **10 de agosto de 2018** – Un estudio de los condados de Pensilvania centrado en el período 2003-2012 encontró que los condados con actividades de fracking tienen tasas más altas de infecciones de gonorrea y clamidia (un aumento del 7.8% y del 2.6% respectivamente), así como una tasa de un 19.7% más alta de arrestos relacionados con la prostitución.³⁴¹ Los autores no encontraron

339 Blair, B. D., Hughes, J., Allshouse, W. B., McKenzie, L., & Adgate, J. L. (2018). Truck and multivehicle truck accidents with injuries near Colorado oil and gas operations. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15, 1861. doi: 10.3390/ijerph15091861

340 Hill, E. (2018). Shale gas development and infant health: Evidence from Pennsylvania. *Journal of Health Economics*, 61, 134–150. doi: 10.1016/j.jhealeco.2018.07.004

341 Beleche, T., & Cintina, I. (2018). Fracking and risky behaviors: Evidence from Pennsylvania. *Economics and Human Biology*, 31, 69–82. doi:

evidencia de que factores confusos tales como las tasas de prescripción de opiáceos, las muertes por hepatitis vírica o los arrestos por uso indebido de drogas influyeran en estos resultados. Estos hallazgos proporcionan “una fuerte evidencia de que el desarrollo de gas de lutitas o no convencional plantea riesgos significativos para la salud pública, y que el desarrollo de lugares de explotación de gas de lutitas o no convencional tiene implicaciones significativas a la salud pública que van más allá de los impactos ambientales citados con frecuencia”.

- **28 de julio de 2018** – Las muertes por accidentes de tránsito en la región de Cuenca Permian en el oeste de Texas han aumentado y disminuido con el precio del petróleo, de acuerdo con un artículo de investigación en *Bloomberg* que utiliza datos de la Bolsa Mercantil de Nueva York y del Departamento de Transporte de Texas.³⁴² Los entrevistados en el artículo culparon a los conductores inexpertos y exhaustos, a los sumideros, a los camiones de gran tamaño en las carreteras que no están diseñadas para la cantidad de tráfico que transportan en la actualidad, así como otros factores, como razones de las muertes que se están produciendo.
- **27 de julio de 2018** – En este estudio de casi 5,000 habitantes de Pensilvania, un equipo de científicos médicos y de la salud pública encontró un vínculo entre vivir más cerca de más y mayores pozos de gas de lutitas no convencionales y mayores síntomas de depresión. Éste es el primer estudio epidemiológico que aborda un resultado de salud mental con respecto a la proximidad de fracking y operaciones relacionadas. Los investigadores combinaron información de un cuestionario enviado por correo, datos de registros de salud electrónicos y proximidad residencial a más y mayores pozos, usando datos de pozos de tres agencias. El tamaño de los pozos se determinó combinando datos sobre la profundidad total del pozo y el volumen de gas natural producido. Los investigadores concluyeron que las actividades de perforación y fracking “pueden estar asociadas con una salud mental adversa en Pensilvania” y pidieron que se incluyan las posibles consecuencias para la salud mental en los futuros cálculos de riesgo-beneficio.³⁴³
- **21 de junio de 2018** – Usando datos individuales de pacientes hospitalizados de todo el estado de Pensilvania desde 2003 hasta 2014, los investigadores encontraron asociaciones consistentes entre las hospitalizaciones por asma infantil y la actividad de perforación y fracking cercana. Cuando compararon a los niños no expuestos con los niños del tercio superior de los pacientes expuestos a la perforación con gas de lutitas, el equipo de investigación encontró que, durante el mismo trimestre en el que se perforó un pozo de gas, las probabilidades de que los niños y adolescentes fueran hospitalizados por asma aumentaron en 25%. Si alguna vez hubo un pozo perforado dentro de un código postal, las probabilidades de estas hospitalizaciones relacionadas con el asma pediátrica aumentaron en 19%. Este hallazgo demuestra que el mayor riesgo permanece durante años después de que se perforan los pozos.³⁴⁴ Este estudio es notable porque es el primero en controlar 180 riesgos preexistentes de salud respiratoria. Los investigadores también consideraron las emisiones atmosféricas específicas de los sitios de perforación y fracking. Encontraron que el aumento en los niveles de 2,2,4-trimetilpentano, dióxido de carbono, formalde-

10.1016/j.ehb.2018.08.001

342 Collins, R., & Adams-Heard, R. (2018, julio 28). ‘Death Highway’ is where oil prices, truck fatalities intersect. *Bloomberg*. Recuperado en <https://www.bloomberg.com/news/articles/2018-07-28/-death-highway-is-where-oil-prices-truck-fatalities-intersect>

343 Casey, J. A., Wilcox, H. C., Hirsch, A. G., Pollak, J., & Schwartz, B.S. (2018). Associations of unconventional natural gas development with depression symptoms and disordered sleep in Pennsylvania. *Scientific Reports*, 8. doi: 10.1038/s41598-018-29747-2

344 Willis, M. D., Jusko, T. A., Halterman, J. S., & Hill, E. L. (2018). Unconventional natural gas development and pediatric asthma hospitalizations in Pennsylvania. *Environmental Research*, 166, 402-408. doi: 10.1016/j.envres.2018.06.022

hído, óxido nitroso, compuestos orgánicos volátiles y x-hexano se asociaron con un aumento en el riesgo de hospitalizaciones por asma pediátrica en todos los grupos de edad, así como con la vinculación de los niños pequeños con contaminantes adicionales.

- **21 de mayo de 2018** - Usando la clasificación más estricta internacionalmente dentro y entre países, los investigadores examinaron la toxicidad reproductiva entre los químicos utilizados en las operaciones de perforación y fracking de petróleo y gas. Encontraron que 43 químicos están clasificados como sustancias tóxicas conocidas o presuntamente tóxicas para la reproducción humana, mientras que se sospecha que otras 31 son sustancias tóxicas para la reproducción humana. El equipo, que incluyó a investigadores de la Facultad de medicina de Yale y de la Escuela Pública de Salud, analizó además los 43 tóxicos reproductivos por sus propiedades cancerígenas y mutágenas, y encontró que siete tóxicos reproductivos eran a la vez cancerígenos y mutágenos (dicromato de potasio, cadmio, benceno, óxido de etileno, sulfato de níquel, N, N-dimetilformamida y plomo). De estos, el benceno y el plomo se encuentran tanto en el fluido de fracking como en las aguas residuales de fracking. Los investigadores señalaron que su estudio se limitó a 157 sustancias químicas previamente identificadas por poseer evidencia de toxicidad reproductiva, que es sólo una fracción de las más de mil sustancias químicas identificadas como presentes en el fluido de fracking, las aguas residuales de fracking y las emisiones atmosféricas relacionadas con el fracking. Recomendaron que su marco se extendiera a todos esos productos químicos.³⁴⁵ (Véase también la entrada del 6 de enero de 2016 en Contaminación del agua.)
- **1 de mayo de 2018** – En un estudio de laboratorio, la exposición prenatal a sustancias químicas relacionadas con el fracking provocó problemas inmunológicos en ratones, especialmente hembras. Las tres enfermedades del sistema inmunológico evaluadas —una enfermedad alérgica inducida por el ácaro del polvo doméstico, el virus de la influenza A y una enfermedad similar a la esclerosis múltiple— se presentaron en ratones expuestos en el útero a una mezcla de sustancias químicas de fracking.³⁴⁶ Usando una mezcla química “envenenada con químicos a niveles similares a los que se encuentran en el agua subterránea cerca de los sitios de fracking” y que ya demostraron tener efectos perjudiciales para el desarrollo y la reproducción, los investigadores hallaron efectos relacionados con el sexo.³⁴⁷ Las hembras de ratones expuestas mostraron un daño más severo a sus sistemas inmunológicos y su capacidad de resistir la enfermedad. Además, la enfermedad similar a la esclerosis múltiple, la encefalomiелitis autoinmune experimental, se desarrolló antes y con mayor gravedad en ratones de sexo femenino en comparación con ratones de sexo masculino. Los autores concluyeron: “Estas observaciones sugieren que la exposición en el desarrollo a mezclas complejas de contaminantes del agua, como las derivadas de las operaciones [de perforación y fracking], podrían contribuir a la desregulación inmune y a la enfermedad más adelante en la vida”.
- **23 de marzo de 2018** – Algunos científicos de salud pública de la Universidad de Yale investigaron las posibles conexiones entre la perforación con gas de lutitas y las enfermedades de transmi-

345 Inayat-Hussain, S. H., Fukumura, M., Muiz Aziz, A., Jin, C. M., Jin, L.W., Garcia-Milian, R., . . . Deziel, N. C. (2018). Prioritization of reproductive toxicants in unconventional oil and gas operations using a multi-country regulatory data-driven hazard assessment. *Environment International*, 117, 348-358. doi: 10.1016/j.envint.2018.05.010

346 Boulé, L. A., Chapman, T. J., Hillman, S. E., Kassotis, C. D., O'Dell, C., Robert, J., . . . Lawrence, B. P. (2018). Developmental exposure to a mixture of 23 chemicals associated with unconventional oil and gas operations alters the immune system of mice. *Toxicological Sciences*, 163(2), 639-654. doi: 0.1093/toxsci/kfy066

347 Adams, B. (2018, May 1). Exposure to chemicals used in fracking impairs immune system of mice in URM study. *WXXI News*. Recuperado en <https://www.wxnews.org/post/exposure-chemicals-used-fracking-impairs-immune-system-mice-urmc-study>

sión sexual en Ohio. Encontraron que, en comparación con los condados sin actividad de gas de lutitas, los condados con actividad alta tenían 21% mayores índices de clamidia y 19% mayores índices de gonorrea.³⁴⁸ Clasificaron a los 88 condados del estado como sin actividad de gas de lutitas, baja y alta, en cada año de 2000 a 2016, usando datos del Departamento de Recursos Naturales de Ohio. Sus hallazgos mostraron una magnitud del efecto para la asociación con la gonorrea que es similar a la de un análisis previo, añadiendo fuerza a las asociaciones observadas. Hablando con el *Columbus Dispatch*, el autor principal señaló: “Aunque ha habido una disminución de los nuevos permisos en los últimos años, las tasas [de infecciones de transmisión sexual] siguen aumentando porque una vez que se introduce una enfermedad... puede ser intercambiada dentro de las comunidades incluso después de que los trabajadores se van”.³⁴⁹

- **20 de marzo de 2018** – En la Cuenca de Lutitas de Barnett en Texas, las mujeres con hogares dentro de un radio de media milla de la actividad más densa de perforación para extraer gas o de producción de gas al momento del nacimiento de su hijo, tenían, respectivamente, un 20% y un 15% más de riesgo de parto prematuro, en comparación con las mujeres que no tenían tal actividad cerca de su residencia. El mayor riesgo relacionado con la proximidad fue para los nacimientos extremadamente prematuros (antes de las 28 semanas de gestación): las madres que vivían cerca de la actividad de perforación más densa y la actividad de producción más densa fueron, respectivamente, 100% y 53% más propensas a dar a luz a bebés extremadamente prematuros.^{350 351} Para los fines de este estudio, la fase de perforación incluyó la perforación del pozo, la instalación de la tubería y el fracking, mientras que la fase de producción, que puede durar años, incluyó la devolución del flujo de retorno de gas condensado y agua producida, así como también el posible almacenamiento en el sitio de estos materiales. Los investigadores señalaron que no tenían acceso a información que hubiera permitido una clasificación más precisa de las fases. El estudio incluyó 13,332 casos de parto prematuro y 66,933 nacimientos en tiempo en la región de 24 condados de la Cuenca de Lutitas de Barnett entre 2010 y 2012. El estudio también abordó las diferencias de riesgo específicas de cada trimestre, encontrando poca evidencia para ese factor. (Véase también la entrada del 19 de septiembre de 2017.)
- **13 de marzo de 2018** – Un equipo de investigación encontró índices más altos de hospitalizaciones por neumonía entre las personas de 65 años de edad y mayores, en los condados de Pensilvania con operaciones de perforación y fracking, en comparación con las que no lo tienen. Este resultado es consistente con otros estudios que reportan vínculos entre los problemas respiratorios y la contaminación del aire. Este estudio, que utilizó datos armonizados específicos de cada condado entre 2001 y 2013, amplía las investigaciones anteriores en cuanto a su alcance geográfico y su horizonte temporal más largo. El equipo de investigación también encontró mayores tasas de hospitalización promedio para otras enfermedades sensibles a la contaminación del aire (infarto agudo de miocardio, enfermedad pulmonar obstructiva crónica, asma e infecciones de las vías respiratorias altas) en los condados que contenían pozos de gas natural no convenciona-

348 Deziel, N. C., Humeau, Z., Elliott, E. G., Warren, J. L., & Nicolai, L. M. (2018). Shale gas activity and increased rates of sexually transmitted infections in Ohio, 2000–2016. *PLoS ONE* 13(3). doi: 10.1371/journal.pone.0194203

349 Marshall, A. (2018, 22 July). Study suggests potential link between fracking industry and increased sexually transmitted infections. *Columbus Dispatch*. Retrieved from <https://www.dispatch.com/news/20180722/study-suggests-potential-link-between-fracking-industry-and-increased-sexually-transmitted-infections>

350 Whitworth, K. W., Marshall, A. K., & Symanski, E. (2018). Drilling and production activity related to unconventional gas development and severity of preterm birth. *Environmental Health Perspectives*, 126(3). doi: 10.1289/EHP2622

351 Konkel, L. (2018). Drilling into critical windows of exposure: Trimester-specific associations between gas development and preterm birth. *Environmental Health Perspectives*, 126(10). doi: 10.1289/EHP3762

les que en los que no tenían pozos, pero esos vínculos no eran tan fuertes estadísticamente como en el caso de la neumonía entre los ancianos. Observando que el diseño de su estudio puede en realidad subestimar el impacto del desarrollo del gas natural en la neumonía, el equipo de investigación afirmó que su estudio “ayuda a establecer un vínculo consistente entre la extracción no convencional de gas natural y las tasas más altas de enfermedad”.³⁵²

- **7 de febrero de 2018** – Las hembras de ratones expuestas a una mezcla de 23 productos químicos de fracking durante los primeros años de vida desarrollaron anomalías específicas de la dosis en sus glándulas mamarias. Los investigadores observaron cambios en la morfología de los tejidos, la proliferación celular “y la inducción de hiperplasias intraductales únicas”.³⁵³ (La hiperplasia intraductal es un crecimiento excesivo de células que se considera un marcador del riesgo futuro de cáncer de mama). Los investigadores utilizaron cuatro dosis; las dos inferiores fueron equivalentes a las concentraciones encontradas en el agua potable en las regiones de fracking, y las dosis más altas representaron concentraciones que se han medido en las aguas residuales de la industria. Los efectos en las glándulas mamarias variaron para cada dosis, pero todos los grupos desarrollaron hiperplasia intraductal. Según un coautor, “este estudio muestra que una mezcla de sustancias químicas [de fracking] puede afectar la salud a largo plazo de la glándula mamaria del ratón, incluso después de exposiciones de bajo nivel en el útero”.³⁵⁴
- **15 de enero de 2018** – Un estudio de la perforación petrolera urbana en dos vecindarios de Los Ángeles encontró elevados índices de asma entre los residentes que viven a 1,500 pies de pozos petroleros. Los investigadores compararon las tasas de asma diagnosticadas en estas áreas, con un área de comparación representativa (el “SPA6” del California Health Interview Survey en el sur de Los Ángeles) y con el condado de Los Ángeles en su conjunto.³⁵⁵ Las tasas de asma diagnosticadas en las dos áreas de estudio fueron, según las estadísticas, significativamente más altas (16.1% y 23.6%) que el área de comparación (9.8%). La prevalencia del asma en una de las dos áreas de estudio fue significativamente mayor que la del condado de Los Ángeles en su conjunto. Los hogares con fumadores se excluyeron del análisis. Este equipo interdisciplinario trabajó en colaboración con los residentes locales para llevar a cabo esta encuesta basada en la comunidad con recursos limitados e instó a realizar más estudios con un diseño científico más complejo.
- **13 de diciembre de 2017** – Un equipo de economistas de la salud analizó los efectos del fracking en la salud de los bebés. Examinaron los certificados de nacimiento de los 1.1 millones de bebés nacidos en Pensilvania entre 2004 y 2013 y combinaron estos datos con mapas que mostraban cuándo y dónde se perforaron pozos de gas en el estado. Sus resultados indicaron que la introducción del fracking “reduce la salud de los bebés nacidos de madres que viven a menos de 3 km de un pozo durante el embarazo”. En el caso de las madres que viven en un radio de un kilómetro (0,6 millas), encontraron un aumento del 25% en la probabilidad de bajo peso al nacer, “disminuciones significativas” en el peso promedio al nacer, así como disminuciones en otras medidas

352 Peng, L., Meyerhoefer, C., & Chou, S.-Y. (2018). The health implications of unconventional natural gas development in Pennsylvania. *Health Economics*, 27, 956–983. doi: 10.1002/hec.3649

353 Sapouckey, S. A., Kassotis, C. D., Nagel, S. C., & Vandenberg, L. N. (2018). Prenatal exposure to unconventional oil and gas operation chemical mixtures altered mammary gland development in adult female mice. *Endocrinology*, 159, 1277–1289. doi: 10.1210/en.2017-00866

354 University of Massachusetts at Amherst. (2018, febrero 7). Changes in mouse breast tissue after exposure to fracking chemicals. *ScienceDaily*. Recuperado en <https://www.sciencedaily.com/releases/2018/02/180207090108.htm>

355 Shamasunder, B., Collier-Oxandale, A., Blickley, J., Sadd, J., Chan, M., Navarro, S., . . . Wong, N. J. (2018). Community-based health and exposure study around urban oil developments in South Los Angeles. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15. doi: 10.3390/ijerph15010138

de salud infantil. También observaron reducciones en la salud infantil cuando las madres vivían a una distancia de entre uno y tres kilómetros de un sitio de fracking; estas fueron aproximadamente de un tercio a un 50% de las disminuciones de las madres que vivían más cerca.³⁵⁶ Los investigadores estimaron que “alrededor de 29,000 de los casi 4 millones de nacimientos anuales en Estados Unidos (0.7%) ocurren a menos de un kilómetro de un sitio de fracking, y 95,500 nacen a menos de tres kilómetros”. “Para los responsables de la formulación de políticas que sopesan los costos y beneficios del fracking antes de decidir si la permiten en sus comunidades, este estudio proporciona un costo claro: un aumento en la probabilidad de una salud más deficiente para los bebés que nacen cerca de estos lugares”.³⁵⁷

- **6 de noviembre de 2017** – Como parte de un proyecto piloto, un equipo de investigadores de salud pública con sede en Montreal evaluó la exposición de las madres embarazadas a los compuestos orgánicos volátiles en un área intensiva de fracking en el noreste de Columbia Británica. Hasta la fecha se han perforado al menos 28,000 pozos de gas natural no convencionales en el valle del río Peace. Analizando la orina de 29 mujeres embarazadas, los investigadores encontraron altas concentraciones de ácido mucónico, que es un producto de degradación del benceno, un tóxico del desarrollo ampliamente estudiado y un contaminante del aire en las proximidades de los pozos de gas. La concentración media de esta sustancia química fue aproximadamente 3,5 veces mayor en el grupo de estudio que en la población canadiense general. En cinco de las 29 mujeres, la concentración de ácido mucónico superó un índice de exposición de la Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales que fue diseñado para entornos laborales. (No existen directrices para el público). Por diseño, este pequeño estudio piloto sienta las bases para un biomonitoreo y análisis ambiental más extenso.³⁵⁸
- **19 de septiembre de 2017** – Investigadores del Centro de Ciencias de la Salud de la Universidad de Texas llevaron a cabo un estudio de casos dentro de su grupo de edad más grande de mujeres con nacimientos únicos (ver entrada para el 21 de julio de 2017, abajo), en los 24 condados de la Cuenca de Lutitas de Barnett, entre el 30 de noviembre de 2010 y el 29 de noviembre de 2012. Su propósito específico fue considerar el momento entre la actividad de desarrollo de gas no convencional “durante las ventanas de exposición potencialmente sensibles”, así como las “diferencias potenciales en el riesgo por la fase de perforación”, con respecto a los nacimientos prematuros. Los resultados sugieren una relación entre la proximidad residencial de la madre a la actividad no convencional del gas y los nacimientos prematuros, que fueron similares en la fase de perforación, y “ligeramente más fuertes en los dos primeros trimestres del embarazo”.³⁵⁹
- **14 de septiembre de 2017** -- Los investigadores revisaron los análisis de salud tomados entre febrero de 2012 y octubre de 2015 de adultos en comunidades de Pensilvania con un intenso desarrollo de gas natural no convencional (UNGD). Los síntomas que se informaron con más frecuencia fueron trastornos del sueño, dolor de cabeza, irritación de garganta, estrés/ansiedad, tos,

356 Currie, J., Greenstone, M., & Meckel, K. (2017). Hydraulic fracturing and infant health: New evidence from Pennsylvania. *Science Advances*, 3(12), e1603021. doi: 10.1126/sciadv.1603021

357 Currie, J., Greenstone, M., & Meckel, K. (2017). Hydraulic fracturing and infant health: New evidence from Pennsylvania (Research Summary). *Energy Policy Institute at the University of Chicago*. Recuperado en https://epic.uchicago.edu/sites/default/files/EPIC_121017_FrackingResearchSummary_Final.121317.pdf

358 Caron-Beaudoin, É., Valter, N., Chevrier, J., Ayotte, P., Frohlich, K., & Verner, M.-A. (2017). Gestational exposure to volatile organic compounds (VOCs) in Northeastern British Columbia, Canada: A pilot study. *Environment International*, 110, 131-138. doi: 10.1016/j.envint.2017.10.022

359 Marshall, A. K., Symanski, E., & Whitworth, K. W. (2017). The association between unconventional gas development and preterm birth: Evaluating drilling phases and critical windows of susceptibility [Abstract]. *Annals of Epidemiology*, 27(8), 530.

falta de aliento, problemas sinusales, fatiga, jadeos y náuseas, cada uno de los cuales se presentó en más del 20% de la muestra. Más del 43% de la muestra informó sobre trastornos del sueño. Para cumplir con los criterios de inclusión, desarrollados e implementados por un médico y una enfermera practicante, los síntomas fueron revisados para asegurar que no hubiera una causa plausible relacionada con “antecedentes médicos y quirúrgicos anteriores, afecciones médicas concurrentes, antecedentes familiares y sociales, y exposiciones ambientales no relacionadas con la UNGD”. Por ejemplo, si la historia social indicaba un historial de tabaquismo de paquete/día, no se incluía el síntoma de ‘dificultad para respirar’. Independientemente, se determinó el momento de la exposición para cada síntoma que cumplía con los criterios de inclusión, utilizando la fecha de inicio de la perforación de cada pozo de gas natural no convencional dentro de un kilómetro de la residencia del paciente; se excluyeron los registros si no era posible verificar al menos un pozo de gas dentro de esta distancia.³⁶⁰

- **21 de agosto de 2017** – Usando datos a nivel de condado de 2003 a 2013, los investigadores encontraron que, en conjunto, los condados de la región de la Cuenca de Lutitas de Marcellus que experimentaron un auge en la fracturación hidráulica mostraron un aumento de 20% en la tasa de incidencia de gonorrea.³⁶¹
- **21 de julio de 2017** – Un equipo de la Facultad de Salud Pública del Centro de Ciencias de la Salud de la Universidad de Texas evaluó los vínculos entre la proximidad residencial de las madres embarazadas a la actividad no convencional de desarrollos de gas natural, y varios problemas de salud del recién nacido: nacimiento prematuro, pequeño para su edad gestacional (SGA), muerte fetal y bajo peso al nacer. Encontraron evidencia de una “asociación positiva moderada” entre la proximidad residencial a la actividad no convencional de gas y el aumento de las probabilidades de parto prematuro, y una “asociación sugestiva” con la muerte fetal. Se consideraron casi 159,000 nacimientos y muertes fetales entre el 30 de noviembre de 2010 y el 29 de noviembre de 2012 en el área de 24 condados de la Cuenca de Lutitas de Barnett.³⁶²
- **15 de febrero de 2017** – Un estudio de la Escuela de Salud Pública de la Universidad de Colorado y el Campus Médico de Anschutz mostró que los niños y adultos jóvenes de entre cinco y 24 años de edad con leucemia linfocítica aguda (LLA) eran 4.3 veces más propensos a vivir en áreas densas con pozos activos de petróleo y gas. Los investigadores no encontraron tal relación con los casos de LLA en niños de 0 a 4 años de edad, o con la incidencia de linfoma no Hodgkin. El estudio se enfocó en áreas rurales y pueblos en 57 condados de Colorado y no incluyó ciudades de más de 50,000 personas. Los autores escribieron: “Debido a que el desarrollo del petróleo y gas tiene el potencial de exponer a una gran población a cancerígenos hematológicos conocidos, como el benceno, es claramente necesario realizar más estudios para corroborar tanto nuestros hallazgos positivos como negativos”.³⁶³

360 Weinberger, B., Greiner, L. H., Walleigh, L., & Brown, D. (2017). Health symptoms in residents living near shale gas activity: A retrospective record review from the Environmental Health Project. *Preventive Medicine Reports*, 8, 112-115. doi: 10.1016/j.pmedr.2017.09.002

361 Komarek, T., & Cseh, A. (2017). Fracking and public health: Evidence from gonorrhea incidence in the Marcellus Shale region. *Journal of Public Health Policy*, 38(4), 464-481. doi: 10.1057/s41271-017-0089-5

362 Whitworth, K. W., Marshall, A. K., & Symanski, E. (2017). Maternal residential proximity to unconventional gas development and perinatal outcomes among a diverse urban population in Texas. *PLOS ONE*, 12(7), e0180966. doi: 10.1371/journal.pone.0180966

363 McKenzie, L. M., Allshouse, W. B., Byers, T. E., Bedrick, E. J., Serdar, B., & Adgate, J. L. (2017). Childhood hematologic cancer and residential proximity to oil and gas development. *PLOS ONE*, 12(2), e0170423. doi: 10.1371/journal.pone.0170423

- **26 de octubre de 2016** – Un estudio que investigó las posibles relaciones entre el fracking y la incidencia de cáncer en el suroeste de Pensilvania, encontró tasas elevadas de cáncer de vejiga y tiroides en seis condados con actividad de gas de lutitas.³⁶⁴ El cáncer de vejiga se elevó tanto en hombres como en mujeres, con un aumento del 10% en el número de casos observados entre 2000 y 2012. Durante el mismo período de tiempo, el cáncer de tiroides se elevó aún más dramáticamente. “Hubo un enorme aumento del 91.2% en el número de casos observados entre 2000 y 2012”. Los patrones de incidencia de leucemia se relacionaron con menor claridad con la actividad del gas de lutitas. El autor expresó su cautela al atribuir estas tendencias únicamente al desarrollo del gas de lutitas debido a “las múltiples fuentes de exposiciones potencialmente tóxicas y dañinas en el suroeste de Pensilvania, muchas de las cuales datan de décadas atrás”, el largo tiempo de latencia requerido para que muchos cánceres se desarrollen y las posibles sinergias entre las exposiciones del desarrollo del gas de lutitas y las exposiciones tóxicas del pasado.
- **25 de agosto de 2016** – Los investigadores encontraron que los residentes de Pensilvania que viven cerca de actividad intensiva no convencional de pozos de gas eran significativamente más propensos a experimentar rinitis crónica (al menos tres meses de síntomas nasales y sinusales), dolores de cabeza por migraña y niveles más altos de fatiga que los residentes que no viven cerca de dicha actividad.³⁶⁵ Se recopiló información de casi 8,000 pacientes del Sistema de Salud Geisinger de 40 condados en el norte y centro de Pensilvania, y se compararon con la proximidad de los encuestados a todas las fases de la actividad e intensidad de la perforación para extraer gas, utilizando información de los Departamentos de Protección Ambiental (PA DEP) y Conservación y Recursos Naturales de Pensilvania, así como imágenes satelitales. Según el autor principal Aaron W. Tustin, MD, MPH, médico residente del Departamento de Ciencias de Salud Ambiental de la Escuela de Salud Pública Bloomberg de la Universidad Johns Hopkins, “estas tres condiciones de salud pueden tener un impacto debilitante en la vida de las personas... Además, le cuestan mucho dinero al sistema de salud”.³⁶⁶
- **18 de julio de 2016** – Vivir cerca de operaciones de fracking aumenta significativamente los ataques de asma, de acuerdo con un estudio de la Universidad Johns Hopkins de 35,000 registros médicos de personas con asma en el Norte y centro de Pensilvania, de 2005 a 2012.³⁶⁷ Los datos muestran que aquellos que viven cerca de un mayor número de pozos de gas activo, o de mayor tamaño, tenían de 1.5 a 4 veces más probabilidades de sufrir ataques de asma en comparación con aquellos que viven más lejos, y el grupo más cercano es el que tiene el mayor riesgo. Hubo un mayor riesgo en los tres tipos de exacerbaciones definidas: leve (nueva orden de medicación con corticosteroides orales), moderada (encuentro en el servicio de urgencias) o grave (hospitalización). Además, los investigadores identificaron un mayor riesgo durante las cuatro fases del

364 Finkel, M. L. (2016). Shale gas development and cancer incidence in southwest Pennsylvania. *Public Health*, 141, 198-206. doi: 10.1016/j.puhe.2016.09.008

365 Tustin, A. W., Hirsch, A. G., Rasmussen, S. G., Casey, J. A., Bandeen-Roche, K., & Schwartz, B. S. (2017). Associations between unconventional natural gas development and nasal and sinus, migraine headache, and fatigue symptoms in Pennsylvania. *Environmental Health Perspectives*, 125, 189-197. doi: 10.1289/EHP281

366 Phillips, S. (25 agosto, 2016). New study links gas drilling to migraines, fatigue and chronic sinus symptoms. *State Impact Pennsylvania*. Recuperado en <https://stateimpact.npr.org/pennsylvania/2016/08/25/new-study-points-to-association-between-gas-drilling-to-migraines-fatigue-and-chronic-sinus-symptoms/>

367 Rasmussen, S. G., Ogburn, E. L., McCormack, M., Casey, J. A., Bandeen-Roche, K., Mercer, D. G., & Schwartz, S. (2016). Association between unconventional natural gas development in the Marcellus Shale and asthma exacerbations. *JAMA Internal Medicine*. Advance online publication. doi:

desarrollo del pozo: preparación de la plataforma de pozos, perforación, estimulación (fracking) y producción. El estudio fue elogiado por sus “rigurosos métodos de investigación” por un científico que no forma parte del equipo.³⁶⁸

- **5 de julio de 2016** – Investigadores de cinco universidades y el Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS) identificaron un vínculo entre la exposición a productos químicos de fracking y perforación y los resultados reproductivos y de desarrollo adversos en ratones de laboratorio. El estudio utilizó 23 productos químicos de petróleo y gas en cuatro concentraciones diferentes, lo que representa concentraciones que se encuentran en el agua potable y subterránea a concentraciones más altas que se encuentran en las aguas residuales de la industria del petróleo y el gas. Las crías de ratones de laboratorio embarazadas que consumían estas mezclas se compararon con las que no lo hacían. Los resultados sugirieron “numerosas amenazas potenciales para la fertilidad y el éxito reproductivo... incluyendo niveles alterados de hormonas pituitarias, peso de los órganos reproductivos y desarrollo de folículos ováricos interrumpidos”. Los investigadores observaron estos resultados negativos incluso en la descendencia expuesta a la dosis más baja de químicos. Basándose en investigaciones anteriores que mostraban una reducción en el conteo de espermatozoides en la descendencia masculina, también generaron un reporte sobre “información mecanicista tentativa para los efectos adversos observados en la salud”.³⁶⁹
- **9 de febrero de 2016** – Un estudio exploratorio de las tasas de hospitalización para tres áreas de estudio en Queensland, Australia, mostró que las tasas para tipos específicos de hospitalización aumentaron más rápidamente en un área de estudio de gas de veta de carbón que en otras áreas de estudio (un área de minería de carbón y un área rural/agrícola). El gas de veta de carbón es el metano atrapado en poros y fracturas en depósitos subterráneos de carbón; su explotación es una forma de desarrollo de gas natural no convencional. Una parte de la extracción de gas de la veta de carbón utiliza el fracking. Este estudio preliminar encontró que el vínculo más fuerte entre el aumento de las tasas de hospitalización a lo largo del tiempo en un área de gas de veta de carbón, está en la categoría de enfermedades ‘sanguíneas/inmunológicas’.³⁷⁰
- **14 de octubre de 2015** – Con el uso un modelo animal, un equipo interdisciplinario de investigación midió las actividades de disrupción endocrina de 24 químicos usados y/o producidos por operaciones de petróleo y gas, y encontraron que 23 de ellos “pueden activar o inhibir los receptores de estrógeno, andrógeno, glucocorticoide, progesterona y/o tiroides, y las mezclas de estos químicos pueden comportarse sinérgica, aditiva o antagonicamente”. Además, los investigadores evaluaron las exposiciones prenatales a los químicos y encontraron efectos sobre múltiples órganos, incluyendo efectos reproductivos adversos sobre la descendencia madura.³⁷¹ Este estudio es el primero en demostrar que los químicos que interrumpen el sistema endocrino, los cuales son comúnmente usados en operaciones de fracking, pueden dañar la salud reproductiva de los ratones a niveles de exposición que son realistas para los humanos. El autor principal

368 Song, L., & Kusnetz, N. (2016, julio 18). Increased asthma attacks tied to exposure to natural gas production. *InsideClimate News*. Recuperado en <https://insideclimatenews.org/news/18072016/asthma-study-marcellus-shale-pennsylvania-natural-gas-fracking>

369 Kassotis, C. D., Bromfield, J. J., Klemp, K. C., Meng, C.-X., Wolfe, A., Zoeller, R. T., . . . Nagel, S. C. (2016). Adverse reproductive and developmental health outcomes following prenatal exposure to a hydraulic fracturing chemical mixture in female C57Bl/6 Mice. *Endocrinology*, 157(9), 3469–3481. doi: 10.1210/en.2016-1242

370 Werner, A. K., Watt, K., Cameron, C. M., Vink, S., Page, A., & Jagals, P. (2016). All-age hospitalization rates in coal seam gas areas in Queensland, Australia, 1995–2011. *BMC Public Health*, 16(125). doi: 10.1186/s12889-016-2787-5

371 Kassotis, C.D., Klemp, K.C., Vu, D.C., Lin, C.-H., Meng, C.-X., Besch-Williford, C.L., . . . Nagel, S.C. (2015). Endocrine-disrupting activity of hydraulic fracturing chemicals and adverse health outcomes after prenatal exposure in male mice. *Endocrinology* 156(12), 4458–4473. doi: 10.1210/en.2015-1375

del estudio le dijo a *ScienceDaily*: “Además de la reducción en el conteo de espermatozoides, los ratones varones expuestos a la mezcla de químicos tenían niveles elevados de testosterona en la sangre y testículos más grandes. Estos hallazgos pueden tener implicaciones para la fertilidad de los hombres que viven en regiones con producción densa de petróleo y/o gas natural”.³⁷²

- **8 de octubre de 2015** – Las mujeres embarazadas que viven cerca de operaciones de fracking activas en Pensilvania tenían un riesgo 40% mayor de dar a luz prematuramente y un riesgo 30% mayor de tener embarazos de alto riesgo diagnosticados por el obstetra, según un estudio de la Facultad de salud pública Bloomberg de Johns Hopkins y otros investigadores. Los embarazos de alto riesgo fueron aquellos que incluyeron hipertensión, alto índice de masa corporal antes del embarazo y asma. El estudio utilizó datos del Sistema de Salud Geisinger sobre 9,384 mujeres embarazadas y sus 10,496 recién nacidos entre enero de 2009 y enero de 2013; Geisinger cubre 40 condados en el norte y centro de Pensilvania. Los investigadores desarrollaron un índice de proximidad a los pozos de fracking basado en la distancia de los hogares de las mujeres, la etapa de perforación y la profundidad de los pozos excavados, y la cantidad de gas que se produjo en esos pozos durante los embarazos. El cuartil de mayor actividad tuvo las tasas más altas de nacimientos prematuros y embarazos de alto riesgo.^{373, 374}
- **22 de julio de 2015** – Utilizando un modelo de mamíferos, los científicos de la Facultad de Medicina de la Universidad de Nueva York, junto con otros investigadores de Estados Unidos y China, demostraron cambios cancerosos relacionados con la exposición a las aguas residuales de las operaciones de fracking de Marcellus. Su estudio también documentó niveles elevados de bario y estroncio en células animales expuestas. Las aguas residuales estudiadas se originaron en Pensilvania y se almacenaron durante un tiempo para permitir que la radiactividad y los niveles de compuestos orgánicos volátiles de corta vida disminuyeran. Los resultados sugieren que “incluso el agua de flujo de retorno envejecida podría representar una amenaza sustancial para la salud de los seres humanos expuestos”.³⁷⁵

7. CONTAMINACIÓN ACÚSTICA, CONTAMINACIÓN LUMÍNICA Y ESTRÉS

Las operaciones de perforación y fracking, y la infraestructura auxiliar exponen a los trabajadores y a los residentes cercanos a una contaminación acústica y lumínica continua que se mantiene durante períodos que duran muchos meses. La exposición crónica a la luz durante la noche está relacionada con efectos adversos para la salud, incluyendo el cáncer de mama. Las fuentes de contaminación acústica relacionadas con el fracking incluyen explosiones, perforaciones, quemadores, generadores, estaciones de compresión y tráfico de camiones. La exposición a la contaminación acústica ambiental está relacionada con enfermedades cardiovasculares, deterioro cognitivo y trastornos del sueño. En Colorado, el

372 Endocrine Society. (2015, octubre 14). Fracking chemicals tied to reduced sperm count in mice. *ScienceDaily*. Recuperado en www.sciencedaily.com/releases/2015/10/151014134533.htm

373 Casey, J. A., Savitz, D. A., Rasmussen, S. G., Ogburn, E. L., Pollak, J., Mercer, D. G., & Schwartz, B. S. (2016). Unconventional natural gas development and birth outcomes in Pennsylvania, USA. *Epidemiology* 27(2), 163–172. doi: 10.1097/EDE.0000000000000387

374 Johns Hopkins Bloomberg School of Public Health. (2015, octubre 8). Study: fracking industry wells associated with premature birth. Recuperado en <http://www.jhsph.edu/news/news-releases/2015/study-fracking-industry-wells-associated-with-premature-birth.html>

375 Yao, Y., Chen, T., Shen, S. S., Niu, Y., DesMarais, T. L., Linn, R., . . . Costa, M. (2015). Malignant human cell transformation of Marcellus Shale gas drilling flow back water. *Toxicology and Applied Pharmacology*, 288, 121–130. doi: 10.1016/j.taap.2015.07.011

ruido medido durante la construcción y perforación de una gran plataforma de pozos múltiple en un área residencial excedió los niveles conocidos para aumentar el riesgo de enfermedades cardiovasculares e hipertensión. En las zonas rurales de Canadá, los residentes que vivían cerca de las operaciones de perforación y fracking experimentaron trastornos comunitarios y mostraron múltiples signos de trauma. El ruido de la producción de petróleo y gas puede estar perturbando la salud de la vida silvestre en las áreas protegidas. Los trabajadores y residentes cuyos hogares, escuelas y lugares de trabajo están muy cerca de los sitios de los pozos, están en riesgo debido a estas exposiciones, así como a los factores estresantes relacionados. Las “distancias mínimas de separación” existentes pueden no ser adecuadas para reducir las amenazas a la salud pública, especialmente para las poblaciones vulnerables. Una Evaluación de Impacto en la Salud (HIA) del Reino Unido identificó el estrés y la ansiedad resultantes del ruido relacionado con la perforación, así como de una sensación de incertidumbre sobre el futuro y la erosión de la confianza pública, como riesgos clave para la salud pública relacionados con las operaciones de fracking.

- **8 de octubre de 2018** – Los investigadores recolectaron mediciones de ruido de áreas residenciales, dentro y fuera de las casas, cerca de dos diferentes plataformas de pozos de gas y una estación de compresores, al norte y al sur de Pittsburgh, Pensilvania. Las mediciones de todas las áreas exteriores tenían al menos algunos niveles de decibeles que excedían los límites recomendados por la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA), y una medición en interiores cerca de la estación de compresores excedía el nivel recomendado para el ruido medido dentro de las viviendas. Una encuesta complementaria documentó que el 96% de los encuestados estaban “preocupados por su salud general como resultado del ruido”. Al 57% le molestaba “mucho” el ruido, y poco más de la mitad de los encuestados dijeron que su sueño se veía perturbado “mucho” por el ruido.³⁷⁶
- **4 de octubre de 2018** – En el mes siguiente a uno o más terremotos de magnitud superior a 4 grados que ocurrieron en un condado de Oklahoma, los accidentes automovilísticos aumentaron 4.6%. Los eventos que provocan ansiedad aumentan el riesgo de accidentes automovilísticos, y se sabe que los terremotos aumentan la ansiedad. Investigadores de salud pública de la Universidad de California, Berkeley, utilizaron datos sobre los terremotos de Oklahoma entre 2010 y 2016, que se sabe que han aumentado drásticamente en el estado debido a la inyección de aguas residuales de fracking, al igual que el recuento mensual de accidentes de vehículos a nivel de condado. Los autores señalaron “los altos costos económicos y sociales de estos choques de vehículos”, que fueron de 2,900 millones de dólares en Oklahoma en 2010.³⁷⁷
- **30 de mayo de 2018** – Las búsquedas en Google relacionadas con la ansiedad aumentaron un 5.8% durante los meses en que hubo más de un terremoto de magnitud 4 o superior en Oklahoma, entre enero de 2010 y mayo de 2017. Las búsquedas de ansiedad en Google alcanzaron su punto máximo tres semanas después de los terremotos de magnitud 4 o más, según los hallazgos de investigadores de salud pública de la Universidad de California en Berkeley. La inyección de aguas residuales de petróleo y gas ha aumentado dramáticamente la sismicidad en Oklahoma; en el período del estudio hubo 8,908 terremotos en todo el estado de Oklahoma, un promedio de 218 terremotos por mes. Los autores señalaron que “la ansiedad excesiva... puede incapacitar a las personas y tiene implicaciones a largo plazo para la salud y el funcionamiento”, y que

376 Richburg, C. M., & Slagley, J. (2018). Noise concerns of residents living in close proximity to hydraulic fracturing sites in Southwest Pennsylvania. *Public Health Nursing*, 36, 3-10. doi: 10.1111/phn.12540

377 Casey, J. A., Elser, H., Goldman-Mellor, S., & Catalano, R. (2018). Increased motor vehicle crashes following induced earthquakes in Oklahoma, USA. *Science of the Total Environment*, 650, 2974-2979. doi: 10.1016/j.scitotenv.2018.10.043

“los síntomas excesivos de ansiedad ocurren más fácilmente en respuesta a un factor estresante recurrente e impredecible, como los terremotos de Oklahoma incluidos en nuestro estudio”.³⁷⁸

- **11 de mayo de 2018** – Más del 40% de las mediciones de ruido durante el día y el 23.6% de las mediciones de ruido audible nocturno tomadas durante la construcción y perforación de una gran plataforma de pozos múltiple en un área residencial superaron el nivel que las investigaciones han demostrado que aumenta el riesgo de efectos en la salud, como las enfermedades cardiovasculares y la hipertensión. Cuando los investigadores utilizaron una medida adicional que captura los niveles de ruido de baja frecuencia, estos resultados mostraron que el 97.5% de las mediciones diurnas y el 98.3% de las nocturnas excedían el nivel “recomendado para minimizar impactos como las náuseas y los dolores de cabeza”. Las mediciones recogidas durante este estudio se realizaron en cuatro lugares, durante tres meses, en áreas residenciales con desarrollos de petróleo y gas en Colorado. Los investigadores concluyeron que las distancias desde la plataforma del pozo en la que se tomaron algunas de sus mediciones, resaltan “que los hogares más cercanos a las operaciones probablemente experimentarán exposición al ruido a niveles preocupantes, incluso con la implementación de las mejores prácticas de gestión de mitigación de sonido sólidas”.³⁷⁹
- **29 de diciembre de 2017** – Cada participante reportó haber experimentado efectos en una o más de cinco categorías (estrés psicológico, estrés social, medio ambiente, salud física y tráfico) en un estudio de cómo los residentes de dos condados adyacentes en Ohio son impactados por el desarrollo de gas natural no convencional. La mayoría de los encuestados reportaron impactos en tres o más de las cinco categorías. Los tipos de estrés psicológico reportados incluyeron estrés general e incertidumbre sobre el futuro, sentirse frustrados y manipulados después de interacciones con la industria del petróleo y el gas, experimentar estrés por ruido o contaminación lumínica y desplazamiento regional. Los investigadores encontraron que las experiencias de estrés social se extendieron para incluir divisiones entre la familia o la comunidad, temores o experiencias directas de daños a la salud ambiental, observación de árboles moribundos e insalubres y efectos relacionados con el tráfico. Casi todos los residentes entrevistados habían experimentado encuentros peligrosos con conductores de camiones de petróleo y gas, y observaron que las carreteras dañadas se habían vuelto cada vez más comunes.³⁸⁰
- **28 de julio de 2017** – Un estudio de caso realizado en Canadá sobre los impactos sociales del fracking en una región rural conservadora de clase media-alta del sur de Alberta encontró que los residentes experimentaron “un trastorno total en sus creencias, y para muchos, sus experiencias con la contaminación y el miedo a la exposición futura, dominan sus vidas”.³⁸¹ Los participantes describieron impactos agudos a su propia salud, a la salud de los miembros de la familia, a su ganado (incluyendo los problemas de fertilidad) y a su tierra (incluyendo la producción de cultivos interrumpidos y cambios abruptos en el paisaje). El estudio informó además que las autoridades

378 Casy, J. A., Goldman-Mellor, S., & Catalano, R. (2018). Association between Oklahoma earthquakes and anxiety-related Google search episodes. *Environmental Epidemiology*, 2, e016. doi: 10.1097/EEg.000000000000016

379 Blair, B. D., Brindley, S., Dinkeloo, E., McKenzie, L. M., & Adgate, J. L. (2018). Residential noise from nearby oil and gas well construction and drilling. *Journal of Exposure Science & Environmental Epidemiology*, 28, 538–547. doi: 10.1038/s41370-018-0039-8

380 Fisher, M. P., Mayer, A., Vollet, K., Hill, E. L., & Haynes, E. N. (2018). Psychosocial implications of unconventional natural gas development: Quality of life in Ohio's Guernsey and Noble Counties. *Journal of Environmental Psychology*, 55, 90-98. Advance online publication. doi: 10.1016/j.jenvp.2017.12.008

381 Davidson, D. J. (2018) Evaluating the effects of living with contamination from the lens of trauma: A case study of fracking development in Alberta, Canada, *Environmental Sociology*, 4(2), 196-209. Advance online publication. doi: 10.1080/23251042.2017.1349638

no respondieron a estos problemas “de la manera esperada por las víctimas”. Además, la “corrosión de la comunidad” se produjo en un momento en que las víctimas necesitaban más apoyo de la comunidad. La autora planteó, después de considerar la literatura sobre contaminación tóxica y trauma, que sus entrevistados habían experimentado las tres indicaciones clave del trauma: pérdida de agencia, hiperactivación e inseguridad ontológica vinculada a los efectos negativos en las rutinas diarias normales, a un sentido de orden y continuidad y de dignidad humana. El autor señaló que la contaminación experimentada por los entrevistados reflejaba una “nueva normalidad de las industrias de combustibles fósiles no convencionales”.

- **5 de mayo de 2017** – La producción de petróleo y gas fue una de las principales fuentes antropogénicas de ruido (aunque no se determinó la proporción de la que era responsable) en un estudio que cuantificó el grado y la extensión de la contaminación acústica en las áreas protegidas (AP) de Estados Unidos y el hábitat crítico para especies en peligro. Los autores “compararon la contaminación acústica entre la gestión del suelo y el estado de protección e investigaron las fuentes responsables de la generación de ruido en las APs”. El equipo de biólogos e ingenieros encontró que el ruido causado por el hombre duplicó el sonido de fondo en el 63% de las áreas protegidas de Estados Unidos, y produjo un aumento de diez veces o más en el 21% de las áreas protegidas. “Se sabe que estos niveles interfieren con la experiencia de los visitantes humanos e interrumpen el comportamiento de la vida silvestre, la aptitud física y la composición de la comunidad”. Los investigadores también encontraron que los niveles de sonido se multiplicaron por diez en el 14% de los hábitats críticos de las especies en peligro de extinción.³⁸²
- **3 de abril de 2017** – Un equipo de la Universidad de Maryland llevó a cabo un estudio piloto de la contaminación acústica en ocho casas ubicadas a menos de media milla (750 metros) de las estaciones de compresores de gas natural en Virginia Occidental, y comparó los niveles de decibeles con los recogidos en las casas situadas más lejos. Encontraron que los niveles de ruido diurno y nocturno eran más altos en las propiedades situadas más cerca de un compresor, medidos tanto dentro como fuera de los hogares. Cinco de los seis hogares que fueron monitoreados por un período completo de 24 horas tenían niveles de ruido promedio interior combinados día-noche que exceden los 60 decibeles (dBA), lo que excede los límites recomendados por la EPA para la exposición crónica al ruido, así como los recomendados por la Organización Mundial de la Salud. Hasta la fecha, no existen normas federales de ruido para operaciones de petróleo y el gas. Observando que la exposición al ruido ha sido asociada en estudios anteriores con la interrupción del sueño, el bajo rendimiento académico y la hipertensión, los autores concluyen: “Los hallazgos indican que vivir cerca de estaciones compresoras de gas natural podría resultar potencialmente en altas exposiciones al ruido ambiental. Se necesitan estudios más amplios para confirmar estos hallazgos y evaluar los posibles impactos en la salud y las medidas de protección”.³⁸³
- **9 de diciembre de 2016** – Una revisión que analiza la literatura científica relevante sobre los impactos potenciales en la salud pública del ruido ambiental relacionado con el desarrollo no convencional de petróleo y gas, encontró que “las actividades de petróleo y gas producen ruido a niveles que pueden aumentar el riesgo de resultados adversos para la salud, incluyendo molestias, trastornos del sueño y enfermedades cardiovasculares”. El equipo de científicos ambientales y de

³⁸² Buxton, R. T., McKenna, M. F., Mennitt, D., Fristrup, K., Crooks, K., Angeloni, L., & Wittemyer, G. (2017). Noise pollution is pervasive in U.S. protected areas. *Science*, 356 (6337), 531-533. doi: 10.1126/science.aah4783

³⁸³ Boyle, M. D., Soneja, S., Quirós-Alcalá, L., Dalemarre, L., Sapkota, A. R., Sangaramoorthy, T. ... Sapkota, A. (2017). A pilot study to assess residential noise exposure near natural gas compressor stations. *PLoS ONE*, 12(4), e0174310. doi: 10.1371/journal.pone.0174310

salud ocupacional recolectó las mediciones disponibles de los niveles de ruido en las operaciones de petróleo y gas y analizó los datos con los estándares de ruido establecidos. Los autores afirmaron que muchas de las fuentes de ruido de las operaciones de fracking son similares a las del desarrollo convencional de petróleo y gas, pero que las actividades de fracturación hidráulica de alto volumen presentan riesgos adicionales de ruido. Estos surgen de condiciones que incluyen un período de tiempo cuatro o cinco veces mayor que el tiempo necesario para perforar el pozo, y el volumen mucho mayor de agua y las presiones más altas que se necesitan, en comparación con un pozo vertical tradicional. Además, describieron la complejidad del ruido asociado con las operaciones de petróleo y gas, incluido el ruido intermitente y continuo, que varía en intensidades. La revisión se centró en las poblaciones vulnerables, incluyendo los niños, los ancianos y los enfermos crónicos. Los autores señalaron que las “distancias mínimas de separación” existentes —que a menudo ya son el resultado de un compromiso político y no se basan en pruebas— pueden ser insuficientes para reducir las amenazas a la salud pública, y que los niveles máximos de ruido permitidos deberían ser más bajos para las escuelas y los hospitales.³⁸⁴

8. TERREMOTOS Y ACTIVIDAD SÍSMICA

Existe evidencia definitiva surgida en Ohio, Arkansas, Texas, Oklahoma, Kansas y Colorado que vincula los pozos de evacuación de aguas residuales del fracking con el origen de terremotos de magnitudes de hasta 5.8, además de series de terremotos menores. Tanto el Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS) como instancias geológicas estatales —por ejemplo, el Servicio Geológico de Oklahoma— reconocen que la inyección de aguas residuales en pozos de evacuación puede causar terremotos. Muchos estudios recientes se enfocan en la capacidad mecánica de los fluidos presurizados para causar actividad sísmica al desbloquear fallas con tensión acumulada. En algunos casos, especialmente en Canadá, Oklahoma, Ohio y China, el proceso mismo de fracking se ha vinculado la actividad sísmica. Hay pruebas recientes que indican que el riesgo sísmico puede continuar aumentando por años luego de la inyección de aguas residuales y no puede evitarse por medio de protocolos “correctos” de fracking ni tampoco solamente limitando la tasa o el volumen del fluido inyectado. La inyección de residuos de fracking en zonas menos profundas es un método para reducir dicho riesgo, pero la inyección a poca profundidad incrementa el riesgo de contaminación de los mantos freáticos. La cuestión sobre qué hacer con las aguas residuales sigue siendo un problema sin solución viable ni segura.

- **27 de marzo de 2019** – El USGS desplegó sismómetros adicionales en el área del sur de Alabama y en el enclave de Florida luego de la detección de cinco terremotos en el transcurso de una semana. Los terremotos, de magnitudes entre 2.1 y 3.7, ocurrieron en un área identificada como propensa a experimentar una mayor actividad sísmica durante la última década debido a operaciones petrolíferas y gasíferas en la región.³⁸⁵ En 1997, una serie de sismos, incluyendo el mayor en la historia de Alabama (de magnitud 4.9), ocurrió en la misma región y se vinculó de manera tentativa a las perforaciones para la extracción de petróleo y gas, así como a dos pozos de inyección vinculados a éstas en las cercanías.³⁸⁶

³⁸⁴ Hays, J., McCawley, M., & Shonkoff, S. B. C. (2016). Public health implications of environmental noise associated with unconventional oil and gas development. *Science of the Total Environment*, 580, 448-556. doi: 10.1016/j.scitotenv.2016.11.118

³⁸⁵ Pillion, D. (2019, marzo de 27). Did fracking cause south Alabama earthquakes? Federal researchers investigating. *Al.com*. Extraído de <https://www.al.com/news/mobile/2019/03/did-fracking-cause-south-alabama-earthquakes-federal-researchers-investigating.html>

³⁸⁶ Gomberg, J., & Wolf, L. (1999). Possible cause for an improbable earthquake: The 1997 Mw 4.9 southern Alabama earthquake and hydrocar-

- **8 de marzo de 2019** – En un periodo de dos días, en febrero de 2019, se registraron tres terremotos en una comunidad agrícola dentro de un área en la provincia china de Sichuan, donde se está presenciando un auge del fracking. Dos personas murieron, 13 resultaron heridas, 20,000 casas quedaron destruidas y 1,600 personas se vieron desplazadas. En respuesta a las protestas de la ciudadanía, se suspendieron las operaciones de fracking.³⁸⁷
- **1 de marzo de 2019** – Un equipo dirigido por el USGS monitoreó las fugas y la presión de fluidos con el tiempo en una formación de lecho rocoso permeable que se utiliza para la eliminación de los residuos de fracking en el condado de Osage, Oklahoma. Al insertar instrumentos especialmente diseñados en un pozo de desecho no utilizado dentro de esta formación, el equipo demostró una tendencia general de aumento de presión en los fluidos. “La única fuente concebible para un aumento semejante es la inyección de aguas residuales”. Los resultados también mostraron indicios de que hay residuos de fracking que se están fugando al exterior del reservorio. La dirección de la fuga parece ser principalmente cuesta abajo hacia la roca subyacente. Los autores señalan que la eliminación de los residuos de fracking es la causa principal de cambios de presión en las fallas de Oklahoma y que los cambios en la presión de los fluidos son, a su vez, la causa principal de los sismos en dicho estado.³⁸⁸
- **12 de diciembre de 2018** – Durante seis años consecutivos, la fractura hidráulica y las actividades relativas a ella han desatado múltiples sismos de distintas magnitudes en el noroeste de Alberta y el noreste de Columbia Británica, con operaciones de una empresa que se vinculan a temblores que han sacudido Fort St. John entre 2012 y 2018. Tan sólo entre septiembre de 2013 y enero de 2015, los investigadores en el oeste de Alberta, Canadá detectaron más de 900 eventos sísmicos de magnitudes 1 a 4. Los registros en tiempo real de la actividad sísmica fueron generalmente consistentes con los modelos empíricos y de simulación de fuentes puntuales publicados. Aproximadamente el 80 por ciento de los sucesos de la base de datos compilada ocurrieron “en distintos clústeres en el tiempo y en el espacio, que son característicos de sucesos inducidos”.³⁸⁹ Estos terremotos inducidos representan un peligro para las carreteras, los oleoductos, las presas, los mantos freáticos y la seguridad de la población. Los científicos canadienses se preguntan si existe algún sistema regulatorio que pueda pronosticar, controlar o prevenirlos de manera efectiva. En algunos casos, el cese de las actividades de inyección después de terremotos grandes y potencialmente dañinos parece ser una respuesta suficiente. Sin embargo, en otros casos, los terremotos ocurren meses después de las actividades de inyección, quedando fuera de las ventanas de intervención inmediata para las que la mayoría de los “sistemas de semáforos” se establecen.³⁹⁰ Además, se permite que las empresas continúen con sus actividades a pesar de las predicciones de que podría originarse una actividad sísmica considerable, lo cual incluiría terremotos de una magnitud mucho mayor de lo que se había previsto.³⁹¹

bon recovery. *Geology*, 27(4), 367-370. doi: 10.1130/0091-7613(1999)027<0367:PCFAIE>2.3.CO;2

387 Myers, S. L. (2019, 8 de marzo). China experiences a fracking boom, and all the problems that go with it. *New York Times*. Extraído de <https://www.nytimes.com/2019/03/08/world/asia/china-shale-gas-fracking.html?smid=nytcore-ios-share>

388 Barbour, A. J., Xue, L., Roeloffs, E., & Rubinstein, J. L. (2019). Leakage and increasing fluid pressure detected in Oklahoma’s wastewater disposal reservoir. *JGR Solid Earth*, 124(3), 2896-2919. doi: 10.1029/2019JB017327

389 Novakovic, M., & Atkinson, G. M. (2015). Preliminary evaluation of ground motions from earthquakes in Alberta. *Seismological Research Letters*, 86(4). doi: 10.1785/0220150059

390 Nikiforuk, A. (2018, December 4). Fracking linked to quake that jolted Fort St. John. The Tyee. Extraído de <https://thetyee.ca/News/2018/12/04/Fracking-Linked-Quake-Jolted-Fort-St-John/>

391 Little, S. (2018, 22 de diciembre). Fort St. John earthquakes were caused by fracking: BC Oil and Gas Commission. *Global News*. Extraído de <https://globalnews.ca/news/4789210/fort-st-john-fracking-earthquakes/>

- **28 de noviembre de 2018** – Tomando en cuenta que el fracking es un evento microsísmico, un equipo de investigación estudió si la actividad de la fractura hidráulica en sí misma —y no sólo la eliminación de los desechos de fracking— puede desencadenar terremotos y podría estar contribuyendo al drástico aumento de la frecuencia de eventos sísmicos a lo largo de todo el Centro y el este de Estados Unidos. El equipo se centró en Oklahoma, donde identificó unos 700 terremotos inducidos por el fracking, incluyendo 12 con una magnitud entre 3 y 3.5. Los informes anteriores habían descrito sólo dos terremotos inducidos por el fracking en Oklahoma. Los resultados también confirmaron que, en dicho estado, la proximidad de un sitio de inyección a una falla bajo tensión crítica es un mejor predictor de la sismicidad inducida que el enfoque general más comúnmente aceptado que se basa en la proximidad a la capa basal del Precámbrico. Estos resultados demuestran que la investigación pública proporciona muchos más detalles y exactitud que los datos y notificaciones que los operadores de perforación publican voluntariamente.³⁹²
- **11 de noviembre de 2018** – En Lancashire, Inglaterra, el fracking ha provocado al menos 37 terremotos menores. Los reglamentos estipulan la suspensión de las actividades de fracking cuando la sismicidad excede una magnitud de 0.5. La compañía de energía Cuadrilla, que había apoyado en el pasado el establecimiento de dichos límites, presionó al Gobierno para que flexibilizara los reglamentos a fin de permitir que continuara la actividad de fracking. Estas presiones fueron rechazadas por el Ministro de Energía.³⁹³
- **31 de octubre de 2018** – Un análisis holístico de las prácticas de eliminación de desechos de fracking y sismicidad comparó regiones perforadas de manera intensiva a lo largo de Estados Unidos, incluyendo las Cuencas de Lutitas de Bakken, Eagle Ford y Permian, así como las de Oklahoma. Los resultados mostraron vínculos coherentes entre el aumento de la sismicidad y el aumento de la profundidad de inyección de aguas residuales, el aumento de la tasa de inyección y el aumento de los volúmenes de inyección regionales. Los pozos de desecho más superficiales ayudan a reducir el riesgo sísmico. Sin embargo, éstos aumentan el riesgo de contaminación de los mantos freáticos, ya que el aumento de la presión puede forzar la entrada de fluidos a través de “fallas o fracturas o a través de pozos de petróleo abandonados que no hayan sido taponados de forma adecuada”. Los investigadores también señalaron que la eliminación de desechos profundos conlleva el riesgo de introducir fluidos tóxicos en áreas karstificadas donde hay una “caracterización geológica limitada de la zona de eliminación”. Estas zonas profundas, parecidas a cuevas, pueden transmitir fluidos de una manera desconocida e impredecible.³⁹⁴
- **31 de agosto de 2018** – Para delinear posibles mecanismos para la inducción de terremotos a distancias inesperadamente grandes de los pozos de inyección, los investigadores analizaron datos de dominio público de todo el mundo. Encontraron dos patrones. Un tipo de sismicidad, que manifiesta un “efecto de presión directa”, se agrupa cerca de los pozos y tiende a ser superficial, de magnitud moderada, y a decaer abruptamente. El segundo tipo de sismicidad, potencialmente desencadenada por las tensiones elásticas, tiende a ocurrir en capas más profundas, se descompone lentamente y presenta mayores huellas y magnitudes espaciales. Tanto las for-

392 Skoumal, R. J., Ries, R., Brudzinski, M. R., Barbour, A. J., & Currie, B. S. (2018). Earthquakes induced by hydraulic fracturing are pervasive in Oklahoma. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 123, 10,918-10,935. doi: 10.1029/2018JB016790

393 Vaughan, A. (2018, 11 de noviembre). Fracking firm boss says it didn't expect to cause such serious quakes. *The Guardian*. Extraído de <https://www.theguardian.com/environment/2018/nov/11/fracking-firm-boss-says-it-didnt-expect-to-cause-such-serious-quakes-lancashire?fbclid=IwAR2BEOJ3ySPm-7WiigVilQYyydzqAxOHbZxYGEH459RFbObbUfPwKGW9dM>

394 Scanlon, B. R., Weingarten, M. B., Murray, K. E., & Reedy, R. C. (2018). Managing basin-scale fluid budgets to reduce injection-induced seismicity from the recent U.S. shale oil revolution. *Seismological Research Letters*, 90(1), 171-182. doi: 10.1785/0220180223

maciones poco profundas como las profundas presentan riesgos únicos, y éstos deben incluirse en las estrategias de mitigación.³⁹⁵ Con terremotos de magnitud baja a moderada provocados por el hombre que ponen en riesgo a 1 de cada 50 personas en Estados Unidos, de acuerdo con un análisis reciente del USGS, las prácticas de inyección de aguas residuales derivadas de la extracción de petróleo y gas están “creando un efecto dominó que va más allá [...] de las localidades de perforación”.³⁹⁶

- **27 de abril de 2018** – El uso del fracking para mejorar la recuperación de energía geotérmica activó dos fallas en un sistema de fallas hasta entonces desconocido y provocó un terremoto de magnitud 5.5 cerca de Pohang, Corea del Sur. Mediante el uso de datos disponibles en primera instancia al público, los investigadores caracterizaron las dimensiones de la falla, el mecanismo y la profundidad de la actividad sísmica, misma que se correlacionó con la deformación de la superficie en el momento de la actividad sísmica. El principal impacto del terremoto causó grandes daños estructurales en los edificios de Pohang y sus alrededores e hirió a 70 personas.³⁹⁷
- **16 de marzo de 2018** - Utilizando imágenes de radar satelital, los investigadores observaron y analizaron la deformación del suelo, la actividad sísmica y el hundimiento (depresiones y socavones) que parecen ser el resultado de “décadas de actividad petrolera y sus efectos sobre las rocas bajo la superficie de la tierra”.^{398,399} Teniendo en cuenta que el oeste de Texas se ha visto “perforado como si fuese un alfilerero con pozos petroleros y pozos inyectoros desde la década de 1940,” el equipo documentó “una tasa alarmante” de pavonamiento y de hundimiento de más de 4.000 millas cuadradas.⁴⁰⁰ Los investigadores documentaron cambios visibles en la superficie y en el subsuelo derivados del fracking, la inyección de residuos originados de éste, la inyección de dióxido de carbono que se utiliza como coadyuvante para la extracción de petróleo y gas, y los pozos abandonados y sin taponar. Algunos datos pueden ayudar a determinar por qué los peligros se manifiestan en un sitio y no en otro. Las evaluaciones satelitales de la deformación pueden proporcionar información de seguridad crucial para proteger las carreteras, los hogares, las empresas, las instalaciones industriales, los ductos y a la población de “eventos catastróficos potenciales mayores”.
- **27 de febrero de 2018** – Desde diciembre de 2016, en Oklahoma, 74 terremotos de al menos 2.5 grados de magnitud han sido relacionados directamente con el fracking. Como resultado, los reguladores estatales endurecieron los protocolos de mitigación y exigieron a los operadores que utilizaran matrices sísmicas para detectar el movimiento subterráneo y pausar su trabajo cuando los terremotos excedieran la magnitud 2.5.⁴⁰¹ Estos cambios hacen que los nuevos regla-

395 Goebel, T. H. W., & Brodsky, E. E. (2018). The spatial footprint of injection wells in a global compilation of induced earthquake sequences. *Science*, 361(6405), 899–904. doi: 10.1126/science.aat5449

396 Guarino, B. (2018, 30 August). How energy companies set off earthquakes miles away from their waste dumps. *Washington Post*. Extraído de https://www.washingtonpost.com/science/2018/08/30/how-energies-companies-set-off-earthquakes-miles-away-their-waste-dumps/?utm_term=.ee67ec5d693a

397 Grigoli, F., Cesca, S., Rinaldi, A. P., Manconi, A., López-Comino, J. A., Clinton, J. F., . . . S. Wiemer, S. (2018). The November 2017 Mw 5.5 Pohang earthquake: A possible case of induced seismicity in South Korea. *Science*, 360(6392), 1003–1006. doi: 10.1126/science.aat2010

398 Kim, J.-W., & Lu, Z. (2018). Association between localized geohazards in West Texas and human activities, recognized by Sentinel-1A/B satellite radar imagery. *Scientific Reports*, 8, 4727. doi: 10.1038/s41598-018-23143-6

399 Greene, S. (2018, 22 de marzo). Large portions of West Texas sinking at alarming rate, new report finds. *Texas Tribune*. Extraído de <https://www.texastribune.org/2018/03/22/report-says-large-portions-west-texas-counties->

400 Allen, M. (2018, 20 de marzo). Radar images show large swath of West Texas oil patch is heaving and sinking at alarming rates. *SMU Research News*. Extraído de <https://blog.smu.edu/research/2018/03/20/radar-images-show-large-swath-of-texas-oil-patch-is-heaving-and-sinking-at-alarming-rates/>

401 Oklahoma Corporation Commission, & Oklahoma Geological Survey. (2018, 27 de febrero). Moving forward: New protocol to further ad-

mentos de Oklahoma sean más estrictos que los de Canadá, donde “la industria tiene el récord de causar terremotos de magnitud superior a 4 por el alto volumen de fracking”.⁴⁰² Descritos por fuentes de la industria como “una medida cautelosa que limita, aunque no inmoviliza, a la industria petrolera”, los nuevos reglamentos serán evaluados en el campo para determinar su eficacia en la reducción de la frecuencia de terremotos lo suficientemente intensos como para sentirse en la superficie.⁴⁰³

- **20 de febrero de 2018** – Investigadores de Kansas utilizaron datos de alta precisión de una extensa red de sismómetros para detallar las características de una oleada de terremotos que se concluyó fueron inducidos por la inyección de aguas residuales en el sur de Kansas. Algunas zonas no registraron sismos a pesar de las actividades de inyección, lo que sugiere que algunas condiciones geológicas locales desconocidas desempeñan un papel en la determinación de la actividad sísmica. La falta de actividad sísmica en estas áreas se debe “ya sea a la falta de vías fluidas hacia el subsuelo [capa geológica profunda] o a la ausencia de fallas que estén a punto de ceder”. Las influencias regionales llevaron a una sismicidad más prolongada y se observaron en pozos de inyección de aguas residuales ubicados a 10 o más kilómetros de distancia.⁴⁰⁴
- **15 de febrero de 2018** – En Kansas, se produjo una serie de terremotos cerca de los pozos de desagüe de aguas residuales de la industria petrolera en 2013. Para 2017, los enormes volúmenes de fluido inyectado crearon suficiente presión para desencadenar terremotos a más de 50 millas de distancia y formar un “frente desencadenante” que avanzó a un ritmo promedio de casi 10 millas por año a lo largo de una zona de falla permeable.⁴⁰⁵ Un proyecto de mapeo basado en cargas gravimétricas, campos magnéticos y actividad sísmica, que data de 1979, reveló una falla subterránea no identificada hasta entonces que corría desde la parte central de Nebraska 200 millas de surorientalidad a la costa oeste hasta la de Kansas.⁴⁰⁶
- **5 de febrero de 2018** – Enfocando su investigación en áreas de Ohio que están aisladas de las actividades de inyección de desechos de fracking, los investigadores encontraron que este último, por sí solo, indujo terremotos de dos maneras distintas: en algunos casos, la actividad sísmica se produjo en capas subterráneas poco profundas y fue de corta duración y baja magnitud; en otros, más preocupantes, los sismos fueron más intensos y se produjeron en capas muy profundas, muy por debajo de las capas que se estaban agrietando, incluso cuando el fracking no entró en contacto directo con las fallas en la roca del subsuelo. En tres de los cinco sitios, la actividad sísmica continuó durante más de un mes después de que cesaran las actividades de fracking.

dress seismicity in state's largest oil and gas play. Extraído de <https://earthquakes.ok.gov/wp-content/uploads/2018/03/02-27-18-PROTOCOL.pdf>

402 Nikiforuk, A. (2018, 9 de marzo). Spooked by quakes, Oklahoma toughens fracking rules. *The Tye*. Extraído de <https://thetyee.ca/News/2018/03/09/Oklahoma-Toughens-Fracking-Rules/>

403 Oil Industry News. (2018, 2 de marzo). Oklahoma toughens oil fracking rules as shale earthquakes climb. *oilandgaspeople.com*. Extraído de <https://www.oilandgaspeople.com/news/16214/oklahoma-toughens-oil-fracking-rules-as-shale-earthquakes-climb/>

404 Rubinstein, J. L., Ellsworth, W. L., & Dougherty, S. L. (2018). The 2013–2016 Induced Earthquakes in Harper and Sumner Counties, Southern Kansas. *Bulletin of the Seismological Society of America*, 108(2), 674–689. doi:10.1785/0120170209

405 Peterie, S. L., Miller, R. D., Intfen, J. W., & Gonzales, J. B. (2018). Earthquakes in Kansas induced by extremely far-field pressure diffusion. *Geophysical Research Letters*, 45, 1395–1401. doi:10.1002/2017GL076334

406 Dunker, C. (2018, 21 de abril). Spate of Nebraska earthquakes might be linked to Kansas tremors, UNL student researcher says. *Lincoln Journal Star*. Extraído de https://journalstar.com/news/local/education/spate-of-nebraska-earthquakes-might-be-linked-to-kansas-tremors/article_b81d0bdc-5boe-5c98-a155-5f6499356b4d.amp.html?twitter_impression=true

Estos resultados sustentan que el estrés poroelástico —que a veces opera a largas distancias, además de cambios más predecibles en la presión del fluido poroso— es una causa para la generación de sismos derivados del fracking.^{407,408}

- **19 de enero de 2018** – Algunos de los terremotos más grandes relacionados con el fracking han ocurrido cerca de Fox Creek, Alberta, en Canadá. Usando datos accesibles al público, los investigadores estudiaron los sismos inducidos tanto por la inyección de residuos de fracking como por el fracking hidráulico mismo. En ambos casos, el volumen de fluido inyectado, en lugar de la tasa o la presión de inyección, se correlacionó más estrechamente con la actividad sísmica. Los factores geológicos también influyeron, y los terremotos son más probables si las actividades de fracking y eliminación se llevan a cabo más cerca de las fallas y de las áreas de tensión. Combinando el volumen inyectado con factores geológicos, los investigadores desarrollaron un modelo que puede predecir el 96% de la variabilidad sísmica en la región, lo que mejora las estimaciones del peligro. El cálculo de un “potencial de activación sísmica”, particularmente si se combina con el monitoreo microsísmico en tiempo real para detectar fallas previamente desconocidas, puede mejorar el pronóstico de terremotos.⁴⁰⁹
- **24 de noviembre de 2017** – Un equipo de geólogos confirmó de manera concluyente que los sismos recientes en la Cuenca de Fort Worth en Texas fueron inducidos por la inyección subterránea de desechos de fracking que causaron el deslizamiento de fallas profundas y muy tensionadas.⁴¹⁰ Los autores de este estudio emplearon un análisis de geología estructural clásica que se basó en imágenes de reflexión sísmica de alta resolución, descritas en una entrevista con la investigadora geofísica Maria Magnani como “algo similar a un ultrasonido”.⁴¹¹ Los mapas de las fallas sísmicamente activas de la Cuenca de Fort Worth no muestran indicios de que hayan tenido movimientos previos en los últimos millones de años, y que, en su lugar, se han encontrado en una situación de latencia durante cerca de 300 millones hasta que se “despertaron” a principios de 2008 con una serie de sismos que se asociaron de manera temporal a las extensas actividades de inyección de aguas residuales.⁴¹²
- **21 de octubre de 2017** – Extendiendo los resultados de dos estudios previos, una investigación sísmica en la Cuenca de Raton a lo largo de la frontera entre Nuevo México y Colorado identificó los pozos de inyección de aguas residuales como causantes de terremotos e identificó un mecanismo.⁴¹³ En conjunto, la ubicación de los terremotos, las presiones de los poros modelados y la

407 Kozłowska, M., Brudzinski, M. R., Friberg, P., Skoumal, R. J., Baxter, N. D., & Currie, B. S. (2018). Maturity of nearby faults influences seismic hazard from hydraulic fracturing. *PNAS*, 115(8), E1720-E1729. doi: 10.1073/pnas.1715284115

408 Kowalski, K. M. (2018, 7 de febrero). Fracking in shale plays could trigger earthquakes in deeper faults: Study. *Energy News Network*. Extraído de <https://energynews.us/2018/02/07/midwest/fracking-in-shale-plays-could-trigger-earthquakes-in-deeper-faults-study/>

409 Schultz, R., Atkinson, G., Eaton, D. W., Gu, Y. J., & Kao, H. (2018). Hydraulic fracturing volume is associated with induced earthquake productivity in the Duvernay play. *Science*, 359, 304-308. doi: 10.1126/science.aa00159

410 Magnani, M. B., Blanpied, M. L., DeShon, H. R., & Hornbach, M. J. (2017). Discriminating between natural versus induced seismicity from long-term deformation history of intraplate faults. *Science Advances*, 3(11), e1701593. doi: 10.1126/sciadv.1701593

411 Guarino, B. (2017, 24 de noviembre). Oil and gas industry is causing Texas earthquakes, a 'landmark' study suggests. *The Washington Post*. Extraído de https://www.washingtonpost.com/news/science/wp/2017/11/24/fracking-and-other-human-activities-are-causing-texas-earthquakes-study-suggests/?tid=ss_tw&utm_term=.02bfff4181f1

412 Kuchment, A. (2017, 24 de noviembre). Drilling reawakens sleeping faults in Texas, leads to earthquakes. *Scientific American*. Extraído de https://www.scientificamerican.com/article/drilling-reawakens-sleeping-faults-in-texas-leads-to-earthquakes/?utm_source=newsletter&utm_medium=email&utm_campaign=weekly-review&utm_content=link&utm_term=2017-11-29_featured-this-week

413 Nakai, J. S., Weingarten, M., Sheehan, A. F., Bilek, S. L., & Ge, S. (2017). A possible causative mechanism of Raton Basin, New Mexico and Colorado earthquakes using recent seismicity patterns and pore pressure modeling. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 122. doi: 10.1002/2017JB014415

correlación directa entre el volumen acumulado de desechos inyectados en los pozos cercanos y el número de sismos muestran que es probable que la sismicidad en la Cuenca de Ratón sea inducida y que las presiones elevadas de los poros en el subsuelo se encuentren “muy por encima de los umbrales de desencadenamiento de terremotos”.⁴¹⁴

- **14 de septiembre de 2017** – Una investigación de *Politico* reveló que el centro de almacenamiento de petróleo crudo de Estados Unidos en Cushing, Oklahoma, el almacén de petróleo más grande del mundo, no se diseñó teniendo en cuenta consideraciones sísmicas ni existen regulaciones al respecto para sus tanques de 250,000 barriles de petróleo, los cuales se encuentran bajo la responsabilidad de la Administración de Seguridad de Oleoductos y Materias Primas del Departamento de Transportación (DOT). El centro de Oklahoma, donde se encuentra Cushing, se volvió sísmicamente activo hace cerca de cinco años cuando “la inyección de aguas residuales y otras actividades relacionadas con el fracking cambiaron drásticamente el perfil sísmico de Oklahoma”.⁴¹⁵ (Ver también la entrada del 8 de noviembre de 2016 a continuación.)
- **11 de agosto de 2017** – Usando múltiples líneas de evidencia, investigadores en China determinaron que se desencadenó una serie de sismos de gran magnitud entre 2014 y 2017 en la Cuenca de Sichuan debido a actividades de fracking que reactivaron fallas preexistentes. “El presente estudio muestra que las inyecciones a corto plazo (que continúan a lo largo de varios meses) para la fractura hidráulica del gas de lutitas bituminoso son [...] muy propensas a inducir terremotos de clase M W 4-5 en sitios con condiciones geológicas y tectónicas similares dentro de la cuenca meridional de Sichuan”.⁴¹⁶
- **3 de mayo de 2017** – Al estudiar dos patrones de inyección de desechos en Oklahoma, los geólogos observaron un impacto grande e inesperado en la actividad sísmica en sitios donde las tasas de inyección cambiaron drásticamente en los últimos años, en comparación con aquellos cuyos volúmenes de inyección se mantuvieron estables. De esta manera demostraron que, además de los efectos directos de la presión de los poros, las deformaciones debidas a los flujos de líquido (“efectos poroelásticos”) desempeñan un papel importante en la generación de actividad sísmica. Los riesgos sísmicos elevados pueden persistir años después de que se inyecten en el subsuelo los desechos del fracking. Sus hallazgos también mostraron que “la magnitud del cambio inicial en la tasa de inyección es particularmente importante, pero el efecto opuesto ocurre en la transición a la inyección cero” (es decir, el cierre de un pozo). Este resultado implica que “en ciertos regímenes de fallas es teóricamente posible mitigar los efectos dañinos del cierre rápido mediante una disminución cuidadosa de las tasas de inyección”.⁴¹⁷ El geofísico Andrew Barbour, autor principal del estudio, dijo que las tasas de inyección fluctuantes probablemente tengan un “efecto sustancial” en el riesgo sísmico.⁴¹⁸ Estos hallazgos indican que el terremoto de 2016 de Pawnee, el sismo de mayor intensidad que jamás se haya registrado en Oklahoma, podría haber

414 Scott, J. (2017, 24 de octubre). Raton Basin earthquakes linked to oil and gas fluid injections. *University of Colorado Boulder*. Extraído de <https://www.colorado.edu/today/2017/10/24/raton-basin-earthquakes-linked-oil-and-gas-fluid-injections>

415 Ogrocki, S. (2017, September 24). How man-made earthquakes could cripple the U.S. economy. *Politico*. Extraído de <http://www.politico.com/magazine/story/2017/09/14/earthquakes-oil-us-economy-fracking-21560>

416 Lei, X., Huang, D., Su, J., Jiang, G., Wang, X., Wang, H., . . . Fu, H. (2017). Fault reactivation and earthquakes with magnitudes of up to Mw4.7 induced by shale-gas hydraulic fracturing in Sichuan Basin, China. *Scientific Reports*, 7, 7971. doi: 10.1038/s41598-017-08557-y

417 Barbour, A. J., Norbeck, J. H., & Rubinstein, J. L. (2017). The effects of varying injection rates in Osage County, Oklahoma, on the 2016 Mw 5.8 Pawnee earthquake. *Seismological Research Letters*, 88(4), 1040-1053. doi: 10.1785/0220170003

418 Jones, C. (2017, 7 de mayo). USGS study ‘strongly suggests’ short-term variations in disposal volumes served as trigger for Pawnee earthquake. *Tulsa World*. Extraído de http://www.tulsaworld.com/earthquakes/usgs-study-strongly-suggests-short-term-variations-in-disposal-volumes/article_97de08d5-9327-505d-8b51-adb716d6c69.html

sido desencadenado por las pulsaciones de la actividad de hidrocarburos en el subsuelo en la superficie del estado unos años atrás.⁴¹⁹

- **27 de abril de 2017** – Reconociendo que el aumento de la sismicidad debido a la fractura hidráulica y a la eliminación subterránea de las aguas residuales de fracking representa un peligro para infraestructuras vitales, como las grandes presas, un geólogo canadiense propuso estrategias para mantener la probabilidad de que las consecuencias de grandes derrumbes sean inferiores a una por cada diez mil al año.⁴²⁰ La estrategia principal es la creación de zonas de exclusión de “sin fracking” con un radio de 5 kilómetros (3.1 millas) alrededor de instalaciones importantes y vulnerables. En un radio mayor, más allá de la zona de exclusión, a aproximadamente 25 kilómetros (15.5 millas), se utilizarían protocolos de monitoreo y respuesta.⁴²¹
- **1 de marzo de 2017** – A pesar de las disminuciones de hasta un 40% en el volumen de aguas residuales del fracking inyectadas bajo tierra en Oklahoma, los investigadores del Programa de Evaluación de Peligrosidad Sísmica del USGS pronosticaron que los riesgos sísmicos permanecerían significativamente elevados durante 2017, con la probabilidad de que se produjeran daños debido a sismos inducidos durante el año siguiente, “similares a los de los terremotos naturales ocurridos en zonas de alto riesgo en California”. Alrededor de tres millones de personas en Oklahoma y en el sur de Kansas viven ahora “con un potencial cada vez mayor de sacudidas dañinas por la sismicidad inducida”.⁴²² Según Mark Petersen, Jefe del Proyecto Nacional de Mapas de Riesgo Sísmico del USGS, el riesgo sigue siendo “cientos de veces mayor que antes de que comenzara la actividad humana”.⁴²³
- **17 de febrero de 2017** – El Departamento de Protección del Medio Ambiente de Pensilvania (PA DEP) anunció que la fractura de pozos en el condado de Lawrence había inducido una serie de pequeños terremotos en la Cuenca de Lutitas de Utica.⁴²⁴ Funcionarios del PA DEP llevaron a cabo un seminario en línea para discutir la situación y formular “procedimientos para reducir el riesgo sísmico de aquí en adelante”, pero aún no se ha hecho público ningún informe formal ni cambios normativos.⁴²⁵
- **20 de diciembre de 2016** – En un intento de reducir el riesgo de terremotos causados directamente por el fracking, la División de Conservación de Petróleo y Gas de la Comisión de Corporaciones de Oklahoma (Oklahoma Corporation’s Oil and Gas Conservation Division) introdujo lineamien-

419 Wertz, J. (2017, 4 de mayo). Study links pulse of oil-field wastewater to Oklahoma’s strongest earthquake. *StateImpact Oklahoma*. Extraído de <https://stateimpact.npr.org/oklahoma/2017/05/04/study-links-pulse-of-oil-field-wastewater-to-oklahomas-strongest-earthquake/>

420 Atkinson, G. M. (2017). Strategies to prevent damage to critical infrastructure due to induced seismicity. *FACETS*, 2, 374–394. doi: 10.1139/facets-2017-0013

421 Nikiforuk, A. (2017, 24 de julio). Earthquake expert proposes ‘no frack zone’ around critical infrastructure. *The Tyee*. Extraído de <https://thetyee.ca/News/2017/07/24/Critical-Infrastructure-No-Frack-Zone/>

422 Petersen, M. D., Mueller, C. S., Moschetti, M. P., Hoover, S. M., Shumway, A. M., McNamara, D. E., . . . Rukstales, K.S., (2017). 2017 one-year seismic-hazard forecast for the central and eastern United States from induced and natural earthquakes. *Seismological Research Letters*, 88(3). doi: 10.1785/0220170005

423 Wilmoth, A. (2017, 1 de marzo). Oklahoma considered at ‘significant potential’ for damaging earthquakes. *News OK*. Extraído de <http://newsok.com/article/5539785https://mail.google.com/mail/u/o/>

424 Legere, L. (2017, 17 de febrero). DEP links Lawrence County earthquakes to fracking. *Pittsburgh Post-Gazette*. Extraído de <http://powersource.post-gazette.com/powersource/policy-powersource/2017/02/16/DEP-Pennsylvania-Lawrence-County-earthquakes-appear-linked-to-fracking-Hilcorp-Energy/stories/201702160176>

425 Pennsylvania Department of Environmental Protection. (2017, 17 de febrero). *Advisory – Department of Environmental Protection to hold webinar on 2016 Lawrence County seismic events*. Extraído de <http://www.ahs.dep.pa.gov/NewsRoomPublic/articleviewer.aspx?id=21145&-typeid=1>

tos de monitoreo y respuesta con disposiciones al respecto de la obligación de los productores de petróleo de “poner en práctica planes de mitigación después de un terremoto de una magnitud de 2.5 o más grados de magnitud, así como de suspender operaciones después de un sismo de una magnitud mayor a 3.5 grados”.⁴²⁶

- **17 de noviembre de 2016** – Un estudio sobre la activación de fallas reveló una conexión entre el fracking y la actividad sísmica en una región de Alberta, Canadá, que había estado hasta entonces sísmicamente inactiva. Los investigadores demostraron que la nueva actividad sísmica en el área de Fox Creek estaba estrechamente correlacionada desde el punto de vista espacial con las actividades de fractura hidráulica. Sus hallazgos sugieren además que la actividad sísmica resultó de “cambios de tensión debido a la respuesta elástica de la masa rocosa a la fractura hidráulica,” así como de “cambios en la presión de los poros debidos a la difusión de fluidos a lo largo de una zona de falla permeable”.⁴²⁷ A diferencia de lo que ocurre en el centro de Estados Unidos, donde la actividad sísmica inducida es, en su mayoría, producto de la eliminación masiva de desechos de fracking en el subsuelo, estos hallazgos apuntan a al proceso mismo de fracking como el detonante. En una entrevista con el *New York Times*, el coautor David Eaton comparó el fracking con una serie de “pequeñas explosiones subterráneas” que viajan a la formación rocosa y “cambian rápidamente los patrones de tensión en su interior”. Estos cambios de tensión pueden ser suficientes para desencadenar un deslizamiento en una falla que esté sometida a tensiones extremas y que no se haya detectado con anterioridad.⁴²⁸
- **17 de noviembre de 2016** – Una investigación del *Dallas Morning News* describió un patrón de corrupción y fallas normativas en la Comisión de Ferrocarriles de Texas (Texas Railroad Commission), la entidad estatal encargada de supervisar la industria del petróleo y el gas, misma que ignoró las pruebas que vinculaban la eliminación de desechos con los sismos ocurridos en el Norte de Texas.⁴²⁹
- **8 de noviembre de 2016** – El 6 de noviembre de 2016, un terremoto de magnitud 5.0 sacudió Cushing, Oklahoma, cerca del centro petrolero donde se almacenaban 60 millones de barriles de petróleo crudo. El terremoto hirió a un individuo, dañó más de 40 edificios, cerró una escuela y desató evacuaciones. La infraestructura petrolera no sufrió daños.⁴³⁰ (Véase también la entrada anterior para el 14 de septiembre de 2017).
- **7 de octubre de 2016** – La EPA recomendó una moratoria en la inyección subterránea de aguas residuales de fracking en ciertas partes de Oklahoma propensas a terremotos después de que un sismo de 5.8 sacudió las cercanías de Pawnee el 3 de septiembre de 2016.⁴³¹ El terremoto de

426 Hampton, L. (2016, 20 de diciembre). Oklahoma’s new fracking guidelines aim to reduce quake risk. *Reuters*. Extraído de <https://www.reuters.com/article/us-oklahoma-quake-rules/oklahomas-new-fracking-guidelines-aim-to-reduce-quake-risk-idUSKBN1492R6>

427 Bao, X., & Eaton, D. W. (2016). Fault activation by hydraulic fracturing in western Canada. *Science*, aag2583. doi: 10.1126/science.aag2583

428 Fountain, H. (2016, November 17). In Canada, a direct link between fracking and earthquakes. *The New York Times*. Retrieved from <https://www.nytimes.com/2016/11/18/science/fracking-earthquakes-alberta-canada.html?mtrref=www.google.com&gwh=535A4330D3C30EF6934E1739AC62D5DA&gwt=pay>

429 Thompson, S., & Kuchment, A. (2016, 17 de noviembre). Seismic denial: Why Texas won’t admit fracking wastewater is causing earthquakes. *Dallas Morning News*. Extraído de http://interactives.dallasnews.com/2016/seismic-denial/#_ga=2.247990020.202656599.1515906987-1750807308.1515724730

430 Philips, M. (2016, 8 de noviembre). Why Oklahoma can’t turn off its earthquakes. *Bloomberg Businessweek*. Extraído de <http://www.bloomberg.com/news/articles/2016-11-08/why-oklahoma-can-t-turn-off-its-earthquakes> 744 Soraghan, M. (2016, October 7). EPA suggests partial disposal moratorium in Okla. *E&E EnergyWire*. Extraído de <http://www.eenews.net/energywire/stories/1060043991>

431 Soraghan, M. (2016, octubre 7). EPA suggests partial disposal moratorium in Okla. *E&E EnergyWire*. Retrieved from <http://www.eenews.net/energywire/stories/1060043991>

Pawnee, el más fuerte en la historia de la ciudad, se hizo sentir en cinco estados y condujo a la declaración de estado de emergencia, así como a órdenes por parte de legisladores estatales para cerrar 67 pozos de desecho de aguas residuales en la región.^{432, 433}

- **22 de septiembre de 2016** – Un estudio que utiliza imágenes de radar basadas en satélites encontró que la superficie de la tierra se elevaba 3 milímetros por año en las áreas de inyección de desechos de fracking. Las presiones de los poros subterráneos en esta área superaron a las que se sabe que desencadenan los terremotos. Estos hallazgos proporcionan pruebas de que la migración de las aguas residuales hacia fallas aumentó las presiones de manera que se desencadenó un terremoto de magnitud 4.8 en el este de Texas en 2012. Los investigadores enfatizaron que la elevación de la presión de los poros y la propagación de la inyección de aguas residuales puede evolucionar por períodos de meses a años antes de afectar las fallas sometidas a tensiones severas.⁴³⁴
- **14 de septiembre de 2016** – Investigadores del USGS utilizaron una red de monitoreo sísmico recientemente desplegada para documentar la ruptura de un plano de falla que desencadenó un terremoto de magnitud 4.9 en Milan, Kansas, en 2014, inmediatamente después de un aumento acelerado en la inyección de aguas residuales de fracking en las inmediaciones.⁴³⁵
- **Mayo de 2016** – En un estudio que tiene “implicaciones de gran alcance para la evaluación de los peligros de la sismicidad inducida”, un equipo canadiense de investigadores determinó que la fractura hidráulica en sí misma está relacionada con los enjambres de terremotos en el oeste de Canadá, a diferencia de lo que ocurre en el centro de Estados Unidos, donde la eliminación de los desechos de fracking es la causa de la mayoría de la sismicidad inducida. Además, reducir el volumen del líquido inyectado puede no ser suficiente para prevenir terremotos. En la Cuenca Sedimentaria del oeste de Canadá, “parece que la magnitud máxima observada de los eventos asociados con la fractura hidráulica puede rebasar la predicción de una relación a menudo citada entre el volumen del fluido inyectado y la magnitud máxima esperada [...] Más bien, proponemos que el tamaño de la superficie de la falla disponible que se encuentre en un estado de tensión severa pueda controlar la magnitud máxima [...] Nuestros resultados indican que la magnitud máxima de los eventos inducidos para la fractura hidráulica puede no estar bien correlacionada con el volumen neto de fluido inyectado”.⁴³⁶
- **29 de abril de 2016** – Cinco sismos menores en un período de 24 horas se originaron en un área del condado de Lawrence, Pensilvania, cerca de una operación de fracking que estaba perforando

432 U.S. Geological Survey. (2016, 3 de septiembre). M5.8 – 14 km NW of Pawnee, Oklahoma. Extraído de <http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eventpage/us10006jxs#executive>

433 Oklahoma Corporation Commission. (2016, 12 de septiembre). *Latest action regarding Pawnee area* [Press release]. Retrieved from <https://www.occeweb.com/News/2016/09-12-16Pawnee%20Advisory.pdf>

434 Shirzaei, M., Ellsworth, W. L., Tiampo, K. F., Gonzalez, P. J., & Manga, M. (2016). Surface uplift and time-dependent seismic hazard due to fluid injection in eastern Texas. *Science*, 353(6306). doi:10.1126/science.aago262

435 Choy, G. L., Rubenstein, J. L., Yeck, W. L., McNamara, D. E., Mueller, C. S., & Boyd, O. S. (2016). A rare moderate-sized (Mw 4.9) earthquake in Kansas: Rupture process of the Milan, Kansas, earthquake of 12 November 2014 and its relationship to fluid injection. *Seismological Research Letters*, 87. doi:10.1785/o220160100

436 Atkinson, G. M., Eaton, D. W., Ghofrani, H., Walker, D., Cheadle, B., Schultz, R. . . . Kao, H. (2016). Hydraulic fracturing and seismicity in the Western Canada Sedimentary Basin. *Seismological Research Letters*, 87(3). doi:10.1785/o220150263

la profunda Cuenca de Lutitas de Utica en ese momento. Citado en el *Pittsburg Post-Gazette*, los investigadores señalaron que es muy difícil para los operadores evitar las áreas con fallas debido a que su ubicación es a menudo desconocida.⁴³⁷

- **28 de marzo de 2016** – Un resumen de las pruebas que vinculan las actividades de perforación y fracking con los terremotos apareció en *Scientific American*. Los datos emergentes sugieren que los cambios de presión causados por la inyección de aguas residuales pueden migrar durante años antes de encontrar una falla geológica y alterar las tensiones de manera que permitan un deslizamiento. De esta manera, el riesgo de terremotos puede extenderse tanto en el tiempo como en el espacio, a millas más allá del pozo de desecho y persistir durante una década o más a medida que los fluidos inyectados viajan bajo tierra. A pesar de la creciente claridad científica sobre estos mecanismos, los legisladores han tardado en responder.⁴³⁸
- **1 de febrero de 2016** – Un artículo en el *Texas Journal of Oil, Gas, and Energy Law* revisó exhaustivamente la literatura sobre la actividad sísmica en áreas de seis estados (Arkansas, Colorado, Kansas, Ohio, Oklahoma y Texas) donde se realiza fracking o donde los desechos de perforación se eliminan bajo tierra y concluyó que los tribunales deberían dictaminar una responsabilidad rigurosa por los daños por sismos desatados tanto por el fracking mismo como por la inyección subterránea de fluidos del fracking. “Los terremotos a veces ocurren cuando las formaciones del subsuelo están debidamente fracturadas. De igual manera, el riesgo de daños por terremotos no se mitiga del todo incluso si se inyectan líquidos de fractura en el suelo de manera cautelosa”.⁴³⁹
- **22 de enero de 2016** – Un equipo internacional de investigación estudió una serie de sismos en el Valle Central de California ocurridos en 2005. Usando modelos hidrogeológicos, los investigadores concluyeron que la inyección subterránea de aguas residuales de las operaciones de perforación petrolera había contribuido a la sismicidad a través de cambios en las presiones localizadas a lo largo de una falla activa.⁴⁴⁰
- **12 de enero de 2016** – Según lo informado por CBC News, una institución normativa canadiense ordenó el cierre de una operación de perforación y fracking en el noroeste de Alberta después de que un sismo de magnitud 4.8 se produjera en las cercanías. La operadora estaba realizando intervenciones de fracking cuando ocurrió el terremoto.⁴⁴¹
- **15 de noviembre de 2015** – Un portavoz de la Comisión de las Corporaciones de Oklahoma, que regula la industria del petróleo y el gas en el estado, dijo que dicha entidad ahora lidera el mundo en frecuencia de terremotos.⁴⁴²

437 Legere, L. (2016, 29 de abril). State studying link between fracking, Lawrence County earthquakes. *Pittsburgh Post-Gazette*. Extraído de <http://powersource.post-gazette.com/powersource/companies/2016/04/29/State-studying-link-between-fracking-and-Lawrence-County-earthquakes/stories/201604290099>

438 Kuchment, A. (2016, 28 de marzo). Drilling for earthquakes. *Scientific American*. Extraído de <https://www.scientificamerican.com/article/drilling-for-earthquakes/>

439 Watson, B. A. (2016). Fracking and cracking: Strict liability for earthquake damage due to wastewater injection and hydraulic fracturing. *Texas Journal of Oil, Gas and Energy Law*, 11(1). Extraído de <http://ssrn.com/abstract=2735862>

440 Goebel, T. H. W., Hosseini, S. M., Cappa, F., Hauksson, E., Ampuero, J. P., Aminzadeh, F., & Saleeby J. B. (2016). Wastewater disposal and earthquake swarm activity at the southern end of the Central Valley, California. *Geophysical Research Letters*, 43. doi: 10.1002/2015GL066948

441 CBC News. (2016, 12 de enero). Fox Creek fracking operation closed indefinitely after earthquake. Extraído de <http://www.cbc.ca/news/canada/edmonton/fox-creek-fracking-operation-closed-indefinitely-after-earthquake-1.3400605>

442 Miller, J. (2016, 10 de noviembre). Oklahoma world's no. 1 earthquake area. *Enid News and Eagle*. Extraído de http://www.enidnews.com/news/local_news/oklahoma-world-s-no-earthquake-area/article_69b145b8-c180-5065-8f99-b2a7ec7ce913.html

- **29 de octubre de 2015** – La Comisión de Corporaciones de Kansas (Kansas Corporation Commission) incrementó los límites de inyección de aguas residuales provenientes de operaciones de fracking después de una disminución en la frecuencia de terremotos que siguió a una orden anterior de limitar dichas inyecciones.⁴⁴³ Entre 2013 y octubre de 2015, Kansas registró más de 200 terremotos. Antes de eso, la tasa media era de un sismo cada dos años.
- **23 de octubre de 2015** – Bloomberg exploró los riesgos de seguridad nacional que los terremotos inducidos por el fracking en Oklahoma plantean para el centro de almacenamiento de petróleo más grande de la nación en Cushing, donde los tanques sobre tierra contienen más de 60 millones de barriles de petróleo crudo y sirven como estación de paso para el petróleo de la Cuenca de Lutitas de Bakken en Dakota del Norte camino a las refinerías de la Costa del Golfo. Una serie de terremotos han sacudido zonas a pocos kilómetros de Cushing y podrían ser precursores de sismos mayores en el futuro. “Ahora que los movimientos parecen acercarse al área de Cushing, la cuestión de qué hacer al respecto se ha transformado de ser un tema estatal a uno de seguridad nacional [...]”. Cushing no sólo es crucial para el aspecto financiero del mercado petrolero, sino que es parte integral de la forma en que el crudo físico fluye por todo el país”.⁴⁴⁴
- **21 de septiembre de 2015** – Un equipo internacional de geólogos investigó las posibles causas del flujo de lodo de Lusi, que comenzó repentinamente en 2006 cuando éste comenzó a emerger de la tierra de manera similar a la de un volcán en un área urbana de Java, en Indonesia. Hasta 2015, ese desastre, que sigue ocurriendo hoy, ha desplazado a 39,700 personas y ha costado casi 3,000 millones de dólares en daños y gestión de desastres. Al analizar los datos sobre las emisiones de gases del subsuelo antes y después de que comenzara la erupción, el equipo llegó a la conclusión de que la causa probable fue la perforación de gas en las cercanías que forzó la entrada de fluido en la capa de arcilla a través del pozo abierto. “Por lo tanto, concluimos que la erupción de Lusi no se desencadenó naturalmente, sino que fue la consecuencia de las operaciones de perforación”.⁴⁴⁵ En entrevistas con el New York Times, el autor principal Mark Tinjay dijo: “Ahora estamos 99% seguros de que la hipótesis de la perforación es válida”, mientras que otros expertos que no eran autores del documento externaron una menor certeza al respecto.⁴⁴⁶

9. POZOS ABANDONADOS Y ACTIVOS COMO VÍAS PARA LA MIGRACIÓN DE GASES Y FLUIDOS

La mayoría de las operaciones de fracking tienen lugar en yacimientos de petróleo y gas con una larga historia de perforación convencional y, por lo tanto, con muchos pozos abandonados. Estos pueden servir como vías potenciales para que los contaminantes migren verticalmente. De los 2.6 millones de pozos de petróleo y gas estimados en Estados Unidos que ya no están en producción, la ubicación y el estado de la

443 Kansas Corporation Commission. (2015, 29 de octubre). *Kansas Corporation Commission approves order extending wastewater injection limits*. [Comunicado de prensa.] Extraído de <http://www.kc.c.state.ks.us/pi/press/15-13.htm>

444 Phillips, M. (2015, 23 de octubre). Oklahoma earthquakes are a national security threat. *Bloomberg*. Extraído de <http://www.bloomberg.com/news/articles/2015-10-23/oklahoma-earthquakes-are-a-national-security-threat>

445 Tingay, M. R. P., Rudolph, M. L., Manga, M., Davies, R. J., & Wang, C-Y. (2015). Initiation of the Lusi mudflow disaster. *Nature Geoscience*, 8. doi:10.1038/ngeo2472

446 Nuwer, R. (2015, 21 de septiembre). Indonesia's 'mud volcano' and nine years of debate about its muck. *The New York Times*. Extraído de http://www.nytimes.com/2015/09/22/science/9-years-of-muck-mud-and-debate-in-java.html?rref=collection%2Fsectioncollection%2Fscience&_r=0

gran mayoría no están registrados en las bases de datos estatales, y la mayor parte de ellos permanecen destapados. Independientemente de que estén tapados o destapados, los pozos abandonados son una fuente significativa de fuga de metano a la atmósfera y, según los hallazgos en Nueva York y Pensilvania, pueden rebasar la fuga total acumulativa de los pozos de petróleo y gas que se hallan en fase de producción en la actualidad. Ninguna agencia estatal o federal monitorea de manera rutinaria las fugas de metano de los pozos abandonados. Los pozos abandonados también sirven como vías subterráneas para la migración de fluidos, lo que aumenta los riesgos de contaminación de los mantos freáticos. El fluido puede migrar hacia la superficie a través de canales verticales cuando las fracturas de las nuevas operaciones de perforación y fracking se cruzan con pozos viejos. La vía más probable de transporte de contaminantes se encuentra fuera de la tubería del pozo. Expertos de la industria, consultores y agencias gubernamentales, incluyendo la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA), la Oficina de Rendición de Cuentas del Gobierno de Estados Unidos (GAO), el Departamento de Agricultura del Estado de Texas, el Departamento de Conservación del Medio Ambiente del Estado de Nueva York (NYS DEC), el Departamento de Protección Ambiental de Pensilvania (PA DEP), la Agencia de Protección Ambiental de Illinois (Illinois Environmental Protection Agency) y la Comisión de Petróleo y Gas de Columbia Británica (British Columbia Oil and Gas Commission) en conjunto advirtieron acerca de los problemas de pozos abandonados debido a la posibilidad de que se produzcan fugas de fluidos presurizados y gases a través de pozos inactivos y, en algunos casos, también de los activos.

- **11 de marzo de 2019** – Hay aproximadamente 200,000 pozos de petróleo y gas abandonados en Pensilvania, vestigios de más de un siglo de perforación. La mayoría no están mapeados. Diversified Gas & Oil, con sede en Alabama, que ahora posee alrededor de 23,000 pozos de gas en el estado, llegó a un acuerdo con el Departamento de Protección Ambiental para tapar 1,400 pozos abandonados en los próximos 15 años, o bien, volver a ponerlos en producción. El acuerdo requiere que la empresa presente una fianza de cumplimiento de \$7 millones para cubrir los costos de la obstrucción. En 2018, la compañía tapó 41 pozos en toda su área operativa.⁴⁴⁷
- **5 de marzo de 2019** – Hay 30,000 pozos de petróleo abandonados en California, de los cuales 1,850 se ubican en el condado de Los Ángeles. Actualmente, el estado no está obligado a informar al público sobre las emisiones tóxicas al aire de estos pozos antes, durante o después de que se taponen, incluso cuando los pozos inactivos están ubicados en comunidades residenciales densamente pobladas. El proceso de tapar los pozos puede en sí mismo liberar gases nocivos. Se ha propuesto una legislación para remediar este descuido.⁴⁴⁸
- **21 de febrero de 2019** – Mientras se preparaba para explotar un campo de almacenamiento de gas natural en el condado de Greene, Pensilvania, una compañía de carbón descubrió decenas de pozos secretos de gas en el sitio, según un informe de la *Pittsburgh Post-Gazette*. “La historia de Pensilvania en la extracción de combustibles fósiles, combinada con las operaciones modernas de recolección de carbón, petróleo y gas a diferentes profundidades, la convierte en un lugar particularmente escabroso para trabajar bajo tierra”.⁴⁴⁹

447 Legere, L., & Litvak, A. (2019, 11 de marzo). Pa. strikes well-plugging deal with largest conventional oil and gas operator in Appalachia. *Pittsburgh Post-Gazette*. Extraído de <https://www.post-gazette.com/business/powersource/2019/03/11/Diversified-Gas-and-Oil-abandoned-wells-plugging-settlement-Pennsylvania-DEP/stories/201903080130>

448 Scauzillo, S. (2019, 5 de marzo). What toxins are being emitted from LA County's abandoned oil wells? A lawmaker wants to find out. Retrieved from <https://www.sgvtribune.com/tag/california-legislature/>

449 Legere, L. (2019, 21 de febrero). Pa. DEP threatened to shut down a gas storage field fearing risks to approaching coal mine. *Pittsburgh Post-Gazette*. Extraído de <https://www.post-gazette.com/business/powersource/2019/02/21/coal-mine-natural-gas-storage-abandoned-wells-Pennsylvania-Equitrans-Consol/stories/201902200130>

- **25 de enero de 2019** – El gobernador de Colorado, John Hickenlooper, firmó una orden ejecutiva para forzar el “taponamiento, remediación y recuperación de todos los pozos y sitios huérfanos de prioridad media y alta”. Hay aproximadamente 55,000 pozos de petróleo y gas en Colorado. Al menos 260 son huérfanos, lo que significa que el propietario del pozo no puede ser identificado, por lo general debido a la quiebra. Los pozos inactivos y huérfanos se convierten en responsabilidad del estado.⁴⁵⁰
- **21 de diciembre de 2018** – La mayoría de las operaciones de fracking tienen lugar en yacimientos de petróleo y gas con una larga historia de perforación convencional y, por lo tanto, con muchos pozos abandonados. La posibilidad de que las fracturas hidráulicas intercepten estos antiguos pozos y abran una vía para el transporte vertical rápido de fluidos a la superficie o a los acuíferos subterráneos depende de múltiples variables. Un equipo dirigido por la Universidad de Gotinga utilizó la modelización para explorar los factores importantes que predicen el flujo a largo plazo y la migración de fluidos de fracking hacia los mantos freáticos a través de un pozo con fugas y abandonado. Los resultados mostraron que la integridad del pozo abandonado y su distancia de la operación de fracking son los dos parámetros más determinantes para la migración vertical del fluido de fracking a través de un pozo abandonado. La vía más probable de transporte de contaminantes se encuentra fuera de la tubería del pozo. El fluido de fracturación hidráulica tiende a extenderse lateralmente cuando las capas de sedimento son permeables, lo que disminuye el movimiento ascendente del fluido y, de igual forma, la distribución de la contaminación en el manto freático. Cuando los mantos de agua dulce son poco profundos, la probabilidad de contaminación a corto plazo es insignificante, incluso en presencia de un pozo con fugas y abandonado. “Los resultados del modelo muestran que el fluido de fractura hidráulica llega al acuífero tres años después de producirse”.⁴⁵¹
- **15 de diciembre de 2018** – Un equipo dirigido por la Universidad de Vermont exploró la capacidad de varios modelos predictivos para pronosticar la migración de fluidos desde y a través de pozos abandonados en Alberta, Canadá. Aunque todos los modelos “funcionaron mejor que las conjeturas aleatorias”, ninguno de ellos predijo perfectamente qué pozos se filtrarían en parte debido a datos incompletos. En Alberta, los pozos que no tienen fugas en el momento en que se perforan no se vuelven a analizar hasta que se abandonan. El monitoreo continuo de los pozos en un área pequeña permitiría perfeccionar los modelos con información más precisa. De acuerdo con hallazgos anteriores, los modelos sí mostraron que las características más importantes para predecir si un pozo abandonado tendrá fugas es la desviación del pozo con respecto a la vertical y el año en que se construyó.⁴⁵²
- **20 de noviembre de 2018** – Una investigación de WPXI, una estación de televisión afiliada a la NBC en Pittsburgh, informó que Pensilvania carece de fondos para ubicar, taponar y remediar

450 Staver, A. (2019, 25 de enero). Hickenlooper signs order to release the locations of orphan wells, sets deadline to cap them. *Denver Post*. Extraído de <https://www.denverpost.com/2018/07/18/hickenlooper-executive-order-orphan-wells/>

451 Taherdangkoo, R., Tatomir, A., Anighoro, T., & Sauter, M. (2019). Modeling fate and transport of hydraulic fracturing fluid in the presence of abandoned wells. *Journal of Contaminant Hydrology*, 221, 58-68. Advance online publication. doi: 10.1016/j.jconhyd.2018.12.003

452 Montague, J. A., Pinder, G. F., & T. L. Watson. (2018). Predicting gas migration through existing oil and gas wells. *Environmental Geosciences*, 25(4), 121-132. doi: 10.1306/eg.01241817008

todos los pozos abandonados potencialmente peligrosos en el estado. “En general, los problemas podrían costarle al estado cerca de \$4 mil millones, por lo que primero se está respondiendo a los casos más críticos”.⁴⁵³

- **20 de noviembre de 2018** – Se estima que hay 12,000 pozos abandonados en Virginia Occidental, de los cuales 4,000 son huérfanos, según un reportaje publicado en el *Charleston Gazette-Mail* que informó cómo las compañías de gas ahorran dinero abandonando pozos agotados en lugar de taponarlos.⁴⁵⁴
- **5 de septiembre de 2018** – Una investigación de pozos abandonados en tierras de indígenas americanos en la Cuenca de San Juan reveló que la Oficina de Administración de Tierras (BLM), responsable de monitorear los pozos de petróleo y gas en la mayoría de las tierras tribales, ha omitido de forma rutinaria exigir a los operadores la presentación de documentación sobre pozos abandonados, carece de una estrategia clara para identificarlos y no establece como prioridad la limpieza o la reparación de los mismos.⁴⁵⁵
- **16 de mayo de 2018** – La GAO informó al Congreso que BLM necesita mejorar su supervisión de los pozos de petróleo y gas abandonados. En teoría, las empresas deben presentar bonos por adelantado para cubrir los costos del taponamiento de pozos abandonados y reclamar los sitios; pero, si no lo hacen, o si los costos rebasan sus expectativas, BLM tendría que asumir tal responsabilidad y los contribuyentes cubrirían los costos de limpieza. “Los costos de recuperación y los pasivos potenciales probablemente aumentaron desde 2010, pero no pudimos determinar cuánto porque BLM no rastrea los datos de manera sistemática”. La GAO recomendó que, entre otras cosas, el director de BLM rastree sistemáticamente los costos reales en que la Agencia incurre para la recuperación de pozos huérfanos, el número de pozos en esta situación y los abandonados con el paso del tiempo, así como información necesaria para determinar las posibles responsabilidades de la Agencia. BLM coincidió con las recomendaciones de la GAO. Hay aproximadamente 94,000 pozos de petróleo y gas en tierras federales supervisados por BLM.⁴⁵⁶
- **26 de diciembre de 2017** – En 1965, la explosión de un pozo de gas en el noreste de los Países Bajos provocó la formación de arenas movedizas que se tragaron una plataforma de perforación completa. Finalmente, el área se transformó en un parque. Más de 50 años después, un equipo de investigadores descubrió que el sitio todavía tiene fugas de metano. Así, encontraron en el agua subterránea altos niveles de metano con una composición isotópica que coincidía con la del depósito de gas. Un análisis de las condiciones del flujo de agua subterránea mostró que este metano no es un remanente del escape, sino el resultado de una fuga continua. “Combinados, los

453 WPXI (2018, 20 de noviembre). Abandoned oil wells hidden under thousands of local properties. Extraído de <https://www.wpxi.com/news/top-stories/abandoned-oil-wells-hidden-under-thousands-of-local-properties/875732284>

454 Mishkin, K. (2018, 20 de noviembre). Drilling companies avoiding responsibility to plug orphan wells, group says. *Charleston Gazette-Mail*. Extraído de https://www.wvgazette.com/news/drilling-companies-avoiding-responsibility-to-plug-orphan-wells-group-says/article_c423997f-d011-5e8a-a54f-13e54d3c0985.html

455 Clarren, R. (2018, 5 de septiembre). Idle oil, gas wells threaten Indian tribes while energy companies, regulators do little. *InvestigateWest*. Extraído de <http://www.invw.org/2018/09/05/idle-oil-gas-wells-threaten-indian-tribes-while-energy-companies-and-regulators-do-little/>

456 U.S. Government Accountability Office. (2018, 16 de mayo). *Oil and Gas Wells: Bureau of Land Management Needs to Improve its Data and Oversight of Its Potential Liabilities*. GAO-18-250. Extraído de <https://www.gao.gov/assets/700/691810.pdf>

datos revelan el impacto a largo plazo que los estallidos de pozos de gas subterráneos pueden tener en la química del agua de los mantos freáticos, así como la importancia de la oxidación anaeróbica en el control del destino del metano disuelto”.^{457,458}

- **28 de junio de 2017** – *The Tyee* hizo públicos los resultados de un informe inédito de 2016 del Alberta Energy Regulator (AER) que muestra que 36 de 335 pozos de petróleo y gas abandonados cercanos a edificios habitados en áreas urbanas de Alberta tienen fugas de metano. Seis pozos abandonados estaban goteando a niveles (10,000 ppm) que presentan riesgos de explosión y se consideran potencialmente mortales. (El nivel de fondo natural es de aproximadamente 1.9 ppm). Con base en estos hallazgos, el informe también estimó que 17,000 de 170,000 pozos abandonados en la zona rural de Alberta probablemente también tenían fugas. El autor del informe inédito dijo en una entrevista con *The Tyee* que AER, un corporativo que funciona en parte como agencia reguladora, no tiene la capacidad de evaluar la amenaza potencial para la salud y seguridad públicas. “La competencia para evaluar los riesgos que los pozos abandonados presentan para la salud realmente no existe en la empresa”.^{459,460}
- **27 de marzo de 2017** – En un estudio experimental, investigadores canadienses inyectaron gas metano en un acuífero de arena poco profunda durante un período de 72 días y monitorearon la migración de metano durante ocho meses. Después de 72 días, descubrieron que la mitad del metano se había ventilado hacia la atmósfera y la otra mitad permanecía en el manto freático, viajando en forma lateral a una distancia mayor y degradándose a un ritmo menor de lo esperado. “Nuestros hallazgos demuestran que incluso las liberaciones de gas metano en pequeños volúmenes pueden causar una extensa y persistente fase libre y manchas de soluto”.^{461,462}
- **21 de diciembre de 2016** – El *Texas Tribune* investigó los pozos petroleros abandonados en Texas, donde la Comisión de Ferrocarriles del estado, encargada de regular la industria del petróleo y el gas, ha rastreado y mapeado 6,628 pozos huérfanos y obturados. La Comisión está luchando contra un inventario creciente de pozos inactivos y fugas, y está disminuyendo los fondos de limpieza para lidiar con ello. El auge petrolero más reciente, que implicó la perforación horizontal con fracking, exacerbó el problema a medida que los perforadores cortaban esquinas de manera apresurada para llevar el petróleo al mercado. “Simplemente perforaban el pozo lo más rápido posible, porque estaban bajo una gran presión para poner en marcha el flujo de efectivo”, según un geocientífico entrevistado para el reportaje, quien se había jubilado recientemente como asesor de aguas subterráneas para la Comisión de Ferrocarriles.⁴⁶³

457 Schout, G., Hartog, N., Hassanizadeh, S. M., & Griffioen, J. (2018). Impact of an historic underground gas well blowout on the current methane chemistry in a shallow groundwater system. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115(2), 296-301. Advance online publication. doi: 10.1073/pnas.1711472115

458 Yirka, B. (2017, 29 de diciembre). Methane still leaking from the ground at site of gas explosion decades ago. *Phys.org*. Extraído de <https://phys.org/news/2017-12-methane-leaking-ground-site-gas.html>

459 Nikiforuk, A. (2017, 28 de junio). Energy industry legacy: Hundreds of abandoned wells leaking methane in Alberta communities. *The Tyee*. Extraído de <https://thetyee.ca/News/2017/06/28/Energy-Industry-Legacy/>

460 Nikiforuk, A. (2017, 4 de julio). Alberta failing on risk from leaking oil and gas wells, says expert. *The Tyee*. Extraído de <https://thetyee.ca/News/2017/07/04/Alberta-Failing-Leaking-Oil-Gas-Wells-Risk/>

461 Cahill, A. G., Steelman, C. M., Forde, O., Kuloyo, O., Ruff, S. E., Mayer, B., . . . Parker, B. L. (2017). Mobility and persistence of methane in groundwater in a controlled-release field experiment. *Nature Geoscience*, 10, 289–294. doi: 10.1038/ngeo2919

462 Nikiforuk, A. (2017, 11 de abril). Methane leaks from energy wells affects groundwater, travels great distances, study confirms. *The Tyee*. Extraído de <https://thetyee.ca/News/2017/04/11/Methane-Leaks-from-Energy-Wells-Affects-Groundwater/>

463 Malewitz, J. (2016, 21 de diciembre). Abandoned Texas oil wells seen as “ticking time bombs” of contamination. *Texas Tribune*. Extraído de <https://www.texastribune.org/2016/12/21/texas-abandoned-oil-wells-seen-ticking-time-bombs/>

- **14 de noviembre de 2016** – Las emisiones de metano de los pozos abandonados varían ampliamente, con la existencia de algunos grandes emisores responsables de una parte desproporcionada del problema. Utilizando nuevas técnicas de medición de campo y minería de datos, un equipo dirigido por la Universidad de Stanford investigó las fugas de gas en 88 pozos inactivos en Pensilvania en un intento por identificar las características de estos “súper emisores”. Los resultados mostraron que los pozos y pozos de gas destapados ubicados en áreas de carbón tenían las tasas de flujo de metano más altas. El taponamiento de pozos no siempre reduce la emisión de metano, especialmente cuando los pozos se ventilan. En muchas áreas con capas extensas de carbón, los requisitos de desmantelamiento para pozos incluyeron su ventilación obligatoria. Por medio de bases de datos completas, el equipo también estimó que el número de pozos abandonados en Pensilvania es de entre 470,000 y 750,000, considerablemente más que las estimaciones anteriores de 300,000 a 500,000. El equipo de investigación calculó que, en conjunto, los pozos abandonados en Pensilvania contribuyen el 5-8% de las emisiones anuales de gases de efecto invernadero del estado.^{464,465}
- **20 de junio de 2016** – El Fiscal General de Pensilvania comenzó a revisar los reglamentos que requieren que los perforadores documenten pozos de petróleo y gas abandonados a menos de 1,000 pies de un nuevo sitio de fracking. Según una investigación de *Bloomberg*, “Esto coloca a Pensilvania entre estados como California, Texas, Ohio, Wyoming y Colorado, que enfrentan el legado catastrófico a nivel ambiental de los auges [de explotación] mientras que el fracking y el desarrollo de vivienda se expanden sobre antiguos sitios de perforación. A medida que aumenta el número de pozos de fracking, también aumenta la posibilidad de que éstos interactúen con pozos perdidos”. Como señaló Bloomberg, las bases de datos estatales documentan sólo alrededor del 10% de los 2.6 millones de pozos de petróleo y gas abandonados del país; se desconoce la ubicación de la gran mayoría. Los esfuerzos actuales en Pensilvania para aumentar la documentación sobre la localización y el estado de los pozos inactivos dependen de “científicos ciudadanos” equipados con GPS y detectores de metano, así como de propietarios de viviendas y granjas que viven sobre pozos abandonados. En un período de tres décadas, PA DEP ha localizado y taponado solo alrededor de 3,000 pozos abandonados.⁴⁶⁶
- **30 de mayo de 2016** – Se están construyendo nuevos desarrollos de casas, escuelas y centros comerciales sobre pozos de petróleo y gas abandonados, según un informe de Wyoming Public Media. En la mayoría de los estados no existe el requisito de notificar a propietarios de vivienda sobre pozos abandonados en sus propiedades; además, estos no se monitorean de manera sistemática para detectar fugas y sus ubicaciones no están bien mapeadas. Un constructor que trabajó en la industria del petróleo y el gas durante décadas y sufrió un paro cardíaco cuando el metano de un pozo abandonado en el que trabajaba explotó inadvertidamente dijo que “no había indicios” de que hubiera un pozo allí.⁴⁶⁷

464 Kang, M., Christian, S., Celia, M. A., Mauzerall, D. L., Bill, M., Miller, A. R., . . . Jackson, R. B. (2016). Identification and characterization of high methane-emitting abandoned oil and gas wells. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(48), 13636-13641. doi: 10.1073/pnas.1605913113

465 Than, K. (2016, 14 de noviembre). Stanford study of abandoned oil and gas wells reveals new ways of identifying and fixing the worst methane emitters. *Stanford News*. Retrieved from <https://news.stanford.edu/2016/11/14/study-abandoned-oil-gas-wells-reveals-new-ways-fixing-worst-methane-emitters/>

466 Oldham, J. (2016, 20 de junio). In the birthplace of U.S. oil, methane gas is leaking everywhere. *Bloomberg*. Extraído de <http://www.bloomberg.com/news/articles/2016-06-20/in-the-birthplace-of-u-s-oil-methane-gas-is-leaking-everywhere>

467 Editor. (2016, 30 de mayo). Danger below? New properties hide abandoned oil and gas wells. *Wyoming Public Media*. Extraído de <http://wyomingpublicmedia.org/post/hidden-abandoned-dangerous-old-gas-and-oil-wells-neighborhoods>

- **26 de enero de 2016** – Los investigadores examinaron los niveles de metano en suelo en 102 pozos de petróleo y gas desmantelados en el Reino Unido, de entre 8 y 79 años de antigüedad. El 30% de los pozos presentó metano en la superficie a niveles significativamente más altos que las muestras de control tomadas de campos cercanos. El 39% de los sitios de pozos mostraron metano en la superficie a niveles significativamente más bajos que sus respectivos controles. Los investigadores sugirieron varias explicaciones para los últimos resultados, incluyendo los suelos reemplazados.⁴⁶⁸
- **20 de octubre de 2015** – Los pozos de petróleo y gas abandonados cerca de sitios de fracking pueden ser conductos para el escape de metano que no se esté midiendo en la actualidad, según investigadores de la Universidad de Vermont. Las fracturas en la roca circundante pueden conectarse a los pozos de petróleo y gas existentes no utilizados en el área durante los procesos de fracking, lo que abriría una vía para que el metano migre a la superficie. El estudio utilizó un modelo matemático basado en la gran parte del sur del estado de Nueva York, asentada sobre la Cuenca de Lutitas de Marcellus, que incorpora “la profundidad de un nuevo pozo de fractura, el crecimiento vertical de las fracturas inducidas y las profundidades y ubicaciones de los pozos cercanos existentes”. Los investigadores concluyeron que la probabilidad de que nuevas fracturas inducidas por fracking se conectaran a un pozo preexistente era de entre 0.03 y 3%. La densidad de los pozos abandonados cercanos fue el factor más importante y los investigadores señalaron el problema continuo de los pozos abandonados sin documentación.⁴⁶⁹ Como se señaló en un comunicado de prensa adjunto, es posible que las probabilidades sean mucho mayores: “La información patrocinada por la industria se hizo pública desde que salió a la luz el documento, lo que incrementó enormemente las suposiciones sobre el área impactada por un conjunto de seis a ocho pozos de fracking, conocidos como plataforma para pozos, a dos millas cuadradas, algo que incrementó las probabilidades citadas en el documento por un factor de 10 o más”.⁴⁷⁰
- **24 de marzo de 2015** – Analizando los datos de 42 pozos de petróleo y gas abandonados en el oeste de Pensilvania, un equipo de Princeton y Stanford documentó una amplia gama de fugas potenciales. Como grupo, los pozos de gas tienen mayor permeabilidad que los pozos de petróleo. Entre los pozos de gas, las tasas de flujo de metano están positivamente correlacionadas con la permeabilidad. Las temperaturas subterráneas y demás temperaturas, junto con la profundidad del pozo, son todas variables que pueden influir en los potenciales de fuga de los pozos abandonados. El potencial de fuga de los pozos perforados antes de 1960 es de moderado a alto, y los pozos tapados, así como los pozos desenchufados, pueden tener fugas. Los autores señalan que los tapones de cemento son barreras imperfectas que pueden presentar defectos y permitir que los líquidos fluyan a través de cavidades entre el tapón y el agujero circundante; por los poros o las fisuras dentro del tapón mismo; o bien, directamente a través de grietas en la tubería del pozo.⁴⁷¹

468 Boothroyd, I. M., Almond, S., Qassim, S. M., Worrall, F., & Davies, R. J. (2016). Fugitive emissions of methane from abandoned, decommissioned oil and gas wells. *Science of the Total Environment*, 547, 461-469. doi: 10.1016/j.scitotenv.2015.12.096

469 Montague, J. A., & Pinder, J. F. (2015). Potential of hydraulically induced fractures to communicate with existing wellbores. *Water Resources Research*, 51, 8303-8315. doi: 10.1002/2014WR016771

470 Newswise. (2015, 20 de octubre). Dirty pipeline: Methane from fracking sites can flow to abandoned wells, new study shows. *Newswise*. Extraído de <http://www.newswise.com/articles/view/641581/>

471 Kang, M., Baik, E., Miller, A. R., Bandilla, K. W., & Celia, M. A. (2015). Effective permeabilities of abandoned oil and gas wells: analysis of data from Pennsylvania. *Environmental Science & Technology*, 49(7). doi: 10.1021/acs.est.5b00132

10. RIESGOS DE INUNDACIÓN

El fracking exagera los riesgos de inundación de dos maneras. En primer lugar, el desmonte masivo de tierras y la fragmentación de los bosques —partes inherentes a la preparación de los pozos— aumentan la erosión, los escurrimientos y los riesgos de inundaciones catastróficas. La construcción de caminos de acceso, mitigación para tuberías y la construcción de otras infraestructuras relacionadas contribuyen aún más al problema. En comparación con un acre de bosque o pradera, un acre de tierra sujeto a una actividad de construcción de fracking libera 1,000-2,000 veces más sedimentos durante las tormentas de lluvia. Además, en algunos casos, los operadores optan por colocar plataformas en áreas propensas a inundaciones para tener fácil acceso al agua para fracking, para cumplir con los requisitos de retroceso destinados a mantener las plataformas alejadas de edificios habitados, o para evitar áreas agrícolas productivas.

En segundo lugar, la vulnerabilidad de los sitios de fracking a las inundaciones incrementa los peligros ya conocidos de la extracción de gas llevada a cabo de manera no convencional y aumenta también los riesgos de contaminación de los suelos y los suministros de agua; el desbordamiento o la ruptura de los estanques de contención; y la fuga de productos químicos y materiales peligrosos. Durante las inundaciones del huracán Harvey en Texas, en 2017, los operadores de Eagle Ford reportaron 31 derrames en pozos de petróleo y gas, tanques de almacenamiento y tuberías. Se espera que el aumento del nivel del mar, huracanes más intensos y el aumento de las mareas tormentosas en las zonas costeras, como consecuencia del cambio climático, representen una amenaza cada vez mayor para la infraestructura de petróleo y gas, especialmente a lo largo de la costa del Golfo. Según un estudio realizado en 2018, las plantas de procesamiento de gas natural en U.S. zonas costeras de Estados Unidos se encuentran entre las infraestructuras energéticas más vulnerables a inundaciones por el aumento del nivel del mar.

- **5 de marzo de 2019** – Después del huracán Harvey, que rompió el récord de lluvias e inundaciones generalizadas en Houston y Galveston, el estado de Texas y la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA) prohibieron que un avión de la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA) “equipado con los muestreadores de aire más sofisticados del mundo” volara sobre derrames químicos, incendios, tanques de almacenamiento inundados, plantas dañadas y sitios Superfund anegados. En cambio, la EPA hizo uso de un avión de una sola propulsión para reunir información sobre cerca de dos decenas de contaminantes en el aire, mientras que el avión de la NASA podría haber analizado más de 450. Al mismo tiempo, el gobernador de Texas ordenó una suspensión de siete meses de las normas estatales sobre emisiones de contaminantes del aire. Una investigación posterior de la Associated Press y el *Houston Chronicle* mostró que había “contaminación y daños ambientales generalizados y no declarados en la región”. El equipo identificó más de 100 emisiones tóxicas relacionadas con la tormenta, incluyendo una nube de ácido clorhídrico que se fugó de una tubería dañada y un derrame de gasolina de una terminal petrolera que formó una ‘nube de vapor’”.⁴⁷²
- **30 de noviembre de 2018** – Según el *Miami Herald*, una nueva planta de gas Florida Power & Light, en reemplazo de otra existente, se elevará 11.5 pies “para protegerla del aumento del nivel del mar, una amenaza creciente causada por las emisiones de las plantas de combustibles fósiles”. Se prevé que el nivel del mar aumente de 14 a 34 pulgadas para el año 2062. El testimonio

⁴⁷² Rust, S., & Sahagun, L. (2018, 5 de marzo). Post-Hurricane Harvey, NASA tried to fly a pollution-spotting plane over Houston. The EPA said no. *Los Angeles Times*. Extraído de <https://www.latimes.com/local/california/la-me-nasa-jet-epa-hurricane-harvey-20190305-story.html>

en una audiencia pública, tras una oleada de oposición pública al proyecto, incluyó objeciones a nuevas inversiones en proyectos de combustibles fósiles. “¿Qué les dirás a los residentes cuando vean sus últimas pertenencias personales arrastradas hacia el mar y la planta que alimenta la marea esté por encima de ellos?”.⁴⁷³

- **29 de noviembre de 2018** – Las protecciones contra tormentas no llegarán tan rápido como las decenas de miles de millones de dólares planificados para nuevas instalaciones de procesamiento de gas natural y productos químicos a lo largo del golfo de Texas, señala un artículo de investigación en colaboración en el *Texas Tribune*. “Muchas de las instalaciones propuestas, en construcción o recientemente construidas a lo largo del Golfo de Texas están en áreas que sufrieron los estragos de [el huracán] Harvey”. Harvey trajo más precipitaciones que cualquier otra tormenta jamás registrada en Estados Unidos y provocó derrames de productos químicos, emisiones de contaminantes al aire y explosiones en instalaciones de petróleo, gas y químicas. “El extenso modelado de tormentas hecho por los principales científicos de Texas ha demostrado que si un huracán azota cerca del extremo sur de la isla Galveston en las afueras de Houston [...] la marejada de tormentas se fluiría hacia el Puerto de Houston, lo que causaría derrames en miles de tanques de almacenamiento llenos de petróleo crudo y productos químicos peligrosos”.⁴⁷⁴
- **14 de septiembre de 2018** – En el condado de Beaver, Pensilvania, un deslizamiento de tierra causado por lluvias e inundaciones severas desató la explosión de una nueva sección del oleoducto Revolution de Energy Transfer Partners una semana después de su puesta en marcha, según un artículo de investigación publicado por *Environmental Health News*. La explosión destruyó una casa, otras estructuras, vehículos y evacuaciones forzadas. Unos meses antes, un ducto de gas natural de TransCanada explotó en el condado de Marshall, Virginia Occidental, debido a un deslizamiento de tierra. En su reciente solicitud de permiso, Shell Pipeline Company identificó 25 lugares propensos a deslizamientos de tierra a lo largo de la ruta del oleoducto propuesto Falcon Ethane, que cruzaría Pennsylvania, Ohio y Virginia Occidental.⁴⁷⁵
- **11 de septiembre de 2018** – Las directrices para la construcción de oleoductos se basan en normas que no tienen en cuenta cambios recientes en los patrones climáticos. Asimismo, los riesgos de inundación se ven particularmente exacerbados a lo largo de la ruta del oleoducto Mountain Valley, misma que atraviesa un terreno en extremo accidentado. En una zona montañosa de Virginia, trabajadores de la construcción de oleoductos se vieron obligados a acelerar los preparativos para hacer frente a las lluvias catastróficas causadas por el huracán Florence en el verano de 2018, luego de una estación anormalmente húmeda que rebasó todo esfuerzo para prevenir los escurrimientos y la erosión.⁴⁷⁶

473 Harris, A., & Gross, S. J. (2018, 30 de noviembre). FPL to build new fossil fuel plant — and elevate it 11 feet to protect from sea rise. *Miami Herald*. Extraído de <https://www.miamiherald.com/news/local/community/broward/article222435610.html?fbclid=IwAR3mbqV7WBYvpGOzmlpbz1R6q1gXZQJzWxQ84fmXoRBocfyaG93M6bsZGws>

474 Hopkins, J. S., & Collier, K. (2018, November 29). Surge of oil and gas flowing to Texas coastline triggers building boom, tensions. *Texas Tribune*. Extraído de <https://www.texastribune.org/2018/11/29/oil-and-gas-surge-texas-coastline-triggers-building-boom-tensions/>

475 Marusic, K. (2018, 14 de septiembre). 25 zones along the proposed Shell Falcon Pipeline are at risk of explosions due to landslides. *Environmental Health News*. Extraído de <https://www.ehn.org/here-are-the-25-zones-along-the-proposed-shell-falcon-pipeline-at-risk-of-explosions-due-to-landslides-2604629860.html>

476 Schneider, G. S. (2018, 11 de septiembre). Hurricane could devastate Virginia pipeline project that is already struggling with changing weather. *Washington Post*. Extraído de https://www.washingtonpost.com/local/virginia-politics/hurricane-could-devastate-virginia-pipeline-project-that-is-already-struggling-with-changing-weather/2018/09/11/572d0ef8-b5cf-11e8-94eb-3bd52dfeg17b_story.html?noredirect=on&utm_term=.194bc781a7df&wpisrc=nl_buzz&wppmm=1

- **22 de agosto de 2018** – El estado de Texas buscó por lo menos \$12 mil millones, casi todos provenientes de fondos públicos, para construir una “columna vertebral” de casi 60 millas de rompeolas de concreto, barreras de tierra, compuertas flotantes y diques de acero en la Costa del Golfo de Texas. Esta región es el hogar de una de las mayores concentraciones de instalaciones petroquímicas del mundo, incluyendo la mayoría de las 30 refinerías de Texas. Las instalaciones que quedarían protegidas mediante este proyecto incluyen las que son propiedad de Motiva, Chevron, DuPont y otras, controladas por Arabia Saudita. Como una modificación a las propuestas anteriores, el actual se centró en las refinerías, según Associated Press.⁴⁷⁷
- **28 de abril de 2018** – En su evaluación de la infraestructura de energía costera en riesgo a lo largo de la Costa del Golfo, los académicos de la Universidad Estatal de Luisiana concluyeron que las plantas de procesamiento de gas natural en Estados Unidos son particularmente vulnerables a las inundaciones por el aumento del nivel del mar en comparación con otras infraestructuras de energía, con hasta el 8% de la capacidad de procesamiento de gas natural en riesgo. Se sabe que las inundaciones mareomotrices son un efecto secundario del aumento del nivel del mar. Por lo tanto, aparte del aumento mismo del nivel del mar, “las mareas tormentosas y las inundaciones causadas por fenómenos meteorológicos extremos a menudo aumentan la exposición actual de estas instalaciones a daños a corto plazo”.⁴⁷⁸ Quince plantas de procesamiento de gas natural se encontraron en zonas de inundación potencial en diversos escenarios de aumento del nivel del mar planteados en el estudio, con nueve de ellas se prevé queden inundadas en los tres escenarios.
- **29 de diciembre de 2017** – Las inundaciones fueron el tema central en una revisión internacional de infraestructuras energéticas importantes en riesgo por el cambio climático. El impacto potencial de las inundaciones en la infraestructura de petróleo y gas tiene varias formas: inundaciones por mareas tormentosas que dañen los tanques de almacenamiento de combustible en la superficie; erosión del suelo relacionada con las inundaciones que exponga a los oleoductos y gasoductos subterráneos enterrados; e inundación de las refinerías de petróleo. Los autores señalaron que, a medida que el cambio climático “conduce a un aumento de la humedad atmosférica, la probabilidad de precipitaciones extremas y el riesgo de inundaciones aumentan y vienen acompañados de sus respectivas repercusiones físicas” en la infraestructura, como las centrales eléctricas y los gasoductos.⁴⁷⁹
- **15 de septiembre de 2017** – El huracán Harvey y sus inundaciones afectaron varias partes de las vastas operaciones de petróleo y gas del área metropolitana de Houston, así como la región de lutitas de Eagle Ford del sur de Texas. *Reuters* revisó los informes de la compañía a la Guardia Costera de Estados Unidos sobre la diversidad de derrames de productos petroquímicos en la víspera del golpe de Harvey y las inundaciones subsiguientes. Además de los más de 22,000 barriles de petróleo crudo, gasolina, diésel, aguas residuales de perforación y productos petroquímicos derramados desde refinerías, terminales de almacenamiento y otras instalaciones en los días posteriores a la tormenta, se liberaron 27 millones de pies cúbicos (765,000 metros cúbicos) de

477 Weissert, W. (2018, 22 de agosto). Big oil asks government to protect it from climate change. *Associated Press*. Extraído de <https://apnews.com/4ad5a2a2e6b45df953ebc6a6b63d171>

478 Dismukes, D.E., & Narra, S. (2018) Sea-level rise and coastal inundation: A case study of the Gulf Coast energy infrastructure. *Natural Resources*, 9, 150-174. doi: 10.4236/nr.2018.94010

479 Mikellidou, C. V., Shakou, L. M., Boustras, G., & Dimopoulos, C. (2018). Energy critical infrastructures at risk from climate change: A state of the art review. *Safety Science*, 110, 110-120. Advance online publication. doi: 10.1016/j.ssci.2017.12.022

gas natural.⁴⁸⁰ Los operadores de oleoductos están obligados a declarar los derrames de petróleo y gas, pero no los de aguas residuales, a la Comisión de Ferrocarriles de Texas. Una organización ambiental recuperó y enumeró estos datos y encontró 31 derrames en pozos de petróleo y gas, tanques de almacenamiento y tuberías durante las inundaciones del huracán. El grupo señala que, aunque los datos contienen muchos derrames de “agua de producción”, es probable que no se reporten, ya que no es obligatorio.⁴⁸¹ Se estima que más de la mitad de las plataformas de fracking que funcionan en la región se han cerrado. “Dado que gran parte de la actividad petrolera y gasífera ocurre en áreas sólo accesibles a través de caminos de terracería, las lluvias torrenciales, por lo general, dificultan el tránsito de camiones y suministros [...] El transporte de arena, productos químicos y personal al sitio por camión y ferrocarril al pozo tomará más tiempo, dada las malas condiciones probables de muchos caminos de acceso hacia Eagle Ford”, comentó un analista de energía.⁴⁸²

- **25 de mayo de 2016** – La eliminación de fotos de derrames de petróleo vinculados a inundaciones en un sitio web administrado por el estado de Texas parece ser un esfuerzo para ocultar imágenes que “no muestran el mercado energético de forma muy halagadora”, expresó la Junta Editorial de *El Paso Times*. Las fotos evidenciaban el daño ambiental potencial causado por las inundaciones en sitios de fracking.⁴⁸³ Como recalcó antes *El Paso Times*, muchas de las fotos tomadas durante las recientes inundaciones en Texas “muestran estanques de aguas residuales inundados en sitios de fracking, permitiendo presumiblemente que las aguas residuales se fuguen al medio ambiente y, de manera potencial, a los depósitos de agua potable”.⁴⁸⁴
- **1 de mayo de 2016** - Las inundaciones de primavera a lo largo y ancho de Texas inundaron pozos de petróleo y sitios de fracking, volcaron tanques de almacenamiento y causaron el derrame de petróleo crudo y productos químicos a los ríos, como se documenta en una historia de Associated Press que hace referencia a decenas de fotografías aéreas que muestran sitios de producción inundados a lo largo del río Sabine en la frontera entre Texas y Luisiana. (Las fotografías fueron retiradas posteriormente del acceso público; véase texto anterior.) El ex presidente de la Asociación Estadounidense de Salud Pública, Walter Tsou, MD, calificó la situación como “desastre potencial”.⁴⁸⁵

480 Flitter, E., & Valdmanis, R. (2017, 15 de septiembre). Oil and chemical spills from Hurricane Harvey big, but dwarfed by Katrina. *Reuters*. com. Extraído de <https://www.reuters.com/article/us-storm-harvey-spills/oil-and-chemical-spills-from-hurricane-harvey-big-but-dwarfed-by-katrina-idUSKCN1BQ1E8>

481 Environment Texas. (2017, 12 de septiembre). *Report: Environmental and health concerns about oil and gas spills after Hurricane Harvey*. Extraído de <https://environmenttexas.org/sites/environment/files/reports/Harvey%20Oil%20Gas%20Spills%20-%20Env%20TX%20-%209.22.17.pdf>

482 Wethe, D. (2017, 31 de agosto). Harvey's floods could delay 10% of U.S. fracking: Analyst. *Bloomberg* L.P. Extraído de <https://www.bloomberg.com/news/articles/2017-08-31/harvey-s-floods-could-delay-10-percent-of-u-s-fracking-analyst>

483 *El Paso Times* Editorial Board. (2016, 25 de mayo). Editorial: Hiding bad news from Texans. *El Paso Times*. Extraído de <http://www.elpasotimes.com/story/opinion/editorials/2016/05/25/editorial-hiding-bad-news-texans/84937054/>

484 Schladen, M. (2016, 30 de abril). Flooding sweeps oil, chemicals into rivers. *El Paso Times*. Extraído de <http://www.elpasotimes.com/story/news/2016/04/30/flooding-sweeps-oil-chemicals-into-rivers/83671348/>

485 Siron, C. (2016, 1 de mayo). Texas floods washing fracking chemicals, crude oil into rivers. *Dallas Morning News*. Extraído de <http://thescopblog.dallasnews.com/2016/05/texas-floods-washing-fracking-chemicals-crude-oil-into-rivers.html/>

11. AMENAZAS A LA AGRICULTURA, LA CALIDAD DEL SUELO Y LOS BOSQUES

Las operaciones de perforación y fracking plantean riesgos para la agricultura, el suelo y los bosques. En California, la fragmentación de las aguas residuales inyectadas de manera ilegal en los mantos freáticos amenaza suministros cruciales de riego para los agricultores en una época de sequía severa. Las aguas residuales de fracking reutilizadas para riego y ganado en el Valle de San Joaquín, California podrían contener al menos diez sustancias químicas cancerígenas conocidas o presuntas, así como más de una docena de sustancias químicas sin datos toxicológicos disponibles y muchos compuestos no identificados actualmente clasificados como “secretos comerciales”. Los usos agrícolas de las aguas residuales, así como los derrames de agua de reflujos, plantean interrogantes sobre la exposición directa de los suelos afectados, la contaminación de los cultivos alimentarios por bioadsorción a través de las raíces de las plantas, y las repercusiones en el ganado debido a su ingesta. Estudios e informes de caso de todo el país han puesto de relieve casos de muertes, trastornos neurológicos, embarazos abortados y mortinatos en animales de granja que han estado en contacto con aguas residuales. Además, los agricultores han expresado su preocupación por el hecho de que las operaciones de fracking cercanas puedan dañar la percepción de la calidad agrícola e invalidar su certificación orgánica de valor agregado. Los cambios en el uso de la tierra y el transporte de especies invasoras mediante operaciones de perforación y fracking han generado un daño ecológico y monetario documentado a los suelos, bosques y áreas naturales. En las áreas boscosas de Pensilvania, las operaciones de perforación y fracking han reducido en gran medida las cubiertas de las copas de los árboles y, por lo tanto, han disminuido la capacidad de almacenamiento de carbono de los árboles fotosintetizadores del bosque. La compactación del suelo en áreas despejadas es perjudicial para el crecimiento de nuevas plantas y fomenta el crecimiento de especies invasoras.

- **15 de septiembre de 2018** – Las operaciones de perforación y fracking —y su respectiva infraestructura— eliminaron una cubierta forestal de gran volumen en la cuenca superior del río Susquehanna de Nueva York y Pensilvania entre 2006 y 2013. Esta pérdida puede considerarse permanente, según los científicos del Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS). Utilizando la tecnología de teledetección “lidar” (detección por luz y distancia), el equipo de investigación evaluó el cambio volumétrico tridimensional de la pérdida de bosques, a diferencia de la pérdida de área bidimensional. Debido a que los árboles capturan dióxido de carbono en la superficie de las hojas del dosel durante la fotosíntesis, las mediciones tridimensionales permiten evaluar la capacidad de almacenamiento de carbono que se sacrifica para la producción de gas a través de la tala de árboles. Los investigadores encontraron que se taló un total de 991,326,760 m³ de dosel forestal para llevar a cabo actividades relativas al petróleo y al gas en el área superior de la Cuenca del río Susquehanna estudiada. La pérdida de Nueva York fue “relativamente baja” debido a la frustrante moratoria del estado durante el periodo de estudio. Las mayores pérdidas en los volúmenes forestales tuvieron lugar en los condados de Lycoming, Tioga, Sullivan, Bradford, Wyoming y Susquehanna en Pensilvania. Aunque las operaciones eliminaron más cubierta en términos generales. Esa pérdida se concentró en área más pequeña.⁴⁸⁶
- **7 de septiembre de 2018** – Las áreas desmontadas alrededor de los pozos de fracking en los bosques del estado de Pensilvania están sujetas a una compactación del suelo equivalente a la de la construcción de estacionamientos, según investigadores citados en un artículo de *Statem-*

⁴⁸⁶ Young, J., Maloney, K. O., Slonecker, E. T., & Milheim, L. E., & Siripoonsup, D. (2018). Canopy volume removal from oil and gas development activity in the upper Susquehanna River basin in Pennsylvania and New York (USA): An assessment using lidar data. *Journal of Environmental Management*, 222, 66-75. doi: 10.1016/j.jenvman.2018.05.041

pact. Aunque no se utilizan una vez que el pozo está en producción, estas áreas de desmonte no suelen ser restaurarse ni reforestarse. Además, este nivel de compactación es perjudicial para el crecimiento de nuevas plantas, ya que el suelo tiene menos poros para almacenar agua o gases necesarios para la supervivencia de las plantas. Experimentando con la reparación de estas áreas, el científico de suelos de la Universidad de Penn State, Patrick Drohan, dijo: “Muchas de nuestras especies nativas, especialmente los pastos, están arraigadas a gran profundidad. Así que si logra atravesar hasta 20 pulgadas de tierra suelta podrán desarrollar sistemas radiculares realmente profundos y propicios”. Aunque está involucrado en estos experimentos y en las instrucciones de reparación paso a paso que resultan, el Departamento de Conservación y Recursos Naturales de Pensilvania “no propone que ninguno de estos métodos sea obligatorio”.⁴⁸⁷

- **18 de julio de 2018** – Un estudio del USGS sobre la meseta de Colorado investigó la cobertura de vegetación en sitios de pozos inactivos. Los investigadores encontraron que, en la mitad de los sitios de pozos de petróleo y gas taponados y abandonados, la cobertura vegetal media después de cinco años era de 26 por ciento, mientras que los sitios con cobertura vegetal alta presentaban un dominio de especies invasoras no nativas. Usando el análisis de series de tiempo Landsat basado en satélites, los científicos observaron de tres a seis años de regeneración de vegetación en 365 sitios de pozos en Utah, Colorado y Nuevo México, perforados en 1985 o después y abandonados en 1997 o después. En general, la recuperación de la vegetación se ralentizó con el tiempo y se vinculó a las condiciones de humedad año tras año. La recuperación fue menor en los sitios de pozos abandonados en zonas de matorrales o bosques siempreverdes, donde se observó sólo la mitad del rebrote que lo presenciado en sitios de pozos en pastizales. Sin embargo, la recuperación de pastizales estuvo dominada por plantas anuales invasivas como la espiguilla y el cardo ruso. Actualmente hay más de 26,000 plataformas abandonadas y 63,000 activas en la meseta de Colorado.⁴⁸⁸
- **17 de julio de 2018** – Un estudio de simulación que aplicó aguas residuales de fracking reales a los suelos locales en el área de Denver investigó cómo los derrames del fracking podrían afectar el crecimiento de los cultivos. Los derrames de aguas residuales de fracking provocaron la contaminación con metales en concentraciones ambientalmente importantes, así como una disminución drástica en la tasa de filtración de agua de maneras que podrían tener “un impacto severo en la producción de cultivos”.⁴⁸⁹ Muchos de los metales estudiados, incluyendo el cobre, el plomo y el hierro, “cumplieron o se acercaron a los estándares de calidad del agua y podrían tener repercusiones severas en el medio ambiente y en la salud humana”.
- **13 de abril de 2018** – Los pastizales y los hábitats de cultivos en hileras fueron los más afectados en un estudio de modelación predictiva de la conversión de vegetación y la fragmentación de paisaje que resultaría de la perforación futura y la construcción de plataformas de pozos asociados en la cuenca de lutitas de Eagle Ford. El estudio, que utilizó predicciones de “perspectivas de producción de energía”, encontró que dichas repercusiones aumentaban en extensión y magnitud espacial a medida que se incrementaban los precios del petróleo. El estudio anticipó que se

487 Frazier, R. (2018, September 7). Bringing the forest back after shale gas. *StateImpact*. Retrieved from <https://stateimpact.npr.org/pennsylvania/2018/09/07/bringing-the-forest-back-after-shale-gas/>

488 Waller, E. K., Villarreal, M. L., Poitras, T. B., Nauman, T. W., & Duniway, M. C. (2018). Landsat time series analysis of fractional plant cover changes on abandoned energy development sites. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 73, 407-419. doi: 10.1016/j.jag.2018.07.008

489 Oetjen, K., Blotevogel, J., Borch, T., Ranville, J. F., & Higgins, C. P. (2018). Simulation of a hydraulic fracturing wastewater surface spill on agricultural soil. *Science of the Total Environment*, 645, 229-234. doi: 10.1016/j.scitotenv.2018.07.043

perforarían hasta 83,000 pozos hasta el año 2045 e incluiría hasta 45,500 plataformas. En este escenario, entre 26,485 y 70,623 hectáreas (65,446 a 174,513 acres) sufrirían una conversión vegetativa. Estos resultados se correspondieron con los hallazgos de estudios relacionados. Los autores advirtieron que su modelo no incluía la ubicación futura de las infraestructuras asociadas, como embalses de aguas superficiales y estaciones de compresión. Si se incluyeran, “duplicar los resultados de este estudio [...] daría como resultado una estimación razonable de la huella total de toda la infraestructura extractiva de hidrocarburos”.⁴⁹⁰

- **20 de julio de 2017** – Investigadores de la Universidad de Pensilvania identificaron una correlación directa entre la propagación de plantas invasoras y no nativas en los bosques del Norte de Pennsylvania y aspectos específicos de las operaciones de fracking. Éstos analizaron 127 plataformas de gas de lutitas de Marcellus y caminos de acceso adyacentes en siete distritos forestales estatales en el Bosque Nacional de Allegheny. El estudio “reveló que, en menos de una década, las plantas invasoras no nativas se han extendido a más de la mitad de las 127 plataformas de nuestra encuesta; y para el 85% de dichas plataformas, que tenían menos de 4 años de antigüedad, esto ocurrió en un período de tiempo mucho más corto”. Los cargamentos de grava, así como el lodo en las llantas y los chasis de los camiones, transportan y depositan semillas y propágulos de plantas invasoras. “Dado el hecho de que, en promedio, se requieren 1235 viajes en camión de ida para entregar el fluido fracturante y el apuntalante para completar un pozo no convencional, el potencial para transportar propágulos de plantas invasoras es significativo”.⁴⁹¹ “La propagación de plantas invasoras no nativas podría tener consecuencias negativas a largo plazo para el ecosistema forestal en una región en la que los bosques ubicuos proveen ingresos derivados de la madera y fungen como hábitat de vida silvestre y fuentes de ecoturismo, advierte el miembro del equipo David Mortensen, profesor de ecología de malezas y de plantas aplicadas”.⁴⁹²
- **15 de mayo de 2017** – Para el año 2015, el costo ecológico anual del fracking en Estados Unidos alcanzó más de 272 millones de dólares, según un equipo de biólogos del Hendrix College en Arkansas. Obtuvieron este valor al estimar el impacto que tiene el cambio en el uso de la tierra en los “servicios de los ecosistemas”; los beneficios que los hábitats naturales proporcionan a los seres humanos, tales como el secuestro de carbono, la mitigación de inundaciones, la seguridad alimentaria, los ingresos del ecoturismo; y la diversidad genética. Los autores consideraron que esta estimación era modesta. Además, escribieron, “en función de las futuras tasas de perforación de pozos, los costos acumulativos de los servicios de los ecosistemas proyectados para el año 2040 oscilan entre US\$ 9,400 millones y US\$ 31,900 millones”. Sus resultados mostraron que “los pastizales templados y los bosques caducifolios están sufriendo un impacto desproporcionado debido al desarrollo no convencional de petróleo y gas. Los pastizales templados son algunos de los ecosistemas más amenazados de Norteamérica”. Hallaron “una variación considerable en los costos de los servicios de los ecosistemas entre diferentes escenarios, entre los que Haynesville, Bakken/Three Forks y Fayetteville mostraron los costos anuales más altos”.⁴⁹³

490 Wolaver, B. D., Pierre, J. P., Ikonnikova, S. A., Andrews, J. R., McDaid, G., Ryberg, W. A., . . . LaDuc, T. J. (2018). An improved approach for forecasting ecological impacts from future drilling in unconventional shale oil and gas plays. *Environmental Management*, 62(2), 323-333. doi: 10.1007/s00267-018-1042-5

491 Barlow, K. M., Mortensen, D. A., Drohan, P. J., & Averill, K. M. (2017). Unconventional gas development facilitates plant invasions. *Journal of Environmental Management*, 202, 208e216. doi: 10.1016/j.jenvman.2017.07.005

492 Mulhollem, J. (2017, 20 de julio). Shale gas development spurring spread of invasive plants in Pa. forests. *PennState News*. Extraído de <http://news.psu.edu/story/475225/2017/07/20/research/shale-gas-development-spurring-spread-invasive-plants-pa-forests>

493 Moran, M. D., Taylor, N. T., Mullins, T. F., Sardar, S. S., & McClung, M. R. (2017). Land-use and ecosystem services costs of unconventional US oil and gas development. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 15(5), 237-242. doi: 10.1002/fee.1492

- **2 de abril de 2017** – Casi el 4% por ciento del “bosque central” se perdió en los seis años posteriores al desarrollo del gas de lutitas en el condado de Lycoming, Pennsylvania, entre 2010 y 2016. Las tuberías fueron el mayor contribuyente a la huella espacial de la industria y fueron identificadas como la principal característica de fragmentación. La “infraestructura lineal” (tuberías y caminos) llevó a una pérdida del 3.2 % del bosque central, mientras que la infraestructura de relleno de pozos (plataforma de pozos, embalse de agua, estación compresora, etc.) provocó una pérdida del 0.9% de este mismo tipo de bosques. “Limitar la pérdida de bosque central y la fragmentación es de particular importancia en Pensilvania y los Apalaches centrales debido a los impactos potenciales en especies delicadas del área”.⁴⁹⁴
- **29 de noviembre de 2016** – Un estudio realizado por ingenieros y científicos ambientales de China, el Reino Unido y la República de Corea investigó el impacto del agua de reflujo de fracking en la salud del suelo, utilizando muestras de áreas representativas de producción de gas de lutitas en China. También realizaron una evaluación preliminar del riesgo de la exposición al arsénico en dichos suelos para la salud humana. Las soluciones que probaron eran representativas del agua de reflujo de varias etapas después del establecimiento de un pozo fracturado, y su estudio reveló que el cambio temporal en la composición de estas aguas residuales “lleva a diferentes implicaciones ambientales”. Probaron la movilidad y la bioaccesibilidad de los metales pesados y descubrieron que, aunque la movilidad se veía reducida por la alta fuerza iónica del agua de reflujo, los metales mantenían una bioaccesibilidad relativamente alta. La toxicidad del suelo aumenta moderadamente después de un mes de “maduración” con el tratamiento de agua de reflujo. El arsénico, uno de los metales incluidos en las pruebas, es un carcinógeno humano conocido y, por tanto, crucial en la evaluación del riesgo para la salud humana. Los resultados indicaron “un bajo nivel de riesgo de cáncer a través de la exposición por ingestión”.⁴⁹⁵
- **4 de octubre de 2016** – Un equipo de investigación del Laboratorio Nacional Lawrence Berkeley de la Universidad de California en Berkeley y de la Universidad del Pacífico dio a conocer los resultados preliminares de una primera evaluación de riesgos de productos químicos utilizados en las operaciones de perforación petrolera en California, donde se reutilizan aguas residuales para el riego de ganado y otros fines agrícolas en el Valle de San Joaquín. Esta evaluación, compilada como un informe técnico por PSE Healthy Energy y Lawrence Berkeley National Laboratory, reveló que más de un tercio de las 173 sustancias químicas utilizadas están clasificadas como secreto comercial y, por lo tanto, se desconocen sus identidades. Del resto, diez están clasificados como cancerígenos o posiblemente cancerígenos en humanos; 22 están clasificados por el estado de California como contaminantes tóxicos del aire; y 14 no tenían datos disponibles sobre ecotoxicidad o toxicidad en mamíferos. “Es difícil, incluso imposible, estimar los riesgos para los consumidores, los trabajadores agrícolas o el medio ambiente”, concluyeron los autores, “cuando la identificación de los aditivos químicos se mantiene como secreto comercial y/o se carece de información sobre la toxicidad y el perfil ambiental”.⁴⁹⁶

494 Langlois, L. A., Drohan, P. J., & Brittingham, M. C. (2017). Linear infrastructure drives habitat conversion and forest fragmentation associated with Marcellus shale gas development in a forested landscape. *Journal of Environmental Management*, 197, 167-176. Extraído de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479717302608?via%3Dihub>

495 Chen, S. S., Suna Y., Tsang, D. C. W., Graham, N. J. D., Ok, Y. S., Feng, Y., & Li, X.-D. (2016). Potential impact of flowback water from hydraulic fracturing on agricultural soil quality: Metal/metalloid bioaccessibility, Microtox bioassay, and enzyme activities. *Science of the Total Environment*, 579, 1419–1426. doi: 10.1016/j.scitotenv.2016.11.141

496 Shonkoff, S. B. C., Stringfellow, W. T., & Domen, J. K. (2016, September). *Hazard assessment of chemicals additives used in oil field that reuse produced water for agricultural irrigation, livestock watering, and groundwater recharge in the San Joaquin Valley of California: Preliminary results*. Extraído de https://www.psehealthyenergy.org/wp-content/uploads/2017/04/Preliminary_Results_13267_Disclosures_FINAL

- **1 de junio de 2016** – Los “efectos de interacción co-contaminante” pueden ocurrir cuando múltiples químicos están involucrados en derrames de petróleo y gas de aguas residuales en suelos agrícolas, según un estudio realizado por un equipo de investigación de la Universidad del Estado de Colorado. Mediante simulaciones, los investigadores analizaron cómo se veía afectada la degradación cuando se derramaban, solos o juntos, combinaciones de tres productos químicos orgánicos relacionados con la fractura: el polietilenglicol, un surfactante de uso común; el glutaraldehído, un biocida para prevenir la corrosión de las tuberías por la actividad microbiana; y la poliacrilamida, un reductor de fricción. Además de las interacciones entre las sustancias químicas, analizaron el papel de las sales naturales. Los resultados mostraron que los surfactantes de polietilenglicol solos pueden descomponerse en la superficie del suelo en un plazo de 42-71 días; pero, en presencia del biocida glutaraldehído o de las concentraciones de sal típicas de las aguas residuales de fracking, su biodegradación se vio impedida o detenida por completo. Los autores enfatizaron que las interacciones estudiadas representan sólo una fracción de los cientos de productos químicos en uso, pero que sus resultados “muestran un cuadro complejo del destino y la toxicidad de los co-contaminantes” que, hasta ahora, ha sido ignorado en el proceso normativo.⁴⁹⁷
- **12 de diciembre de 2015** – Un equipo de investigación de la Universidad de Aberdeen encontró altos niveles de selenio, molibdeno y arsénico en muestras de rocas recolectadas en una región del Norte de Inglaterra que ha sido blanco de fracturas. El hallazgo es importante debido al posible riesgo de que estos elementos tóxicos sean liberados al agua subterránea durante las operaciones de gas de lutitas. El envenenamiento por selenio se ha presenciado en caballos irlandeses confinados a pastos cubiertos de lutitas negras. Mientras que pequeñas cantidades de selenio son esenciales para el metabolismo, los niveles altos (que, en el caso del consumo humano, son superiores a 400 µg/día) son tóxicos. Las posibles consecuencias incluyen neurotoxicidad, cáncer y diabetes”.⁴⁹⁸
- **23 de noviembre de 2015** – Los impactos relacionados con el gas en los agricultores de Pensilvania pueden incluir oleoductos que atraviesen campos y bosques, así como poner en peligro la certificación orgánica, según un informe que incluye la presentación de un portavoz del Departamento de Agricultura del Estado, en el sitio web del gobierno del Condado de Potter. El portavoz dijo que “se deben tomar medidas para dirigir este desarrollo de manera que se disminuya el impacto sobre la calidad y la fragmentación del suelo”. “Cuando árboles y otra vegetación tienen que talarse al paso del oleoducto”, señaló, “es importante que esas áreas se reforesten con especies de plantas que sean beneficiosas para la agricultura, como las plantas polinizadoras, por ejemplo”.⁴⁹⁹
- **24 de octubre de 2015** – Más de 180 millones de galones de aguas residuales de las operaciones de petróleo y gas se derramaron entre 2009 y 2014, según un análisis de datos de Associated Press de los principales estados productores de petróleo y gas (Texas, Dakota del Norte, California, Alaska, Colorado, Nuevo México, Oklahoma, Wyoming, Kansas, Utah y Montana). Un informe

497 McLaughlin, M. C., Borch, T., & Blotvogel, J. (2016). Spills of hydraulic fracturing chemicals on agricultural topsoil: biodegradation, sorption, and co-contaminant interactions. *Environmental Science & Technology*, 50(11). doi: 10.1021/acs.est.6b00240

498 Parnell, J., Brolly, C., Spinks, S., & Bowden, S. (2015). Selenium enrichment in Carboniferous Shales, Britain and Ireland: Problem or opportunity for shale gas extraction? *Applied Geochemistry*, 66, 82-87. doi: 10.1016/j.apgeochem.2015.12.008

499 *Potter County Today*. (2015, 23 de noviembre). Shale gas impact on agriculture 'profound.' Retrieved from <http://today.pottercountypa.net/shale-gas-impact-on-agriculture-profound/>

del *Dallas Morning News* se centró en cómo la contaminación consecuente de los mantos freáticos y los suelos ha afectado la agricultura y la ganadería. En uno de los casos estudiados, las aguas residuales de los pozos se filtraron debajo de una granja de algodón y nueces cerca de Bakersfield, California y obligaron al agricultor a retirar 2,000 acres de su producción. En el Oeste de Texas, defectos en los oleoductos y el vertido ilegal de desechos de fracking contaminaron ranchos y pastos.⁵⁰⁰

12. AMENAZAS AL SISTEMA CLIMÁTICO

El gas natural no es un combustible sostenible en términos climáticos. El metano, que se escapa por todas las partes del sistema de extracción y distribución de gas natural, es un potente gas de efecto invernadero que atrapa 86 veces más calor que el dióxido de carbono en un período de 20 años. De acuerdo con las mejores pruebas disponibles, un cambio de combustibles que considere reemplazar el carbón por gas natural para generar electricidad no ofrece beneficios climáticos claros y probablemente represente un retroceso. Como se documenta ahora en muchos estudios, las emisiones de metano por fugas en las operaciones de perforación y fractura, almacenamiento e infraestructura auxiliar en Estados Unidos son mayores de lo que se creía anteriormente. Una proporción significativa de estas fugas no se pueden prevenir a través de reparaciones de ingeniería. De hecho, algunos se derivan de la purga intencional durante el mantenimiento de rutina o durante los intentos de controlar la presión y prevenir explosiones causadas por averías. La purga tiene lugar en todos los puntos de la cadena de suministro, desde las plataformas, tuberías y estaciones de compresores hasta las terminales de exportación de gas natural licuado (GNL). Un análisis de 2018 de las emisiones de metano de la cadena de suministro de petróleo y gas de Estados Unidos —que utilizó una combinación de metodologías de medición— reveló tasas de fuga 60 % más altas que las reportadas por la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA, por sus siglas en inglés) y concluyó que, en términos climáticos, el gas natural es tan dañino como el carbón considerando un período de 20 años. De manera colectiva, una serie de estudios refuta la afirmación de que el gas natural sea un combustible de transición que pueda reducir las emisiones de gases de efecto invernadero mientras se desarrollan soluciones de energía renovable.

En 2007 se inició un fuerte aumento de las concentraciones de metano en la atmósfera mundial, proceso que se ha acelerado desde 2014. Las causas de este aumento aún no se conocen del todo y es probable que incluyan tanto fuentes biogénicas (ganado, agricultura, humedales, vertederos, incendios forestales) como fuentes de combustibles fósiles. Como lo revelan tanto las mediciones satelitales como terrestres, las emisiones de metano de Estados Unidos son responsables de entre el 30 y el 60 % del reciente aumento de las concentraciones de metano en la atmósfera mundial. La mayor parte de este exceso de metano parece representar emisiones que se fugan de las operaciones de petróleo y gas de Estados Unidos.

Muchas líneas de evidencia apuntan al papel primordial de la extracción no convencional de petróleo y gas en el aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero. Estos incluyen el patrón atmosférico del aumento de las concentraciones de metano directamente sobre las zonas de Estados Unidos que han sufrido una actividad intensa de fracking; los bruscos aumentos en los niveles mundiales de metano y de etano coexistente que coinciden con el advenimiento del U.S. boom del fracking; y documentación de

⁵⁰⁰ Flesher, J. (2015, 24 de octubre). Fatal flow: Brine from oil, gas drilling fouls land, kills wildlife at alarming rate. *Dallas Morning News*. Extraído de <http://www.dallasnews.com/news/local-news/20151024-fatal-flow-brine-from-oil-gas-drilling-fouls-land-kills-wildlife-at-alarming-rate.ece>

grandes volúmenes de metano liberados desde instalaciones de almacenamiento y otros sitios “súper emisores”. Un importante estudio de la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA) realizado en 2017 reveló que el metano procedente de fuentes de biomasa, como los incendios, disminuyó durante el período 2001-2016, mientras que las fuentes de metano relativas a combustibles fósiles aumentaron. Además, la afirmación generalizada de que el auge del fracking en Estados Unidos ha contribuido a la reciente disminución de las emisiones de dióxido de carbono en Estados Unidos ha sido invalidada por una investigación que demuestra que casi todas las reducciones de las emisiones de CO₂ entre 2007 y 2009 fueron el resultado de la recesión económica y no del cambio de combustible de carbón a gas. Otras líneas de investigación muestran que la expansión del uso del gas natural impide las inversiones en infraestructura de energía renovable y su despliegue en lugar de fomentarlas. En resumen, el fracking, como motor principal del aumento de las emisiones de metano, es incompatible con la estabilidad climática y el objetivo de rápida descarbonización que ello requiere.

- **12 de marzo de 2019** – Usando aviones, un equipo de investigadores de múltiples universidades e instituciones estimaron las emisiones de las minas de carbón y de los pozos de gas de lutitas en el suroeste de Pensilvania. En el caso del carbón, los resultados coinciden en gran medida con las estimaciones de la EPA. Sin embargo, para los pozos de gas natural, las emisiones fueron cinco veces mayores que las cifras de esta institución. Debido a que el volumen de gas extraído por pozo es mayor que en otras cuencas de lutitas, las emisiones de metano a escala de producción seguían siendo comparativamente bajas y las emisiones de dióxido de carbono procedentes de la combustión seguían siendo fuente dominante de emisiones de gases de efecto invernadero.⁵⁰¹
- **7 de marzo de 2019** – El metano es un gas de efecto invernadero muy fuerte, con 120 veces más capacidad para atrapar calor que una cantidad equivalente de dióxido de carbono. Sin embargo, el metano permanece en la atmósfera durante un promedio de sólo 12.4 años, mientras que el dióxido de carbono puede persistir durante un siglo o más. Mediante una combinación de enfoques, un equipo de Londres evaluó la contribución de la extracción de gas natural a las emisiones futuras de gases de efecto invernadero en Estados Unidos, teniendo en cuenta el tiempo, la magnitud de las emisiones y la evolución de los precios. Descubrieron que el metano que se emitirá en el futuro —y por lo tanto más cerca del año en el que la estabilización climática debe tener lugar— tiene una relación desproporcionada con el impacto climático general de las actividades de perforación y fracking, al mismo tiempo que los yacimientos de gas de larga vida son los que presentan un mayor efecto. “Un hallazgo clave de este estudio es que es probable que las consecuencias ambientales y económicas de las emisiones aumenten con la antigüedad de un yacimiento, lo que expone así a los equipos de mayor vida útil a las mayores pérdidas potenciales [...] En general, nuestros resultados señalan que las futuras emisiones acumuladas de gases de efecto invernadero de los yacimientos existentes en Estados Unidos (gas) tienen un impacto significativo en el clima a corto y mediano plazo”. Los autores recomiendan la fijación de precios del carbono como estrategia para acortar la vida útil de los yacimientos de gas de larga duración. También informan que el 40 % de la producción de dióxido de carbono derivada del gas natural está directamente relacionado con las actividades de perforación.⁵⁰²

⁵⁰¹ Barkley, Z. R., Lauvaux, T., Davis, K. J., Deng, A., Fried, A., Weibring, P., . . . Dickerson, R. R. (2018). Estimating methane emissions from underground coal and natural gas production in southwestern Pennsylvania. *Geophysical Research Letters*, 45, 1395-1401. doi:10.1029/2019GL082131

⁵⁰² Crow, D. J. G., Balcombe, P., Brandon, N., & Hawkes, A. D. (2019). Assessing the impact of future greenhouse gas emissions from natural gas production. *Science of the Total Environment*, 668, 1242-1258. doi:10.1016/j.scitotenv.2019.03.048

- **28 de febrero de 2019** – La industria australiana de exportación de GNL contribuyó significativamente al aumento de las emisiones de carbono de ese país en los 12 meses anteriores a septiembre de 2018, según el Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero de Australia. Las emisiones de las centrales eléctricas se redujeron durante este mismo período como resultado de un incremento de 31 % en la energía renovable que abastece al este de Australia. Sin embargo, estas reducciones fueron compensadas con creces por el aumento vertiginoso de las emisiones industriales y fugitivas de las plantas de GNL de Australia.⁵⁰³ Las exportaciones de GNL se incrementaron en una quinta parte en 2018.⁵⁰⁴ Este salto representa el tercer año consecutivo de aumento en las emisiones de gases de efecto invernadero de Australia. La expansión de la producción y exportación de GNL fue identificada como el principal contribuyente a esta tendencia.⁵⁰⁵
- **27 de febrero de 2019** – Un equipo internacional investigó los daños climáticos y de salud pública atribuibles a la quema de combustibles fósiles. Su modelo mundial estimó una tasa de mortalidad excesiva y evitable de 3.61 millones de muertes al año sólo por contaminación del aire. Esta última también reacciona químicamente con el polvo para crear aerosoles que interrumpen el ciclo hidrológico y distorsionan los patrones de precipitación. Si la quema de combustibles fósiles terminara, no sólo se evitarían las muertes debidas a la contaminación del aire, sino que se salvarían vidas adicionales a medida que mejoraría la seguridad del agua y los alimentos en zonas con alta densidad de población en la India, el Norte de China y América Central. En resumen, “se necesita una eliminación rápida de las emisiones relacionadas con los combustibles fósiles y una reducción importante de otras fuentes antropogénicas para salvar millones de vidas, restaurar los patrones de precipitaciones perturbadas por los aerosoles y limitar el calentamiento global a 20C”.⁵⁰⁶
- **12 de febrero de 2019** – En el sureste de Saskatchewan, Canadá, la perforación convencional de gas y petróleo se lleva a cabo de la mano con la perforación no convencional por fracking. En un primer estudio de este tipo, un equipo de investigación de la Universidad de St. Francis Xavier comparó en forma directa las emisiones de metano de ambos tipos de pozos ubicados en el mismo lugar. Al realizar muestreos de aire en camiones a sotavento de 645 pozos convencionales y 289 pozos no convencionales, el equipo encontró que el 28 % de los pozos convencionales filtraban metano, en comparación con el 32 % de los pozos de fracking. La mayor diferencia fue en las medidas de las intensidades medias de emisión de los pozos que tenían fugas. Las fugas de los pozos de fracking emitieron casi tres veces más metano (59 metros cúbicos de metano por día) que las de los pozos convencionales (20 metros cúbicos de metano por día). “Nuestros resultados mostraron que los sitios no convencionales en el sureste de Saskatchewan emiten con la misma frecuencia que los sitios convencionales cercanos, pero con una severidad algo mayor”.⁵⁰⁷

503 Commonwealth of Australia Department of Environment and Energy. (2018). *Quarterly update of Australia's National Greenhouse Gas Inventory: Septiembre de 2018*. Extraído de <https://www.environment.gov.au/climate-change/climate-science-data/greenhouse-gas-measurement/publications/quarterly-update-australias-national-greenhouse-gas-inventory-sept-2018>

504 Hannam, P. (2019, 28 de febrero). Annual emissions keep rising as gas jump counters power sector drop. *Sydney Morning Herald*. Extraído de <https://www.smh.com.au/environment/climate-change/annual-emissions-keep-rising-as-gas-jump-counters-power-sector-drop-20190228-p51owu.html>

505 Cox, L. (2018, 14 de mayo). Gas boom fuels Australia's third straight year of rising emissions. *Guardian*. Extraído de <https://www.theguardian.com/environment/2018/may/14/gas-fuels-australias-third-straight-year-of-rising-emissions>

506 Lelieveld, J., Klingmüller, K., Pozzer, A., Burnett, R. T., Haines, A., & Ramanathan, V. (2019). Effects of fossil fuel and total anthropogenic emission removal on public health and climate. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 116(15), 7192-7197. doi: 10.1073/pnas.1819989116

507 Baillie, J., Risk, D., Atherton, E., O'Connell, E., Fougère, C., Bourlon, E., & MacKay, K. (2019). Methane emissions from conventional oil and gas production sites in southeastern Saskatchewan, Canada. *Environmental Research Communications*, 1(1), 01003. doi: 10.88/2515-7620/ab01f2

- **5 de febrero de 2019** – Un equipo dirigido por investigadores de la Universidad de Maryland realizó un muestreo con aeronaves en 2015 para evaluar las fugas de las operaciones de perforación y fracking en el suroeste de la Cuenca de Lutitas de Marcellus. Los yacimientos de carbón fueron la fuente probable de más del 70% del metano emitido. Del metano que probablemente surgió de los pozos de gas de lutitas, la tasa de emisión media estimada fue de 1.1% de la extracción total de gas natural. Estos resultados coincidieron con las estimaciones determinadas de estudios observacionales previos en esta región, aunque se encontraron entre los rangos inferiores de éstas. Los mismos indican que el impacto climático de la combustión de gas natural es inferior al del carbón. Sin embargo, la gama completa incluye valores de hasta 3.5%, que se sitúa por encima del punto de equilibrio con el carbón en un período de 20 años.⁵⁰⁸
- **5 de febrero de 2019** – Al tomar muestras de aire en lugares remotos de todo el mundo, un equipo internacional de científicos atmosféricos confirmó un fuerte aumento del metano atmosférico mundial. Este pico comenzó en 2007 y se ha acelerado desde 2014. Las causas del aumento no se entienden del todo. El equipo de investigación también documentó, durante el mismo período, un cambio en la proporción de isótopos de carbono, lo que podría indicar un cambio en las proporciones relativas de las emisiones de diferentes fuentes. (Estas diversas fuentes de metano incluyen, por ejemplo, fugas de gas, microbios, ganado, vertederos, quema de biomasa.) De manera alternativa o adicional, puede indicar una disminución de la capacidad oxidativa de la atmósfera, que rompe las moléculas de metano. Un cambio en la tasa de destrucción del metano también puede cambiar la proporción de isótopos de carbono. En cualquier caso, los escenarios futuros de gases de efecto invernadero que se incorporaron a los objetivos del Acuerdo de París no predijeron el aumento pronunciado y continuo de las concentraciones mundiales de metano. Si el aumento actual continúa, los objetivos de ese tratado podrían ser insuficientes. “Existe la necesidad urgente de reducir las emisiones de metano, especialmente las derivadas de la industria de los combustibles fósiles. [...] Las emisiones antropogénicas de metano son relativamente elevadas y, por lo tanto, ofrecen objetivos atractivos de reducción rápida, que son esenciales para alcanzar los objetivos del Acuerdo de París”.⁵⁰⁹
- **4 de febrero de 2019** – El permafrost es el suelo que permanece congelado todo el año. Si se descongela, los microbios convierten el carbono contenido en el suelo en dióxido de carbono y metano. Debido al gran volumen de carbono contenido en el permafrost, el incremento de las temperaturas en el Ártico puede liberar una gran cantidad de metano desestabilizador del clima y, por lo tanto, desencadenar un circuito de retroalimentación positiva incontrolada. Un estudio realizado por un equipo internacional analizó el destino del permafrost en diferentes escenarios de mitigación de gases de efecto invernadero, incluyendo algunos en los que no haya avances en la reducción de emisiones derivadas de combustibles fósiles y otros en los que se hayan alcanzado los objetivos del Acuerdo de París. En su análisis, el equipo determinó el nivel más alto de emisiones de metano natural que puede liberarse en el Ártico para el año 2100. Este nivel es considerablemente inferior a los niveles probables de emisiones antropogénicas de metano durante el mismo período, lo que indica que las emisiones antropogénicas pueden reducirse lo suficiente

⁵⁰⁸ Ren, X., Hall, D. L., Vinciguerra, T., Benish, S. E., Stratton, P. R., Ahn, D., . . . Dickerson, R. R. (2019). Methane emissions from the Marcellus Shale in Southwestern Pennsylvania and Northern West Virginia based on airborne measures. *Journal of Geophysical Research Atmospheres*, 124, 1862-1878. doi: 10.1029/2018JD029690

⁵⁰⁹ Nisbet, E. G., Manning, M. R., Dlugokencky, E. J., Fisher, R. E., Lowry, D., Michel, S. E., . . . White, J. W. C. (2019). Very strong atmospheric methane growth in the four years 2014-2017: Implications for the Paris Agreement. *Global Biogeochemical Cycles*, 33(3), 318-342. doi: 10.1029/2018GB006009

como para limitar el calentamiento climático causado por metano para el año 2100, incluso si el permafrost presenta una retroalimentación descontrolada de emisiones. No obstante, ello sólo será posible si se realiza un esfuerzo mundial oportuno y comprometido para reducir el uso de combustibles fósiles.⁵¹⁰ En un comunicado de prensa sobre esta investigación, una de las autoras del estudio, Lena Höglund-Isaksson, dijo: “Es importante poner las dos estimaciones una junto a la otra para señalar lo importante que es abordar con urgencia las emisiones de metano derivadas de la actividad humana, en particular a través de la eliminación gradual de los combustibles fósiles. Es importante que todas las personas a quienes preocupa el calentamiento global sepan que los seres humanos son la fuente principal de emisiones de metano y que, si podemos controlar la liberación de metano surgida de la actividad humana, es probable que el problema de la liberación de metano de la tundra ártica, que se está descongelando, siga siendo manejable”.⁵¹¹

- **4 de diciembre de 2018** – La empresa de investigación Rystad Energy informó que la quema de gas en el oeste de la Cuenca del Permian en Texas se ha duplicado desde 2017. Los pozos de petróleo en la región bombean grandes volúmenes de gas natural asociado a dicha extracción. Sin tuberías para transportarlo a las puntas de los quemadores y con el fin de mantener un ritmo acelerado de perforación petrolera, los operadores simplemente desperdician el gas —con un valor de más de un millón de dólares por día— al quemarlo en chimeneas. Los permisos de quema se limitan a 45 días, pero ahora se extienden rutinariamente hasta por seis meses continuos.⁵¹²
- **23 de noviembre de 2018** – En un informe encomendado por la administración Obama en 2016, el Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS) proporcionó estimaciones sobre las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a la extracción y combustión de combustibles fósiles producidos en tierras federales. Entre 2005 y 2014, la cuarta parte de todas las emisiones de carbono de Estados Unidos provinieron de combustibles fósiles extraídos de tierras públicas. El informe reveló que los bosques en estas tierras pueden compensar algunas de estas emisiones, pero sólo en un 15 %. Los combustibles fósiles se extraen de tierras públicas en 28 estados y más de la mitad de las emisiones totales de carbono provienen de Wyoming.^{513, 514}
- **29 de octubre de 2018** – El Estudio de Reconciliación de Metano de la Cuenca fue una investigación de campo a gran escala que reunió a más de 80 científicos de múltiples instituciones y en la que se examinó por qué los diferentes métodos para contabilizar las emisiones de metano de los sitios de perforación de gas natural varían tanto en Estados Unidos. El estudio tuvo lugar en 2015 en la Cuenca de Arkoma en Arkansas y se sirvió de enfoques ascendentes y descendentes, es decir, se realizaron mediciones en tierra en instalaciones seleccionadas, así como en la atmósfera de la región a través de aeronaves. Este tipo de análisis dual concurrente nunca se había intentado antes. El estudio reveló picos de altas emisiones que ocurren durante las operaciones de mantenimiento diurno como cuando, por ejemplo, se extraen líquidos de un pozo y el gas

510 Christensen, T. R., Arora, V. K., Gauss, M., Höglund-Isaksson, L., & Parmentier, F.-J. W. (2019). Tracing the climate signal: Mitigation of anthropogenic methane emissions can outweigh a large Arctic natural emission increase. *Scientific Reports*, 9, 1146. doi: 10.1038/s41598-018-37719-9

511 International Institute for Applied Systems Analysis. (2019, 6 de febrero). Diffusing the methane bomb: We can still make a difference [Comunicado de prensa]. Extraído de <https://www.sciencedaily.com/releases/2019/02/190206104538.htm>

512 Blum, J. (2018, 4 de diciembre). Permian Basin gas flaring has nearly doubled in a year. *Houston Chronicle*. Extraído de <https://www.houstonchronicle.com/business/energy/article/Record-Permian-gas-flaring-has-nearly-doubled-in-13443024.php>

513 Merrill, M. D., Sleeter, B. M., Freeman, P. A., Liu, J., Warwick, P. D., & Reed, B. C. (2018). Federal lands greenhouse gas emissions and sequestration in the United States—Estimates for 2005–14. *U.S. Geological Survey Scientific Investigations Report 2018–5131*. doi: 10.3133/sir20185131

514 Aton, A. (2018, 27 de noviembre). Fossil fuel extraction on public lands produces one quarter of U.S. emissions. *E&E News*. Extraído de <https://www.scientificamerican.com/article/fossil-fuel-extraction-on-public-lands-produces-one-quarter-of-u-s-emissions/>

natural se ventila libremente al aire durante el proceso. La alta variabilidad temporal y la naturaleza episódica de las emisiones de metano probablemente explican la brecha persistente entre los dos métodos de contabilidad y significan que los investigadores que intentan determinar cuánto metano están escapando de la perforación y el fracking requieren “datos detallados de la actividad, un acceso libre e imparcial al sitio y datos sobre operaciones resueltas en el tiempo”. Este tipo de estudio requiere necesariamente la cooperación de los empleados de la industria.⁵¹⁵

- **1 de agosto de 2018** – El yacimiento de gas natural de Groningen, en el Norte de los Países Bajos, es uno de los yacimientos de gas más grandes de Europa, donde se lleva a cabo la extracción, el procesamiento y el almacenamiento esta materia. También es una región con una agricultura y ganadería intensiva. Un equipo internacional de investigación estudió las emisiones de metano del lugar con la intención de distinguir entre el metano proveniente de fuentes de combustibles fósiles y el de ganado, los humedales y la agricultura. Utilizando mediciones terrestres y aéreas, los investigadores determinaron que las emisiones de las operaciones de petróleo y gas representan el 20% del metano regional, mientras que el resto proviene de fuentes biogénicas. Sin embargo, esa cifra de fuentes de combustibles fósiles es diez veces superior al 1.9% que se estimó en los inventarios anteriores. Las mediciones terrestres en los sitios de extracción, procesamiento y almacenamiento revelaron tasas bajas de emisión en comparación con las instalaciones de producción de gas en Estados Unidos. El volumen de producción era un mal indicador de las tasas de emisión. Incluso los pozos sin producción seguían presentando emisiones.⁵¹⁶
- **1 de agosto de 2018** – Los objetivos climáticos de California exigen una reducción del 80% en las emisiones para el año 2050. Con esta meta en mente, un equipo del Laboratorio Nacional Lawrence Berkeley se propuso estimar qué fracción de las emisiones de gases de efecto invernadero de California representan las emisiones de metano de los hogares residenciales, incluyendo las fugas de las tuberías de gas, las estufas, los pilotos de aparatos de combustión y los hornos de aire forzado. Las emisiones totales de metano de los hogares de California representan el 15% de las emisiones totales del sector de gas natural y el 2% de las emisiones totales de metano del estado, según lo calculado en el inventario estatal de 2015. El equipo también encontró que las emisiones de los pilotos constituyen una fracción significativa, al igual que la flama de los calentadores de agua domésticos. “Mientras que las emisiones de metano de las casas son pequeñas comparadas con la mayoría de las fuentes, las ambiciosas metas de California [...] indican que sería útil la prueba y reparación de fugas obvias en las líneas de gas residenciales, la modernización de los aparatos de combustión para retirar los pilotos y el aumento gradual del uso de fuentes de energía de combustibles no fósiles para el calentamiento de espacios residenciales, agua, así como la cocción de alimentos”.⁵¹⁷
- **10 de julio de 2018** – En 2015, como parte de un estudio de seguimiento, un equipo de investigación utilizó helicópteros para medir los patrones de emisión de metano en 353 plataformas en la cuenca de lutitas de Bakken en Dakota del Norte, mismos que se habían inspeccionado de la misma manera en 2014. Mientras tanto, se agregaron 21 plataformas para nueva producción

515 Vaughn, T. L., Bell, C. S., Pickering, C.K., Schwietzke, S., Heath, G. A., Pétron, G., ... & Nummedal, D. (2018). Temporal variability largely explains top-down/bottom-up difference in methane emission estimates from a natural gas production region. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115(46), 11712-11717. doi: 10.1073/pnas.1805687115

516 Yacovitch, T. I., Neining, B., Herndon, S. C., Denier van der Gon, H., Jonkers, S., Hulskotte, J., ... Zavala-Araiza, D. (2018). Methane emissions in the Netherlands: The Groningen field. *Elementa: Science of the Anthropocene*, 6(57). doi: 10.1525/elementa.308

517 Fischer, M. L., Chan, W. R., Jeong, S., & Zhu, Z. (2018). *Natural gas methane emissions from California homes*. California Energy Commission, CEC-500-2018-021. Extraído de <https://www.energy.ca.gov/2018publications/CEC-500-2018-021/CEC-500-2018-021.pdf>

al área de muestreo. Descubrieron que cada una de estas plataformas que emitían metano en 2014 tenían muchas más probabilidades de seguir emitiendo en 2015 de lo que cabría esperar por simple casualidad. Las razones de esta fuga persistente no fueron identificadas, pero potencialmente incluyen tanques sin sistemas de recuperación de vapor, sobrepresurización, sistemas de combustión de menor tamaño, válvulas atascadas u obstruidas y “equipos mal diseñados”. En total, los investigadores cuantificaron 33 plumas de metano y etano provenientes de estas plataformas.⁵¹⁸

- **21 de junio de 2018** – Un análisis de las fugas de metano de la cadena de suministro de gas y petróleo de Estados Unidos encontró que el gas natural es tan dañino para el clima como el carbón durante un período de 20 años. Este estudio combinó mediciones de fugas en tierra en instalaciones seleccionadas (métodos ascendentes) con datos recogidos de la atmósfera a través de aeronaves (métodos descendentes). Con base en los resultados, los autores estimaron que aproximadamente el 2.3% de todo el gas natural extraído en Estados Unidos escapa al aire. Este nivel estimado de fuga fue un 60% más alto que el estimado de 1.4% de la EPA. Los autores creen que su estimación de emisiones es la más exacta porque utilizaron helicópteros para capturar liberaciones episódicas de grandes plumas de metano causadas por “condiciones anormales de operación” y “sistemas propensos a fallas” que probablemente no fueron detectados por los métodos de muestreo usados para el inventario de gases de efecto invernadero de la EPA. Las escotillas y los respiraderos de los tanques de almacenamiento de líquidos fueron la fuente de la mayoría de los incidentes severos.⁵¹⁹
- **20 de diciembre de 2017** – Un estudio importante dirigido por investigadores de la NASA concluyó que las fuentes de combustibles fósiles están impulsando un aumento exacerbado de las concentraciones atmosféricas globales de metano desde 2006. Utilizando mediciones satelitales y análisis isotópicos, el equipo demostró que el metano procedente de fuentes de biomasa, como los incendios, disminuyó durante el período 2001-2016, mientras que las fuentes de metano procedentes de combustibles fósiles aumentaron. Estos hallazgos ayudaron a reconciliar resultados contradictorios de otros estudios previos.⁵²⁰
- **17 de octubre de 2017** – Por medio de aviones, un equipo internacional de investigadores midió las tasas de emisión de metano y etano en el aire de los campos de petróleo y gas de Alberta en Canadá. Se compararon estos resultados con las emisiones notificadas por las propias industrias, como parte de un sistema de contabilidad que requiere que los operadores notifiquen los volúmenes de quema y ventilación, y grandes discrepancias salieron a la luz. Con base en las cantidades de metano y etano detectadas en la atmósfera por encima de los yacimientos de petróleo y gas, las emisiones industriales notificadas en esta región deberían ser 2.5 ± 0.5 veces superiores. Estas grandes discrepancias entre las emisiones reales de metano y los datos proporcionados por la industria representan una “brecha en la presentación de informes” y se convierten en un desafío crítico a la hora de determinar las políticas. Los reglamentos propuestos en Canadá

⁵¹⁸ Englander, J. G., Brandt, A. R., Conley, S., Lyon, D. R., & Jackson, R. B. (2018). Aerial interyear comparison and quantification of methane emission persistence in the Bakken Formation of North Dakota, USA. *Environmental Science & Technology*, 52(15), 8946-8953. doi: 10.1021/acs.est.8b01665

⁵¹⁹ Alvarez, R. A., Zavala-Araiza, D., Lyon, D. R., Allen, D. T., Barkley, Z. R., Brandt, A. R., . . . Hamburg, S. P. (2018). Assessment of methane emissions from the U.S. oil and gas supply chain. *Science*, 361(6398): 186-188. doi: 10.1126/science.aar7204

⁵²⁰ Worden, J. R., Bloom, A. A., Pandey, S., Jiang, Z., Worden, H. M., Walker, T. W., . . . Röckmann, R. (2017). Reduced biomass burning emissions reconcile conflicting estimates of the post-2006 atmospheric methane budget. *Nature Communications*, 2227. doi: 10.1038/s41467-017-02246-0

actualmente exigen reducir las emisiones de metano de las operaciones de fracking en el país en un 45%. Sin embargo, estos datos indican que la mayoría de las emisiones de metano de estas operaciones provienen de fugas incontroladas que no se están midiendo en absoluto y/o de episodios de ventilación no reportados.⁵²¹

- **18 de julio de 2017** – Un equipo de 15 científicos del clima, encabezado por James Hansen en la Universidad de Columbia, llevó a cabo un estudio sobre la tasa de crecimiento del forzamiento climático de gases de efecto invernadero, que se ha acelerado en un 20% en la última década. (El forzamiento climático es la diferencia entre la cantidad de energía del sol que es absorbida por la Tierra y la cantidad que se irradia de vuelta al espacio.) Los autores señalan que el metano (CH₄) es el gas que más fuerza climática ejerce después del dióxido de carbono. Con una vida atmosférica de sólo unos diez años, “existe el potencial de reducir el forzamiento climático rápidamente si se reducen las fuentes de CH₄”. Sin embargo, “existe el peligro de que aumenten las fugas con la extracción de gas de lutitas expandido”. Observando que la velocidad de derretimiento de la capa de hielo y el aumento del nivel del mar son difíciles de predecir, los autores afirman que las metas para limitar el calentamiento global deben tener como finalidad mantener las temperaturas mundiales cerca del rango del Holoceno preindustrial en lugar de permitir que se eleven a las que se existían durante el periodo Eemian anterior, cuando el nivel del mar era de 6 a 9 metros más alto que en la actualidad. Estos objetivos requieren la eliminación inmediata de las emisiones de combustibles fósiles, junto con cambios profundos en las prácticas agrícolas y forestales. Un retraso en la adopción de estas medidas para minimizar los impactos irreversibles sobre el clima significa que la próxima generación tendrá que emprender prácticas de extracción de CO₂ a gran escala, costosas y arriesgadas, como la captura de carbono. “Si continúan las altas emisiones de combustibles fósiles, se impondrá una gran carga a los jóvenes [...] La continuación de las emisiones elevadas de combustibles fósiles condena indiscutiblemente a los jóvenes a una limpieza masiva e inverosímil, a un aumento de los efectos nocivos del clima o a ambas cosas”.⁵²²
- **8 de julio de 2017** – Un informe de investigación de la Agencia de Noticias Inter Press Service examinó el impacto climático de las emisiones de metano de México, el sexto país del mundo en términos de reservas de gas de lutitas recuperables técnicamente (después de China, Argentina, Argelia, Estados Unidos y Canadá). La política energética actual de México, introducida en 2014, enfatiza la explotación del gas de lutitas por medio del fracking. Utilizando datos de la empresa gubernamental de energía Petróleos Mexicanos (PEMEX), el reportaje de Inter Press Service documenta que, hasta 2017, más de 900 pozos ubicados en seis de los 32 estados de México han sido perforados y fracturados. Durante la ventilación, se emiten grandes volúmenes de metano, cuyas emisiones han aumentado en forma considerable. En 2016, el total de emisiones de metano de las operaciones de Exploración y Producción de PEMEX en México fue de 641,517 toneladas métricas, 38% más que el año anterior. Según el investigador Ramón Torres, de la Universidad Nacional Autónoma de México, citado en el artículo, “las normas actuales se basan en las mejo-

521 Johnson, M. R., Tyner D. R., Conley, S., Schwietzke, S., & Zavala-Araiza, D. (2017). Comparisons of airborne measurements and inventory estimates of methane emissions in the Alberta upstream oil and gas sector. *Environmental Science & Technology*, 51(21), 13008–13017. doi: 10.1021/acs.est.7b03525

522 Hansen, J., Sato, M., Kharecha, P., von Schuckmann, K., Beerling, D. J., Cao, J. . . . Ruedy, R. (2017). Young people's burden: Requirement of negative CO₂ emissions. *Earth System Dynamics*, 8, 577-616. doi: 10.5194/esd-8- 577-2017

res prácticas, pero la filosofía de protección ambiental se ha dejado de lado. La explotación está agravando las desigualdades de manera negativa, como el impacto ambiental. Es irresponsable subastar reservas sin una evaluación adecuada de los impactos ambientales y sociales”.⁵²³

- **19 de junio de 2017** – Un estudio que midió las emisiones de metano de varios componentes de equipos de perforación y fracking en plataformas ubicadas en cuatro diferentes cuencas de lutitas en Colorado, Utah, Arkansas y Wyoming mostró resultados muy variados. En Colorado y Utah un pequeño porcentaje de dichas plataformas filtró la gran mayoría del metano, mientras que las fugas se distribuyeron de manera más equitativa entre los pozos de Wyoming. El equipo de investigación también encontró variaciones que dependían del contenido de petróleo/gas/agua, así como del número de pozos por área. En resumen, las emisiones que surgieron de plataformas contribuyeron significativamente a las emisiones de metano en una cuenca, pero variaron dependiendo de la ubicación. [Nota: los autores identifican a XTO Energy como un socio de costo compartido en este estudio.]⁵²⁴
- **18 de abril de 2017** – La Cuenca de San Juan, en la zona de las cuatro fronteras entre Utah, Arizona, Nuevo México y Colorado, es una de las regiones productoras de metano en yacimiento de carbón más grandes de Norteamérica. Entre 2003 y 2015, la producción de gas natural disminuyó; sin embargo, como lo revela el muestreo atmosférico de las aeronaves que sobrevuelan la cuenca, las emisiones de metano no disminuyeron durante este período. Estos resultados confirman hallazgos anteriores de un estudio satelital que tampoco mostró disminuciones en las concentraciones regionales de metano a pesar de las disminuciones significativas en la producción de gas natural. Según los autores, la explicación probable de los persistentes y elevados niveles de metano en la región es el aumento de la extracción de petróleo en la cuenca.⁵²⁵
- **9 de febrero de 2017** – Utilizando métodos de monitoreo en tierra, un equipo encabezado por investigadores de la Universidad de Drexel monitoreó un rango de emisiones, incluyendo metano, en dos regiones perforadas de manera intensiva de la Cuenca de Lutitas de Marcellus en Pensilvania. El objetivo era comprender las concentraciones y las fuentes de los contaminantes atmosféricos pertinentes que se habían notificado con anterioridad como impactos de las operaciones de perforación y fracking. Las concentraciones de metano en el aire fueron más altas en el suroeste de Pensilvania en comparación con el noreste del estado. Los autores concluyen que los niveles de contaminantes del aire similares a los urbanos en las zonas rurales de Pensilvania probablemente se deban a las emisiones de las operaciones de petróleo y gas en la Cuenca de Lutitas de Marcellus.⁵²⁶
- **9 de enero de 2017** – Un estudio de modelado reveló que los gases de efecto invernadero de corta vida, como el metano, contribuyen a la expansión térmica del océano en escalas de tiempo mucho más largas de lo que sus breves vidas atmosféricas podrían predecir. “Las medidas

523 Godoy, E. (2017, 8 de julio). Mexico's methane emissions threaten the environment. *Inter Press Service News Agency*. Extraído de <http://www.ipsnews.net/2017/07/mexicos-methane-emissions-threaten-environment/>

524 Robertson, A. M., Edie, R., Snare, D., Soltis, J., Field, R. A., Burkhart, M. D., ... Murphy, S. M. (2017). Variation in methane emission rates from well pads in four oil and gas basins with contrasting production volumes and compositions. *Environmental Science & Technology*, 51(15), 8832–8840. doi: 10.1021/acs.est.7b00571

525 Smith, M. L., Gvakharia, A., Kort, E. A., Sweeney, C., Conley, S. A., Faloon, I., ... Wolter, S. (2017). Airborne quantification of methane emissions over the four corners region. *Environmental Science & Technology*, 51(10), 5832–5837. doi: 10.1021/acs.est.6b06107

526 Goetz, J. D., Avery, A., Werden, B., Floerchinger, C., Fortner, E. C., Wormhoudt, J., ... DeCarlo, P. F. (2017) Analysis of local-scale background concentrations of methane and other gas-phase species in the Marcellus Shale. *Elementa: Science of the Anthropocene*, 5(1). doi: <https://doi.org/10.1525/elementa.182>

adoptadas para reducir las emisiones de gases de vida corta podrían mitigar siglos de aumento adicional del nivel del mar en el futuro”.⁵²⁷

- **12 de diciembre de 2016** – Como parte del proyecto interdisciplinario Global Carbon Project, un consorcio de científicos llevó a cabo un metaanálisis que sintetiza muchos cientos de estudios individuales con el fin de comprender mejor el ciclo global del metano. Integrando las mediciones atmosféricas con datos terrestres, los investigadores encontraron más incertidumbre en las emisiones procedentes de fuentes naturales que de actividades humanas. Para la década 2003-2012, las emisiones mundiales de metano fueron de 558 teragramos por año (rango de 540-568), con 60% de las emisiones mundiales de metano atribuidas a fuentes antropogénicas de todo tipo y con una contribución significativa (probablemente de al menos 39%) de las operaciones de producción de petróleo y gas.⁵²⁸
- **12 de diciembre de 2016** – Un editorial publicado en *Environmental Research Letters* por un equipo internacional de científicos exhorta a cuantificar y reducir de manera inmediata las emisiones de metano. “A diferencia del CO₂, las concentraciones de metano en la atmósfera están aumentando con mayor rapidez que en cualquier otro momento de las últimas dos décadas y, desde 2014, se están acercando a las condiciones más intensas en términos de gases de efecto invernadero”. Los autores presentan métodos para evaluar las fuentes antropogénicas y biogénicas de metano a partir de las prácticas agrícolas y proyectan futuras emisiones de metano.⁵²⁹
- **8 de noviembre de 2016** – El gobierno de Escocia publicó un informe que confirma que la extracción no convencional de petróleo y gas haría más difícil el objetivo nacional de cumplir sus objetivos climáticos con respecto a las emisiones de gases de efecto invernadero.⁵³⁰
- **1 de noviembre de 2016** – Un análisis del ciclo de vida de las emisiones de gases de efecto invernadero de las operaciones de fracking en la región de lutitas de Marcellus descubrió que las actividades río arriba asociadas con el uso y transporte de productos químicos, agua y extracción de arena contribuyeron con emisiones relativamente más bajas que las fases río abajo del proceso de fracking, mismas que incluyen la combustión de gas, la fuga de metano, la ventilación y la quema de antorcha.⁵³¹
- **5 de octubre de 2016** – Un nuevo inventario mundial de emisiones de metano de varias fuentes reveló que las emisiones de metano derivadas de la industria de combustibles fósiles son entre un 20% y un 60% más altas de lo que se pensaba anteriormente.⁵³² Este descubrimiento, basado en la toma de huellas isotópicas de las fuentes de metano, ha impulsado a los investigadores a

527 Zickfeld, K., Solomon, S., & Gilford, D. M. (2017) Centuries of thermal sea-level rise due to anthropogenic emissions of short-lived greenhouse gases. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114(4), 657-662. doi: 10.1073/pnas.1612066114

528 Saunio, M., Bousquet, P., Poulter, B., Peregon, A., Ciais, P., Canadell, J. G., ... Zhu, Q. (2016). The global methane budget 2000–2012. *Earth System Science Data*, 8, 697–751. doi: 10.5194/essd-8-697-2016

529 Saunio, M., Jackson, R. B., Bousquet, P., Poulter, B., & Canadell, J.G. (2016). The growing role of methane in anthropogenic climate change. *Environmental Research Letters*, 11, 120207. doi: 10.1088/1748-9326/11/12/120207

530 Committee on Climate Change. (2016, 8 de noviembre). Scottish unconventional oil and gas: Compatibility with Scottish greenhouse gas emissions targets. Extraído de <http://www.gov.scot/Resource/0050/00509324.pdf>

531 Sibrizzi, C., & LaPuma, P. (2016). An assessment of life cycle greenhouse gas emissions associated with the use of water, sand, and chemicals in shale gas production of the Pennsylvania Marcellus Shale. *Journal of Environmental Health*, 79(4), 8-15. Extraído de <https://www.neha.org/node/58673>

532 Schwietzke, S., Sherwood, O. A., Bruhwiler, L. M. P., Miller, J. B., Etiope, G., Dlugokencky E. J., ... Tans, P. (2016). Upward revision of global fossil fuel methane emissions based on isotope database. *Nature*, 538, 88-91. doi: 10.1038/nature19797

pedir que se revisen los modelos actuales de predicción climática y que se enfatice de nuevo la reducción de las emisiones de metano como una herramienta necesaria para combatir el cambio climático.⁵³³

- **26 de septiembre de 2016** – Al ratificar el Acuerdo de París sobre el Cambio Climático, Estados Unidos se comprometió a reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero en un 26-28% para el año 2025 en comparación con los niveles de 2005. Un equipo de investigación del Laboratorio Nacional Lawrence Berkeley encontró que Estados Unidos está en vías de incumplir esta meta, en gran parte debido a las crecientes emisiones de metano.^{534,535}
- **12 de septiembre de 2016** – Usando análisis isotópicos y muestras de aire archivadas recolectadas de 1977 a 1998, así como datos más contemporáneos, un equipo de investigadores de Oregón presentó “pruebas fehacientes” de que las emisiones de metano de los sectores de combustibles fósiles fueron en promedio constantes en los años 80 y 90, pero luego aumentaron en forma significativa entre 2000 y 2009. Durante el mismo período, las emisiones de metano derivadas de la quema de biomasa, el cultivo de arroz y los humedales disminuyeron. Estos resultados contradicen los hallazgos de estudios anteriores que utilizaban el etano atmosférico como marcador de metano y habían concluido que las emisiones fugitivas de combustibles fósiles disminuyeron durante gran parte de ese período. (Estudios más recientes muestran que las emisiones de etano están aumentando de nuevo.)^{536, 537, 538}
- **11 de julio de 2016** – Un grupo de 130 organizaciones ambientales y de salud firmaron una queja formal ante el Inspector General de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA) sobre un estudio fundamental en 2013 que se publicó en las *Actas de las Academias Nacionales de Ciencias* y que estuvo encabezado por el químico de la Universidad de Texas David T. Allen. La carta acusaba a Allen de “fraude sistémico, despilfarro y abuso” por apoyarse en un dispositivo de medición inexacto que se sabía subestimaba los niveles de metano. Financiado parcialmente por la industria petrolera, el estudio de Allen notificó tasas de emisión de metano muy bajas como parte de una gran encuesta de 190 sitios de perforación y fracking en todo el país. Según los reclamantes, ese estudio defectuoso influyó en el hecho de que la EPA no reconociera la magnitud de la fuga de metano de las operaciones de perforación y fracking.⁵³⁹ (Ver también la entrada a continuación para el 24 de marzo de 2015.)

533 Vaughan, A. (2016, 5 de octubre). Fossil fuel industry's methane emissions far higher than thought. *The Guardian*. Extraído de <https://www.theguardian.com/environment/2016/oct/05/fossil-fuel-industrys-methane-emissions-far-higher-than-thought>

534 Greenblatt, J. R., & Wei, M. (2016). Assessment of the climate commitments and additional mitigation policies of the United States. *Nature Climate Change*, 6, 1090-93. doi: 10.1038/nclimate3125

535 Mooney, C. (2016, 26 de septiembre). The U.S. is on course to miss its emissions goals, and one reason is methane. *The Washington Post*. Extraído de https://www.washingtonpost.com/news/energy-environment/wp/2016/09/26/the-u-s-is-on-course-to-miss-its-emissions-goals-and-one-reason-is-methane/?utm_term=.80df24676a21

536 Rice, A. L., Butenhoff, C. L., Teama, D. G., Röger, F. H., Khalil, M. A. K., & Rasmussen, R. A. (2016). Atmospheric methane isotopic record favors fossil sources flat in 1980s and 1990s with recent increase. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(39), 10791-10796. doi: 10.1073/pnas.1522923113

537 Harvey, C. (2016, 13 de septiembre). Scientists may have solved a key mystery about the world's methane emissions. *The Washington Post*. Extraído de https://www.washingtonpost.com/news/energy-environment/wp/2016/09/13/the-answer-to-the-global-methane-mystery-fossil-fuels-a-study-finds/?utm_term=.64a94b9abf4e

538 Von Kaenel, C. (2016, 13 de septiembre). Debate rises over real source of higher methane emissions. *Scientific American*. Extraído de <https://www.scientificamerican.com/article/debate-rises-over-real-source-of-higher-methane-emissions/>

539 Johnson, J. (2016, 11 de julio). Pivotal study on methane leaks from U.S. oil and natural gas wells under fire. *Chemical & Engineering News*. Retrieved from <http://cen.acs.org/articles/94/i28/Pivotal-study-methane-leaks-US.html>

- **17 de junio de 2016** – Una evaluación comparativa de métodos emergentes para medir las emisiones de metano de diferentes fuentes recomienda combinar métodos analíticos con métodos de balance de materia química. El método se utiliza actualmente en la región de producción de petróleo y gas de la Cuenca de Lutitas de Barnett en Texas como un enfoque para rastrear las emisiones de metano hasta sus fuentes.⁵⁴⁰
- **25 de mayo de 2016** – Como parte del primer estudio de campo para medir directamente las emisiones de metano de la formación de lutitas de Bakken —severamente perforada— en el noroeste de Dakota del Norte, un equipo dirigido por el químico atmosférico Jeff Peischl en la NOAA voló aviones de investigación sobre la región en mayo de 2014. Los investigadores derivaron una tasa de emisión de 275,000 toneladas de metano por año, que es similar a la tasa de fuga de metano en el área de Front Range, Colorado, pero significativamente menor que los estudios previos realizados en el área de Bakken, que dependieron de los datos de sensores remotos satelitales durante el período anterior (2006-2011). Analizando la composición química de las muestras de aire, el equipo de la NOAA determinó que casi todo el metano se originó en operaciones de petróleo y gas, en lugar de en fuentes naturales o agrícolas, y estimó una tasa de fuga de 4.2-8.4%.⁵⁴¹ A escala de producción, esta tasa de emisión es un tanto inferior a la estimada por la EPA en su inventario revisado recientemente.^{542, 543} (Ver la entrada del 15 de abril de 2016 a continuación.)
- **15 de abril de 2016** – En su vigésimo primer inventario anual de gases de efecto invernadero, que incluye datos de 2014, la EPA aumentó su evaluación de fugas de las operaciones de petróleo y gas en un 34%. Sólo para la producción de petróleo, la EPA duplicó con creces sus estimaciones de emisiones de metano. Además, en una declaración de que la agencia había estado subestimando las fugas de metano en el pasado, la EPA también aumentó de manera retroactiva las estimaciones de emisiones pasadas derivadas del sector de combustibles fósiles de acuerdo con inventarios previos.^{544, 545} En un comunicado de prensa adjunto, la agencia dijo: “Los datos sobre el petróleo y el gas muestran que las emisiones de metano del sector son más altas de lo que se había estimado en el pasado. El sector de ambas materias primas es el mayor emisor de metano y representa un tercio del total de las emisiones de dicho gas en Estados Unidos”.⁵⁴⁶ Los inventarios anteriores de la EPA habían identificado al ganado como la fuente número uno de metano de Estados Unidos. Estos inventarios anuales cumplen con las obligaciones de la EPA bajo la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, firmada y ratificada por Estados Unidos en 1992, e intentan identificar y cuantificar las fuentes y sumideros antropogé-

540 Allen, D. (2016). Attributing atmospheric methane to anthropogenic emission sources. *Accounts of Chemical Research*, 49, 1344–1350. doi: 10.1021/acs.accounts.6b00081

541 Peischl, J., Karion, A., Sweeney, C., Kort, E. A., Smith, M. L., Brandt, A. R., . . . Ryerson, T. B. (2016). Quantifying atmospheric methane emissions from oil and natural gas production in the Bakken shale region of North Dakota. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 121. doi: 10.1002/2015JD024631

542 National Oceanic and Atmospheric Administration. (2016, 16 de mayo). *North Dakota's Bakken oil and gas field leaking 275,000 tons of methane per year* [Comunicado de prensa]. Extraído de <http://www.noaa.gov/news/north-dakota-s-bakken-oil-and-gas-field-leaking-275000-tons-of-methane-year>

543 MacPherson, J. (2016, 11 de mayo). A new study says the oil-producing region of North Dakota and Montana leaks 275,000 tons of methane annually. *U.S. News & World Report*. Extraído de <http://www.usnews.com/news/science/articles/2016-05-11/study-bakken-oil-field-leaks-275-000-tons-of-methane-yearly>

544 U.S. Environmental Protection Agency. (2016, 15 de abril). *Inventory of U.S. greenhouse gas emissions and sinks: 1990-2014*. Extraído de <https://www.epa.gov/sites/production/files/2016-04/documents/us-ghg-inventory-2016-main-text.pdf>

545 Johnson, J. (2016, 25 de abril). Oil, natural gas operations now top U.S. methane emitters. *Chemical & Engineering News*. Extraído de <http://cen.acs.org/articles/94/i17/Oil-natural-gas-operations-top.html?type=paidArticleContent>

546 U.S. Environmental Protection Agency. (2016, 15 de abril). EPA publishes 21st annual U.S. greenhouse gas inventory [Comunicado de prensa]. Extraído de <https://www.epa.gov/newsreleases/epa-publishes-21st-annual-us-greenhouse-gas-inventory>

nicos de gases de efecto invernadero de Estados Unidos para el período de 1990 en adelante. La revisión ascendente de los inventarios anteriores y actuales es un reflejo de los cambios en las metodologías para medir las fugas de metano.⁵⁴⁷ Los métodos más antiguos incluían la incorporación de datos “ascendentes” suministrados por la industria del petróleo y el gas, sin prestar atención a las fuentes de altas emisiones o súper emisiones, o bien, a las posibles fuentes de error introducidas por equipos de medición defectuosos. Además, el uso de un multiplicador del potencial de calentamiento global de 25 para el metano, que se basa en un horizonte temporal de 100 años, en lugar de 86 para un horizonte temporal de 20 años, ha sido objeto de críticas sostenidas dada la urgencia de la crisis climática.^{548, 549}

- **7 de abril de 2016** – Desde 2009, cuando se produjo el auge del gas de lutitas en Estados Unidos, las emisiones de etano de América del Norte han aumentado un 5% al año. Esta tendencia representa un retroceso frente a la disminución percibida durante varias décadas (de mediados de los años ochenta a finales de los años 2000) en la abundancia de etano en la atmósfera atribuido a la reducción de las emisiones fugitivas procedentes de fuentes de combustibles fósiles. Estos son los resultados de un equipo de investigación internacional que analizó los datos de teledetección recopilados por la Red para la Detección del Cambio en la Composición Atmosférica en sitios terrestres de distribución mundial. El etano es un compuesto orgánico volátil que reacciona fácilmente con los óxidos de nitrógeno en presencia de luz solar para crear ozono a nivel del suelo (smog). También como potente gas de efecto invernadero, el etano se libera junto con el metano en sitios de perforación y fracking. La fuente de dos tercios del etano existente en la atmósfera terrestre se deriva de fugas en pozos y ductos de gas natural. Debido a que el etano se emite junto con el metano y puede servir como marcador, esta documentación de un aumento agudo y reciente del etano atmosférico forma parte de un conjunto más amplio de pruebas que sugieren que las operaciones de perforación y fracking en Estados Unidos están elevando los niveles mundiales de metano.⁵⁵⁰ (Ver también la entrada del 13 de junio de 2016 en la sección Contaminación del aire.)
- **5 de abril de 2016** – Un equipo de investigación que utiliza cámaras infrarrojas y helicópteros demostró que entre el 1 y el 14% de las plataformas para pozos de petróleo y gas estudiadas eran altas emisoras de hidrocarburos y compuestos orgánicos volátiles, con el mayor número observado en áreas productoras de petróleo y en áreas con perforaciones horizontales.⁵⁵¹ Si bien algunas emisiones fueron intencionales o parte de operaciones de mantenimiento de rutina, también fueron comunes las emisiones fugitivas y no planificadas (como consecuencia de equipos que no funcionaban correctamente), al igual que las emisiones de combustión (como las de las bengalas y el escape de los motores de compresores). Los respiraderos y escotillas de los tanques fueron el origen de la gran mayoría (>90%) de las grandes fuentes de emisión detectadas, lo que socava

547 Mooney, C. (2016, 15 de abril). The U.S. has been emitting a lot more methane than we thought, says EPA. *The Washington Post*. Extraído de https://www.washingtonpost.com/news/energy-environment/wp/2016/04/15/epa-issues-large-upward-revision-to-u-s-methane-emissions/?utm_term=.ecagc599ff09

548 Sumner, T. (2016, 14 de abril). EPA underestimates methane emissions. *ScienceNews*. Extraído de <https://www.sciencenews.org/article/epa-underestimates-methane-emissions>

549 Profeta, T. (2016, 3 de marzo). Study, EPA spotlight methane emissions from oil and gas industry. *National Geographic*. Extraído de <http://voices.nationalgeographic.com/2016/03/03/study-epa-spotlight-methane-emissions-from-oil-and-gas-industry/>

550 Franco, B., Mahieu, E., Emmons, L. K., Tzompa-Sosa, Z. A., Fischer, E. V., Sudo, K., . . . Walker, K. A. (2016). Evaluating ethane and methane emissions associated with the development of oil and natural gas extraction in North America. *Environmental Research Letters*, 11. doi: 10.1088/1748-9326/11/4/044010

551 Lyon, D. R., Alvarez, R. A., Zavala-Araiza, D., Brandt, A. R., Jackson, R. B., & Hamburg, S. P. (2016). Aerial surveys of elevated hydrocarbon emissions from oil and gas production sites. *Environmental Science & Technology*, 50, 4877–4886. doi: 10.1021/acs.est.6b00705

profundamente el supuesto de la Herramienta de Estimación de Emisiones de Petróleo y Gas (Oil & Gas Emission Estimation Tool) de la EPA de una eficiencia de captura del 100% por parte de los sistemas de control de tanques. Aunque las emisiones tendieron a ser más altas durante los primeros meses de producción de pozos, no fue posible predecir qué pozos u otras fuentes se convertirían en grandes emisores. El autor principal, hablando con *InsideClimate News*, concluyó que el trabajo “demuestra en forma real la importancia de cosas como la detección continua o el monitoreo frecuente para encontrar estos sitios de emisiones altas”.⁵⁵²

- **10 de marzo de 2016** – En el intento de explicar una estabilización de los niveles de metano atmosférico entre 1999 y 2006 rodeada de niveles normalmente crecientes desde los albores de la revolución industrial, un equipo internacional de científicos atmosféricos reconstruyó la historia mundial del metano y usó la huella de carbono isotópica para analizar las fuentes de su emisión. Se suponía que las emisiones termogénicas procedían de fuentes de combustibles fósiles, mientras que las fuentes biogénicas procedían de los humedales y de las actividades agrícolas. Con base en una distribución geográfica del metano revelada por teledetección, los autores concluyeron que las emisiones agrícolas, en especial el aumento de los inventarios de ganado y el cultivo de arroz, fueron los factores más probables que impulsaron los aumentos observados del metano a nivel mundial entre 2006 y 2014.⁵⁵³ Estos resultados contrastan con otros estudios contemporáneos y recientes que han aportado pruebas de la función de la extracción de petróleo y gas a la luz del aumento reciente de metano en la atmósfera.⁵⁵⁴ (véase la entrada correspondiente al 16 de febrero de 2016 más adelante.)
- **16 de febrero de 2016** – Un equipo encabezado por Harvard utilizó tanto la recuperación de satélites como las observaciones de superficie para estimar que las emisiones de metano en Estados Unidos aumentaron en más de 30% en los últimos doce años. Estos hallazgos, que contradicen la disminución de 10% declarada por la EPA, indican que Estados Unidos podría ser responsable del 30% al 60% del aumento mundial reciente del metano atmosférico.^{555,556} Desde 2015, la investigación sobre el metano atmosférico ha dependido frecuentemente de un “método inverso” para optimizar las estimaciones de emisiones combinando datos “de abajo hacia arriba” y “de arriba hacia abajo”; sin embargo, los datos de diferentes fuentes no han dado como resultado estimaciones consistentes de las emisiones y niveles de metano. Tres fuentes principales (Wecht et al. [2014], Miller et al. [2013], y Turner et al. [2015]) encontraron emisiones máximas en el centro sur de Estados Unidos, con superposiciones espaciales que dificultaron la separación de las fuentes de ganado de las fuentes de petróleo y gas. Teniendo en cuenta el período investigado por diferentes estudios, se observa una tendencia al aumento de las emisiones de metano, con un aumento del 38% entre 2004 y 2011, un período de gran aumento de la actividad de perforación. Esta tendencia se confirma analizando las tendencias temporales de los datos de los satélites. Aunque esta cuenta aún difiere del inventario de la EPA en 2014, que muestra una disminución

552 McKenna, P. (2016, 8 de abril). Researchers find no shortcuts for spotting wells that leak the most methane. *InsideClimate News*. Extraído de <https://insideclimatenews.org/news/07042016/big-methane-leaks-superemitters-oil-gas-production-climate-change-edf>

553 Schaefer, H., Fletcher, S. E. M., Veidt, C., Lasse, K. R., Brailsford, G. W., Bromley, T. M., . . . White, J. W. C. (2016, 10 de marzo). A 21st century shift from fossil-fuel to biogenic methane emissions indicated by $^{13}\text{CH}_4$. *Science*. doi: 10.1126/science.aad2705

554 McKenna, P. (2016, 10 de marzo). The mystery of the global methane rise: Asian agriculture or U.S. fracking? *InsideClimate News*. Extraído de <https://insideclimatenews.org/news/10032016/mysterious-global-methane-rise-asian-agriculture-or-us-fracking>

555 Turner, A. J., Jacob, D. J., Benmergui, J., Wofsy, S. C., Maasackers, J. D., Butz, A., . . . Biraud, S. C. (2016). A large increase in U.S. methane emissions over the past decade inferred from satellite data and surface observations. *Geophysical Research Letters*, 43. doi: 10.1002/2016GL067987

556 Magill, B. (2016, 16 de febrero). Study ties U.S. to spike in global methane emissions. *Climate Central*. Extraído de <http://www.climatecentral.org/news/us-60-percent-of-global-methane-growth-20037>

del 3% en las emisiones de petróleo y gas durante ese mismo período, los datos de la EPA supusieron un mejor control de las fugas medidas, lo que podría no estar correlacionado con un mejor control de las emisiones totales.

- **29 de enero de 2016** – Trabajando en la Cuenca de Lutitas de Marcellus, un equipo de investigación de Carnegie Mellon comparó las emisiones de metano de los pozos de gas convencionales más antiguos (los que fueron perforados verticalmente) y los pozos de gas más nuevos y no convencionales (los que combinaban el fracking con la perforación horizontal). Medida por instalación, la tasa de emisión media de los pozos no convencionales fue 23 veces mayor que la de los pozos convencionales. Esta diferencia, en parte, se atribuyó al mayor tamaño de las plataformas no convencionales, las cuales, típicamente, tienen múltiples pozos por plataforma, más equipo auxiliar y producen más gas. Cuando se corrigieron para la producción, los pozos convencionales se filtraron más —es decir, perdieron una fracción comparativamente mayor de metano por unidad de producción— tal vez debido a “problemas no resueltos de mantenimiento de equipos”. Los autores concluyeron que, en conjunto, estos nuevos datos de emisiones muestran que el inventario de emisiones de metano del Departamento de Protección Ambiental de Pensilvania (PA DEP), creado recientemente, subestima en forma sustancial las emisiones de metano de las instalaciones. Cinco sitios de pozos no convencionales incluidos en este estudio filtraron 10-37 veces más metano de lo estimado en el inventario estatal.⁵⁵⁷
- **25 de enero de 2016** – Los científicos de la Universidad de Cornell introdujeron una metodología innovadora para evaluar los posibles impactos climáticos de las opciones alternativas y la utilizaron para demostrar que las emisiones de los dos gases de efecto invernadero más importantes (dióxido de carbono y metano), calculados como forzamiento radiactivo integrado en el tiempo, son menores con los calentadores de agua con bomba de calor que con cualquier otro medio de calentamiento de agua. Además, sus cálculos mostraron que los calentadores de agua con bomba de calor alimentados por electricidad generada con carbón logran un mayor beneficio climático neto que los calentadores alimentados por gas natural, mientras que pueden obtenerse beneficios aún mayores combinando los calentadores de agua con bombas de calor con la electricidad generada a partir de fuentes renovables. Los autores propusieron y justificaron una tasa de emisión de metano del 3.8% para el gas de lutitas convencional, que por lo tanto se ofrece como un límite inferior para futuras emisiones de metano estrictamente controladas procedentes de actividades de gas no convencionales. Los autores también pusieron a disposición del público su herramienta en línea para evaluar la huella de gases de efecto invernadero de las tecnologías de referencia y alternativas y su código fuente (en <http://www.eeb.cornell.edu/howarth/methane/tool.htm>).⁵⁵⁸
- **22 de diciembre de 2015** – Para subsanar las preocupantes divergencias en las estimaciones publicadas de las emisiones de metano —en las que las estimaciones “de arriba hacia abajo”, basadas en el muestreo atmosférico o por satélite, a menudo superan las estimaciones “de abajo hacia arriba”, basadas en el muestreo a nivel del suelo o en informes de fuentes individuales— los investigadores utilizaron una combinación de mediciones repetidas del balance de masa más las huellas del etano para mejorar las estimaciones “de arriba hacia abajo” e incorporaron

557 Omara, M., Sullivan, M. R., Li, X., Subramanian, R., Robinson, A. L., & Presto, A. A. (2016). Methane emissions from conventional and unconventional natural gas production sites in the Marcellus Shale Basin. *Environmental Science & Technology*, 50. doi: 10.1021/acs.est.5b05503

558 Hong, B., & Howarth, R. W. (2016). Greenhouse gas emissions from domestic hot water: Heat pumps compared to most commonly used systems. *Energy Science & Engineering*, 4(2), 123-133. doi: 10.1002/ese3.112

un recuento más completo y detallado de las instalaciones para mejorar las estimaciones “de abajo hacia arriba”.⁵⁵⁹ Los resultados, como se demostró en la región productora de petróleo y gas de la Cuenca de Lutitas de Barnett en Texas, revelaron una convergencia de las estimaciones dentro del 10% para el metano fósil y el 0.1% para el metano total, con emisiones pronosticadas de metano 90% mayores que las estimadas por el Inventario de Gases de Efecto Invernadero de la EPA. La exclusión de estudios problemáticos adicionales podría haber resultado en una convergencia aún mayor y en estimaciones más altas.⁵⁶⁰ La consistencia entre las estimaciones de arriba hacia abajo y de abajo hacia arriba demuestra que las encuestas bien diseñadas que utilizan cualquiera de los dos enfoques pueden ser útiles, con estimaciones de abajo hacia arriba resueltas espacialmente que apuntan a que los sitios de producción son la fuente del 53% de las emisiones, las estaciones compresoras del 31% de las emisiones y las plantas procesadoras del 13% de las emisiones. La tasa de emisión de la Cuenca de Lutitas de Barnett de 1.5 % calculada en este estudio es lo suficientemente baja (menos del 3%) como para indicar que la producción de electricidad alimentada por gas en esta región causa menos fuerza climática que la electricidad alimentada por carbón, pero es lo suficientemente alta (más del 1%) como para argumentar en contra de la conversión de camiones de carga alimentados por diésel a gas natural comprimido. Las prácticas de producción de gas y la mayor actividad en otras cuencas pueden dar lugar a tasas de emisión más elevadas, al igual que el almacenamiento y el transporte de gas natural a larga distancia o muy larga distancia.

- **22 de diciembre de 2015** – En una nota para *Environment & Energy Publishing*, la periodista Gayathri Valdyanathan informó sobre los esfuerzos de los científicos del clima para convencer a las Naciones Unidas de que dejen de expresar el potencial de atrapar el calor del metano a un intervalo de 100 años y en su lugar utilicen un marco de tiempo de 20 años cuando generen el potencial de calentamiento global, un factor de conversión que permite a los políticos comparar la capacidad del metano para atrapar el calor con la del dióxido de carbono. El metano es un gas que atrapa el calor mucho con mayor potencia que el carbono, pero también tiene una vida más corta. Por convención, los responsables de la formulación de políticas han utilizado un marco de tiempo de 100 años para calcular los potenciales de calentamiento global. Sin embargo, no hay ninguna razón científica para hacerlo, y muchos críticos científicos argumentan que elegir esta escala de tiempo oculta los verdaderos impactos climáticos del gas natural y “hace que el gas parezca más benigno de lo que es”.⁵⁶¹
- **25 de noviembre de 2015** – Utilizando informes de países y compañías con reservas probadas de petróleo, gas natural y carbón recuperables, un análisis publicado en *Global Environmental Change* muestra que la producción total de estos recursos consumiría hasta el 160% del presupuesto de carbono restante estimado en el mundo (diseñado para restringir el cambio climático antropogénico a un nivel igual o inferior a 2° C). Mientras que el 76% de las reservas son propiedad de los estados o entidades estatales, la cantidad relativamente más pequeña de reservas que poseen los inversionistas representa la mayor amenaza inmediata, ya que es más probable que esas compañías estén preparadas para producir, refinar y entregar combustibles fósiles a

559 Zavala-Araiza, D., Lyon, D. R., Alvarez, R. A., Davis, K. J., Harriss, R. Herndon, S. C., ... Hamburg, S. P. (2015). Reconciling divergent estimates of oil and gas methane emissions. *Proceedings of the National Academies of Science*, 112(51), 15597-15602. doi: 10.1073/pnas.1522126112

560 Song, L. (2015, 7 de diciembre). Texas fracking zone emits 90% more methane than EPA estimated. *InsideClimate News*. Extraído de <https://insideclimatenews.org/news/07122015/methane-emissions-texas-fracking-zone-90-higher-epa-estimate>

561 Vaidyanathan, G. (2015, 22 de diciembre). Recalculation of leaking methane impacts may affect natural gas market. *E&E Publishing*, LLC. Extraído de <http://www.eenews.net/stories/1060029873>

los mercados globales en el corto plazo. Sin embargo, la explotación de las reservas probadas existentes, controladas únicamente por el sector privado, no conduce a un calentamiento por encima del límite de los 2° C, si no que va acompañada de la exploración y el desarrollo de nuevas reservas. Las consideraciones futuras sobre el uso de combustibles fósiles deberían centrarse no sólo en la reducción de las contribuciones del sector privado, sino también en la reducción de las contribuciones de los países que a través de la historia han dominado o dominan hoy las emisiones, en especial de los Estados-Nación con grandes reservas sin desarrollar.⁵⁶²

- **9 de noviembre de 2015** – Incluyendo la información disponible hasta 2014, la Organización Meteorológica Mundial (OMM) informó que los niveles promedio mundiales de dióxido de carbono, metano y óxido nitroso alcanzaron nuevos máximos en 2014, con valores, respectivamente, “143%, 254% y 121% de los niveles preindustriales (1750)”.^{563, 564} Mientras que el aumento atmosférico de dióxido de carbono ha disminuido, los niveles de metano y óxido nitroso continúan aumentando. Las mediciones del Programa de Vigilancia Mundial de la OMM apuntan a los humedales en los trópicos y a las fuentes antropogénicas en las latitudes medias del hemisferio norte como fuentes de aumento del metano en la última década.
- **8 de octubre de 2015** – Como base para las recomendaciones normativas, el biogeoquímico Robert Howarth de la Universidad de Cornell resumió y analizó la evidencia que documenta la magnitud de las emisiones de metano relacionadas con el desarrollo de petróleo y gas en Estados Unidos desde 2007. Con tasas de emisión estimadas que oscilan entre el 3,8% y el 12%, el alto forzamiento radiactivo del metano durante un período de veinte años impide que el gas natural sirva como combustible puente. En lugar de nuevas inversiones en gas natural, Howarth propone una rápida transición a vehículos eléctricos para el transporte; bombas de calor de alta eficiencia para el calentamiento de espacios y agua; y la imposición de un impuesto al metano que es aproximadamente 86 veces más alto que los impuestos al carbono actualmente propuestos, que se refieren sólo al dióxido de carbono.⁵⁶⁵ Howarth también señaló que la EPA “ha subestimado seriamente la importancia de las emisiones de metano en general y del gas de lutitas en particular”.⁵⁶⁶
- **4 de agosto de 2015** – Un desarrollador de la tecnología de muestreo de alto flujo determinó que un instrumento de uso común para cuantificar la fuga de metano tiene sensores poco confiables y fallas en formas que subestiman enormemente las emisiones por factores de tres a cinco. Más del 40% del inventario nacional de metano compilado puede verse afectado por esta falla en la medición, según el autor de dicho estudio.⁵⁶⁷ No se conocen las implicaciones de este descubrimiento para nuestra comprensión de las tasas de fuga de metano en todo el sistema a partir de las operaciones de perforación y fracking, pero sí ponen en duda los resultados de por lo menos

⁵⁶² Heede, R., & Oreskes, N. (2015). Potential emissions of CO₂ and methane from proved reserves of fossil fuels: An alternative analysis. *Global Environmental Change*, 36. Advance online publication. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2015.10.005>

⁵⁶³ World Meteorological Organization. (2015, 9 de noviembre). The state of greenhouse gases in the atmosphere based on global observations through 2014. *Greenhouse Gas Bulletin*, 11. Extraído de http://scifun.chem.wisc.edu/news/ghg-bulletin_2015.pdf?id=8495

⁵⁶⁴ Miles, T. (2015, 9 de noviembre). CO₂ levels hit record high for 30th year in a row. *Scientific American*. Extraído de <https://www.scientificamerican.com/article/co2-levels-hit-record-high-for-30th-year-in-a-row/>

⁵⁶⁵ Howarth, R. W. (2015). Methane emissions and climatic warming risk from hydraulic fracturing and shale gas development: implications for policy. *Energy and Emission Control Technologies*, 3, 45-54. doi: <https://dx.doi.org/10.2147/EECT.S61539>

⁵⁶⁶ Hauser, A. (2015, 21 de octubre). Two studies highlight risks of fracking-released methane. *Weather.com*. Extraído de <https://weather.com/science/environment/news/studies-highlight-risks-of-methane-from-fracking>

⁵⁶⁷ 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

un estudio importante sobre las emisiones de metano que se basó en este dispositivo para la recolección de datos. Este es el segundo de dos estudios que encuentra que la herramienta principal aprobada por la EPA para medir y reportar las emisiones de metano no funciona de manera correcta cuando se usa conforme a las instrucciones del fabricante. (Ver también la entrada de fecha 24 de marzo de 2015.)

- **20 de marzo de 2015** – Un equipo dirigido por Bruno Franco de la Universidad de Lieja en Bélgica descubrió un repentino aumento en los niveles de etano en una estación en la cima de una montaña en los Alpes suizos, muy alejada de las fuentes locales de contaminación.⁵⁶⁸ En un comentario posterior sobre este descubrimiento, Franco dijo: “Desde 2009, observamos incrementos del 5% anual aquí, lo que fue algo completamente inesperado”.⁵⁶⁹ El equipo atribuyó la inversión de la tendencia al auge del gas natural en Norteamérica. El etano se libera junto con el metano de las operaciones de perforación y fracking y sirve como sustituto de éste. (Véase también la entrada anterior para el 7 de abril de 2016.)

13. AMENAZAS DERIVADAS DE LA INFRAESTRUCTURA DE FRACKING

La infraestructura para las operaciones de perforación y fracking es compleja, amplia y plantea sus propios riesgos para la salud pública y el clima. Comenzando desde el lugar donde se extrae y procesa la arena de sílice y terminando donde se quema o licua el gas para su exportación; la infraestructura incluye tuberías, estaciones compresoras, deshidratadores, plantas de procesamiento, chimeneas, plantas de energía alimentadas con gas y depósitos de almacenamiento a través de los cuales se mueve, filtra, presuriza, almacena, refina y ventila el petróleo o el gas. También incluye pozos de inyección e instalaciones de reciclaje que eliminan y tratan las cantidades masivas de residuos líquidos generados por el fracking. En cada etapa del proceso se contamina el aire. [Nota: El daño de las antorchas está incluido en Contaminación del Aire y no se aborda en las subsecciones siguientes.]

Extracción y procesamiento de arenas

En el Norte del Medio Oeste, el auge de la extracción de sílice amenaza tanto la calidad del aire como la del agua. Lo anterior ha transformado las zonas rurales en zonas industrializadas y ha traído consigo riesgos complejos para la salud pública que aún no comprendemos bien. El polvo de sílice se ha identificado como un causante tanto de cáncer de pulmón como de silicosis. La cantidad exacta a la que se han expuesto algunas comunidades a sotavento sigue siendo incierta. Hasta hace poco, el centro de la minería de arena de fractura era el oeste de Wisconsin. Sin embargo, las minas de arena en la Cuenca de Permian, al oeste de Texas, ahora proporcionan una cuarta parte del suministro total de arena de fractura en Estados Unidos. La arena de Texas se considera inferior a la arena de Wisconsin, ya que es resistente

⁵⁶⁸ Franco, B., Bader, W., Toon, G. C., Bray, C., Perrin, A., Fischer, E. V., . . . Mahieu, E. (2015). Retrieval of ethane from ground-based FTIR solar spectra using improved spectroscopy: recent burden increase above Jungfraujoeh. *Journal of Quantitative Spectroscopy and Radiative Transfer*, 160, 36-49. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jqsrt.2015.03.017>

⁵⁶⁹ Environmental Research Web. (2016, 23 de mayo). Ethane emissions back on the rise. Extraído de <http://environmentalresearchweb.org/cws/article/news/65093>

al aplastamiento y tiene una forma ideal para sostener las fracturas abiertas y permitir que el petróleo y el gas fluyan por el pozo. Sin embargo, la arena de Texas es hasta un 50% más barata, ya que no incurre en el costo del transporte ferroviario para llegar a los pozos de petróleo de la cuenca de Permian.

- **7 de marzo de 2019** – La Corte Suprema de Minnesota anunció que escucharía los argumentos sobre la legalidad de la prohibición del condado de Winona de extraer sílice para su uso en operaciones de fracking. Un juez del Condado de Winona, así como un Tribunal de Apelaciones de Minnesota, se pronunciaron en contra de Minnesota Sands, LLC y el fallo fue a favor de la legislatura del condado.⁵⁷⁰ De esta forma se prohíbe la extracción de arena para fines industriales, pero se permite la minería con fines de construcción. El condado ha argumentado que tiene derecho a proteger la salud de sus ciudadanos. Su ordenanza original, aprobada el 22 de noviembre de 2016, fue la primera prohibición en todo el país de extracción de sílice para su uso en operaciones de perforación y fracking. Fue objeto de una demanda por parte de Minnesota Sands con el argumento de que la ordenanza violaba la Cláusula de Comercio federal de la Constitución de Estados Unidos.^{571, 572}
- **27 de diciembre de 2018** – La industria minera de arena de fractura de Wisconsin tuvo un año volátil en 2018. Las minas que habían cerrado en 2016 debido a la caída del mercado volvieron a abrirse con las noticias del aumento de la actividad de perforación. Sin embargo, más tarde ese mismo año, el precio de la arena bajó drásticamente a medida que se abrieron en Texas minas de arena para servir a las operaciones de fracking en la vecina Cuenca de Permian. Las compañías de arena de Wisconsin volvieron a cerrar minas y una de ellas despidió a 37 empleados.⁵⁷³
- **17 de julio de 2018** – Como parte de un estudio financiado por la industria, un equipo de investigación evaluó de manera retrospectiva la exposición al polvo de sílice entre los trabajadores del sector de la arena industrial, que incluye la arena utilizada para fracking. Los trabajadores que desarrollaron silicosis estuvieron significativamente más expuestos al polvo de sílice que los que no la desarrollaron. Los resultados mostraron una disminución en la exposición en toda la industria con el tiempo, impulsada en parte por el establecimiento de regulaciones en el lugar de trabajo en la década de 1970 que ayudaron a acelerar los programas de control de polvo de sílice. El ajuste por el uso de protección respiratoria mostró sólo reducciones modestas en las exposiciones estimadas.⁵⁷⁴
- **11 de mayo de 2018** – La lagartija de artemisa en el oeste de Texas está en peligro debido a la creciente demanda de arena de fractura. “Es realmente una nueva amenaza, y en cierto modo llegó de repente y tiene el potencial real de eliminar gran parte del hábitat de lagartijas si no se controla,” se dijo en una petición al Servicio de Pesca y Vida Silvestre de EE.UU. que instó a la

570 Winona Daily News Staff, & Associated Press. (2019, 7 de marzo). Challenge to Winona County's frac sand ban to be heard by state Supreme Court next month. *Winona Daily News*. Extraído de https://www.winonadailynews.com/news/local/challenge-to-winona-county-s-frac-sand-ban-to-be/article_bd2474ea-e6a7-5f9f-8108-c957de307aad.html

571 Rogers, C. (2018, 31 de octubre). Supreme Court takes frac sand case. *Winona Post*. Extraído de <http://www.winonapost.com/Article/ArticleID/61409/Supreme-Court-takes-frac-sand-case>

572 Browning, D. (2018, 30 de julio). Appeals court upholds Winona County ban on frac sand mining. *Star-Tribune*. Extraído de <http://www.startribune.com/minnesota-appeals-court-upholds-winona-county-ban-on-frac-sand-mining/489529801/>

573 Kremer, R. (2018, 27 de diciembre). 2018 was a roller-coaster year for Wisconsin's frac sand industry. *Wisconsin Public Radio*. Extraído de <https://www.wpr.org/2018-was-roller-coaster-year-wisconsin-s-frac-sand-industry>

574 Rando, R. J., Vacek, P. M., Glenn R. E., Kwon, C. W., & Parker, J. E. (2018). Retrospective assessment of respirable quartz exposure for a silicosis study of the industrial sand industry. *Annals of Work Exposures and Health*, 62(8), 1021-1032. doi:10.1093/annweh/wxy064

institución a añadir a la lagartija de artemisa a la lista de especies en peligro de extinción.⁵⁷⁵ Las minas de arena en la Cuenca del Pérmico en el oeste de Texas ahora generan una cuarta parte del total de la oferta de arena de fractura de Estados Unidos. La arena de Texas es hasta un 50% más barata que la arena de Wisconsin, ya que no incurre en costos del transporte ferroviario para llegar a los pozos de petróleo de la Cuenca de Permian, aunque se considera inferior a la arena de Wisconsin, que es resistente al aplastamiento y tiene la forma ideal para apuntalar las fracturas abiertas y permitir que el petróleo y el gas fluyan por el pozo.⁵⁷⁶

- **7 de agosto de 2017** – Un equipo de la Universidad de Iowa evaluó el impacto de la extracción y procesamiento de arena de fractura en la concentración de partículas de material en el aire de las comunidades circundantes. El equipo descubrió que, en general, las concentraciones de partículas y sílice en 17 casas ubicadas a 800 metros de distancia de las actividades de extracción de arena fueron menores que las regulaciones y directrices establecidas para prevenir la silicosis, pero se incrementaron cuando los vientos soplaron sobre la instalación. Concluyeron que los niveles de materia particulada provenientes de la extracción y procesamiento de arena de fracking eran “poco propensos a causar condiciones crónicas adversas para la salud”. El muestreo para este estudio, que tuvo lugar en 2014, no tuvo en cuenta el impacto de vivir cerca de múltiples operaciones de arena de grietas adyacentes. La industria en el oeste de Wisconsin se ha expandido considerablemente desde entonces.⁵⁷⁷
- **25 de noviembre de 2017** – En Minnesota, una juez de distrito confirmó la prohibición del Condado de Winona sobre la extracción, procesamiento y carga de arena de fractura. En su decisión, la juez se refirió a las amenazas a la salud pública y la seguridad, la fragilidad de la calidad del agua en la zona y las pruebas de daños causados por las minas de arena en otras zonas. Winona es el primer condado de Estados Unidos en aprobar la prohibición de la extracción de arena de fractura en todo el país. Los esfuerzos para replicar la prohibición están ahora en curso en los condados vecinos.^{578, 579}
- **5 de julio de 2016** – El Departamento de Recursos Naturales de Wisconsin (DNR) publicó un *Análisis Estratégico para la Revisión Pública* del sector minero de arena industrial del estado que minimizó los efectos de la contaminación del aire sobre la salud ambiental. Hay 128 instalaciones de minas de arena industriales en Wisconsin, incluyendo las propias minas y las instalaciones de procesamiento y carga de rieles. El DNR identificó las partículas suspendidas en el aire como una preocupación primordial para las instalaciones de extracción de arena industrial y dijo que los monitores de calidad del aire en el oeste de Wisconsin no han detectado ningún problema.⁵⁸⁰ Los investigadores, las organizaciones y la comunidad indígenas involucradas en el monitoreo de las

575 Krebs, N. (2018, 11 de mayo). In west Texas, fracking companies face a tough challenger—the dunes sagebrush lizard. *Texas Standard*. Extraído de <https://www.texasstandard.org/stories/in-west-texas-fracking-companies-face-a-tough-challenger-the-dunes-sagebrush-lizard/>

576 Wethe, D. (2018, 10 de julio). Why this sand from Texas is suddenly worth \$80 a ton. *Bloomberg*. Extraído de <https://www.yahoo.com/news/why-sand-texas-suddenly-worth-134140942.html>

577 Peters, T. M., O’Shaughnessy, P. T., Grant, R., Altmaier, R., Swanton, E., Falk, J., . . . Thorne, P. S. (2017). Community airborne particulate matter from mining for sand used as hydraulic fracturing proppant. *Science of the Total Environment*, 609, 1475-1482. doi: 10.1016/j.scitotenv.2017.08.006

578 McKinney, M. (2017, 25 de noviembre). Judge’s ruling on Winona County ban of frac sand mining stirs interest. *Minneapolis Star-Tribune*. Extraído de <http://www.startribune.com/judge-s-ruling-on-winona-county-frac-sand-ban-stirs-interest/459974433/>

579 Rogers, C. (2017, 22 de noviembre). District court upholds county frac sand ban. *Winona Post*. Extraído de <http://www.winonapost.com/ArticleID/57056/District-court-upholds-county-frac-sand-ban>

580 Wisconsin Department of Natural Resources. (2016). *Industrial sand mining in Wisconsin: Strategic analysis for public review*. Extraído de <http://dnr.wi.gov/topic/EIA/documents/ISMSA/ISMSA.pdf>

repercusiones de la industria de la arena de fractura cuestionaron estos hallazgos, señalando la falta de recolección de información sobre el tipo más peligroso de material particulado llamado PM2.5, el cual representa partículas finas de menos de 2.5 micrones de ancho. Estos críticos señalaron que la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA) había expresado anteriormente su preocupación por el enfoque del DNR para regular las PM2.5.⁵⁸¹ En cuanto a las aguas subterráneas, el informe describía niveles elevados de varios metales en los estanques de retención de aguas residuales en las minas de arena, lo que representaba un riesgo para la calidad del agua subterránea.

- **25 de marzo de 2016** – La Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA, por sus siglas en inglés) modificó las normas existentes para la exposición ocupacional a la sílice cristalina respirable, “al haber determinado que los empleados expuestos a la sílice cristalina respirable en los límites de exposición permisibles anteriores enfrentan un riesgo significativo de daño material a su salud”.⁵⁸² Las disposiciones clave incluyen la reducción del límite de exposición permisible a 50 microgramos por metro cúbico de aire, promediado en un turno de 8 horas. Los estándares cubren muchas industrias y algunas tienen dos años para cumplirlos; a la industria de las fracturas hidráulicas se le permite una extensión adicional de cinco años para los controles de ingeniería, hasta el 23 de junio de 2021.⁵⁸³ El *New York Times* informó que los expertos en seguridad han abogado por un endurecimiento de las normas de exposición a la sílice durante los últimos cuarenta años, pero que “el progreso se vio obstaculizado durante décadas por la resistencia de las empresas afectadas y la inacción de las autoridades reguladoras”. El artículo reportó que muchas empresas de petróleo y gas en particular no estaban cumpliendo con el estándar actual de exposición a la sílice. Se estima que las nuevas normas, cuando estén plenamente en vigor, salvarán 600 vidas y evitarán 900 nuevos casos de silicosis al año.⁵⁸⁴
- **1 de marzo de 2016** – El antropólogo Thomas Pearson de la Universidad de Wisconsin realizó entrevistas a profundidad para examinar el impacto de la minería de arena de fractura en el sentido de comunidad, calidad de vida y lugar en los residentes cercanos. Sus hallazgos indicaron que el repentino influjo de esta pesada industria extractiva ha menoscabado el sentido de pertenencia y lugar de los residentes y que estas experiencias rara vez son tomadas en cuenta por los creadores de políticas. Los residentes reportan “ansiedad y estrés significativos por el tráfico de camiones, ruido, contaminación lumínica e incertidumbre sobre los impactos ambientales en la salud,” y angustia causada por cambios drásticos en paisajes familiares sobre los que no tienen control. Pearson concluyó que los políticos responsables deberían prestar mayor atención a la distribución desigual de beneficios y costos y “reconocer que estos últimos van más allá de los impactos económicos o medioambientales cuantificables”.⁵⁸⁵

581 Hubbuch, C. (2016, 6 de julio). DNR releases frac sand analysis to immediate criticism from environmental group. *LaCrosse Tribune*. Extraído de http://lacrosetribune.com/news/local/dnr-releases-frac-sand-analysis-to-immediate-criticism-from-environmental/article_bce8ea56-fff1-52ae-97cb-c67cfb120a1f.html

582 Occupational Safety and Health Administration. (2016, 25 de marzo). Occupational exposure to respirable crystalline silica. *Federal Register*. Extraído de <https://www.federalregister.gov/articles/2016/03/25/2016-04800/occupational-exposure-to-respirable-crystalline-silica>

583 Occupational Safety and Health Administration. (2016, 25 de marzo). OSHA's Final Rule to protect worker from exposure to respirable crystalline silica. United States Department of Labor, Washington, DC. Extraído de <https://www.osha.gov/silica/>

584 Meier, B. (2016, 24 de marzo). New rules aim to reduce silica exposure at work sites. *The New York Times*. Extraído de http://www.nytimes.com/2016/03/24/business/new-rules-aim-to-reduce-silica-exposure-at-work-sites.html?_r=1

585 Pearson, T. (2016). Frac sand mining and the disruption of place, landscape, and community in Wisconsin. *Human Organization*, 75(1), 47-58. doi: <http://dx.doi.org/10.17730/0018-7259-75.1.47>

- **29 de enero de 2016** – El Instituto para la Salud de Wisconsin, Inc. publicó su Evaluación de Impacto en la Salud (EIS) sobre las operaciones mineras de arena de fractura en el oeste de Wisconsin, preparada con la participación de 15 departamentos de salud locales y tribales. Según el informe, la EIS fue un esfuerzo colaborativo. El alcance del informe se limitó al potencial de los efectos sobre la salud de la minería industrial de arena a nivel comunitario en el oeste de Wisconsin. Con respecto a la calidad del aire, el informe concluyó que los efectos sobre la salud derivados del impacto de la extracción industrial de arena en la calidad del aire a nivel de la comunidad relativo a las partículas eran poco probables y que también era poco probable que los miembros de la comunidad estuvieran expuestos a la sílice cristalina respirable como resultado de la extracción industrial de arena tal como está regulada en la actualidad. En cuanto a la calidad del agua, el informe concluye que la contaminación es posible; sin embargo, los efectos sobre la salud son poco probables. Los efectos sobre la calidad de vida eran probables, pero variables.⁵⁸⁶ Aunque fue un “Socio de Nivel 1” para el informe, la Nación Ho-Chunk respondió a la EIS con críticas, y al respecto manifestó por escrito que “estamos decepcionados de las conclusiones extraídas del informe, particularmente en la sección sobre los impactos en la calidad del aire y creemos que se requiere una evaluación más consistente de las repercusiones en la calidad del aire antes de que se puedan sacar conclusiones semejantes”. Escribieron que la EIS no proporcionó un análisis preciso y completo de las amenazas para la salud generadas por esta industria debido a su alcance limitado, y “la mínima discusión sobre las partículas finas (o PM_{2.5})”, que probablemente representan la mayor amenaza de las operaciones de extracción de arenas industriales.⁵⁸⁷ Según Rochester, el *Post-Bulletin* de Minnesota, Crispin Pierce, director del programa de salud pública ambiental de la Universidad de Wisconsin-Eau Claire, cree que “el estudio ignoró datos importantes sobre la calidad del aire recolectados por estudiantes universitarios en sitios de extracción de arena en Bloomer, New Auburn y Augusta durante los últimos 18 meses,” lo que describió como “el único trabajo que analizó estas partículas finas”.⁵⁸⁸
- **6 de noviembre de 2015** – De acuerdo con los resultados de un estudio piloto dirigido por Crispin Pierce (ver entrada anterior), los niveles de partículas finas (PM_{2.5}) no se están midiendo de manera adecuada cerca de las operaciones de arena de fractura. Los monitores de aire instalados por Pierce y su equipo mostraron consistentemente lecturas más altas que las detecciones medidas por el DNR de Wisconsin.⁵⁸⁹ En algunos casos, los niveles de PM_{2.5} excedieron la pauta de la EPA de 12 microgramos por metro cúbico de aire. En una noticia adjunta, Pierce señaló que los datos sobre la calidad del aire en el estado provienen en gran medida de la propia industria. “Hasta ahora, el DNR ha seguido evitando hacer su propio monitoreo”, dijo. “El monitoreo que he visto hasta ahora es inadecuado. La gente no está mirando las PM_{2.5}, y realmente deberían ser de fuentes imparciales”.⁵⁹⁰

586 Boerner, A., Young, N., & Young, D. (2016). *Health impact assessment of industrial sand mining in western Wisconsin*. Institute for Wisconsin's Health, Inc., Madison, WI. Extraído de http://www.instituteforwihealth.org/uploads/1/2/7/8/12783470/iwhi_industrial_sand_w_covers.pdf

587 Ho-Chunk Nation. (2016, 9 de marzo). *Concerns about air quality impacts and human health remain after release of industrial sand mining Health Impact Assessment* [Comunicado de prensa]. Extraído de <http://midwestadvocates.org/assets/resources/Frac%20Sand%20Mining/20160309HoChunkHIARelease.pdf>

588 Lindquist, E. (2016, 4 de febrero). Report downplays frac sand link to health troubles. *Post-Bulletin*. Extraído de http://www.postbulletin.com/news/local/report-downplays-frac-sand-link-to-health-troubles/article_b3023c6c-fe74-5028-a7a4-6238fao35eaa.html

589 Walters, K., Jacobson, J., Kroening, Z., & Pierce, C. (2015). PM_{2.5} Airborne particulates near frac sand operations. *Journal of Environmental Health* 78, 8-12

590 Schuessler, R. (2015, 6 de noviembre). Wisconsin locals fear dust from mines for fracking sand even as boom wanes. *Aljazeera America*. Extraído de <http://america.aljazeera.com/articles/2015/11/6/wisconsin-locals-fear-frac-sand-mining.html>

- **15 de octubre de 2015** – *InsideClimate News* informó sobre la respuesta de las comunidades cercanas al ciclo de “quiebra” de la industria de la arena de fractura en Wisconsin y Minnesota. Entre las reacciones que se comunicaron figuran la preocupación constante de que la industria no proporciona una prosperidad económica permanente. Los municipios y las organizaciones comunitarias están aprovechando la calma para avanzar en las protecciones antes de un posible repunte: “Las ciudades de la región también están tratando de fortalecer sus ordenanzas de zonificación local, tales como la adición de normas para limitar el ruido industrial y la contaminación lumínica. En otros casos, las comunidades están tratando de remover a los defensores proarena de sus cargos”.⁵⁹¹

Tuberías y estaciones de compresores

Hay más de 300,000 millas de tuberías de transmisión de gas natural en Estados Unidos. Cada 40 a 100 millas se cuenta con estaciones compresoras que mantienen la presión del gas que fluye a través de ellas. Las estaciones compresoras y los oleoductos son fuentes importantes de contaminantes del aire, incluyendo benceno y formaldehído, lo que constituye un riesgo potencial para la salud de las personas que viven cerca; además, no les ofrecen beneficios económicos. Por el contrario, se asocian con la pérdida de ingresos fiscales y el desarrollo económico de las comunidades en las que están ubicadas y a las que atraviesan. Las tuberías y las estaciones de compresión vierten metano a la atmósfera como parte de las operaciones de mantenimiento rutinario y representan un riesgo climático. También son propensas a accidentes. La Sociedad Médica del Estado de Nueva York, la Sociedad Médica de Massachusetts y la Asociación Médica Americana han solicitado evaluaciones integrales del impacto en la salud con respecto a los riesgos de sanidad y seguridad asociados con los ductos de gas natural, que incluyen incendios, explosiones y fugas.

- **4 de marzo de 2019** – *E&E News* investigó accidentes que involucraban “líneas de recolección”, tuberías de diámetro menor que transportan petróleo o gas desde las bocas de los pozos hasta las instalaciones de procesamiento. A nivel nacional hay 450,000 millas de líneas de recolección. Sin embargo, sólo se regulan las líneas de recolección de alta presión en las áreas urbanas, y éstas representan únicamente 18,000 millas de tuberías. La Administración de Seguridad de Tuberías y Materiales Peligrosos (PHMSA) no tiene reglas para el resto. Tampoco la mayoría de los estados. Por lo tanto, no se sabe cuántas muertes han ocurrido debido a las explosiones de las líneas de recolección porque no se llevan registros en las zonas rurales. Las líneas de recolección rurales “no tienen que ser marcadas, construidas según las normas o inspeccionadas regularmente. A diferencia de las líneas de transmisión, no es necesario que los operadores tengan planes de respuesta de emergencia para cuando se filtran o explotan”.⁵⁹²
- **20 de febrero de 2019** – Durante un vórtice polar el 30 de enero de 2019, una estación de compresores en un depósito subterráneo de almacenamiento de gas en el condado de Macomb, Michigan, se vio destruida por una explosión después de que el mal funcionamiento del equipo desencadenara una fuga repentina de gas. Las temperaturas extremadamente bajas impidieron

⁵⁹¹ Hirji, Z. (2015, 15 de octubre). In fracking downturn, sand mining opponents not slowing down. *InsideClimate News*. Extraído de <http://insideclimateneeds.org/news/14102015/fracking-struggles-sand-mining-opponents-momentum-Minnesota-Wisconsin>

⁵⁹² Lee, M., & Soraghan, M. (2019, 4 de marzo). Deadly pipelines, no rules. *E&E News*. Extraído de <https://www.eenews.net/stories/1060123021>

que la nube de metano se dispersara y los vientos intensos lo empujaron a lo largo del suelo hasta que el gas encontró calor de otra estación de compresores y explotó. La escasez de gas resultante hizo necesaria una llamada de emergencia a nivel estatal para que los residentes y las empresas rechazaran voluntariamente los termostatos y redujeran el uso de gas natural. General Motors en Flint suspendió sus operaciones durante tres días.⁵⁹³

- **1 de enero de 2019** – Como parte del proyecto de gasoducto Atlantic Bridge, que transportará gas natural fraccionado desde Nueva Jersey a Nueva Inglaterra y a Canadá, Enbridge Inc. (anteriormente Spectra Energy) instaló una estación de compresores de 7,700 caballos de fuerza en Weymouth, Massachusetts, al sur de Boston. La estación de compresores de Enbridge en Weymouth mantendría la presión del gasoducto necesaria para impulsar el gas hacia el norte, hasta Maine y Canadá. En 2016, la compañía ofreció a la ciudad 47 millones de dólares para que abandonara su oposición al plan, que colocaría la estación compresora en una zona portuaria adyacente a un barrio densamente poblado, el puente de elevación vertical del río Fore, una central eléctrica, una estación de bombeo de aguas residuales y una estación de medición de gas. Sin embargo, los residentes y los líderes políticos locales rechazaron esta oferta y exigieron una Evaluación de Impacto en la Salud (EIS). Ordenado por el gobernador Charlie Baker en julio de 2017 y publicado en enero de 2019, este estudio recibió considerables críticas de la comunidad de la salud pública debido a su desviación de las metodologías estándar de para la EIS. La EIS reveló que la Cuenca del río Fore ya presentaba niveles de benceno, formaldehído y otros tóxicos en el aire que excedían los lineamientos estatales para estos carcinógenos, al tiempo que concluía que la adición de otra fuente de estos mismos contaminantes tendría un impacto insignificante en la salud de los residentes.^{594, 595} Poco después, el Departamento de Protección Ambiental de Massachusetts emitió un permiso de calidad del aire para la estación de compresores. Esta decisión, y la conclusión de la EIS en la que se basó, fue impugnada de inmediato por investigadores independientes de la salud pública. En febrero de 2019, Greater Boston Physicians for Social Responsibility (GBPSR) emitió su propio informe sobre los riesgos para la salud del compresor de Weymouth, en el que se esbozaban sus preocupaciones acerca de los peligros para la seguridad y la respuesta de emergencia asociados con el compresor propuesto y se rechazaba la conclusión de “sin impacto para la salud” de la EIS. Mientras que la EIS reconoció que los residentes de la Cuenca del río Fore ya experimentaban tasas excesivas de enfermedad pulmonar, enfermedad cardíaca y cáncer, el informe de la GBPSR argumentó que las personas con problemas de salud desproporcionados “requieren mayores, no menores, medidas de seguridad ambientales”.^{596, 597} Al momento de redactar este documento, el permiso de calidad del aire, que fue aprobado por los hallazgos de la EIS, está en proceso de apelación ante el Departamento de Protección Ambiental de Massachusetts.

593 LeBlanc, B. (2019, 20 de febrero). Consumers CEO: Two natural gas plants still down after Jan. 30 fire. *Detroit News*. Extraído de <https://www.detroitnews.com/story/news/local/michigan/2019/02/20/consumers-energy-two-plants-still-down-after-fire-emergency-appeal/2928041002/>

594 The Massachusetts Department of Environmental Protection, the Massachusetts Department of Public Health, & the Metropolitan Area Planning Council. (2019, 1 de enero). Health Impact Assessment of a proposed natural gas compressor station in Weymouth, MA. Extraído de <https://www.mass.gov/files/documents/2019/02/14/Health-Impact-Assessment-Weymouth-Final-Report.pdf>

595 Trufant, Jessica. (2019, 11 de enero). Regulators issue air permit for Weymouth compressor station. *The Patriot Ledger*. Extraído de <https://www.patriotledger.com/news/20190111/regulators-issue-air-permit-for-weymouth-compressor-station>

596 Greater Boston Physicians for Social Responsibility. (2019, 7 de febrero). Health risks of a proposed compressor station in Weymouth, Massachusetts. Extraído de https://d279m997dpfwgl.cloudfront.net/wp/2019/02/GB-PSR-Report-on-Health-Risks-of-Proposed-Weymouth-Compressor-Station_Feb-7-2019.pdf

597 Trufant, Jessica. (2019, 7 de febrero). Doctors' group challenges report on Weymouth compressor station. Extraído de <https://www.patriotledger.com/news/20190207/doctors-group-challenges-report-on-weymouth-compressor-station>

- **18 de diciembre de 2018** – “Dado que muchos oleoductos transportan petróleo y líquidos volátiles, inflamables o tóxicos, y dadas las consecuencias potenciales de un ataque físico o cibernético exitoso, los sistemas de oleoductos son blancos atractivos para terroristas, hackers, naciones extranjeras, grupos criminales y otros grupos con intenciones maliciosas,” de acuerdo con un informe de la Oficina de Responsabilidad del Gobierno de Estados Unidos que instó a la Administración de Seguridad en el Transporte (TSA, por sus siglas en inglés) del Departamento de Seguridad Nacional de Estados Unidos a que se dirija a abordar las deficiencias en su manejo de la seguridad de los oleoductos. La TSA supervisa la seguridad física y la ciberseguridad de los más de 2.7 millones de millas de ductos de gas, petróleo y líquidos peligrosos en Estados Unidos.⁵⁹⁸
- **4 de diciembre de 2018** – La Comisión de Servicios Públicos de California (CPUC) tomó acción contra Pacific Gas and Electric Company (PG&E) por lo que la CPUC dijo que son violaciones sistemáticas de las reglas para prevenir daños a las tuberías de gas natural durante las actividades de excavación. PG&E había incumplido con la ley relativa a la localización y marcado de tuberías de distribución de gas natural, así como con los requisitos relacionados para informar al personal de construcción y a los particulares sobre la ubicación de las tuberías subterráneas de PG&E y otro tipo de infraestructura de gas natural de manera oportuna y precisa.^{599, 600, 601}
- **10 de diciembre de 2018** – El oleoducto de la Costa Atlántica es un proyecto de 600 millas dirigido por Dominion Energy que se extendería desde Virginia Occidental hasta el este de Carolina del Norte. La construcción se interrumpió cuando el Tribunal de Apelaciones de Estados Unidos suspendió un permiso del Servicio de Pesca y Vida Silvestre de Estados Unidos que había autorizado la construcción del oleoducto en un hábitat crítico para cuatro especies en peligro de extinción: el murciélago de Indiana, el abejorro de parche oxidado, el mejillón *clubshell* y un crustáceo parecido a un camarón llamado el isópodo de la cueva de Madison.⁶⁰²
- **15 de noviembre de 2018** – Un análisis de *E&E News* sobre la aplicación de la ley de tuberías interestatales encontró que éstas se han incendiado o han explotado 137 veces desde el 2010. En el 90% de esos desastres, PHMSA (la agencia federal que regula directamente 350,000 millas de tuberías, más de 400 instalaciones de almacenamiento de gas natural y 26 instalaciones de gas natural licuado) no impuso multas. La renuencia de PHMSA a imponer multas es un resultado directo de las leyes federales sobre oleoductos, que fueron redactadas en gran medida después de 1994, cuando la desregulación era una prioridad federal.⁶⁰³
- **1 de noviembre de 2018** – Un equipo ruso utilizó un modelo cartográfico para evaluar el impacto potencial de las emisiones de la estación de compresores en la salud y el medio ambiente durante

598 U.S. Government Accountability Office (GAO). (2018, 18 de diciembre). *Critical infrastructure protection: Actions needed to address significant weaknesses in TSA's Pipeline Security Program management*. GAO-19-48. Extraído de <https://www.gao.gov/products/GAO-19-48>

599 California Public Utilities Commission (CPUC). (2018, 14 de diciembre). Order instituting investigation and order to show cause. Extraído de <http://docs.cpuc.ca.gov/PublishedDocs/Published/G000/M246/K120/246120841.PDF>

600 California Public Utilities Commission (CPUC). (2018, 14 de diciembre). CPUC opens case against PG&E for potential natural gas safety violations. Extraído de <http://docs.cpuc.ca.gov/PublishedDocs/Published/G000/M250/K897/250897740.PDF>

601 Gonzales, R. (2018, 14 de diciembre). PG&E falsified gas pipeline safety records, regulators say. NPR. Extraído de <https://www.npr.org/2018/12/14/677003961/pg-e-falsified-gas-pipeline-safety-records-regulators-say>

602 Murawski, J. (2018, 10 de diciembre). Atlantic Coast Pipeline construction halts as court reviews 4 endangered species. *Raleigh News and Observer*. Extraído de <https://www.newsobserver.com/news/business/article222856155.html>

603 Soraghan, M. (2018, 15 de noviembre). No penalties for 90% of pipeline blasts. *E&E News*. Extraído de <https://www.eenews.net/stories/1060106253>

las paradas y reparaciones programadas. Describieron un método de redistribución del flujo de gas que evitaría la necesidad de una ventilación a gran escala del metano a la atmósfera.⁶⁰⁴

- **11 de octubre de 2018** – La sobrepresurización de un sistema de distribución de gas natural mientras se reemplazan las viejas tuberías desencadenó 80 explosiones simultáneas de gas natural en el Valle Merrimack de Massachusetts el 13 de septiembre de 2018. Un adolescente murió, 23 personas resultaron heridas, 130 edificios fueron destruidos o dañados y miles fueron evacuados de las comunidades de Lawrence, Andover y North Andover. Las explosiones le costaron a Columbia Gas más de 1.000 millones de dólares.⁶⁰⁵
- **10 de septiembre de 2018** – Un deslizamiento de tierra provocado por cuatro días de lluvia intensa causó la explosión de un oleoducto que quemó una casa en el condado de Beaver, Pensilvania, y provocó evacuaciones. Este oleoducto, construido por Energy Transfer Partners (que se fusionó con Sunoco en 2017), formaba parte del oleoducto Mariner 2 East Pipeline que tiene por objeto transportar el hidrocarburo líquido, etano, a los puertos costeros donde se exportará para la fabricación de plásticos en el extranjero. En el oeste de Pensilvania, el etano coexiste con el metano en el lecho rocoso de lutitas y se libera durante las operaciones de fracking.^{606, 607, 608}
- **10 de agosto de 2018** – Una investigación conjunta de la *Charleston Gazette-Mail* y *ProPublica* reveló que los operadores de oleoductos continúan violando las reglas ambientales y que las agencias estatales y federales continúan despejando los bloqueos de carreteras para permitir que estos proyectos avancen a pesar de las serias interrogantes sin respuesta.⁶⁰⁹
- **25 de julio de 2018** – Los Procuradores Generales de seis estados (Massachusetts, Rhode Island, Nueva Jersey, Maryland, Illinois, Washington) y el Distrito de Columbia presentaron comentarios a la Comisión Federal Reguladora de Energía (FERC) sobre la forma en la que debería revisar su enfoque para certificar nuevas instalaciones de transporte de gas natural. Recomendaron que la Comisión evalúe la necesidad sobre una base regional integral; considere el daño ambiental, incluyendo los impactos climáticos que toman en cuenta los costos sociales del carbono; y sopesen en mayor medida el daño por expropiación. También instaron a una mejor incorporación de las políticas estatales y locales de uso de la tierra y recomendaron que la Comisión ya no emitiera notificaciones parciales para proceder con la construcción cuando hubiera solicitudes de nuevas audiencias pendientes.⁶¹⁰

604 Strizhenok, A. V., & Korelskiy, D. S. (2019). Estimation and reduction of methane emissions at the scheduled and repair outages of gas-compressor units. *Journal of Ecological Engineering*, 20(1), 46-51. Advance online publication. Extraído de <https://doi.org/10.12911/22998993/93943>

605 National Transportation Safety Board. (2018, 11 de octubre). Preliminary report pipeline: Over-pressure of a Columbia Gas of Massachusetts low-pressure natural gas distribution system. Extraído de <https://www.nts.gov/investigations/AccidentReports/Pages/PLD-18MR003-preliminary-report.aspx>

606 Mamula, K., & Litvak, A. (2018, 10 de septiembre). Officials believe landslide may have triggered massive gas pipeline explosion in Beaver County. *Pittsburgh Post-Gazette*. Extraído de <http://www.post-gazette.com/local/west/2018/09/10/gas-explosion-in-center-township-Beaver-County/stories/201809100067>

607 Litvak, A. (2018, 27 de octubre). Pipeline ruptures bring new scrutiny to Pennsylvania geology. *Pittsburgh Post-Gazette*. Extraído de https://apnews.com/2e0005ec7db342a290199a4d8464b5a0?fbclid=IwARoURr9dtHnpoe7YkokfOOVDUcyVdmeX_ejjUgVSI Ae0Y5gZH6OIm394N-MkU

608 Litvak, A. (2018, 14 de septiembre). Who gets to say where it's safe to build a pipeline? *Pittsburgh Post-Gazette*. Extraído de <https://www.post-gazette.com/business/powersource/2018/09/14/Who-gets-to-say-where-it-s-safe-to-build-a-pipeline-natural-gas-beaver-county-explosion-DEP-Pennsylvania/stories/201809140058>

609 Mishkin, K., & Ward Jr., K. (2018, 10 de agosto). What happens when a pipeline runs afoul of government rules? Authorities change the rules. *ProPublica*. Extraído de <https://www.propublica.org/article/west-virginia-halted-mountain-valley-pipeline>

610 Comments of the Attorneys General of Massachusetts, Illinois, Maryland, New Jersey, Rhode Island, Washington, and the District of Colum-

- **24 de mayo de 2018** — La Oficina del Inspector General del Departamento de Energía auditó el Proceso de Certificación de Gas Natural de la FERC. Descubrió que la FERC carecía de un proceso consistente para el seguimiento de los comentarios públicos sobre los proyectos en tramitación propuestos, lo que sugiere que no todos los comentarios se revisan. “En ausencia de una metodología consistente, no verificamos hasta qué punto los comentarios recibidos por la FERC se consideraron, agregaron y reflejaron en los documentos ambientales u órdenes finales para las solicitudes de certificados durante nuestra revisión”, concluyó el informe. “La falta de una metodología consistente podría aumentar el riesgo de que la FERC no aborde comentarios públicos significativos e impactantes en el documento ambiental o en la orden final”.^{611, 612}
- **16 de mayo de 2018** – Un equipo de investigadores en Alberta, Canadá, investigó cómo el ruido de las estaciones compresoras de gas natural y los pozos petroleros afectaban el comportamiento y la comunicación de los gorriones de Savannah (*Passerculus sandwichensis*). Los resultados mostraron que las respuestas de alarma y las visitas de alimentación se veían perjudicadas por la infraestructura que produce ruido. Los gorriones de Savannah se observaron menos atentos a la alimentación de sus polluelos y distraídos de sus tareas reproductivas cuando se encontraban en las cercanías de las estaciones compresoras. “Nuestra observación de que los gorriones de Savannah son menos sensibles a las señales de depredadores en las cercanías de las estaciones compresoras de gas natural es preocupante desde el punto de vista de la conservación y se suma a un creciente conjunto de pruebas de que las estructuras antropogénicas ruidosas tienen el potencial de afectar negativamente a las aves al interferir con su comunicación acústica”.⁶¹³ Una investigación previa en la misma región descubrió que el gorrión de Savannah alteró la estructura de su trino y las características de su canto cuando se expuso al ruido de la infraestructura de petróleo y de gas, incluyendo las estaciones de compresión; y que estos trinos alterados por el ruido tienen menor efecto a la hora de intentar provocar la respuesta de otras aves.^{614, 615} De manera similar, un investigador que trabaja en la Cuenca de San Juan de Nuevo México encontró que el ruido crónico de las operaciones de perforación y fracking, incluyendo las estaciones de compresión, afectaba los niveles de hormonas de estrés en los pájaros cantores y enmascaraba las señales acústicas críticas de manera que disminuían la capacidad de las aves para sobrevivir y reproducirse.^{616, 617}

bia. FERC Docket PL18-1-000. (2018, 25 de julio). Certification of New Interstate Natural Gas Facilities. Extraído de <https://www.mass.gov/files/documents/2018/07/26/Multistate%20Comments- FERC%201999%20PL%20Policy%20Review.pdf>

- 611 McKenna, P. (2018, 31 de mayo). Public comments on pipeline plans may be slipping through cracks at FERC, audit says. *Inside Climate News*. Extraído de <https://insideclimatenews.org/news/31052018/public-comments- oil-gas-pipelines-ferc-review-energy-department-inspector-general-audit>
- 612 The Office of the Inspector General at the Department of Energy. (2018, 24 de mayo). *The Federal Energy Regulatory Commission’s Natural Gas Certification Process*. Audit Report: DOE-OIG-18-33. Extraído de <https://www.energy.gov/ig/downloads/audit-report-doe-oig-18-33>
- 613 Antze, B., & Koper, N. (2018). Noisy anthropogenic infrastructure interferes with alarm responses in Savannah sparrows (*Passerculus sandwichensis*). *Royal Society Open Science*, 5, 172168. doi: 10.1098/rsos.172168
- 614 Warrington, M. H., Curry, C. M., Antze, B., & Koper, N. (2018). Noise from four types of extractive energy infrastructure affects song features of Savannah Sparrows. *The Condor: Ornithological Applications*, 120(1), 1-15. Advance online publication. Extraído de <https://bioone.org/journals/the-condor/volume-120/issue-1/CONDOR-17-69.1/Noise-from-four-types-of-extractive-energy-infrastructure-affects-song/10.1650/CONDOR-17-69.1.short>
- 615 Curry, C. M., Des Brisay, P. G., Rosa, P., & Koper, N. (2018). Noise source and individual physiology mediate effectiveness of bird songs adjusted to anthropogenic noise. *Scientific Reports*, 8(1), 3942. doi: 10.1038/s41598-018- 22253-5
- 616 Kleist, N. J., Guralnick, R. P., Cruz, A., Lowry, C. A., & Francis, C. D. (2018). Chronic anthropogenic noise disrupts glucocorticoid signaling and has multiple effects on fitness in an avian community. *PNAS*, 115(4), E648- E657. doi: 10.1073/pnas.1709200115
- 617 University of Colorado at Boulder. (2018, 8 de enero). Noise from oil and gas operations stresses birds, hinders reproduction. *AAAS EurekAlert*. Extraído de https://www.eurekalert.org/pub_releases/2018-01/uoca- nf0010318.php

- **26 de abril de 2018** – Los estudios que investigan el impacto de las actividades de perforación y fracking en la salud normalmente incorporan la distancia entre las direcciones de los hogares de los participantes y las plataformas y no consideran la exposición potencial a emisiones de otras piezas que forman parte de esa infraestructura. Un estudio dirigido por investigadores de la Universidad Johns Hopkins que trabajan en Pensilvania intentó desarrollar métricas de exposición para las emisiones de aire de estaciones de compresoras, antorchas y embalses. El equipo de investigación identificó 457 estaciones compresoras en Pensilvania y 1419 motores de estaciones compresoras. Los datos sobre los motores de las estaciones compresoras no estaban disponibles de manera electrónica y sólo 361 estaciones pudieron confirmarse como operativas. El equipo encontró que los motores de las compresoras, los embalses y las antorchas son fuentes potenciales de emisiones relacionadas con la perforación y el fracking que no se han tenido en cuenta en el pasado en los estudios epidemiológicos “en parte porque no se dispone de datos fácilmente. El valor de incluir estas fuentes adicionales de información sobre [fracking], particularmente en estudios de salud, sigue siendo desconocido”.⁶¹⁸
- **26 de abril de 2018** – Las tuberías se inspeccionan y se limpian a través de un proceso llamado *pigging*, en el cual los dispositivos se colocan dentro de la tubería y viajan a través de ella. El *pigging* puede utilizarse para forzar agua o aire a través de una tubería, revisar obstrucciones, detectar fugas, raspar escombros de la pared de la tubería, prevenir la corrosión o aplicar recubrimientos. El *pigging* viene necesariamente acompañado de la ventilación de gases de hidrocarburos en el aire, incluyendo el metano. Un acuerdo federal reconoció que el uso de esta técnica de raspado para mantenimiento es una fuente importante de emisiones dañinas en los sistemas de tuberías que transportan gas producto de fracking extraído de lutitas que también contiene otros hidrocarburos, como los líquidos de gas natural. “El acuerdo entre el Departamento de Justicia de Estados Unidos, la Agencia de Protección Ambiental y el Departamento de Protección Ambiental de Pensilvania y dos subsidiarias de MarkWest [...] argumenta que la compañía no solicitó ni cumplió con los permisos de contaminación del aire. Como resultado, la compañía emitió de manera ilegal cientos de toneladas de gas natural y compuestos orgánicos volátiles”.⁶¹⁹
- **12 de octubre de 2017** – Algunos investigadores del Instituto para la Salud y el Medio Ambiente de la Universidad de Albany prepararon un informe técnico de 300 páginas sobre los efectos de las emisiones de 18 estaciones compresoras de gas natural en la salud en el estado de Nueva York. El equipo encontró que, en conjunto, estos sitios liberaron 40 millones de libras de 70 contaminantes diferentes en un período de siete años, lo que hace que las estaciones compresoras de gas natural sean la séptima fuente más grande de contaminación del aire en el estado. Por volumen, las mayores emisiones fueron óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono, compuestos orgánicos volátiles, formaldehído y partículas. La exposición a estas sustancias químicas está relacionada con el cáncer, así como con trastornos cardiovasculares, neurológicos y del desarrollo. Los autores señalaron que “los impactos potenciales de los grandes volúmenes de contaminantes generados por las estaciones compresoras de gas natural en la salud no han sido abordados ni mucho menos tratados por quienes argumentan a favor de su construcción y expansión”.⁶²⁰

618 Koehler, K., Ellis, J. H., Casey, J. A., Manthos, D., Bandeen-Roche, K., Platt, R., & Schwartz, B. S. (2018). Exposure assessment using secondary data sources in unconventional natural gas development and health studies. *Environmental Science & Technology*, 52, 6061-6069. doi: 10.1021/acs.est.8b00507

619 Patterson, B. (2018, 26 de abril). MarkWest agrees to pay millions in federal settlement over ‘pig’ emissions. *West Virginia Public Broadcasting*. Extraído de <https://www.wvpublic.org/post/markwest-agrees-pay-millions-federal-settlement-over-pig-emissions#stream/o>

620 Russo, P. N., & Carpenter, D. O. (2017, 12 de octubre). *Health effects associated with stack chemical emissions from NYS natural gas compressor stations*, 2008-2014. Extraído de https://www.albany.edu/about/assets/Complete_report.pdf

- **11 de octubre de 2017** – Un estudio de las emisiones de metano en el aire derivadas de diversos componentes de la infraestructura de gas natural en California, incluyendo estaciones de compresores e instalaciones de almacenamiento, confirmó estudios anteriores al encontrar fugas ampliamente variables. Los resultados sugieren que una fracción significativa del metano emitido por las instalaciones de almacenamiento puede, de hecho, estar escapando de sus estaciones compresoras asociadas.⁶²¹
- **17 de julio de 2017** – Una investigación exhaustiva del proceso de aprobación del ducto por parte del Centro para la Integridad Pública, *StateImpact Pennsylvania* y National Public Radio encontró que la FERC, a cargo de proteger el interés público, evalúa de manera rutinaria las necesidades con base en los archivos de la compañía y funciona como una agencia capturada por los intereses de la industria, concluyendo que, “en todo momento, el proceso de la agencia favorece a las compañías de oleoductos”. El resultado, según este análisis de más de 500 casos de ductos, es que los intereses financieros de la industria del gas —y no la demanda del mercado o la necesidad pública— son los que impulsan la construcción del ducto en cuestión. En algunos casos, las compañías de servicios públicos tienen vínculos financieros complejos con las compañías de ductos que les prestan servicio.⁶²² Continuando con esta investigación, *InsideClimate News* revisó varias propuestas de nuevos ductos de gran tamaño en las regiones de las cuencas de lutitas de Marcellus y Utica, centrándose en empresas conjuntas y en el establecimiento de relaciones financieras entre clientes (empresas de servicios públicos reguladas por el Estado) y proveedores (empresas de ductos). Los acuerdos de afiliación que permiten a las compañías matrices de servicios públicos buscar certificados federales para los ductos interestatales —que normalmente permiten una rentabilidad del 14% sobre el capital— contribuyen al frenesí actual de la construcción de oleoductos, incluso cuando la demanda de gas natural se ha estancado. Los ductos existentes, según la investigación, funcionan a sólo un poco más de la mitad de su capacidad.⁶²³
- **12 de julio de 2017** – Un estudio canadiense encontró que la infraestructura de petróleo y gas, incluyendo estaciones compresoras, contribuye a la fragmentación de los hábitats y aumenta el parasitismo de los tordos en los nidos de los gorriones de Savannah en las Grandes Llanuras del Norte. Las poblaciones de aves cantoras en los pastizales de América del Norte, incluyendo al gorrión de Savannah, están disminuyendo de manera precipitada, en su mayoría debido a la pérdida de hábitat y la degradación. Estos resultados sugieren que “el parasitismo de cría asociado con la infraestructura de petróleo y gas natural puede resultar en presiones adicionales que reduzcan la productividad de esta ave cantora de pastizales en declive”.⁶²⁴
- **16 de mayo de 2017** – Un análisis de los registros de las agencias estatales reveló que las líneas de flujo de baja presión en los pozos de petróleo y gas han sido causantes de más de 7,000 derrames, fugas y accidentes desde 2009. Las líneas de flujo transportan petróleo, gas o aguas residuales de equipos dispersos dentro de un sitio de producción. Con excepción de Nuevo México,

621 Mehrotra, S., Faloona, I., Suard, M., Conley, S., & Fischer, M. L. (2017). Airborne methane emission measurements for selected oil and gas facilities across California. *Environmental Science & Technology* 51(21), 12981–12987. doi: 10.1021/acs.est.7b03254

622 Lombardi, K., & Hopkins, J. S. (2017, 17 de julio). Natural gas building boom fuels climate worries, enrages landowners. *NPR.org*. Extraído de <http://www.npr.org/2017/07/17/536708576/natural-gas-building-boom-fuels-climate-worries-enrages-landowners>

623 McKenna, P. (2007, 3 de agosto). Pipeline payday: How builders win big, whether more gas is needed or not. *InsideClimate News*. Extraído de <https://insideclimatenews.org/news/02082017/natural-gas-pipeline-boom-corporate-profit-bubble-limited-demand-climate-emissions>

624 Bernath-Plaisted, J., Nenninger, H., & Koper, N. (2017). Conventional oil and natural gas infrastructure increases brown-headed cowbird (*Molothrus ater*) relative abundance and parasitism in mixed-grass prairie. *Royal Society Open Science*, 4(7), 170036. doi: 10.1098/rsos.170036

los operadores no están obligados a reportar fugas de gas de las líneas de flujo. Una explosión fatal en abril de 2017 en una casa de Firestone, Colorado, construida encima de un yacimiento petrolífero, sucedió cuando una línea de flujo abandonada filtró gas a un sótano donde estalló. Dos personas murieron y una resultó gravemente herida. Poco después, el gobernador de Colorado, John Hickenlooper, ordenó una revisión a nivel estatal de todas las líneas de petróleo y gas ubicadas cerca de los edificios ocupados. Los datos preliminares mostraron que 16,000 pozos en todo Colorado tienen líneas de flujo que se encuentran a 1,000 pies de las casas. La corrosión es una de las causas principales de las fallas en las líneas de flujo.^{625,626}

- **15 de febrero de 2017** – Un equipo de investigadores de la Universidad de Texas investigó las emisiones de las estaciones compresoras de gas natural en Pensilvania y Nueva York. Encontraron que los compresores emitían plumas de metano altamente variables que se esparcían a favor del viento y eran medibles a una milla de distancia a niveles que podían exponer a los residentes cercanos, especialmente durante las inversiones de temperatura. Los investigadores concluyeron lo siguiente: “Nuestros datos indican que las estaciones compresoras son fuentes probables de emisiones de metano y contaminantes del aire presuntamente coemitidos, y pueden emitir metano de manera esporádica/episódica a niveles relativamente altos [...] si se permite que dichas instalaciones liberen cantidades específicas de contaminantes, esas cantidades deben ser medidas y verificadas en forma activa. Sin medición no puede haber seguridad de que se estén cumpliendo las condiciones de los permisos”.⁶²⁷
- **30 de noviembre de 2016** – Una investigación del CityLab utilizó datos de la Administración de Seguridad de Tuberías y Materiales Peligrosos para trazar un mapa de todos los accidentes significativos en las tuberías en Estados Unidos entre 1986 y 2016 y concluyó que “dondequiera que se extiendan las tuberías, se producirán accidentes mortales”. Los accidentes de tuberías en los últimos 30 años han causado 548 muertes, más de 2,500 lesiones y más de 8,500 millones de dólares en daños. Los accidentes son particularmente comunes en Texas y Luisiana.⁶²⁸
- **5 de julio de 2016** – La Junta Nacional de Energía, el organismo de control de oleoductos de Canadá dio seis meses a dos de las compañías de oleoductos más grandes de Canadá para corregir deficiencias graves en sus líneas; y emitió al final una orden de seguridad de emergencia en febrero de 2016. Documentos federales publicados recientemente mostraron que Kinder Morgan, con sede en Texas, y Enbridge, con sede en Alberta, estaban investigando el uso de piezas defectuosas compradas a Canadoil Asia, con sede en Tailandia, que recientemente se declaró en quiebra. Los reguladores estadounidenses advirtieron de estas deficiencias ocho años antes. Al menos un ducto canadiense con materiales defectuosos explotó durante ese período.⁶²⁹

625 Soraghan, M. (2017, 16 de mayo). Flow lines cited in more than 7K spills. E&E News. Extraído de <https://www.eenews.net/stories/1060054568>

626 Lee, M. (2017, 12 de junio). Fatal explosion threatens more upheaval over drilling in Colo. E&E News. Extraído de <https://www.eenews.net/stories/1060055846>

627 Payne, B. F., Ackley, R., Wickler, A. P., Hildenbrand, Z., Carlton, Jr., D. D., & Schug, K. A. (2017) Characterization of methane plumes downwind of natural gas compressor stations in Pennsylvania and New York. *Science of the Total Environment*, 580, 1214-21. doi: 10.1016/j.scitotenv.2016.12.082

628 Joseph, G. (2016, November 30). 30 years of oil and gas pipeline accidents, mapped. *CityLab*. Extraído de <https://www.citylab.com/environment/2016/11/30-years-of-pipeline-accidents-mapped/509066/>

629 De Souza, M. (2016, 5 de julio). How Canada's pipeline watchdog secretly discusses 'ticking time bombs' with industry. *National Observer*. Extraído de <http://www.nationalobserver.com/2016/07/05/news/how-canada%E2%80%99s-pipeline-watchdog-secretly-discusses-ticking-time-bombs-industry>

- **10 de junio de 2016** – La Región 2 de la EPA presentó sus comentarios a la FERC sobre el Docket Nos. PFI6-3, Eastern System Upgrade Project, que incluye nuevas estaciones compresoras de gas natural en Hancock y Highland, Nueva York. La propuesta de la EPA sugirió un análisis de si este proyecto era necesario; una aclaración de lo que se entiende por un sistema de bucle; la evaluación de alternativas; un análisis exhaustivo de los impactos acumulativos, indirectos y secundarios; información sobre las emisiones de gases de efecto invernadero y las repercusiones del cambio climático; una Evaluación del Impacto en la Salud; la inclusión de todas las prácticas de prevención de la contaminación; y una consideración de las cuestiones de justicia ambiental.⁶³⁰ La compañía aceptó proporcionar fondos para un estudio de salud, pero deseaba conservar su capacidad de determinar los parámetros del estudio.⁶³¹ Escépticos con respecto a la financiación y los parámetros de dicho estudio de salud, los residentes y los pueblos potencialmente afectados objetaron la no observancia de las leyes de los pueblos por parte de la empresa, mismas que prohíben la construcción y operación de instalaciones de uso industrial pesado. El supervisor adjunto de uno de los municipios afectados “se mostró alentado por los comentarios de la Agencia Federal de Protección Ambiental sobre la solicitud federal preliminar del proyecto”. Dijo que las preocupaciones de la EPA eran ‘las mismas que las nuestras’.⁶³²
- **27 de abril de 2016** – En su informe sobre dos proyectos de expansión de gas natural en los Apalaches, el Instituto de Economía Energética y Análisis Financiero demostró que los gasoductos de la Costa Atlántica y el Valle de las Montañas son “emblemáticos de los riesgos que dicha expansión crea para los contribuyentes, inversionistas y propietarios de tierras”. El informe concluyó que se está construyendo un exceso de gasoductos en la región de Marcellus y Utica, lo que pone a los contribuyentes en riesgo de pagar por el exceso de capacidad, a los terratenientes en riesgo de perder sus propiedades por proyectos innecesarios y a los inversionistas en riesgo de pérdida. En el informe se afirma que la FERC facilita la construcción de una capacidad aumentada en los oleoductos y que su enfoque para evaluar las necesidades es insuficiente.⁶³³
- **22 de abril de 2016** – La Agencia Federal para Sustancias Tóxicas y Registro de Enfermedades (ATSDR, por sus siglas en inglés) publicó un informe sobre la calidad del aire cerca de una estación de compresores de gas natural en el municipio de Brooklyn, Condado de Susquehanna, Pensilvania, mismo que encontró niveles de partículas finas (PM_{2.5}) que pueden dañar la salud humana en aquellos que están expuestos a largo plazo. Evaluando los datos de un evento de monitoreo del aire en el campo con duración de 18 días realizado por la EPA, el informe encontró que la concentración promedio de PM_{2.5} en 24 horas en el ambiente observada en una residencia (19 µg/m³) fue más alta que la estación de monitoreo regional de los Estándares Nacionales de Calidad del Aire Ambiente (NAAQS) (12.3 µg/m³) más cercana, ubicada en Scranton, PA, durante el mismo período. La ATSDR concluyó que había pruebas de que la exposición a largo plazo a PM_{2.5} a los niveles encontrados puede causar un aumento de la mortalidad, problemas respiratorios, hospitalizaciones, nacimientos prematuros y bajo peso al nacer. La agencia dijo que, a corto plazo, la

630 EPA Region 2. (2016, 10 de junio). Docket Nos. PFI6-3, Eastern System Upgrade Project (comments). Extraído de https://elibrary.ferc.gov/idmws/file_list.asp?document_id=14468753

631 Mayer, F. (2016, 27 de abril). Millennium to pay for health study. *River Reporter*. Extraído de <http://www.riverreporter.com/news/4302/2016/04/27/millennium-pay-health-study>

632 Julse, D. (2016, 22 de junio). Highland concerned about study underfunding. *River Reporter*. Extraído de <http://www.riverreporter.com/news/4302/2016/06/22/highland-concerned-about-study-underfunding>

633 Kunkel, C., & Sanzillo, T. (2016). *Risks associated with natural gas pipeline expansion in Appalachia*. The Institute for Energy Economics and Financial Analysis. Extraído de <http://ieefa.org/wp-content/uploads/2016/04/Risks-Associated-With-Natural-Gas-Pipeline-Expansion-in-Appalachia-April-2016.pdf>

exposición podría ser perjudicial para las poblaciones sensibles, como las que tienen problemas respiratorios o enfermedades cardíacas. La agencia recomendó que las personas sensibles monitorearan la calidad del aire y limitaran su actividad en consecuencia de ello; y que el PA DEP trabajara para reducir otras fuentes de PM y sus precursores.⁶³⁴

- **3 de abril de 2016** – El Proyecto de Salud Ambiental del Suroeste de Pensilvania emitió un Informe Técnico en respuesta al informe federal ATSDR del 29 de enero de 2016 sobre la estación compresora Brigich en Chartiers Township, Condado de Washington, Pensilvania. La ATSDR detectó sustancias químicas que se habían notificado previamente en sitios de gas; y esta confirmación de su presencia planteó “un reconocimiento importante de que los vecinos de tales instalaciones están expuestos (a menudo a corta distancia) a sustancias químicas que traen consigo la posibilidad de efectos sobre la salud a corto y largo plazo”. El informe indica que, junto con el trabajo de monitoreo de la EPA, la ATSDR “proporcionó un conjunto sólido de datos”. Sin embargo, debido a las limitaciones de las metodologías disponibles, los autores estaban “preocupados de que, al final, se subestimara el riesgo para los miembros de la comunidad”.⁶³⁵
- **1 de abril de 2016** – Kinder Morgan, la compañía de infraestructura energética más grande de Norteamérica, suspendió la construcción de un proyecto de oleoducto de 1,000 millones de dólares que habría transportado gasolina y diésel a través del sureste de Estados Unidos. La construcción se suspendió luego de que los propietarios protestaran por la confiscación de sus propiedades; un juez de la Corte Superior de Georgia confirmó una decisión que negaba un certificado que habría permitido a la compañía hacer uso de la expropiación; y la legislatura estatal aprobó una legislación para bloquear la confiscación de la propiedad.⁶³⁶
- **26 de marzo de 2016** – Según un estudio dirigido por la Universidad de Boston, las emisiones fugitivas de los sistemas urbanos de tuberías de gas natural fueron la fuente antropogénica más grande de gas metano de efecto invernadero en Estados Unidos y contribuyen al riesgo de explosiones en ambientes urbanos, además de que representan 15% de las fugas que se consideran potencialmente explosivas.⁶³⁷ Todas las fugas deben tratarse, ya que incluso las más pequeñas no pueden subestimarse como “fugas seguras” concluyeron los autores del informe. En una entrevista con *InsideClimate News*, el autor principal dijo que además de sopesar los riesgos de seguridad de las fugas de gas, los reguladores y las compañías de servicios públicos también deben tener en cuenta el impacto climático de las fugas al determinar las prioridades para reparar y reemplazar las tuberías.⁶³⁸
- **7 de marzo de 2016** – Una demanda presentada contra la FERC en el Tribunal de Distrito de Estados Unidos en Washington, D.C. cuestionó la relación de la agencia con la industria, reportó

634 Agency for Toxic Substances and Disease Registry. (2016, 22 de abril). *Health Consultation: Brooklyn Township PM2.5, Brooklyn Township, Susquehanna County, Pennsylvania*. U.S. Department of Health and Human Services, Atlanta, GA. Extraído de http://www.atsdr.cdc.gov/HAC/pha/BrooklynTownship/BrooklynTwnsp_pm2-5_HC_Final_04-22-2016_508.pdf

635 Southwest Pennsylvania Environmental Health Project. (2016, 3 de abril). ATSDR releases investigation of Pennsylvania compressor station. *Response to Governmental Action and Publication*, 1. Extraído de <http://www.environmentalhealthproject.org/resources/research-factsheets>

636 McKenna, P. (2016, 1 de abril). Property rights outcry stops billion-dollar pipeline project in Georgia. *InsideClimate News*. Extraído de <https://insideclimatenews.org/news/01042016/palmetto-pipeline-kinder-morgan-georgia-eminent-domain-oil-gas-republicans>

637 Hendrick, M. F., Ackley, R., Sanaie-Movahed, B., Tang, X., & Phillips, N.G. (2016). Fugitive methane emissions from leak-prone natural gas distribution infrastructure in urban environments. *Environmental Pollution*, 213, 710–716. doi:10.1016/j.envpol.2016.01.094

638 McKenna, P. (2016, 31 marzo). Methane hazard lurks in Boston’s aging, leaking gas pipes, study says. *InsideClimate News*. Extraído de <https://insideclimatenews.org/news/30032016/boston-natural-gas-pipelines-leaking-methane-climate-change-explosion>

Penn Live: “La demanda acusa a la comisión de captura regulatoria, una situación en la que las corporaciones controlan a los reguladores”. La FERC recibe todos sus fondos de las compañías de energía que regula y nunca ha rechazado un plan de oleoductos que, según el demandante, demuestre “clara parcialidad y corrupción”.⁶³⁹

- **26 de febrero de 2016** – El congresista Chris Gibson (NY-19), en respuesta a las preocupaciones de los ciudadanos, envió una carta a la FERC en relación con la estación compresora de 4,000 caballos de fuerza propuesta en el sur del condado de Rensselaer, Nueva York, parte del proyecto de gasoducto Northeast Energy Direct (NED). Discutió la inadecuación de los estándares federales de exposición con respecto a las exposiciones en los sitios de compresores y la falta de asesoría médica en estas decisiones. Solicitó experiencia en salud pública en todos los equipos de Evaluación Ambiental y Declaración de Impacto Ambiental, un panel independiente para revisar los estándares federales de exposición alrededor de las estaciones de compresión y “un proceso de revisión transparente y efectivo”.⁶⁴⁰ Su llamado recibió el apoyo de otros funcionarios electos, así como del investigador de salud pública David O. Carpenter, MD, quien ha estudiado los contaminantes de las estaciones compresoras.⁶⁴¹
- **29 de enero de 2016** – La ATSDR, en colaboración con la División de Protección del Aire de la Región 3 de la EPA, llevó a cabo una investigación de para evaluar las exposiciones de los residentes que viven cerca de la estación compresora de gas natural Brigich en Chartiers Township, Condado de Washington, Pensilvania. La ATSDR concluyó que, aunque no se esperaba que la exposición a los niveles de productos químicos detectados en el aire ambiente perjudicara la salud de la población en general, “algunas subpoblaciones sensibles (por ejemplo, asmáticos, ancianos) pueden experimentar efectos nocivos de la exposición al sulfuro de hidrógeno y a PM_{2.5} [y] algunos individuos también pueden ser sensibles a la exposición al aldehído, incluido el glutaraldehído”. Según la ATSDR, una de las limitaciones del estudio fue que el muestreo “puede no haber captado adecuadamente incidentes poco comunes pero significativos cuando las emisiones máximas (por ejemplo, incidentes no programados en las instalaciones, explosiones o quemas) coinciden con condiciones meteorológicas desfavorables (por ejemplo, inversión de aire)”. Las recomendaciones de la ATSDR incluían la reducción de la exposición a los productos químicos preocupantes para proteger a las poblaciones sensibles; la recopilación continua de datos de emisiones para exposiciones a largo plazo y a picos; y la elaboración de modelos del aire para comprender mejor la calidad del aire ambiente.⁶⁴²
- **8 de diciembre de 2015** – La Legislatura del Condado del Niágara, siguiendo las recomendaciones de la Sociedad Médica del Estado de Nueva York, pidió una Evaluación del Impacto en la Salud (EIS) sobre la infraestructura de gas natural, incluyendo las estaciones compresoras, y co-orga

639 Pynes, M. (2016, 7 de marzo). Federal agency funded by energy industry has never rejected a pipeline plan. *PennLive.com*. Extraído de http://www.pennlive.com/news/2016/03/pipeline_fights_raise_big_ques.html#incart_article_small

640 Gibson, C. (2016, 26 de febrero). Compressor station needs review. *Sullivan County Democrat*. Extraído de <http://scdemocratonline.com/webpages/letterdetail.aspx?id=9f047d33-ba32-4027-883b-ff2e457ebb7a>

641 Nearing, B. (2016, 31 de marzo). Gibson: Federal natural gas air pollution safety standards may be obsolete. *Albany Times Union*. Extraído de <http://www.timesunion.com/business/article/Gibson-Federal-natural-gas-air-pollution-safety-7221271.php>

642 Agency for Toxic Substances and Disease Registry. (2016, 29 de enero). *Health Consultation: Exposure Investigation, Natural Gas Ambient Air Quality Monitoring Initiative Brigich Compressor Station, Chartiers Township, Washington County, Pennsylvania*. Extraído de http://www.atsdr.cdc.gov/HAC/pha/Brigich_Compressor_Station/Brigich_Compressor_Station_EI_HC_01-29-2016_508.pdf

nizó una conferencia en Albany sobre los resultados de salud de la Sociedad Médica. Se propone una estación de compresión con dos compresores, parte del “Plan de Acceso Norte 2016” para transferir gas de Pensilvania a Canadá, en el condado.⁶⁴³

- **9 de noviembre de 2015** – Después del derrame de petróleo pesado de 2010 en el río Kalamazoo de Michigan, el Congreso ordenó una auditoría que puso de relieve el pobre historial de la industria para detectar fugas. *Politico* informó sobre la estructura regulatoria de 2015, misma que finalmente se dio a conocer en respuesta y determinó que la propuesta “no logra subsanar esa brecha en la red de seguridad de la nación”. “Aunque la regla propuesta por la agencia amplía el número de tuberías que deben tener un sistema de detección de fugas, no establece estándares básicos sobre qué tan bien debe funcionar dicha tecnología. En cambio, según los defensores de la seguridad, permite a los operadores de tuberías decidir por sí mismos si están adecuadamente preparados”.⁶⁴⁴
- **16 de octubre de 2015** – La EPA instó a la FERC a considerar “si el gasoducto Northeast Energy Direct podría combinarse con otros proyectos, en lugar de construir un nuevo sistema que tendría una gran cantidad de impactos ambientales”, informó Oneonta, del diario neoyorquino *Daily Star*. La EPA también advirtió “que la demanda de gas pertinente a la solicitud de NED podría satisfacerse por medio de energía renovable como la solar y la eólica [...]”.⁶⁴⁵ (Nota: Kinder Morgan retiró su solicitud de gasoducto de NED en abril de 2016.)
- **17 de septiembre de 2015** – En una conferencia sobre el gas de lutitas, los representantes de la industria apoyaron la construcción de nuevos gasoductos según fuera necesario para revigorizar la industria del gas en Marcellus. Los oradores señalaron que es de esperarse que la aprobación de la FERC lleve más tiempo —unos seis meses— para culpar a los grupos ecologistas de los retrasos.⁶⁴⁶
- **9 de septiembre de 2015** – Los nuevos oleoductos están fallando a un ritmo similar al de las líneas de transmisión de gas instaladas antes de la década de 1940, según un análisis de datos federales realizado por el Pipeline Safety Trust, reportado por *S&P Global Market Intelligence*. “Las líneas de transmisión de gas instaladas en la década de 2010 tuvieron una tasa anual promedio de incidentes de 6.64 por cada 10,000 millas durante el período en cuestión, superando incluso la de las tuberías anteriores a la década de 1940. Los instalados antes de 1940 o en fechas desconocidas tuvieron un índice de incidentes de 6.08 por cada 10,000 millas”. El director de la Oficina de Investigaciones de Ferrocarriles, Oleoductos y Materiales Peligrosos de la Junta Nacional de Seguridad en el Transporte “estuvo de acuerdo en que la rápida construcción de oleoductos en Estados Unidos es probablemente un factor que contribuye”.⁶⁴⁷

643 Staff. (2015, 8 de diciembre). County lawmakers call for study on compressor health risks. *Lockport Union-Sun & Journal*. Extraído de http://www.lockportjournal.com/news/local_news/county-lawmakers-call-for-study-on-compressor-health-risks/article_932989cd-058a-594f-gef2-e52827db85a6.html

644 Schor, E. (2015, 9 de noviembre). The hole in Obama’s pipeline safety plan. *Politico*. Retrieved from <http://www.politico.com/story/2015/11/obama-pipeline-safety-plan-oil-215617>

645 Mahoney, J. (2015, 16 de octubre). EPA: Can local pipeline plans merge? *Daily Star*. Extraído de http://www.thedailystar.com/news/local_news/epa-can-local-pipeline-plans-merge/article_f2836510-a96b-5c2d-9892-755b94b1f640.html?mode=jqm

646 Packel, D. (2015, 17 de septiembre). Energy honchos lament FERC pipeline approval delays. *Law 360*. Extraído de <http://www.law360.com/publicpolicy/articles/697120/energy-honchos-lament-ferc-pipeline-approval-delays>

647 Smith, S. (2015, September 9). As US rushes to build gas lines, failure rate of new pipes has spiked. *SNL Financial*. Retrieved from <https://www.snl.com/InteractiveX/Article.aspx?cdid=A-33791090-11060>

- **18 de agosto de 2015** – Los científicos del Centro de Investigación Avanzada de Houston (Houston Advanced Research Center, HARC) abordaron “las fuentes de incertidumbre comúnmente reconocidas, que son la falta de monitoreo sostenido de las concentraciones ambientales de contaminantes asociados con la minería de gas, la mala cuantificación de sus emisiones y la incapacidad de correlacionar los síntomas de salud con situaciones específicas de emisiones”. Concluyeron que “las técnicas más contemporáneas de monitoreo y análisis de datos deberían reemplazar a los métodos más antiguos para proteger mejor la salud de los residentes de poblaciones cercanas y mantener la integridad del entorno circundante”. “Se ha demostrado que el monitoreo móvil en tiempo real, el modelado en microescala y la atribución de fuentes, así como la transmisión en tiempo real de datos sobre calidad del aire y salud humana a través de la World Wide Web,” escribieron, mediante estudios de monitoreo pasados, presentes y futuros planificados en las regiones de lutas de Barnett y Eagle Ford.⁶⁴⁸ Fundada como incubadora de tecnología en 1982 por el petrolero de Houston George P. Mitchell, el HARC se volvió a alinear más tarde con la idea de centrarse en el desarrollo sostenible.
- **14 de agosto de 2015** – Científicos del HARC encontraron que las operaciones portuarias que involucran productos petroquímicos pueden aumentar significativamente las emisiones tóxicas al aire, incluyendo picos de benceno cancerígeno de hasta 37 ppb. Los científicos compararon los picos de benceno con los sistemas de tuberías. Los picos fueron mucho más altos que los reportados en el Inventario Nacional de Emisiones 2011 de la EPA. Los autores recomendaron el uso de métodos actualizados para el monitoreo ambiental.⁶⁴⁹ El científico en jefe Jay Olaguer dijo en una entrevista al respecto que “los reguladores del gobierno deberían despertar a la realidad de la situación, que sus métodos de rastreo de la contaminación del aire necesitan actualizarse para que las muestras se tomen en tiempo real y puedan capturarse cuando se liberen vapores tóxicos de esta magnitud”.⁶⁵⁰
- **1 de julio de 2015** – En el estado de Nueva York, los supervisores y profesionales médicos del condado de Schoharie exigieron evaluaciones integrales del impacto en la salud como condición previa para permitir la construcción de gasoductos de gas natural y estaciones compresoras.⁶⁵¹
- **24 de enero de 2013** – Un informe preparado para el Consejo de Aire Limpio por una firma consultora independiente, a fin de evaluar los impactos en la calidad del aire de la Estación de Compresores Barto en Penn Township, Condado de Lycoming, Pensilvania, predijo “grandes excesos” de dióxido de nitrógeno (NO₂) de 1 hora NAAQS. Los investigadores utilizaron las emisiones permitidas en el permiso del PA DEP, los datos meteorológicos de 2006-2010 y la última guía de modelado de la EPA para la predicción del modelo. Se utilizaron tres técnicas y, para dos de ellas,

648 Updated methods for assessing the impacts of nearby gas drilling and production on neighborhood air quality and human health. *Journal of the Air & Waste Management Association*, 66, (2), 173-183. doi: 10.1080/10962247.2015.1083914

649 Olaguer, E. P., Erickson, M. H., Wijesinghe, A., & Neish, B. S. (2015). Source attribution and quantification of benzene event emissions in a Houston ship channel community based on real-time mobile monitoring of ambient air. *Journal of the Air & Waste Management Association*, 66, (2), 164-172. doi: 10.1080/10962247.2015.1081652

650 Wray, D. (2016, February 23). Scientists discover pipelines belching benzene in East Houston. *Houston Press*. Retrieved from <http://www.houstonpress.com/news/scientists-discover-pipelines-belching-benzene-in-east-houston-8181569>

651 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

los excesos del NAAQS ocurrieron a una milla de la planta. El informe concluía: “Los impactos del NO₂ sólo en la planta de Barto son muy significativos, ya que sus emisiones causan grandes superaciones de la NAAQS de 1 hora”.⁶⁵²

Almacenamiento de gas

*Las instalaciones de almacenamiento de gas incluyen no sólo tanques de almacenamiento hechos por el hombre, sino también formaciones geológicas, especialmente acuíferos, cavernas de sal abandonadas y yacimientos de petróleo agotados que han quedado de las operaciones de minería y perforación. Estas cavidades no revestidas no se crearon con la intención de almacenar gases de hidrocarburos presurizados ni están diseñadas para este propósito. La instalación de almacenamiento de gas de 3,600 acres de Aliso Canyon, ubicada en un yacimiento de petróleo agotado en el sur de California, liberó más de 100,000 toneladas métricas de metano en el aire del Valle de San Fernando durante un período de cuatro meses que comenzó en octubre de 2015, antes de que se contuviera por completo en febrero de 2016. Esta fuga masiva de metano —la mayor en la historia de Estados Unidos— es el equivalente a medio millón de automóviles circulando durante un año. La nube en sí era visible desde el espacio. Más de 8,000 familias de la vecina comunidad de Porter Ranch fueron evacuadas y reubicadas, miles enfermaron y dos escuelas públicas cerraron. La causa inmediata de la explosión del Cañón Aliso fue la rotura de la tubería del pozo y la falta de una válvula de cierre. Los datos publicados en 2018 como parte de una nueva regla del Departamento de Transporte de Estados Unidos revelan que hay más de 10,000 pozos de almacenamiento del tipo del de Aliso con gas que fluye a través de una sola tubería desprotegida, es decir, con un solo punto de falla. De las casi 400 instalaciones de almacenamiento subterráneo natural en Estados Unidos, 296 de ellas tienen uno o más de estos pozos y están ubicadas en 32 estados.*¹ de febrero de 2019 – Una evaluación de las fugas de gas de diferentes tipos de instalaciones de almacenamiento de gas natural que establecieron un modelo matemático para predecir los puntos de fuga mostró que la inyección periódica de gas a largo plazo y la construcción inadecuada conducirán a cierto grado de riesgo de fuga de gas, sin importar el tipo de proceso de construcción que se utilice para crear el depósito de almacenamiento de gas.⁶⁵³

- **2 de enero de 2019** – Los planes de Alton Natural Gas para crear un centro de almacenamiento masivo de gas en las cavernas de sal al Norte de Halifax, Nueva Escocia, se retrasaron debido a la “planificación del proyecto y de la reglamentación”; y la empresa ha pedido a la Junta de Servicios Públicos y Revisión de Nueva Escocia que amplíe su permiso de construcción de cavernas. El plan consiste en ahuecar los depósitos salinos subterráneos utilizando el agua del río Shubenacadie. Los residuos de salmuera se vertieron al río dos veces al día en marea alta durante un período de dos a tres años. Los miembros de la Nación Originaria de Sipekne’katik sostienen que el proyecto dañará la ecología del río de mareas que atraviesa el centro de Nueva Escocia. Han ocupado y protestado continuamente en el lugar desde 2014.⁶⁵⁴

652 Tran, K. T. (2013, January 24). *AERMOD modeling of NO₂ impacts of the Barto Compressor Station: Final report*. Prepared for the Clean Air Council, Philadelphia, PA. Retrieved from http://www.pennfuture.org/UserFiles/File/MineDrill/Marcellus/CAC_EmissionsNO2_CompressorBarto_20130124.pdf

653 Wei, X., & Zhichao, Z. (2019). Study on the production mode and leakage risk of gas storage well completion. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 233(4), 042007. doi: 10.1088/1755-1315/233/4/042007

654 The Canadian Press. (2019, January 2). More delays for underground cavern gas storage plan north of Halifax. *ConstructConnect*. Retrieved from <https://canada.constructconnect.com/dcn/news/resource/2019/01/delays-underground-cavern-gas-storage-plan-north-halifax>

- **20 de agosto de 2018** – Un equipo de investigación estudió la geomecánica de una instalación subterránea de almacenamiento de gas natural en China. Señaló que tanto los factores geológicos como los factores de ingeniería pueden contribuir a las fugas. Los factores de ingeniería incluyen problemas con la integridad de la tubería, la calidad de la cementación y la presión de funcionamiento de la caverna de sal. Los factores geológicos incluyen los desafíos planteados por la complejidad de las formaciones geológicas, el sellado imperfecto de la roca y la presencia de fallas. Utilizando análisis geológicos, pruebas de permeabilidad y tomografías computarizadas, los autores determinaron que el riesgo de fuga en esta caverna salina de almacenamiento subterráneo de gas surge principalmente de una falla en la estanqueidad del pozo dentro de una capa intermedia de lodo.⁶⁵⁵
- **12 de julio de 2018** – El Departamento de Conservación Ambiental del estado de Nueva York negó un permiso para el almacenamiento de gas licuado de petróleo (propano) en cavernas salinas abandonadas en la costa del Lago Seneca. “El registro demuestra que los impactos de este proyecto en el carácter de la comunidad local y regional, incluyendo, pero no limitado al entorno ambiental y la sensibilidad del área de Finger Lakes y los motores económicos locales y regionales (por ejemplo, las industrias vitivinícola, agrícola y turística), son significativos y adversos, y el proyecto no evita o minimiza esos impactos en la medida de lo posible. Además, los impactos adversos significativos a nivel de la comunidad no se ven compensados ni equilibrados por consideraciones sociales, económicas o de otro tipo, y no pueden evitarse ni minimizarse en la mayor medida posible mediante las acciones de mitigación propuestas”. También se expresó preocupación por la integridad estructural de las cavernas tras la revelación por parte de la compañía de almacenamiento de gas de que se requerirían pruebas de presión adicionales en las cavernas para evaluar posibles fugas.^{656,657} El año anterior, una subsidiaria de la misma compañía desechó un plan paralelo para expandir el almacenamiento de gas natural en cavernas salinas adyacentes a lo largo de la orilla del lago.⁶⁵⁸
- **22 de junio de 2018** – Un equipo de investigación realizó un análisis para determinar por qué se derrumbó el techo de la primera instalación subterránea de almacenamiento de gas en una caverna de sal de China, según lo determinado por una prueba sonar después de sólo 1.3 años de uso. Concluyeron que las principales razones del colapso fueron el techo plano de gran superficie, una disminución demasiado rápida de la presión interna del gas, y daños localizados que llevaron a un colapso masivo. También concluyeron que esta caverna tiene un riesgo alto de que el techo se derrumbe de nuevo. El estudio incluye evaluaciones de otros incidentes similares en todo el mundo. Utilizando modelos geomecánicos, los autores desarrollaron un “nuevo índice de predicción de fallas, que consiste en la contracción del volumen, los factores de seguridad de dilatación, el desplazamiento, la tensión vertical y la deformación equivalente”.⁶⁵⁹

655 Chen, X., Li, Y., Liu, W., Ma, H., Ma, J., Shi, X., & Yang, C. (2019). Study on sealing failure of wellbore in bedded salt cavern gas storage. *Rock Mechanics and Rock Engineering*, 52(1), 215–228. Advance online publication. doi: 10.1007/s00603-018-1571-5

656 State of New York Department of Environmental Conservation. (2018, 12 de julio). Decision of the Commissioner, final supplemental environmental impact statement and SEQRA findings statement. Extraído de <https://www.dec.ny.gov/hearings/114139.htm>

657 Platsky, J. (2018, May 23). Crestwood acknowledges possible leaks in proposed LPG storage in Seneca Lake mines. *Ithaca Journal*. Retrieved from <https://eu.pressconnects.com/story/news/local/2018/05/21/crestwood-seneca-lake-gas-storage/629768002/>

658 Campbell, J. (2018, July 12). Crestwood's Seneca Lake propane storage facility rejected by DEC. *Ithaca*

658 Extraído de <https://www.pressconnects.com/story/news/2018/07/12/dec-rejects-plan-crestwood-propane-storage-facility-seneca-lake/779605002/>

659 Wang, T., Yang, C., Chen, J., & Daemen, J. J. K. (2018). Geomechanical investigation of roof failure of China's first gas storage salt cavern. *Engineering Geology*, 243, 59–69. doi: 10.1016/j.enggeo.2018.06.013 distribution, gas gathering, gas transmission, hazardous liquids, liquefied natural gas (LNG), and underground natural gas storage (UNGS) annual report data. Extraído de <https://www.phmsa.dot.gov/data-and>

- **4 de mayo de 2018** – Una nueva regla del Departamento de Transporte requiere que las compañías de gas que operan instalaciones de almacenamiento revelen información sobre el diseño, fugas y reparaciones de sus pozos. Según los datos publicados el 4 de abril de 2018 como parte de esta regla, más de 10,000 pozos tienen gas fluyendo a través de una sola tubería desprotegida, es decir, con un solo punto de falla. De las casi 400 instalaciones de almacenamiento subterráneo natural en Estados Unidos 296 tienen uno o más de estos pozos y están en 32 estados.⁶⁶⁰ Estas estadísticas actualizan una estimación anterior del investigador de la Universidad de Harvard Drew Michanowicz, quien, consultando bases de datos anteriores, había calculado que el número de pozos tipo Aliso era de alrededor de 2,700.⁶⁶¹ (Ver también la entrada para el 24 de mayo de 2017).
- **6 de marzo de 2018** – Illinois tiene la mayor cantidad de almacenamiento de gas natural en formaciones salinas del país. Algunos de estos sitios de almacenamiento se encuentran debajo del Acuífero Mahomet, que proporciona agua potable a 14 condados en el centro y este de Illinois. Impulsado por un informe de octubre de 2016 de un grupo de trabajo federal a raíz de la fuga de gas natural en Aliso Canyon en California, un equipo del Instituto de Investigación Prairie de la Universidad de Illinois creó una guía introductoria para proporcionar información básica sobre el Acuífero Mahomet y el almacenamiento de gas natural en el centro y este de Illinois.⁶⁶² (Ver también la entrada para el 18 de octubre de 2016.)
- **18 de enero de 2018** – El Consejo de Ciencia y Tecnología de California publicó un informe de 910 páginas analizando los riesgos de seguridad de las 14 instalaciones en el estado que almacenan gas en yacimientos de petróleo agotados. Entre sus hallazgos: las compañías de gas no revelan los químicos que están bombeando bajo tierra; los reguladores estatales carecen de la información necesaria para evaluar los riesgos; y muchos de los pozos que dan servicio a los campos de almacenamiento tienen entre 60 y 90 años de antigüedad, sin que exista un límite regulatorio para la edad del pozo.⁶⁶³
- **1 de diciembre de 2017** – Un equipo dirigido por la Universidad del sur de California investigó las causas fundamentales del catastrófico estallido en el almacenamiento de gas en Aliso Canyon, que comenzó el 23 de octubre de 2015 y continuó durante cuatro meses antes de poder contenerse. Utilizando una metodología diseñada para captar tanto los factores sociales como tecnológicos, el equipo concluyó que la disfunción corporativa y la falta de supervisión gubernamental fueron las causas del accidente. “El análisis de riesgos es vital para la seguridad de las operaciones de los pozos y se basa en el análisis de los registros de datos anteriores, sin embargo, antes del accidente no existían normas nacionales para los registros de pozos. No había una agencia global clara que controlara la intervención del accidente y sus consecuencias”.⁶⁶⁴ En una

statistics/pipeline/gas-distribution-gas-gathering-gas-transmission-hazardous-liquids

660 U.S. Department of Transportation, Pipelines and Hazardous Materials Safety Administration. (2018). Gas

661 Michanowicz, D. (2018, 14 de mayo). The Aliso Canyon gas leak was a disaster. There are 10,000 more storage wells out there just like it. *Los Angeles Times*. Extraído de <http://www.latimes.com/opinion/op-ed/la-oe-michanowicz-aliso-canyon-gas-leak-20180514-story.html>

662 Locke, R., Roadcap, G., Stumpf, A., Leetaru, H., Kelly, W., & Winkel, R. (2018). *An introductory guide to the Mahomet Aquifer and natural gas storage in East-Central Illinois*. Prairie Research Institute. Extraído de https://www.ideals.illinois.edu/bitstream/handle/2142/99145/PRI%20Intro%20Guide%20to%20the%20Mahomet%20Aquifer%20and%20Natural%20Gas%20Storage_02.22.2018_printed.pdf?sequence=2&isAllowed=y

663 Birkholzer, J., & Long, J. C. S. (2018, 18 de enero). *Long-term viability of underground natural gas storage in California: an independent review of scientific and technical information*. California Council of Science and Technology. Extraído de <https://cst.us/reports/natural-gas-storage/>

664 Tabibzadeh, M., Stavros, S., Ashtekar, M. S., & Meshkati, N. (2017). A systematic framework for root-cause analysis of the Aliso Canyon Gas

noticia posterior de la universidad, Najmedin Meshkati, autor principal del estudio dijo: “SoCal Gas tenía requisitos poco estrictos para el mantenimiento de registros de la infraestructura, no contaba con un plan integral de gestión de riesgos y no contaba con programas o planes de pruebas para remediar los pozos que no cumplían con las normas. La empresa necesita mejorar su cultura de seguridad”.⁶⁶⁵

- **22 de noviembre de 2017** – La Oficina de Responsabilidad del Gobierno de Estados Unidos (GAO) informó que, dos años después del estallido de Aliso Canyon, la Administración de Seguridad de Tuberías y Materiales Peligrosos (PHMSA) no está inspeccionando los sitios de almacenamiento de gas natural de manera oportuna, como lo exigen las normas provisionales del Departamento de Transporte. Hasta 2016, los estados establecieron los estándares para 211 de los 415 sitios de almacenamiento de gas de la nación, mientras que los 204 sitios que estaban conectados a tuberías interestatales no tenían estándares en absoluto. En conjunto, estos 415 sitios de almacenamiento de gas natural contienen alrededor de 17,000 pozos que inyectan o extraen gas natural de las formaciones subterráneas que se encuentran debajo, que incluyen yacimientos agotados de petróleo y gas, minas abandonadas, acuíferos agotados y cavernas de roca dura. La GAO señaló que más de 300 ciudades y pueblos están ubicados cerca de los sitios de almacenamiento de gas natural.⁶⁶⁶
- **21 de junio de 2017** – En respuesta a las solicitudes de la industria del petróleo y el gas natural, la Casa Blanca anunció que retrasará la implementación de una norma que habría establecido estándares nacionales para el almacenamiento subterráneo de gas natural. Impulsada por el desastre de 2015 en Aliso Canyon y desarrollada bajo la administración anterior, esta regla federal interina había pedido la eliminación gradual de los diseños de punto único de falla y contención única del tipo que imposibilitaban la tarea de apagar rápidamente el pozo deteriorado de Aliso Canyon una vez que comenzara a filtrarse.⁶⁶⁷
- **24 de mayo de 2017** – Una evaluación nacional de miles de pozos subterráneos de almacenamiento de gas realizada por un equipo de la Escuela de Salud Pública de Harvard encontró que más del 20% tienen un diseño similar al del pozo que falló en Aliso Canyon. Estos pozos obsoletos, con puntos de falla únicos y una edad promedio de 74 años, operan en 19 estados y representan más de la mitad de la capacidad de operaciones de gas natural de Estados Unidos. Más de 2,700 de estos pozos no fueron diseñados originalmente para contener gas y, al igual que en Aliso Canyon, han sido reutilizados para hacerlo. Se estima que 210 de estos pozos reutilizados (ubicados en Pensilvania, Ohio, Nueva York y Virginia Occidental) tienen más de 100 años de antigüedad y carecen por completo de métodos de aislamiento zonal de cemento. El autor del estudio, Jonathan Buonocore, dijo: “En parte porque no existen regulaciones federales de seguridad que se apliquen a los pozos de almacenamiento de gas natural o a sus operaciones (ahora pendientes), se disponía de muy poca información agregada. [...] Después de identificar esta brecha de datos, nos dimos cuenta de que necesitábamos construir nuestra propia base de datos para comenzar

Leak using the Ac ciMap methodology: Implication for underground gas storage facilities. *Journal of Sustainable Energy Engineering*, 5(3). doi:10.7569/JSEE.2017.629515

665 Vuong, Z. (2018, 15 de febrero). Who should be held responsible for the Aliso Canyon gas leak? *USC News*. Extraído de <http://news.usc.edu/136300/who-should-be-held-responsible-for-the-aliso-canyon-gas-leak/>

666 U.S. Government Accountability Office. (2017, 22 de noviembre). *Natural gas storage: Department of Transportation could take additional steps to improve safety enforcement planning*. GAO-18-89. Extraído de <https://www.gao.gov/assets/690/688553.pdf>.

667 Nemeck, R. (2017, 21 de junio). PHMSA pauses stricter natural gas storage rules for clarification. *Natural Gas Intel*. Extraído de <http://www.naturalgasintel.com/articles/110856-phmsa-pauses-stricter-natural-gas-storage-rules-for-clarification>

a evaluar este peligro que antes no era aparente”. Con el aumento del 50 % en la producción doméstica de gas natural en los últimos diez años, el almacenamiento de gas natural está en un nivel sin precedentes y en demanda.^{668,669}

- **21 de octubre de 2016** – La Junta de Recursos del Aire de California determinó que la instalación de almacenamiento de gas de Aliso Canyon liberó 100,000 toneladas de metano, convirtiéndose en la mayor fuga de gas natural en la historia de Estados Unidos.⁶⁷⁰
- **18 de octubre de 2016** – Un grupo de trabajo federal emitió un informe con 44 recomendaciones para prevenir otro desastre al estilo de Aliso Canyon. La principal es la eliminación de los diseños de “punto único de fallo”.⁶⁷¹
- **13 de julio de 2016** – Según informó el *Los Angeles Daily News*, los funcionarios de salud del condado de Los Ángeles estaban preparados para ir a la corte para asegurarse de que la Southern California Gas Company cumpliera con una orden para pagar por la limpieza integral profesional en las casas de los residentes que fueron reubicados debido a la fuga de gas de Aliso Canyon. La empresa había presentado documentos legales en los que pedía que se anulara la orden de “eliminar el polvo y la niebla aceitosa de hasta 35,000 hogares”, tras su informe de haber limpiado 1,700 viviendas a la fecha. El Departamento de Salud del Condado de Los Ángeles dijo que la compañía había hecho un mal trabajo en éstos y no siguió el protocolo para remover las partículas de metal, incluyendo bario, manganeso, vanadio, aluminio y hierro previamente identificados en el polvo de la superficie de los hogares.⁶⁷²
- **9 de julio de 2016** – El Distrito de Gestión de la Calidad del Aire de la Costa Sur de California y Southern California Gas Company se encontraban aún en un punto muerto siete meses después de que la compañía recibiera una orden de reducción que incluía un estudio de la salud de la comunidad sobre los posibles impactos de las exposiciones por la fuga masiva de Aliso Canyon. Se ordenó a la empresa que se comprometiera a pagar “costos razonables” por el estudio.⁶⁷³
- **22 de junio de 2016** – La primera legislación federal sobre instalaciones de almacenamiento de gas se convirtió en ley. La Ley de Protección de nuestra Infraestructura de Tuberías y Mejora de la Seguridad de 2016 incluye una disposición en respuesta a la fuga de gas de Aliso Canyon que requiere que PHMSA desarrolle regulaciones para la construcción y operación de instalaciones

668 Michanowicz, D. R., Buonocore, J. J., Rowland, S. T., Konschnik, K. E., Goho, S. A., & Bernstein, A.S. (2017). A national assessment of underground gas storage identifying wells with designs likely vulnerable to a single-point-of-failure. *Environmental Research Letters*, 12(6). doi: 10.1088/1748-9326/aa7030

669 Institute of Physics. (2017, 24 de mayo). Study uncovers widespread leak risk for US underground natural gas storage wells. *Phys.Org*. Extraído de <https://phys.org/news/2017-05-uncovers-widespread-leak-underground-natural.html>

670 California Air Resources Board. (2016, 21 de octubre). Determination of total methane emissions from Aliso Canyon natural gas leak incident. Extraído de https://www.arb.ca.gov/research/aliso_canyon/aliso_canyon_methane_emissions-arb_final.pdf

671 U.S. Department of Energy and U.S. Department of Transportation’s Pipeline and Hazardous Materials Safety Administration. (2016, 18 de octubre). Ensuring safe and reliable underground natural gas storage: Final report of the interagency task force on natural gas storage safety. Extraído de <https://energy.gov/sites/prod/files/2016/10/f33/Ensuring%20Safe%20and%20Reliable%20Underground%20Natural%20Gas%20Storage%20-%20Final%20Report.pdf>

672 Abram, S. (2016, 13 de julio). SoCalGas slammed for poor cleanup of Porter Ranch homes. *Los Angeles Daily News*. Extraído de <http://www.dailynews.com/health/20160713/socalgas-slammed-for-poor-cleanup-of-porter-ranch-homes>

673 Bartholomew, D. (2016, 9 de julio). Gas Company, pollution agency at odds over cost of Porter Ranch health study. *Los Angeles Daily News*. Extraído de <http://www.dailynews.com/government-and-politics/20160709/gas-company-pollution-agency-at-odds-over-cost-of-porter-ranch-health-study>

subterráneas de almacenamiento de gas natural.⁶⁷⁴ (Ver la entrada a continuación, del 8 de febrero de 2016, para el análisis de las posibles deficiencias de estas primeras regulaciones federales y su incapacidad de prevenir una fuga como la de Aliso Canyon.)

- **20 de junio de 2016** – Como se informó en las *Cartas de Investigación Geofísica*, un instrumento a bordo de un satélite de la NASA fue capaz de detectar y cuantificar el tamaño y la forma de la pluma de metano de la fuga de gas del Aliso Canyon cuando tuvo lugar el suceso.⁶⁷⁵ Esta es la primera vez que una fuga de gas natural ha sido visible desde el espacio, según los autores del estudio.⁶⁷⁶
- **4 de mayo de 2016** – Southern California Gas Company dijo que los costos relacionados con la fuga en la instalación de almacenamiento de gas natural de Aliso Canyon alcanzaron un estimado de \$665 millones. La compañía de servicios públicos hizo saber a la Comisión de Valores y Bolsa que tienen pólizas con un límite combinado disponible “superior a 1,000 millones de dólares”, pero según *Los Angeles Times*, los expertos legales y los abogados dijeron que 1,000 millones de dólares en seguros podrían no ser suficientes para lo que en última instancia necesitan.⁶⁷⁷
- **12 de abril de 2016** – Las agencias de energía de California emitieron un informe que indica la amenaza de apagones generalizados en el verano si no se puede retirar el gas de Aliso Canyon. El informe fue objeto de críticas. “Los grupos de consumidores y los críticos de los servicios públicos sostienen que las advertencias de apagón son una táctica de miedo irresponsable para asegurar que Southern California Gas Company pueda seguir almacenando gas en las instalaciones y que los contribuyentes paguen por las actualizaciones para almacenar aún más combustible allí.”⁶⁷⁸
- **6 de abril de 2016** – *Los Angeles Times* reportó que, aunque los precios de las casas en el Rancho Porter adyacentes a la fuga de almacenamiento de gas de Aliso Canyon se mantuvieron, las ventas disminuyeron. Después de la fuga que comenzó el 23 de octubre de 2015, las ventas de diciembre de 2015 a febrero de 2016 disminuyeron en un 20% con respecto al año anterior. Las revelaciones para los hogares en el área “ahora incluyen una mención de la proximidad de la comunidad al campo de gas y los problemas recientes”.⁶⁷⁹
- **18 de marzo de 2016** – La División de Petróleo y Gas del Estado de California del Departamento de Conservación emitió multas por un total de \$75,000 por tres violaciones separadas después

674 Cama, T. (2016, 22 de junio). Obama signs pipeline safety bill. *The Hill*. Extraído de <http://thehill.com/policy/energy-environment/284479-obama-signs-pipeline-safety-bill>

675 Thompson, D. R., Thorpe, A. K., Frankenberg, C., Green, R. O., Duren, R., Guanter, L., ...Ungar, S. (2016). Space-based remote imaging spectroscopy of the Aliso Canyon CH₄ superemitter. *Geophysical Research Letters* 43(12). doi: 10.1002/2016GL069079

676 Mooney, C. (2016 15 de junio). This gas leak was so massive that NASA saw it from space. *The Washington Post*. Extraído de https://www.washingtonpost.com/news/energy-environment/wp/2016/06/15/this-gas-leak-was-so-massive-that-nasa-saw-it-from-space/?utm_term=.1e66d8da1423

677 Penn, I. (2016, 4 de mayo). Costs related to Aliso Canyon leak reach an estimated \$665 million. *Los Angeles Times*. Extraído de <http://www.latimes.com/business/la-fi-aliso-canyon-costs-20160504-snap-story.html>

678 Penn, I. (2016, 12 de abril). ‘This is a threat. This is not a report.’ Critics call blackout warnings a scare tactic to keep Aliso Canyon open. *Los Angeles Times*. Extraído de <http://www.latimes.com/business/la-fi-gas-field-20160412-story.html>

679 Khouri, A. (2016, 6 de abril). Gas leak disrupts Porter Ranch housing market. *Los Angeles Times*. Extraído de <http://www.latimes.com/business/real-estate/la-fi-porter-ranch-sales-20160406-story.html>

de encontrar incidentes de ventilación intencional de gas en el campo de gas de Aliso Canyon y ocultación maliciosa de esos actos. Ambas son violaciones de las regulaciones estatales de gas.⁶⁸⁰ Después de la fuga de gas en el Cañón Aliso, la Comisión de Servicios Públicos del Estado de California ordenó una encuesta a nivel estatal de los 12 campos de almacenamiento de gas natural de California y encontró 229 válvulas, bridas y cabezas de pozo defectuosas y la fuga número 230 en un pozo abandonado; ocho fueron consideradas peligrosas.⁶⁸¹

- **14 de marzo de 2016** – Se midieron las emisiones de metano y etano para determinar los patrones espaciales y la atribución de fuentes de metano urbano en la Cuenca de Los Ángeles. Las encuestas demostraron la prevalencia de emisiones fugitivas de metano en el paisaje urbano de Los Ángeles y que las fuentes de combustibles fósiles representaban entre el 58% y el 65% de las emisiones de metano.⁶⁸²
- **25 de febrero de 2016** – Las mediciones de metano y otros productos químicos fueron tomadas por equipos aéreos después de la fuga de gas, en octubre, de un pozo defectuoso en el campo de almacenamiento de Aliso Canyon. Los datos demostraron que la explosión de este pozo único creó la mayor fuente antropogénica puntual de metano conocida en Estados Unidos. La fuga duró 112 días y liberó a la atmósfera un total de 97,100 toneladas de metano y 7,300 toneladas de etano. Esto equivalía al 24% del metano y al 56% del etano emitido cada año por todas las demás fuentes de la Cuenca de Los Ángeles combinadas.⁶⁸³ Aliso Canyon ya era una fuente importante de contaminación antes de la fuga masiva.⁶⁸⁴ Según lo determinado por el estudio y reportado por los principales medios de comunicación, el reciente enlace de metano es oficialmente el peor en la historia de Estados Unidos.^{685, 686}
- **18 de febrero de 2016** – Científicos de Stanford y UCLA reportaron a *InsideClimate News* que la falta de datos de medición para los más de 100 días de exposición de la comunidad a la fuga de metano de Aliso Canyon, combinada con las lagunas en la ciencia sobre muchos de los químicos, dificulta la capacidad de entender los impactos de la fuga sobre la salud. “La primera semana es cuando esperaríamos que las concentraciones de gas más altas llegaran al vecindario porque las presiones en el campo de almacenamiento eran las más altas”, dijo Robert Jackson, un profesor de ciencias del sistema terrestre de la Universidad de Stanford que midió las concentraciones de metano en las comunidades cercanas durante la fuga. “Y, sin embargo, no disponemos de información o datos sobre al menos esa primera semana”. Jackson señaló que incluso después de que se iniciara el monitoreo, éste era intermitente en lugar de continuo.⁶⁸⁷

680 California Department of Conservation. (2016, 18 de marzo). State oil & gas division issues \$75,000 fine to operator for illegally venting natural gas. NR#2016-06. Extraído de [http://www.conservation.ca.gov/index/Documents/2016-06%20DOC%20ofines%20oil%20operator%20\\$75,000.pdf](http://www.conservation.ca.gov/index/Documents/2016-06%20DOC%20ofines%20oil%20operator%20$75,000.pdf)

681 St. John, P. (2016, 23 de marzo). 229 leaks found in state's underground gas storage facilities, most considered minor. *Los Angeles Times*. Extraído de <http://www.latimes.com/local/lanow/la-me-ln-gas-leaks-storage-wells-20160322-story.html>

682 Hopkins, F. M., Kort, E. A., Bush, S. E., Ehleringer, J. R., Lai, C.-T., Blake, D. R., & Randerson, J. T. (2016). Spatial patterns and source attribution of urban methane in the Los Angeles Basin. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 121(5), 2490–2507. doi: 10.1002/2015JD024429

683 Conley, S., Franco, G., Faloona, I., Blake, D. R., Peischl, J. & Ryerson, T. B. (2016). Methane emissions from the 2015 Aliso Canyon blowout in Los Angeles, CA. *Science*. Advance online publication. doi: 10.1126/science.aaf2348

684 Lobet, I. & Reicher, M. (2016, 14 de febrero). *inewsourc.org*. Extraído de <http://inewsourc.org/2016/02/14/aliso-canyon-major-pollution/>

685 Akpan, N. (2016, 25 de febrero). Los Angeles methane leak was officially the worst in U.S. history, study says. *PBS Newshour*. Extraído de <http://www.pbs.org/newshour/run-down/los-angeles-methane-leak-is-officially-the-worst-in-u-s-history/>

686 Khan, A. (2016, 25 de febrero). Porter Ranch leak declared largest methane leak in U.S. history. *Los Angeles Times*. Extraído de <http://www.latimes.com/science/sciencenow/la-sci-sn-porter-ranch-methane-20160225-story.html>

687 McKenna, P. (2016, 18 febrero). What will be the health impact of 100+ days of exposure to California's methane leak? *InsideClimate News*. Extraído de <http://insideclimatenews.org/news/17022016/health-impacts-aliso-canyon-porter-ranch-methane-leak-california-social-gas>

- **18 de febrero de 2016** – Expertos regionales independientes de USC y UCLA entrevistados por Southern California Public Radio expresaron su escepticismo de que un estudio financiado por la industria ordenado por el Distrito de Administración de la Calidad del Aire de la Costa Sur después de la fuga de metano en Aliso Canyon sería rigurosamente diseñado para responder preguntas específicas acerca de exposiciones subcrónicas acumuladas, incluyendo el sulfuro de hidrógeno, el cual fue medido en la cercana comunidad del Rancho Porter a niveles mucho más altos que el promedio en todas las ciudades de Estados Unidos.⁶⁸⁸
- **13 de febrero de 2016** – El Departamento de Salud del Condado de Los Ángeles preparó un *Informe Suplementario* para su Plan Ampliado de Monitoreo del Aire en relación con la fuga de gas a largo plazo en las instalaciones de almacenamiento de Aliso Canyon de Southern California Gas Company. El informe abordaba “productos químicos de interés para la salud”, incluyendo tolueno, etilbenceno, xileno, hidrocarburos, COV, metales y radón, y concluía que “todos los resultados sugieren que las exposiciones químicas experimentadas por los residentes como resultado de la fuga de gas están por debajo de los niveles de preocupación que han sido establecidos por varias agencias reguladoras”.⁶⁸⁹ Los desafíos restantes nombrados por el propio informe incluían posibles vacíos en la recopilación de datos, otros productos químicos presentes para los cuales no se tomaron muestras y un estudio más profundo de los síntomas reportados por el público. Muchos científicos independientes no estaban de acuerdo con las afirmaciones continuas del Departamento de Salud de que las exposiciones químicas estaban por debajo de niveles preocupantes. Entre las cuestiones planteadas figuraban la vigilancia no iniciada hasta una semana después de que comenzara la fuga, la falta de vigilancia continua y la dependencia de “tomar muestras”. Hablando con *InsideClimate News*, John Bosch, un experto retirado en monitoreo de aire con más de 30 años de experiencia en la EPA dijo: “Tomar muestras puede estar bien como una estimación de primer nivel de cuál es el problema, pero realmente hay que tener un monitoreo continuo”.⁶⁹⁰
- **8 de febrero de 2016** – PHMSA anunció que podría emitir sus primeras regulaciones federales de seguridad para los sitios de almacenamiento de gas como Aliso Canyon, mientras que también sugirió que los operadores de los sitios sigan voluntariamente las pautas que las reglas propuestas (que probablemente tardarán años en emitirse) probablemente reflejarán. Según un informe de *InsideClimate News*, estas directrices no requerirían que los sistemas detengan el flujo de gas en una emergencia ni obligarían a realizar redundancias para evitar que el metano se filtre al medio ambiente. Si PHMSA procede a adoptar las directrices de la industria, las reglas resultantes “pueden no abordar dos cuestiones clave que convirtieron a Aliso Canyon en un desastre: válvulas de cierre de emergencia y una configuración más segura de las tuberías”. Además, incluso con nuevas regulaciones, es muy probable que las unidades de almacenamiento permanezcan bajo la jurisdicción estatal, “aunque las autoridades estatales puedan adoptar nuevas reglas

688 O’Neill, S. (2016, 18 de febrero). Did the Porter Ranch gas leak cause long-term health damage? 89.33 *KPCC*. Extraído de <http://www.scpr.org/news/2016/02/18/57666/did-the-porter-ranch-gas-leak-cause-long-term-health/>

689 Los Angeles County Department of Health. (2016, 13 de febrero). *Aliso Canyon gas leak, Results of air monitoring and assessments of health, Supplemental report: Updated results and expanded chemical testing*. Extraído de <http://www.publichealth.lacounty.gov/media/docs/SUPPLEMENTAL%20-%20Aliso%20Canyon%20Gas%20Leak-%20Results%20of%20Air%20Monitoring%20and%20Assessments%20of%20Health%20-%202016-13-16.pdf>

690 McKenna, P. (2016, 18 de febrero). What will be the health impact of 100+ days of exposure to California’s methane leak? *InsideClimate News*. Extraído de <https://insideclimatenews.org/news/17022016/health-impacts-aliso-canyon-porter-ranch-methane-leak-california-social-gas>

federales”.⁶⁹¹ Una historia subsiguiente informó sobre miembros del Congreso que presionaron a PHMSA para que creara los primeros estándares federales para las 418 instalaciones subterráneas de almacenamiento de gas para las cuales tiene autoridad para establecer regulaciones. En la audiencia ante una subcomisión de la Comisión de Transporte e Infraestructura de la Cámara de Representantes, los representantes de California “hablaron sobre sus esfuerzos para acelerar la elaboración de normas de PHMSA para el almacenamiento subterráneo de gas”.⁶⁹²

- **5 de febrero de 2016** – Como parte del Plan Ampliado de Monitoreo del Aire, el Departamento de Salud del Condado de Los Ángeles proporcionó los resultados de las principales sustancias químicas de interés para evaluar los efectos en la salud de los residentes, mascotas y otros animales de la comunidad durante la fuga de la instalación de almacenamiento de Southern California Gas en Aliso Canyon. Esos productos químicos incluían metano, odorantes y benceno. El nivel máximo de metano detectado fue de 4,340 ppm y el nivel máximo de benceno fue de 30.6 ppb. Al principio, el promedio semanal de los niveles de benceno que estaban cerca del límite de exposición crónica de 1 ppb / nivel de protección de la salud. “Los niveles de metano se han mantenido por encima de lo normal, pero han disminuido sustancialmente con el tiempo”, resume el informe. También declaró que los odorantes “[...] permanecieron por debajo de los límites de detección de los instrumentos durante todo el período, incluso inmediatamente después de la fuga y en lugares cercanos al pozo de fuga,” y que “el [b]enzeno y otros productos químicos fueron originalmente detectables a niveles superiores a los normales dentro de los sitios de muestreo de la comunidad, pero los niveles máximos se mantuvieron por debajo de los umbrales de exposición aguda”.⁶⁹³ Mientras que el Departamento de Salud del Condado de Los Ángeles concluyó que los efectos sobre la salud que resultan de la fuga en curso deberían limitarse a efectos a corto plazo que resultan de la exposición a los odorantes, los científicos independientes, al anotar las brechas de los datos, han puesto en entredicho estas conclusiones.
- **25 de enero de 2016** – Algunos expertos en salud y residentes de Porter Ranch, California, adyacente a la fuga del campo de gas de Aliso Canyon, expresaron su preocupación por la exposición a largo plazo al componente odorante del gas, los mercaptanos, a los que los reguladores atribuyeron varios síntomas de los residentes. Los mercaptanos son sustancias químicas sulfurosas que se añaden al gas natural para ayudar en la detección de fugas. Aunque los reguladores de California han dicho que los problemas de salud, como dolores de cabeza, vómitos y hemorragias nasales son temporales y no conducirán a daños a largo plazo, los investigadores médicos describieron vacíos de datos en *InsideClimate News*. No hay “prácticamente ninguna investigación sobre la exposición prolongada a los mercaptanos”. Además, algunos investigadores sugieren que los problemas de salud pueden haber sido causados por diferentes químicos en el gas, y que “los reguladores han minimizado la importancia de otros contaminantes que también están presentes en la fuga”.⁶⁹⁴

691 McKenna, P. (2016, 8 de febrero). New federal gas storage regulations likely to mimic industry’s guidelines. *InsideClimate News*. Extraído de <https://insideclimatenews.org/news/08022016/federal-gas-storage-regulations-likely-mimic-industry-guidelines-aliso-canyon-phmsa-api>

692 Song, L. (2016, 26 de febrero). *InsideClimate News*. U.S. pipeline agency pressed to regulate underground gas storage. Extraído de <https://insideclimatenews.org/news/26022016/phmsa-pipeline-regulator-pressed-regulate-underground-natural-gas-storage-aliso-canyon-methane>

693 Los Angeles County Department of Health. (2016, 5 de febrero). Aliso Canyon gas leak: Results of air monitoring and assessments of health. Extraído de <http://www.publichealth.lacounty.gov/media/docs/AlisoAir.pdf>

694 Song, L. (2016, 25 de enero). Mercaptans in methane leak make Porter Ranch residents sick, and fearful. *InsideClimate News*. Extraído de <https://insideclimatenews.org/news/22012016/porter-ranch-residents-health-effects-methane-leak-aliso-canyon-california>

- **19 de enero de 2016** – Peter Richman, MD, presidente de la Asociación Médica del Condado de Los Ángeles le dijo a *Los Angeles Daily News* que, casi tres meses después de que comenzara la fuga de metano en el Cañón Aliso, los médicos aún no habían recibido una declaración formal del Departamento de Salud Pública del Condado de Los Ángeles acerca de los contaminantes químicos transportados por el aire relacionados con la fuga de gas o de las pautas sobre cómo responder a las preguntas de los pacientes acerca de los efectos a largo plazo sobre la salud. Richman expresó su especial preocupación por la exposición prolongada al metano y a sustancias químicas que se sabe son cancerígenas. Otro médico de la zona informó que, a la fecha de la entrevista, su práctica de atención urgente había atendido a un centenar de pacientes cuyos síntomas eran consistentes con la exposición a contaminantes relacionados con fugas.⁶⁹⁵
- **14 de enero de 2016** – El investigador de la Universidad de Boston Nathan Phillips y Bob Ackley de Gas Safety USA condujeron un analizador de gas de alta precisión con SIG a través de carreteras en todo el Valle de San Fernando de California, adyacente a la fuga de gas de Aliso Canyon, a principios de enero de 2016. Los primeros resultados mostraron que los niveles de metano se elevaron entre 2 y 67 veces por encima del nivel de fondo.⁶⁹⁶
- **13 de enero de 2016** – Las investigaciones sobre la posible causa de la fuga de gas en Aliso Canyon incluyeron la consideración de que el fracking cercano podría haber contribuido a la falla de la cubierta. En un correo electrónico enviado a *Los Angeles Daily News*, el Jefe del Departamento de Conservación de California, Jason Marshall, dijo que su investigación examinará los registros de los pozos, incluyendo los relativos a “operaciones de estimulación de pozos”.⁶⁹⁷ De acuerdo con un informe de 2015 preparado para el Consejo de Ciencia y Tecnología de California, la fractura hidráulica se utiliza aproximadamente dos veces al año para mejorar el almacenamiento “la mayoría de las veces en una instalación que da servicio al sur de California (Cañón Aliso)”.⁶⁹⁸
- **13 de enero de 2016** – “Aliso Canyon es una llamada de atención”, según un informe de investigación de *Rocky Mountain PBS News* sobre el estado de la infraestructura de gas natural de Estados Unidos. El gas natural ya no es un combustible más limpio que el carbón cuando los índices de fuga de metano superan el 2-4%, pero el gran tamaño de los sistemas interconectados de almacenamiento de gas natural y tuberías de la nación dificulta la tarea de contabilizar todas las microfiltraciones repartidas por toda la red y responder a preguntas fundamentales sobre la cantidad exacta de metano que se está perdiendo. En el informe de la TBP también se expresaba preocupación por la antigüedad de muchos de los componentes del sistema. Según la pieza, casi la mitad (46%) de las tuberías de transmisión de la nación, diseñadas para transportar gas a alta presión a largas distancias, fueron construidas en los años 50 y 60, y ahora tienen más de medio siglo de antigüedad.⁶⁹⁹

695 Abram, S. (2016, 19 de enero). Doctors treating Porter Ranch residents want more gas-leak guidance. *Los Angeles Daily News*. Extraído de <http://www.dailynews.com/health/20160119/doctors-treating-porter-ranch-residents-want-more-gas-leak-guidance>

696 Bartholomew, D. (2016, 14 de enero). ‘Plume chaser’ researchers fan out across San Fernando Valley to map reach of Porter Ranch gas leak. *Los Angeles Daily News*. Extraído de <http://www.dailynews.com/environment-and-nature/20160114/plume-chaser-researchers-fan-out-across-san-fernando-valley-to-map-reach-of-porter-ranch-gas-leak>

697 Wilcox, G. J. (2016, 13 de enero). Regulators probing whether fracking was connected to Aliso Canyon gas well leak. *Los Angeles Daily News*. Extraído de <http://www.dailynews.com/environment-and-nature/20160113/regulators-probing-whether-fracking-was-connected-to-aliso-canyon-gas-well-leak>

698 Long, J. C. S., Feinstein, L. C., Birkholzer, J., Jordan, P., Houseworth, J., Dobson, P. F., . . . Gautier, D. L. (2015). *An independent scientific assessment of well stimulation in California, Volume I: Well stimulation technologies and their past, present, and potential future use in California*. California Council on Science and Technology, Sacramento, CA. Extraído de <https://cst.us/publications/2015/2015SB4-v1.pdf>

699 Wirfs-Brock, J. (2016, 13 de enero). Vast California methane leak is dire but not unique in aging infrastructure. *Rocky Mountain PBS News*.

- **30 de diciembre de 2015** – De acuerdo con *Los Angeles Daily News*, que desenterraron los documentos de presentación de la reglamentación estatal de noviembre de 2014, la Southern California Gas Company sabía sobre la corrosión y el potencial de fugas en Aliso Canyon antes de la gran explosión. “En testimonio escrito ante la Comisión de Servicios Públicos de California, [el Director de Operaciones de Almacenamiento de SoCalGas, Phillip] Baker, describió un proceso de mantenimiento reactivo que aludía a importantes problemas de fugas bajo tierra”.⁷⁰⁰
- **20 de noviembre de 2015** – Las agencias estatales de California colaboraron con Aviation Scientific para medir las tasas de emisión de metano a principios de noviembre, encontrando tasas de 44,000±5,000 kilogramos de metano por hora y 50,000±16,000 kilogramos de metano por hora. Los resultados indicaron que la fuga de gas de Aliso Canyon habría contribuido a cerca de un cuarto de las emisiones de metano de California durante el período de tiempo estudiado.⁷⁰¹
- **20 de noviembre de 2015** – Según *Los Angeles Times*, un mes después de la fuga de gas en curso en el Cañón Aliso, Southern California Gas advirtió que “podría necesitar varios meses” para tapar la fuga. Una orden de la División de Petróleo, Gas y Recursos Geotérmicos de California, “declaraba que un ‘flujo descontrolado de fluidos’ y gas estaba escapando y el operador no había informado completamente a los funcionarios del estado sobre el estado del pozo. Steve Bohlen, el supervisor estatal de petróleo y gas, también ordenó a la compañía que presentara un cronograma para trabajos de remediación o para perforar un pozo de socorro”.⁷⁰²
- **19 de octubre de 2015** – Los medios de comunicación públicos de Houston informaron sobre las 125 cavernas excavadas en la sal para almacenar líquidos de gas natural (LGN), a miles de pies bajo la ciudad de Mont Belvieu, Texas, al este de Houston. “Ha habido accidentes de fuego aquí. Pero nada como lo que pasó hace 23 años en un sitio de almacenamiento diferente a 100 millas al Oeste. ‘Una explosión similar a una bomba literalmente hizo explotar las camas de los residentes de esta pequeña comunidad esta mañana’, dijo un reportero del Canal 8 de Dallas mientras hacía un reportaje en vivo en las afueras de la ciudad de Brenham”. Esa explosión, que ocasionó la muerte de tres personas y heridas a otras 21, fue causada, según se informa, por la falta de una válvula de cierre de emergencia. No existen normas federales para tales requisitos. Veintitrés años después, un mes antes del informe de los Medios Públicos de Houston, “en una audiencia celebrada por el Comité de Comercio, Ciencia y Transporte del Senado de Estados Unidos, Donald Santa, jefe de la Asociación Interestatal de Gas Natural de Estados Unidos, dijo a los senadores que apenas en las últimas semanas la industria aprobó los estándares para el almacenamiento de gas natural”. Texas sí promulgó legislación un año después de la explosión mortal “y ahora requiere válvulas de cierre de emergencia e inspecciones para detectar fugas cada cinco años”.⁷⁰³

Extraído de <http://inewsnetwork.org/2016/01/13/vast-california-methane-leak-is-dire-but-not-unique-in-aging-infrastructure/>

700 Reicher, M. (2015, 30 de diciembre). SoCalGas knew of corrosion at Porter Ranch gas facility, doc shows. *Los Angeles Daily News*. Extraído de <http://www.dailynews.com/general-news/20151230/socalgas-knew-of-corrosion-at-porter-ranch-gas-facility-doc-shows>

701 California Air Resources Board. (2015, 20 de noviembre). Report on greenhouse gas emissions from Aliso Canyon leak. *Los Angeles Times*. Extraído de <http://documents.latimes.com/report-greenhouse-gas-emissions-aliso-canyon-leak/>

702 Barboza, T. (2015, 20 de noviembre). Natural gas leak that’s sickening Valley residents could take months to fix. *Los Angeles Times*. Extraído de <http://www.latimes.com/local/california/la-me-1121-gas-leak-20151121-story.html>

703 Fehling, D. (2015, 19 de octubre). On edge of Houston, underground caverns store huge quantities of natural gas liquids. *Houston Public Media*. Extraído de <http://www.houstonpublicmedia.org/articles/news/2015/10/19/124674/on-edge-of-houston-underground-caverns-store-huge-quantities-of-natural-gas-liquids/>

- **5 de octubre de 2011** – El tribunal federal de distrito de Topeka revocó las leyes de seguridad del gas de Kansas en 2010, y 11 sitios de almacenamiento subterráneo, con una capacidad de más de 270 mil millones de pies cúbicos de gas, no han sido inspeccionados, lo que dejó a miles de habitantes en Kansas viviendo en campos de almacenamiento de gas no inspeccionados, así como en sus inmediaciones.⁷⁰⁴
- **2008** – Al considerar la posibilidad de almacenar gas natural en una variedad de instalaciones subterráneas de almacenamiento de gas, el gobierno del Reino Unido encargó al British Geological Survey que identificara los principales tipos de instalaciones que están en funcionamiento hoy en día en todo el mundo, junto con cualquier fallo o incidente documentado o comunicado que haya conducido a la liberación del producto almacenado. Los investigadores encontraron que California tuvo la mayoría de los incidentes, pero concluyeron que muchos de estos problemas y factores geológicos no necesariamente serían aplicables al Reino Unido. Los incidentes más relevantes para el almacenamiento de gas en el Reino Unido se debieron a un fallo de la infraestructura construida por el hombre (tuberías, cemento, tuberías, válvulas, bridas, compresores, etc.) o a un error humano, que ha incluido el sobrellenado de cavernas y la intrusión involuntaria. Los fenómenos naturales extremos, incluidos los terremotos, también desempeñaron un papel importante. Los investigadores observaron de cerca los incidentes en las cavernas de sal que habían sido reutilizadas para almacenar gas. Éstos informaron que “el almacenamiento inicial en las cavernas de sal en Estados Unidos se hizo en pozos de salmuera que habían sido extraídos con solución [en los cuales los depósitos de sal se funden con agua caliente o vapor] sin consideración para el almacenamiento subsiguiente en las cavernas agotadas”. Esta práctica a veces resultó en problemas posteriores para las operaciones de almacenamiento en cavernas de salmuera reacondicionadas”. Los autores concluyen que la tasa de falla geológica de la cavidad de almacenamiento en una instalación subterránea de almacenamiento de gas es del orden de 10^{-5} fallas por año de pozo.⁷⁰⁵

Instalaciones de gas natural licuado (GNL)

El GNL es vapor de metano que se ha convertido en líquido a través de un proceso criogénico que reduce la temperatura del gas hasta su punto de condensación (-259). El enfriamiento del gas natural a su estado líquido reduce su volumen por un factor de 600, lo que permite que el GNL sea transportado a lugares donde no llegan las tuberías, como cuando se exporta al extranjero en buques cisterna masivos. El GNL también se utiliza a veces como combustible para vehículos, por ejemplo, en camiones de largo recorrido. Las instalaciones de GNL fomentan el fracking creando almacenamiento para el excedente de gas que él mismo ha generado, lo que permite su exportación y aumenta los precios y los márgenes de beneficio. Las instalaciones de GNL requieren altos niveles de capital y consisten en plantas de licuefacción, terminales de importación/exportación, buques cisterna, terminales de regasificación y equipos de almacenamiento interior.

704 Lefler, D. (2011, 5 de octubre). Lawsuit leaves large gas storage fields in Kansas unregulated. *Wichita Eagle*. Extraído de <http://www.kansas.com/news/article1071558.html>

705 Keeley, D. (Health and Safety Laboratory). (2008). *Failure rates for underground gas storage: Significance for land use planning assessments*. Health and Safety Laboratory for the Health and Safety Executive, Derbyshire, UK. Extraído de <http://www.hse.gov.uk/research/rrpdf/rr671.pdf>

La licuefacción del GNL requiere una energía inmensa para alcanzar las temperaturas ultra bajas requeridas para la condensación. Una instalación de GNL requiere típicamente su propia central eléctrica. Debido a que dependen del enfriamiento por evaporación, los tanques de GNL tienen fugas por diseño: para mantener el líquido a temperaturas súper frías y prevenir explosiones, el gas vaporizado se expide desde los tanques de almacenamiento directo a la atmósfera. Los tanques más grandes están diseñados para capturar el gas hervido, pero este proceso no es a prueba de fugas. Antes de quemarse o enviarse por un gasoducto, el GNL debe ser regasificado a través de un proceso de uso intensivo de energía que requiere una infraestructura masiva propia, incluyendo la quema periódica de antorcha para controlar la presión. La refrigeración, la ventilación, las fugas, el quemado y el transporte marítimo hacen que el GNL sea más intensivo en energía que el gas natural convencional. Un análisis reciente muestra que la exportación de grandes cantidades de GNL desde Estados Unidos probablemente causará un aumento de las emisiones globales de gases de efecto invernadero, no sólo debido a su penalización energética, sino también porque las exportaciones de GNL añaden más combustibles fósiles al mercado mundial y prolongan la vida útil de las plantas de carbón de Estados Unidos.

El GNL crea graves riesgos para la seguridad pública. El GNL explota cuando se derrama en el agua y, si se derrama en el suelo, puede convertirse en nubes inodoras de rápida expansión que pueden congelar la carne humana y asfixiarla desplazando el oxígeno. Si se encienden en la fuente, los vapores de GNL pueden convertirse en “fuegos de charco” ardientes que arden más que otros combustibles y no pueden extinguirse. Los fuegos de GNL arden con el suficiente calor como para causar quemaduras de segundo grado en la piel expuesta hasta una milla de distancia. Las instalaciones de GNL presentan riesgos significativos para los centros de población cercanos y han sido identificadas como posibles objetivos terroristas.

- **13 de julio de 2018** – Una mirada retrospectiva a la gestión de riesgos y la gobernanza de riesgos utilizada para desarrollar y construir tres instalaciones de GNL en Gladstone, Australia, evaluó el proceso mediante el cual múltiples partes interesadas —incluidos el gobierno, las empresas, la comunidad y los grupos ambientales— contribuyeron a la toma de decisiones y la gestión. Para la comparación se utilizó el marco desarrollado por el Consejo Internacional de Gobernanza de Riesgos. Impactos ambientales, sociales y económicos ocurrieron durante la construcción, incluyendo la muerte de la vida marina del puerto, el aumento de los precios de la vivienda y el aumento del costo de vida. Se identificaron varios problemas en la evaluación y gestión de riesgos, incluyendo la falta de cooperación entre las organizaciones al inicio de la construcción; desacuerdo en cuanto a si los mecanismos de monitoreo y cumplimiento eran adecuados; y preocupación por el hecho de que el gobierno reaccionaba ante los problemas, en lugar de tratar de prevenir o mitigar los riesgos. Se formularon varias recomendaciones para mejorar el proceso de gestión de riesgos de futuros proyectos.⁷⁰⁶
- **12 de febrero de 2018** – Dos tanques de almacenamiento de GNL fueron cerrados en las instalaciones de exportación del Paso Sabine de Cheniere Energy después de que se encontró GNL con fugas en una zanja de contención alrededor de uno de los tanques y se descubrieron 14 fugas de gas natural separadas alrededor de la base de un segundo tanque. La instalación de Sabine Pass está ubicada en la costa del Golfo de Estados Unidos, en la frontera entre Texas y Luisiana. Se establecieron procedimientos de emergencia para garantizar la seguridad de los 107 trabajadores

⁷⁰⁶ van der Vegt, R. G. (2018). Risk assessment and risk governance of liquefied natural gas development in Gladstone, Australia. *The Extractive Industries and Society*, 6(1), 58-66. doi: 10.1111/risa.12977

in situ, pero no se notificó al público sobre este incidente hasta más de dos semanas después. La inspección reveló cuatro grietas de hasta seis pies de largo en la carcasa exterior del tanque que había filtrado GNL. Estos tanques tienen doble pared, pero sólo el tanque interno está diseñado para tolerar la temperatura súper fría del GNL. El tanque exterior, con una temperatura nominal de sólo -25, se volvió quebradizo al entrar en contacto con el GNL a -260. La investigación resultante reveló una larga historia de problemas de seguridad en esta planta, incluyendo otros 11 incidentes relacionados con estos tanques que habían ocurrido en 2008 (cuando Sabine Pass estaba operando como instalación de importación de GNL) después de que la Administración de Seguridad de Tuberías y Materiales Peligrosos (PHMSA, por sus siglas en inglés) ordenó a Cheniere que llevara a cabo un análisis de las causas de las fugas y que entregara los registros de cualquier fuga previa.⁷⁰⁷ La agencia también emitió una orden que establecía que “la operación continua de los tanques afectados sin medidas correctivas es o sería peligrosa para la vida, la propiedad y el medio ambiente”. La instalación de Sabine Pass debía recibir autorización por escrito de la Comisión Federal Reguladora de Energía (FERC) antes de que los tanques pudieran volver a entrar en servicio.⁷⁰⁸ Como parte de una audiencia posterior, algunas de cuyas partes fueron cerradas a la prensa y al público, un investigador de accidentes de PHMSA dijo que había luchado con la compañía para obtener información “oportuna y con suficiente detalle”.⁷⁰⁹ En abril de 2018, las partes acordaron resolver el asunto sin procedimientos administrativos ni litigios.⁷¹⁰

- **20 de noviembre de 2017** – Utilizando un análisis del ciclo de vida híbrido y de la estrategia energética, un equipo de investigadores en energía estudió los posibles impactos climáticos de las exportaciones de GNL de Estados Unidos a Asia. Encontraron que las emisiones de gas eran ampliamente variables, dependiendo del destino específico y del propósito final para el que se utiliza el gas. A pesar de este rango, en un escenario en el que las exportaciones de GNL de Estados Unidos continúen aumentando, “no es probable que las emisiones disminuyan, sino que podrían aumentar significativamente” debido a la demanda adicional de energía, el aumento de emisiones de Estados Unidos y aumento de las fugas de metano. El estudio también predijo que el aumento de las exportaciones de GNL podría en realidad prolongar la vida útil de las plantas de carbón en Estados Unidos. En conjunto, estos factores “tienen el potencial real de socavar cualquier beneficio climático a largo plazo”. En el futuro, los políticos deben considerar “las ramificaciones climáticas completas de las exportaciones de GNL”.⁷¹¹ *E&E News*, informando sobre el estudio, citó a uno de los autores diciendo: “Las implicaciones de nuestro documento son que los impactos de los gases de efecto invernadero de la exportación de gas natural de Estados Unidos [...] aquí en casa y en el extranjero, pueden ser muy, muy malos”.⁷¹²

707 Mandel, J., & Soraghan, M. (2018, 12 de febrero). Feds order partial shutdown at Cheniere LNG export site. *E&E News*. Extraído de <https://www.eenews.net/stories/1060073537>

708 Schleifstein, M. (2018, 10 de febrero). Sabine Pass LNG ordered to shut down leaking gas storage tanks. *Nola.com*. Extraído de http://www.nola.com/environment/index.ssf/2018/02/sabine_pass_lng_ordered_to_shu.html

709 Klump, E., & Soraghan M. (2018, 22 de marzo). Cheniere says no public danger from Sabine Pass leaks. *E&E News*. Extraído de <https://www.eenews.net/stories/1060077135>

710 Cheniere settles Sabine Pass LNG tanks issue with PHMSA. *LNG World News*. Extraído de <https://www.lngworldnews.com/cheniere-settles-sabine-pass-lng-tanks-issue-with-phmsa/>

711 Gilbert, A. Q., & Sovacool, B. K. (2017). US liquefied natural gas (LNG) exports: Boom or bust for the global climate? *Energy*, 141, 1671-1680. doi: 0.1016/j.energy.2017.11.098

712 Gilmer, E. M., & Mandel, J. (2017, 15 de diciembre). Increased LNG exports would spell trouble for climate – study. *E&E News*. Extraído de <https://www.eenews.net/stories/1060069129>

- **16 de noviembre de 2017** – Un análisis legal en el *Energy Law Journal* examinó la decisión impugnada de la Comisión Federal Reguladora de Energía de autorizar la expansión de la planta de GNL de Dominion Cove Point para permitir la actividad tanto de exportación como de importación, examinando los múltiples efectos directos e indirectos de la expansión. Los efectos directos incluyeron impactos en la calidad del agua, la ballena franca del Atlántico Norte y la seguridad pública de los residentes locales. Los efectos indirectos incluyeron un aumento de fracking interno, un incremento del tráfico de petroleros y una exacerbación del cambio climático a medida que los mercados de exportación aumentan la demanda de gas natural. Debido a que este último conjunto de problemas no está directamente relacionado con la expansión de las instalaciones, sino más bien con el aumento de las exportaciones de GNL, dos agencias federales diferentes tienen jurisdicción. Se aclararon las responsabilidades de la FERC y del Departamento de Energía (DOE) en relación con esta distinción. La FERC se encarga de la revisión ambiental, mientras que el DOE regula la exportación de GNL. En el caso de Cove Point, la FERC había llegado a la conclusión de que no tenía un impacto significativo y, por lo tanto, no estaba obligada legalmente a investigar los efectos indirectos, como el cambio climático. Por lo tanto, el análisis concluyó que la FERC siguió los procedimientos adecuados y que la EOD sería un blanco más apropiado de acción legal debido a su control sobre las exportaciones de GNL. Este análisis revela la difusión de la responsabilidad entre las agencias federales que regulan las instalaciones de GNL y las dificultades legales para abordar los daños indirectos y distantes.⁷¹³
- **25 de julio de 2017** – Citando las condiciones volátiles del mercado, el gigante energético de Malasia, Petronas, canceló los planes para una terminal masiva de exportación de GNL en la desembocadura del río Skeena en la remota costa noroeste de Columbia Británica en Canadá. Como se informó ampliamente en *The Tyee*, el proyecto fue objeto de intensas protestas por parte de la población de las Primeras Naciones y fue objeto de muchas demandas, ya que amenazaba la salud pública e industrializaría el hábitat prístino del salmón. “En un momento dado se propusieron hasta veinte proyectos de GNL para las comunidades costeras, pero no se ha construido ninguno. La mayoría de los proponentes, en su mayoría asiáticos, han cancelado o aplazado sus proyectos. Una caída del 50% en los precios mundiales del petróleo combinada con una caída del 70% en los precios mundiales del GNL obligó a Petronas a [...] interrumpir una serie de proyectos en los últimos dos años”.⁷¹⁴
- **10 de julio de 2017** – Utilizando una evaluación del ciclo de vida y un análisis de optimización para pronosticar los impactos ambientales del GNL, los investigadores modelaron tres escenarios de uso: producción de hidrógeno, generación de electricidad y combustible para vehículos. El modelo asumía el transporte de GNL por gasoducto solamente y no por camión cisterna. El mayor impacto ambiental en cada caso fue potencial de calentamiento global (GWP), y el más alto GWP ocurrió cuando el GNL fue utilizado como combustible vehicular.⁷¹⁵
- **11 de abril de 2017** – El Grupo del Banco Mundial, que otorga préstamos a los países en desarrollo para proyectos de capital como infraestructura, publicó las directrices sobre medio ambiente,

713 Rhodes, K. (2017). The weakest link: The consistent refusal to consider far-removed indirect effects of the expansion of LNG terminals. *Energy Law Journal*, 38 (2), 431-453.

714 Nikiforuk, A. (2017, 25 de julio). ‘Basic economics’ kill \$11-billion LNG project on BC’s coast. *The Tyee*. Extraído de https://thetyee.ca/News/2017/07/25/LNG-Project-BC-Coast-Killed/?utm_source=facebook&utm_medium=social&utm_content=072517-4&utm_campaign=editorial-0717

715 Zhang, Y., Jiang, H., Li, J., Shao, S., Hou, H., Qi, Y., & Zhang, S. (2017). Life cycle assessment and optimization analysis of different LNG usage scenarios. *International Journal of Life Cycle Assessment*. Advance online publication. doi: 10.1007/s11367-017-1347-2

salud y seguridad para las instalaciones de GNL. Estas directrices abordan los riesgos de derrames, incendios, explosiones, impactos en la calidad del aire, ventilación, quema y emisiones fugitivas. También se abordó el peligro de “vuelco”, un fenómeno que ocurre cuando capas de GNL de diferente densidad en un tanque de almacenamiento se mezclan de manera inapropiada. El resultado puede ser una rápida liberación de vapores y un aumento de la presión, lo que puede provocar daños estructurales catastróficos en el tanque.⁷¹⁶

- **30 de marzo de 2017** – Los investigadores del transporte identificaron y evaluaron los riesgos potenciales para la seguridad pública del transporte de GNL en las vías navegables interiores y como combustible para buques y transbordadores. Los peligros incluían la posibilidad de colisión con otros barcos o con objetos estacionarios como puentes, así como las amenazas de liberación de vapor, incendios repentinos y de chorro, explosión expansiva de vapor en líquido en ebullición y una rápida transición de fase. Se propusieron estrategias de lucha contra incendios para diferentes escenarios.⁷¹⁷
- **9 de marzo de 2017** – La licuefacción, el transporte de GNL y la evaporación de GNL determinaron más del 50% del potencial de calentamiento global (GWP) del GNL en un análisis del ciclo de vida del GNL importado al Reino Unido desde Qatar. El análisis confirmó el efecto peligroso de las emisiones fugitivas de metano en el PCA total de la cadena de suministro. Otros parámetros importantes que afectan al GWP incluyen la distancia de envío y el volumen del tanque.⁷¹⁸
- **22 de diciembre de 2016** – Las emisiones de metano del sector del transporte pesado tienen implicaciones para el cambio climático, según una evaluación de “bomba a rueda” de los vehículos propulsados por gas natural y las estaciones de gas natural comprimido y GNL que los alimentan. Si bien las propias estaciones de servicio tienen fugas de metano, las emisiones del tubo de escape y del cárter son las fuentes más importantes.⁷¹⁹
- **2 de mayo de 2016** – Se modelaron los potenciales impactos económicos y de gases de efecto invernadero (GEI) de la importación de GNL a Hawái para la generación de electricidad. El metano es un potente GEI y, aunque el uso de GNL disminuiría la producción local de GEI del sector eléctrico de Hawái, es probable que aumenten las emisiones de GEI del ciclo (mundial). Este estudio no examinó otros posibles impactos ambientales del GNL. En la actualidad, la mayor parte de la electricidad de Hawái se genera a base de petróleo.⁷²⁰
- **12 de noviembre de 2015** – El gobernador de Nueva York, Andrew Cuomo, rechazó una propuesta muy controvertida para construir una terminal de GNL a 19 millas de la costa de Long Island. Citando su carta a la Administración Marítima: “Los riesgos económicos y de seguridad superan con creces cualquier beneficio potencial [...] El potencial de desastre con este proyecto durante

716 World Bank Group. (2017). Environmental, health, and safety guidelines for liquefied natural gas facilities. Extraído de https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/topics_ext_content/ifc_external_corporate_site/sustainability-at-ifc/publications/publications_policy_ehs-Ing

717 Galieriková, A., Kalina, T., & Sosedová, J. (2017). Threats and risks during transportation of LNG on European inland waterways. *Transport Problems*, 12(1), 73-81. doi: 10.20858/tp.2017.12.1.7

718 Tagliaferri, C., Clift, R., Lettieri, P., & Chapman, C. (2017). Liquefied natural gas for the UK: A life cycle assessment. *International Journal of Life Cycle Assessment*, 22, 1944-1956. doi: 10.1007/s11367-017-1285-z

719 Clark, N. N., McKain, D. L., Johnson, D. R., Wayne, W. S., Li, H., Akkerman, V., ... Ugarte, O. J. (2017). Pump-to-wheels methane emissions from the heavy-duty transportation sector. *Environmental Science & Technology*, 51(2), 968-976. doi: 10.1021/acs.est.5b06059

720 Coffman, M., Bernstein, P., Wee, S., & Schafer, C. (2017). Economic and GHG impacts of natural gas for Hawaii. *Environmental Economics and Policy Studies*, 19, 519-536. doi: 10.1007/s10018-016-0157-2

condiciones climáticas extremas o en medio de otros riesgos de seguridad es simplemente inaceptable”. El gobernador también señaló los riesgos para las pesquerías de vieiras y calamares, así como el conflicto del proyecto con la propuesta de un parque eólico marino a gran escala.⁷²¹

- **30 de septiembre de 2015** – Las mediciones de las emisiones gaseosas y de partículas de un transbordador de crucero en el Mar Báltico que utiliza un motor de doble combustible demostraron que el GNL no es un combustible limpio para los buques. El metano constituyó cerca del 85% de las emisiones de hidrocarburos de los barcos. Las emisiones de partículas mostraron una gran cantidad de partículas volátiles y no volátiles, las cuales son peligrosas para la salud humana.⁷²²
- **26 de septiembre de 2014** – La Oficina de Responsabilidad del Gobierno de Estados Unidos (GAO) emitió un informe sobre el proceso federal de revisión de las solicitudes de exportación de GNL. Como parte del proceso, el DOE y la FERC consideran los comentarios del público. Numerosas preocupaciones ambientales incluyen el riesgo de que las exportaciones aumenten la hidrodetrucción del gas natural, junto con sus efectos ambientales asociados y las emisiones de gases de efecto invernadero Bajo la Ley de Política Ambiental Nacional, el DOE debe considerar los efectos ambientales de sus decisiones.⁷²³
- **23 de abril de 2014** – La dinámica y los peligros de un derrame de GNL no se comprenden bien y requieren más investigación, según una revisión exhaustiva de la investigación sobre la cadena de producción de GNL de Australia que examinó la producción de vapor, la dispersión de vapor y los mecanismos de combustión. Observando los “problemas intrínsecos de seguridad de los procesos” del GNL, así como la atracción potencial como objetivo terrorista, los autores describieron varias amenazas a la seguridad humana, incluyendo incendios de albercas, incendios de chorros y explosiones de nubes de vapor.⁷²⁴
- **14 de diciembre de 2009** – Ciertos peligros del GNL no se “entienden lo suficientemente bien como para respaldar la aprobación de una instalación terminal”, según un informe del Servicio de Investigación del Congreso (CRS) que resume los peligros del GNL en el contexto de las normas federales relacionadas con la ubicación de las terminales de GNL. Los riesgos potenciales incluyen incendios en piscinas y nubes de vapor inflamables, así como la posibilidad de ataques terroristas. El análisis señala la necesidad de realizar investigaciones adicionales sobre la seguridad del GNL.⁷²⁵
- **7 de julio de 2009** – Debido a que los proyectos de GNL se encuentran entre los proyectos de energía más caros, las reservas de gas para justificar la inversión deben ser lo suficientemente

721 Santora, M. (2015, 12 de noviembre). Cuomo rejects natural gas port proposed off Long Island. *The New York Times*. Extraído de https://www.nytimes.com/2015/11/13/nyregion/cuomo-rejects-natural-gas-port-proposed-off-long-island.html?_r=0

722 Anderson, M., Salo, K., & Fridell, E. (2015). Particle- and gaseous emissions from an LNG powered ship. *Environmental Science & Technology*, 49, 12568–12575. doi: 10.1021/acs.est.5b02678

723 U.S. Government Accountability Office. (2014, septiembre). *Federal approval process for liquefied natural gas exports*. GAO-14-762. Extraído de <https://www.gao.gov/assets/670/666177.pdf>

724 Ikealumba, W. C., & Wu, H. Some recent advances in liquefied natural gas (LNG) production, spill, dispersion, and safety. *Energy & Fuels*, 28(6), 3556–3586. doi: 10.1021/ef500626u

725 [Name redacted]. (2009, diciembre). *Liquefied natural gas (LNG) import terminals: Siting, safety, and regulation*. Congressional Research Service. RL32205. Extraído de https://www.everycrsreport.com/files/20091214_RL32205_e95cb50c88dbd56a2c8f706b2d521ef7ae81ee00.pdf

grandes como para garantizar unos 30 años de producción, según un informe del Centro Común de Investigación de la Unión Europea.⁷²⁶

- **13 de mayo de 2008** – La infraestructura de GNL es “intrínsecamente peligrosa y potencialmente atractiva para los terroristas”, según un estudio de CRS preparado en un momento en que Estados Unidos era un importador neto de GNL. La seguridad de los buques cisterna, las terminales de importación y las plantas de almacenamiento interior se consideraron motivo de preocupación. Los riesgos graves incluyen incendios de piscinas con calor intenso, que pueden ocurrir cuando el GNL se derrama cerca de una fuente de ignición; nubes de vapor inflamables que pueden flotar hasta llegar a una fuente de ignición; y una transición de fase rápida que puede generar una explosión sin llamas. Según este informe, ha habido 13 accidentes graves en terminales de GNL en tierra desde 1944.⁷²⁷
- **22 de febrero de 2007** – La GAO examinó los resultados de los estudios sobre las consecuencias de un derrame de GNL y discutió la opinión de expertos sobre las consecuencias de un ataque terrorista a un buque tanque de GNL. Los estudios indican que 30 segundos de exposición al calor de un incendio de GNL podrían causar quemaduras hasta una distancia de aproximadamente una milla. Los expertos concluyeron que éste sería el peligro más probable para la seguridad pública, con un riesgo de explosión menor. Se hicieron recomendaciones para que se realizaran estudios adicionales, incluida la evaluación de la posibilidad de “fallo en cascada”, cuando varios tanques de GNL de un buque pudieran fallar en secuencia.⁷²⁸
- **9 de septiembre de 2003** – Como parte de una investigación más amplia de posibles objetivos terroristas tras los atentados del 11 de septiembre, el CRS presentó un informe de antecedentes al Congreso de Estados Unidos sobre la seguridad de las terminales de GNL en Estados Unidos. En ese momento, Estados Unidos era un importador neto de gas natural, y el GNL se enviaba desde el extranjero a puertos estadounidenses. CRS identificó los buques cisterna de GNL y la infraestructura de almacenamiento como “vulnerables al terrorismo”, señalando que los buques cisterna podrían convertirse en armas contra las ciudades costeras y que las instalaciones de GNL en tierra firme suelen estar ubicadas cerca de grandes centros de población. El SIR señaló además que el costo público de la seguridad de los envíos de GNL, mediante de las escoltas de la Guardia Costera de los buques cisterna a través de los canales de navegación costera, era considerable (entre 40,000 y 80,000 dólares por buque cisterna).⁷²⁹
- **1 de agosto de 1995** – El Departamento de Transporte de Estados Unidos identificó tres importantes propiedades peligrosas del GNL: peligros de inflamabilidad (incendio o explosión por la ignición de fugas); peligros de toxicidad (asfixia por exposición a gas combustible no odorífero); peligros criogénicos (lesiones personales más fallas estructurales del equipo por exposición prolongada a temperaturas extremadamente frías).⁷³⁰

726 Kavalov, B., Petric, H., & Georgakaki, A. (2009). *Liquefied natural gas for Europe—some important issues for consideration*. European Commission Joint Research Centre, Reference Report. doi:10.2790/1045.

727 Parfomak, P. W. (2008, mayo). *Liquefied natural gas (LNG) infrastructure security: Issues for Congress*. Congressional Research Service. RL32073. Extraído de <https://www.hsdl.org/?view&did=486464>

728 U.S. Government Accountability Office. (2007, febrero). *Public safety consequences of a terrorist attack on a tanker carrying liquefied natural gas need clarification*. GAO-07-316. Extraído de <https://www.gao.gov/new.items/d07316.pdf>

729 Congressional Research Service. (2003, 9 de septiembre). *Liquefied natural gas (LNG) infrastructure security: Background and issues for Congress*. Extraído de http://www.energy.ca.gov/lng/documents/CRS_RPT_LNG_INFRA_SECURITY.PDF

730 U.S. Dept. of Transportation, Federal Transit Administration. (1995, 1 de agosto). *Summary of assessment of the safety, health, environmen-*

Centrales eléctricas de gas

Las centrales eléctricas de gas natural, que se encuentran en todos los estados excepto en Vermont, superan a las centrales de carbón como la principal fuente de generación eléctrica en Estados Unidos en 2016. Existen dos tipos de centrales de gas: centrales de ciclo combinado y centrales de ciclo simple. Ambos tipos son grandes emisores de dióxido de carbono, metano no quemado y óxidos de nitrógeno, que contribuyen a la formación de ozono a nivel del suelo (smog). Las plantas de gas de ciclo combinado reutilizan el calor residual para generar electricidad adicional y son aproximadamente equivalentes en eficiencia a las de una planta de carbón más antigua. Las plantas de gas de ciclo simple —también llamadas plantas de pico— pueden encenderse y apagarse más rápido para satisfacer las fluctuaciones de la demanda de energía cuando la electricidad llega al pico, pero son mucho menos eficientes y más contaminantes que las plantas de ciclo combinado. Las plantas de ciclo simple pueden a menudo generar más óxidos de nitrógeno y más monóxido de carbono que las plantas de carbón.

Anteriormente, las centrales de ciclo combinado alimentadas por gas se promovían como un puente para reducir las emisiones mientras que las renovables se incrementaban. Sin embargo, en los últimos cuatro años, los precios de las energías renovables han caído lo suficiente como para permitir una transición directa del carbón a la energía solar y eólica, lo que revela que las plantas de gas, con un largo retorno de la inversión, son más un obstáculo que un puente para la energía renovable. Al mismo tiempo, las emisiones del ciclo de vida de ambos tipos de centrales eléctricas alimentadas con gas han demostrado ser muy superiores a las estimaciones anteriores. Las nuevas plantas de gas natural bloquean la demanda de gas durante más tiempo de lo que dictan los escenarios climáticos actuales, que exigen emisiones netas de carbono nulas a mediados de siglo. “Las centrales de gas corren el riesgo de convertirse en activos abandonados, lo que significa que tendrían que ser desmanteladas mucho antes de que finalice su vida útil”.

Las plantas de ciclo simple alimentadas por gas utilizadas bajo demanda como picos se están volviendo obsoletas a medida que la tecnología de baterías permite ahora el almacenamiento de energía renovable, disminuyendo la necesidad de que las plantas de gas proporcionen energía en épocas de máxima demanda.

Las pruebas muestran una variedad de impactos a la salud de las personas que viven cerca de plantas de energía generada de gas.

- **11 de febrero de 2019** – El alcalde de Los Ángeles anunció que la ciudad cerrará —en lugar de modernizar— tres plantas de energía generada con gas después de que la legislatura de California aprobara un proyecto de ley que requiere que el estado obtenga el 100% de su energía eléctrica de fuentes sostenibles para el año 2045. En cambio, la ciudad buscará tecnologías de energía limpia con almacenamiento de baterías. Las plantas de gas natural de Scattergood, Haynes y Harbor quedarán cerradas para 2029.⁷³¹ En un comunicado de prensa, el alcalde de Los Ángeles, Eric Garcetti, dijo: “Este es el comienzo del fin del gas natural en Los Ángeles. La crisis climática exige que nos movamos más rápidamente para acabar con la dependencia de los combustibles fósiles; y de eso se trata hoy en día”.⁷³²

tal and system risks of alternative fuel. Extraído de <https://rosap.nrl.bts.gov/view/dot/8403>

731 Associated Press. (2019, 11 de febrero). Mayor: LA will ditch plan to rebuild natural gas plants. *U.S. News & World Report*. Extraído de <https://www.usnews.com/news/best-states/california/articles/2019-02-11/mayor-la-will-ditch-plan-to-invest-billions-in-fossil-fuels>

732 Groom, N. (2019, 12 de febrero). Los Angeles abandons new natural gas plants in favor of renewables. *Reuters*. Extraído de <https://www.reuters.com/article/us-usa-california-natgas/los-angeles-abandons-new-natural-gas-plants-in-favor-of-renewables-idUSKCN1Q12C9>

- **8 de febrero de 2019** – La Comisión de la Corporación de Arizona votó a favor de extender la moratoria estatal sobre la compra o construcción de nuevas plantas de energía alimentadas con gas y pidió que el almacenamiento de energía provea energía de punta en lugar de plantas adicionales de gas natural.⁷³³
- **1 de abril de 2018** – Integrando factores ambientales, económicos y sociales para evaluar la sostenibilidad general, un equipo británico comparó el gas de lutitas con otras opciones de electricidad en el Reino Unido. El fracking surgió como una de las formas menos sostenibles de producir electricidad. Específicamente, el gas de lutitas ocupó el séptimo lugar entre las nueve opciones para la generación de electricidad, mientras que la energía eólica y la solar fueron las mejores y el carbón, la peor. Estos resultados indican que “una futura mezcla de electricidad sería más sostenible con una cuota de gas de lutitas más baja que alta”.^{734, 735}
- **14 de julio de 2017** – Un equipo europeo evaluó el rendimiento de las centrales eléctricas de carbón y gas que se utilizan para respaldar las energías renovables, a medida que la Unión Europea pasa a una mayor dependencia de las fuentes renovables para la generación de electricidad. Sin embargo, estos eventos de rampa y ciclo tendrán un impacto negativo en la operación de las plantas de energía de combustibles fósiles, ya que se fatigarán, lo que resultará en mayores costos de operación y mantenimiento, menor vida útil, rendimiento degradado y mayores emisiones de contaminación del aire con el paso del tiempo. Las plantas de gas son generalmente más eficientes, más rápidas y menos contaminantes que el carbón, pero bajo ciertas condiciones producen más óxidos de nitrógeno (un componente del smog) y más monóxido de carbono que las plantas de carbón. La tecnología actual de los combustibles fósiles necesitará mejoras significativas y costosas para hacer frente al aumento de las pendientes, el número de arranques, la reducción de la carga mínima y las emisiones.⁷³⁶
- **1 de febrero de 2017** – Existe un alto grado de incertidumbre sobre las emisiones de metano de las centrales eléctricas alimentadas con gas natural. Como parte de un estudio que también incluyó refinerías de petróleo, un equipo de la Universidad de Purdue evaluó las emisiones de metano de tres plantas de energía a gas en Utah, Indiana e Illinois durante las horas de máxima operación. Tanto las fugas de metano fugitivo de la instalación en general, como el metano no quemado de las chimeneas, se midieron utilizando aeronaves. Los resultados mostraron que las tasas promedio de emisión de metano eran mayores que las estimaciones reportadas por la instalación por factores de 21-120. Los autores concluyeron que las centrales eléctricas de gas “pueden contribuir significativamente a las emisiones anuales de metano en Estados Unidos a pesar de la falta de información sobre las emisiones de las instalaciones en los inventarios del país. Además, los resultados sugieren que la fuente primaria de emisiones de metano en estas instalaciones puede provenir de fuentes que no son de combustión”.⁷³⁷

733 Wichner, D. (2019, 8 de febrero). Regulators extend ban on new gas power plants in Arizona. *Arizona Daily Star*. Extraído de https://tucson.com/business/regulators-extend-ban-on-new-gas-power-plants-in-arizona/article_5d492cao-5763-5fe5-8eac-29f63cbe2b72.html

734 Cooper, J., Stamford, L., & Azapagic, A. (2018). Sustainability of UK shale gas in comparison with other electricity options: Current situation and future scenarios. *Science of The Total Environment*, 619-620, 804-814. doi: 10.1016/j.scitotenv.2017.11.140

735 Gabatiss, Josh. (2018, 16 de enero). Fracking is one of the least sustainable ways to produce electricity. *The Independent*. Extraído de <https://www.independent.co.uk/environment/fracking-electricity-production-energy-shale-gas-extraction-sustainable-a8160661.html>

736 Gonzalez-Salazar, M. A., Kirsten, T., & Prchlik, L. (2018). Review of the operational flexibility and emissions of gas- and coal-fired power plants in a future with growing renewables. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 82, Part 1, 1497-1513. Advance online publication. doi: 10.1016/j.rser.2017.05.278

737 Lavoie, T. N., Shepson, P. B., Gore, C. A., Stirm, B. H., Kaeser, R., Wulle, B., . . . Rudek, J. (2017). Assessing the methane emissions from natural gas-fired power plants and oil refineries. *Environmental Science & Technology*, 51(6), 3373-3381. doi 10.1021/acs.est.6b05531

- **28 de junio de 2015** – Las mujeres embarazadas que viven cerca de centrales eléctricas de gas tenían más probabilidades de dar a luz prematuramente, según un estudio de más de 400,000 bebés nacidos en Florida entre 2004 y 2005. Este estudio investigó las asociaciones entre los resultados adversos del parto y la proximidad residencial a varios tipos de centrales eléctricas, incluyendo las que queman petróleo, gas y residuos sólidos.⁷³⁸
- **22 de septiembre de 2012** – Una investigación de las emisiones de metano y óxido nitroso en ocho centrales eléctricas de gas diferentes en Corea encontró que las emisiones pueden variar dependiendo de las tecnologías de combustión. Los resultados de este estudio difieren tanto de los utilizados como tasas de emisión por defecto por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático como de los medidos en Japón. Los autores concluyeron que es necesario establecer factores de emisión específicos de la tecnología y del país para las centrales eléctricas de gas.⁷³⁹
- **27 de febrero de 2012** – Usando datos de hospitalización, un equipo de investigación que trabaja en el estado de Nueva York examinó si vivir cerca de una central eléctrica de combustible aumentaba el índice de hospitalización por asma, infecciones respiratorias agudas y enfermedades pulmonares obstructivas crónicas, todas las cuales tienen vínculos conocidos con la exposición a la contaminación del aire. Los análisis preliminares de las tasas de hospitalización asociadas a una residencia en un código postal con una central eléctrica estratificada por tipo de combustible utilizado (carbón, gas, petróleo o residuos sólidos) no mostraron patrones claros ni consistentes. Por lo tanto, los pacientes se clasificaron como expuestos si vivían en un código postal con al menos una planta de energía, independientemente del tipo de combustible utilizado. Tras ajustar la edad, el sexo, la raza, el ingreso medio del hogar y la residencia rural/urbana, el equipo de investigación encontró índices significativamente elevados de hospitalización por asma (11% de aumento), infección respiratoria aguda (15% de aumento) y enfermedad pulmonar obstructiva crónica (17% de aumento) entre los neoyorquinos que viven cerca de al menos una planta de energía que funciona con combustible.⁷⁴⁰
- **20 de octubre de 2011** – Se contabilizaron las visitas a la sala de emergencia y los ingresos hospitalarios de las personas mayores que viven cerca de una nueva central eléctrica de gas en Italia y se relacionaron con los niveles de contaminación del aire tanto antes como después de que las centrales entraran en funcionamiento. Los resultados mostraron que los niveles ambientales de óxidos de nitrógeno y partículas aumentaron después de que la planta comenzara a funcionar. Además, a pesar de que los contaminantes estaban por debajo de los límites establecidos por la legislación europea, había una correlación positiva entre el número de visitas a la sala de emergencias y las concentraciones diarias de estos contaminantes en la atmósfera entre los residentes cercanos de 70 años de edad o más.⁷⁴¹

738 Ha, S., Hu, H., Roth, J., Kan, H., & Xu, X. (2015). Associations between residential proximity to power plants and adverse birth outcomes. *American Journal of Epidemiology*, 182(3), 215-224. doi: 10.1093/aje/kwv042

739 Lee, S., Kim, J., Lee, J., Lee, S., & Jeon, E.-C.. (2012). A study on the evaluations of emission factors and uncertainty ranges for methane and nitrous oxide from combined-cycle power plant in Korea. *Environmental Science and Pollution Research*, 20(1), 461-468. doi: 10.1007/s11356-012-1144-1

740 Liu, X., Lessner, L., & Carpenter, D. O. (2012). Association between residential proximity to fuel-fired power plants and hospitalization rate for respiratory diseases. *Environmental Health Perspectives*, 120(6), 807-810. doi: 10.1289/ehp.1104146

741 Di Ciaula, A. (2012). Emergency visits and hospital admissions in aged people living close to a gas-fired power plant. *European Journal of Internal Medicine*, 23(2), e53-e58. Advance online publication. doi: 10.1016/j.ejim.2011.09.013

- **5 de abril de 2010** – La mayoría de las centrales eléctricas de combustibles fósiles nuevas funcionan con gas. En este estudio, un equipo de investigación estimó el número de muertes prematuras por partículas finas que resultarían de poner en línea 29 centrales eléctricas de combustibles fósiles propuestas en Virginia. Su modelización predijo que, si se ponían en funcionamiento las 29 plantas, las concentraciones de contaminación atmosférica por partículas finas aumentarían en 271 condados de 19 estados. En un periodo de seis años, se producirían 104 muertes excesivas acumuladas debido a las operaciones de estas plantas propuestas.⁷⁴²

14- RECLAMOS INEXACTOS SOBRE TRABAJOS, AUMENTO EN LOS ÍNDICES DE CRIMINALIDAD, AMENAZAS A LOS VALORES DE LA PROPIEDAD E HIPOTECAS Y CARGA DEL GOBIERNO LOCAL

De acuerdo con múltiples estudios en múltiples estados, las promesas de la industria del petróleo y el gas de creación de empleo a partir de la perforación de gas natural han sido grandemente exageradas. Muchos de los trabajos son de corta duración, han ido a parar a trabajadores fuera del área y, cada vez más, se pierden en la automatización. Con la llegada de las operaciones de perforación y fracking, las comunidades han experimentado un fuerte aumento en los índices de delincuencia, incluyendo ataques, violaciones, tráfico sexual, hurto y robo de automóviles. En la región de la Cuenca de Lutitas de Marcellus, los condados que experimentaban un auge de fracking sufrieron un aumento del 30 % en los delitos violentos, en comparación con los que no presentaban dicho auge. Las agresiones agravadas y sexuales fueron los principales responsables de este aumento. Los índices de criminalidad han aumentado incluso con una asignación adicional de fondos para la seguridad pública. Las tensiones financieras y de otro tipo en los servicios municipales incluyen las de aplicación de la ley, mantenimiento de carreteras, servicios de emergencia y administración del distrito escolar público. Sólo en Texas, los daños en las carreteras y otros impactos en el transporte cuestan entre 1,500 y 2,000 millones de dólares al año. En las zonas de auge de lutitas en Estados Unidos, los distritos escolares informan de un aumento de tensión, independientemente de si la financiación de los estudiantes aumentó o disminuyó. Los economistas están cuantificando cada vez más los impactos en la calidad de vida de la comunidad y la distribución desigual de los costos y beneficios asociados con las perforaciones y el fracking. Las perforaciones y el fracking plantean un conflicto inherente con las hipotecas y los seguros de propiedad debido a los materiales peligrosos utilizados y los riesgos asociados. Con la salida de las operaciones de perforación y fracking de estas comunidades, algunos de los desafíos se alivian. Sin embargo, tales salidas también pueden llevar a daños económicos adicionales, como, por ejemplo, por los fuertes aumentos en las ejecuciones hipotecarias, pagos atrasados de automóviles e hipotecas, unidades de vivienda vacías, y negocios locales fallidos o disminuidos.

- **14 de marzo de 2019** – Un equipo canadiense revisó la investigación publicada entre 2009 y 2018 sobre los impactos en las comunidades de “todo el conjunto de tecnologías que ayudan en la exploración, extracción y transporte” de gas natural. Esta primera revisión de los impactos a lo largo de la cadena de suministro encontró que la mayoría de los estudios se dirigían a las comunidades río arriba (aquellas adyacentes a la extracción de gas), y que las comunidades

⁷⁴² Hermann, R. P., Divita Jr, F., & Lanier, J. O. (2010). Predicting premature mortality from new power plant development in Virginia. *Archives of Environmental Health*, 59(10). doi: 10.1080/00039890409605170

río arriba y río abajo no habían sido estudiadas. Las comunidades situadas a mitad de camino eran las que se encontraban en los corredores de transporte, como las que se encuentran cerca de los oleoductos, y las comunidades situadas río abajo eran las que se encontraban cerca de las instalaciones de procesamiento y transporte. El estudio identificó 28 impactos en la comunidad a través de cuatro categorías amplias: impactos ambientales; impactos en la infraestructura y la prestación de servicios; impactos en las políticas, la regulación y la participación en la toma de decisiones; e impactos socioeconómicos. En cada área, los revisores identificaron hallazgos significativos de los ciclos de auge y caída. En el ciclo de auge, estos incluyeron “una mayor presión sobre la infraestructura limitada, la vivienda asequible y las guarderías, los programas recreativos y para niños y jóvenes, y los servicios sociales para abordar las adicciones al alcohol y las drogas, la violencia doméstica y la delincuencia”. En el ciclo de quiebra hay una necesidad continua de servicios sociales, especialmente los creados por el desempleo, las dificultades económicas, los cierres de empresas locales, la caída del valor de las propiedades y la emigración. Sin embargo, en este período puede haber comunes, resultados mixtos entre los estudios y vacíos en la investigación. Para la prestación de servicios sociales, por ejemplo, la revisión encontró efectos recortes a los servicios sociales y “los artículos revisados por pares rara vez se centran en la capacidad de los gobiernos locales para abordar los impactos antes, durante y después de que ocurran”.⁷⁴³

- **10 de diciembre de 2018** – Aunque Pensilvania ha sido capaz de lograr un modesto crecimiento económico a corto plazo a partir del fracking, los investigadores de políticas encontraron que el estado también ha permitido que los costos se extiendan a la salud pública, el medio ambiente y la integridad de la comunidad. A pesar de la evidencia emergente sobre los efectos adversos en la salud pública, persiste una incertidumbre significativa sobre estos costos externalizados, especialmente a largo plazo. Las investigaciones realizadas en el estado han demostrado que existen “incertidumbres significativas en la detección y atribución de la responsabilidad por la contaminación del agua subterránea” asociada con el fracking. La extracción intensiva de gas en Pensilvania puede forzar a las comunidades por varias vías: aumento de la demanda de servicios médicos y de salud mental de emergencia; pérdida de vivienda para los residentes de bajos ingresos desplazados por trabajadores temporales, fuera del estado; y aumento de las infracciones de tráfico y los arrestos por conducir bajo la influencia de sustancias. Las emergencias en sitios de fracking también pueden forzar o exceder las capacidades de las organizaciones locales de respuesta a emergencias. A nivel estatal, las debilidades de las políticas incluyen el hecho de no exigir la divulgación de los productos químicos para fracking, el no ejercer una inspección y aplicación adecuadas y el no institucionalizar la “administración de las rentas extraídas de un recurso no renovable para las generaciones futuras”.⁷⁴⁴
- **21 de noviembre de 2018** – La presencia de operaciones de perforación y fracking se relaciona con una menor cantidad de visitas a los sitios de recreación en los Bosques Nacionales de los estados del oeste de Estados Unidos. Como parte de un estudio del Servicio Forestal del USDA que analizó los datos de uso de los visitantes de 27 Bosques Nacionales con 722 áreas de uso nocturno, los investigadores encontraron que, en promedio, cada pozo adicional de petróleo o gas dentro de un radio de cinco kilómetros de un sitio estaba relacionado con seis visitas menos al año. En un radio de cinco kilómetros, la distancia entre el pozo y el campamento no fue un factor significativo.

743 Buse, C. G., Sax, M., Nowak, N., Jackson, J., Fresco, T., Fyfe, T., & Halseth, G. (2019). Locating community impacts of unconventional natural gas across the supply chain: A scoping review. *The Extractive Industries and Society*, 6(20), 620-629. doi: 10.1016/j.exis.2019.03.002

744 Chalfant, B. A., & Corrigan, C. C. (2019). Governing unconventional oil and gas extraction: The case of Pennsylvania. *Review of Policy Research*, 36(1). Advance online publication. doi: 10.1111/ropr.12319

Los investigadores no especularon sobre la experiencia general del usuario, pero escribieron que sus resultados “sugieren que la presencia del desarrollo de petróleo y gas puede tener un efecto lo suficientemente significativo en la experiencia del usuario como para motivar a los usuarios a recrear en otro lugar”.⁷⁴⁵

- **28 de octubre de 2018** – En 15 estados entre 2000 y 2013, la actividad intensiva de perforación de lutitas se relacionó con la disminución de 41,760 estudiantes matriculados en la escuela por año en los grados 11 y 12. Este fenómeno fue mayor en los estados con menor edad de escolaridad obligatoria (16 años en lugar de 17 o 18), en los estados con una tasa impositiva efectiva más baja sobre la producción de petróleo y gas y en los condados rurales con minería tradicional o pobreza persistente.⁷⁴⁶ Los resultados del estudio, llevado a cabo por un equipo de economistas, están alineados con la evidencia histórica del auge energético de la década de 1970, así como la investigación complementaria de la década de 2000, y muestran que los auges del petróleo y el gas “pueden desalentar el logro educativo al aumentar el costo de oportunidad para que los estudiantes permanezcan en la escuela”. (Véase la entrada a continuación para julio de 2015.)
- **24 de septiembre de 2018** – Una investigación *E&E* examinó las ciudades de Dakota del Norte, Pensilvania y Oklahoma que están experimentando interrupciones financieras y sociales persistentes después de los auges del petróleo y el gas. En Oklahoma, “la Legislatura estatal está tratando de arreglar lo que algunos consideraban una serie de malas decisiones fiscales que llevaron a recortes en la educación y otros servicios”. En Pensilvania, las comunidades todavía están enredadas por “una serie de amargas disputas sobre si los terratenientes locales estaban recibiendo su parte justa de las regalías de la perforación de gas”. En Dakota del Norte, la deuda de la ciudad de Williston era elevada para una ciudad de su tamaño, cuya capacidad de gestión dependía de la continuidad de los ingresos procedentes de los impuestos sobre el petróleo del estado.⁷⁴⁷
- **22 de agosto de 2018** – Una década desde que el fracking comenzó a practicarse de lleno en la cuenca de lutitas de Marcellus, un equipo de investigación de cinco universidades presentó una revisión de los impactos sobre las personas, las políticas y la cultura en la región del Gran Medio Atlántico de Estados Unidos. Las secciones geográficas y temáticas de la revisión abordan una serie de impactos en las comunidades de Pensilvania y un análisis de las comunidades menos estudiadas de Virginia Occidental y Ohio que donde se practica el fracking. Los impactos económicos en Pensilvania, contrariamente a lo que los intereses políticos y comerciales típicamente pregonan, son mixtos. Los datos sobre el empleo muestran que los efectos positivos para los residentes locales “son relativamente pequeños y temporales, en gran parte debido a que gran parte de los beneficios de la actividad se destinan a los trabajadores que viven fuera de las comunidades de acogida”. Además, entre los residentes locales, los beneficios económicos se distribuyeron de manera desigual sobre la base de la propiedad de la tierra. En Pensilvania, cerca de la mitad de los dólares de arriendos y regalías corresponden al 10% superior de los propietarios locales que poseen la mayor superficie, mientras que el 70% inferior de los propietarios reciben colec-

745 Rasch, R., Reeves, M., & Sorenson, C. (2018). Does oil and gas development impact recreation visits to public lands? A cross-sectional analysis of overnight recreation site use at 27 national forests with oil and gas development. *Journal of Outdoor Recreation and Tourism*. 24, 45-51. doi: 10.1016/j.jort.2018.11.001

746 Zuo, N., Schieffer, J., & Buck, S. (2019). The effect of the oil and gas boom on schooling decisions in the U.S. *Resource and Energy Economics*, 55, 1-23. doi: 10.1016/j.reseneeco.2018.10.002

747 Lee, M., & King, P. (2018, 24 de septiembre). These places rode out the boom and bust. Now what? *E&E News*. Extraído de <https://www.eenews.net/stories/1060099341>

tivamente sólo el 2.8% de todos esos dólares. “La gran mayoría de los residentes locales no eran terratenientes rurales y por lo tanto no podían aprovechar el arrendamiento de gas para obtener ingresos”. Para los residentes más pobres de las zonas en crisis, el “endurecimiento radical de los mercados de la vivienda, junto con el aumento de los costos de la vivienda” presentaban las dificultades económicas fundamentales.⁷⁴⁸

- **6 de junio de 2018** – La distribución desigual de los beneficios económicos/de servicios y los costos sociales/ambientales caracterizan a las cuencas de lutitas Barnett y de Eagle Ford en Texas, de acuerdo con un análisis del desarrollo de la energía de lutitas en el sur de Estados Unidos, que incluía tanto efectos objetivos como percibidos. Los peligros relacionados con el transporte, considerados “los grandes”, se consideraron la principal preocupación de los líderes de la comunidad y de los residentes. Múltiples fuentes y tipos de estudio corroboraron las tendencias y daños objetivos del transporte. Por ejemplo, una encuesta de funcionarios públicos del condado y de la ciudad en la región de lutitas Eagle Ford, de 15 condados, concluyó que las crecientes demandas de transporte resultantes del fracking “no han sido satisfechas con los recursos estatales necesarios para mantener y/o mejorar las instalaciones de transporte para satisfacer el aumento de volumen y peso de los vehículos que utilizan el sistema de transporte en las comunidades locales”. Un grupo de trabajo de la Academia de Medicina, Ingeniería y Ciencia de Texas sobre los Impactos Ambientales y Comunitarios del Desarrollo de Lutitas en Texas también concluyó que “el nivel de financiamiento para abordar los impactos a la infraestructura de transporte y la seguridad del tráfico en el área de la industria del petróleo y el gas es bajo en relación con la magnitud del impacto”. Este análisis también describió una distribución desigual de los beneficios. Por ejemplo, los individuos y las compañías de energía ubicadas fuera de la región poseían el 96% de la riqueza mineral de Eagle Ford.⁷⁴⁹
- **4 de marzo de 2018** – Los gobiernos locales en regiones altamente rurales que experimentan un crecimiento a gran escala en la actividad petrolera y gasífera enfrentaron los mayores desafíos fiscales, según un estudio que evalúa los efectos de este desarrollo en 21 regiones de Estados Unidos durante los períodos de auge y caída. “El aumento de la delincuencia, los accidentes automovilísticos y otras cuestiones de seguridad pública fueron desafíos importantes” y “la escala de estos desafíos tendió a seguir la escala del crecimiento de la población y la ruralidad de una región”. Aunque los ingresos procedentes de los impuestos sobre la propiedad y las ventas y de otras fuentes resultaron en una ganancia neta para muchos gobiernos locales, la volatilidad de la actividad industrial y el crecimiento de la población crearon desafíos especialmente difíciles para algunos municipios. En una ciudad rural del oeste de Colorado, por ejemplo, los residentes se enfrentaron a un aumento en los impuestos, así como a un aumento en las tarifas del agua y de las aguas residuales para pagar la deuda contraída por las mejoras necesarias.⁷⁵⁰
- **13 de febrero de 2018** – Los economistas encontraron que los precios de las viviendas de Oklahoma en el 2006 al 2014 se redujeron de un 3% a 4% después de experimentar un terremoto moderado. Además, se estimó que los precios de venta de las propiedades afectadas por los terremotos

748 Jacquet, J. B., Junod, A. N., Bugden, D., Wildermuth, G., Fergen, J. T., Jalbert, K., . . . Ladlee, J. (2018). A decade of Marcellus Shale: Impacts to people, policy, and culture from 2008 to 2018 in the Greater Mid-Atlantic region of the United States. *The Extractive Industries and Society*, 5, 596-609. doi: 10.1016/j.exis.2018.06.006

749 Theodori, G. L. (2018). Shale energy development in the Southern United States: A review of perceived and objective social impacts. *The Extractive Industries and Society*, 5, 610-618. doi: 10.1016/j.exis.2018.05.006

750 Newell, R. G., & Raimi, D. (2018). The fiscal impact of increased U.S. oil and gas development on local governments. *Energy Policy*, 117, 14-24. doi: 10.1016/j.enpol.2018.02.042

más intensos disminuyeron de 3.5% a 10.3%. El estudio también encontró que las casas estaban en el mercado por un período significativamente más largo después de la exposición al terremoto. La intensidad de un terremoto para cada propiedad se determinó vinculando la magnitud del terremoto con la distancia de la vivienda desde su epicentro. Los investigadores escribieron, “Oklahoma proporciona un estudio de caso excepcional como el estado más afectado por los cambios repentinos en la frecuencia e intensidad sísmica” y que, aunque la proporción exacta de terremotos inducidos por la actividad petrolera y gasífera no es segura, “el Servicio Geológico de Oklahoma ha reconocido que es probable que la mayoría de los terremotos que sean inducidos”. Concluyeron que el aumento de la actividad sísmica “ha representado costos sustanciales a los propietarios de viviendas en Oklahoma”.⁷⁵¹

- **25 de enero de 2018** – En la región de la Cuenca de Lutitas de Marcellus, los condados que experimentaban un auge de fracking sufrieron un aumento del 30% en los delitos violentos, en comparación con los que no tenían un auge de gas. En la región de la Cuenca de Lutitas de Marcellus, la delincuencia violenta aumentó en un 30% en los condados que experimentaron un auge del fracking en comparación con los que no lo hicieron. Esta investigación aprovechó las condiciones de “experimentos naturales” en la región, con una prohibición del fracking en el estado de Nueva York y un auge del mismo a lo largo de la frontera en Pensilvania. En el estudio se utilizaron datos de 2004 a 2012 a nivel de los condados en Nueva York y Pensilvania, en las inmediaciones de la Cuenca de Lutitas de Marcellus, sobre pozos de gas no convencionales perforados y sobre siete infracciones del “Índice I del FBI”. Los delitos fueron de índole violenta (asalto agravado, violación, robo y asesinato) y delitos contra la propiedad (hurto, robo con allanamiento de morada y robo de automóviles). Mientras que los delitos violentos aumentaron en las zonas de auge, no fue el caso de los delitos contra la propiedad. La investigación incluyó muchos controles para aislar los efectos de la economía del fracking en los índices de criminalidad. Además, se estimó que los “costos de victimización” eran de \$8.1 millones por año en los condados con altos niveles de fracking. “Los políticos, junto con los defensores del petróleo y el gas natural, a menudo citan los beneficios en términos de empleos e ingresos que se crean en una comunidad. Sin embargo, los costos de bienestar de las víctimas de delitos, entre otras cuestiones, también deben considerarse para tomar decisiones políticas óptimas”.⁷⁵²
- **24 de enero de 2018** – El departamento de bomberos de tiempo completo más cercano a la mortal explosión de una plataforma de gas natural en Quinton, Oklahoma, estaba a casi 30 millas de distancia, de acuerdo con una investigación E&E centrada en la respuesta de emergencia. “Las muertes ponen de relieve un hecho crucial del auge de las perforaciones, gran parte de las cuales se han producido en zonas rurales, donde los agentes de policía de los pueblos pequeños, los ayudantes del alguacil y los bomberos voluntarios son a menudo los primeros en responder”.⁷⁵³
- **13 de enero de 2018** – El tráfico sexual en las ciudades del auge petrolero sigue siendo un gran problema, según entrevistas con 185 profesionales de la salud y los servicios sociales, personal de justicia penal, representantes de la industria y la comunidad, y víctimas de la violencia en la

751 Cheung, R., Wetherell, D., & Whitaker, S. (2018). Induced earthquakes and housing markets: Evidence from Oklahoma. *Regional Science and Urban Economics*, 69, 153-166. doi: 10.1016/j.regsciurbeco.2018.01.004

752 Komarek, T. M. (2018). Crime and natural resource booms: Evidence from unconventional natural gas production. *The Annals of Regional Science*, 61, 113-137. doi: 10.1007/s00168-018-0861-x

753 Lee, M., & Soraghan, M. (2018, 24 de enero). Rig wreckage probed for cause of deadly Okla. blast. E&E News. Extraído de <https://www.ee-news.net/stories/1060071777>

región petrolera de Bakken. Estos resultados reflejan la creciente literatura sobre el tema. Los entrevistados compartieron información sobre el aumento de la violencia doméstica, la violencia en el noviazgo, la agresión sexual, el acoso y la trata sexual. Los resultados demostraron que la trata sexual estaba relacionada con “una confluencia de fuerzas subyacentes que incluía grandes cantidades de dinero del petróleo, un aumento de los cárteles de la droga y del consumo de la misma, la degradación de las mujeres en una fuerza laboral dominada por los hombres, un mayor acceso a las armas y un aumento de las poblaciones transitorias”. Una contribución notable de este estudio fue la documentación de que los participantes no se sintieron preparados para abordar las necesidades de las víctimas de la trata sexual, con muy pocos recursos, y con antecedentes y experiencia limitados en estos problemas.⁷⁵⁴

- **12 de diciembre de 2017** – Es poco probable que el fracking sea una panacea para las áreas económicamente marginadas rurales, suburbanas o urbanas y el optimismo económico con respecto al fracking tiende a ser exagerado, según un estudio que analiza los datos nacionales sobre el bienestar socioeconómico para los años 2000 a 2011. Los investigadores señalaron que los grandes beneficios para la industria y el desarrollo económico “pueden no llegar a los residentes que viven en condados de alta producción”, sino que a menudo benefician a unos pocos, durante un período pasajero. El estudio midió el porcentaje de familias por debajo de la línea de pobreza en cada condado, los ingresos promedio, los ingresos medios del hogar y el estado del empleo, para entender estos impactos socioeconómicos de los auges del petróleo y el gas. Su revisión de la literatura también reveló una disparidad en los hallazgos: “Estudios financiados por la industria han revelado importantes beneficios económicos relacionados con la extracción [...] pero la literatura revisada por pares sugiere efectos mixtos o modestos”.⁷⁵⁵
- **26 de septiembre de 2017** – El abandono parcial de la Cuenca de Lutitas de Eagle Ford dañó dramáticamente a los dueños de pequeños negocios, según un informe de *Bloomberg*. “A medida que los perforadores de lutitas se trasladaban a campos más ricos, el paisaje del sur de Texas se llenaba de estructuras abandonadas. Esta agilidad —la capacidad de hacer las maletas y marcharse de inmediato— puede dar a las compañías petroleras de Estados Unidos una ventaja competitiva frente a sus rivales más rígidos de la OPEP, pero tiene un costo humano”. En cuanto a una empresa de herramientas y suministros de la región, la investigación reveló lo siguiente: “En la cúspide del auge de Eagle Ford, R. Katz suministraba tanto como 52 aparejos y empleaba tanto como 18 personas en su oficina fuera de la tira principal de Cuero. Hoy en día, tiene 11 clientes y tres empleados”.⁷⁵⁶
- **10 de agosto de 2017** – Investigadores del grupo independiente y no partidista de investigación económica Resources for the Future estudiaron los impactos de los auges no convencionales de petróleo y gas en los distritos escolares públicos de los estados productores de petróleo y gas de Pensilvania, Ohio, Virginia Occidental, Dakota del Norte, Montana y Colorado entre 2000 y 2013. Utilizando análisis de datos cuantitativos, así como entrevistas extensas con padres y estudiantes en los distritos, el estudio abordó los efectos de los recientes auges del petróleo y el gas en la

754 Heitkamp, T. (2018, 13 de enero). Sex trafficking in the Bakken Oil Fields. Presented at Society for Social Work and Research, Washington, DC. Extraído de <https://sswr.confex.com/sswr/2018/webprogram/Paper32717.html>

755 Mayer, A., Olson-Hazboun, S. K., & Malin, S. (2018). Fracking fortunes: Economic wellbeing and oil and gas development along the urban-rural continuum. *Rural Sociology*, 83(3), 532-567. Advance online publication. doi: 10.1111/ruso.12198

756 Murtaugh, D. (2017, 26 de septiembre). The oil ghost towns of Texas. *Bloomberg*. Extraído de <https://www.bloomberg.com/news/features/2017-09-26/the-oil-ghost-towns-of-texas>

matriculación de estudiantes, los maestros, las finanzas de la educación pública y las métricas de rendimiento de los estudiantes. Aunque se encontraron tendencias divergentes entre los distritos escolares del este y el oeste de Estados Unidos, “casi todos los distritos en auge reportaron un mayor estrés debido a la volatilidad financiera”. Aunque algunos distritos tuvieron un aumento estadísticamente positivo en la financiación por estudiante mientras que otros tuvieron un descenso, “el estudio encontró que los mayores ingresos no siempre se traducen en mayores resultados educativos [...]”. Un distrito escolar del oeste de Colorado tuvo que operar con un horario de cuatro días a la semana y recortar los programas académicos debido al aumento de la volatilidad económica”.⁷⁵⁷ Como se reportó en *U.S. News and World Report*, “se encontró que el ciclo de auge y caída de la industria creaba un estrés abrumador en los distritos locales a medida que los estudiantes y los maestros entraban y salían de la región para cumplir con las demandas económicas de la perforación”.⁷⁵⁸

- **18 de junio de 2017** – Un grupo de trabajo sobre lutitas de la Academia de Medicina, Ingeniería y Ciencia de Texas (TAMEST) desarrolló el informe, *Impactos ambientales y comunitarios del desarrollo de lutitas en Texas*, una “primera revisión integral de su tipo de investigación científica y hallazgos relacionados con los impactos de la producción de petróleo y gas de lutitas en Texas”. Los impactos en el transporte incluyeron daños en las carreteras que le cuestan a Texas entre 1,500 y 2,000 millones de dólares al año; y accidentes rurales que involucran vehículos comerciales que aumentan en más de un 75 % en algunas regiones de perforación. El número de colisiones mortales en la Cuenca del Pérmico se duplicó, pasando de 94 entre 2006 y 2009 a 183 entre 2010 y 2013. El informe también señalaba que Texas es el único estado productor de petróleo y gas importante sin una “ley de daños en la superficie” que proteja a los terratenientes, que no poseen los derechos mineros sobre sus tierras y tienen poco control sobre las operaciones de petróleo y gas. El informe, que también abordaba temas como la sismicidad, el aire y el agua, señalaba que los diversos impactos del desarrollo del petróleo y el gas “no pueden estudiarse ni abordarse de forma aislada”. Los autores prosiguen: “Estas conexiones son importantes y omnipresentes, pero aún no están bien estudiadas”. TAMEST incluye a todos los premios Nobel del estado, además de los miembros de las Academias Nacionales de Ciencias, Ingeniería y Medicina con sede en Texas.⁷⁵⁹
- **6 de abril de 2017** – El impacto económico del fracking con la llegada del auge de la Cuenca de Lutitas de Marcellus es un tema poco estudiado. El inicio del fracking fue tan rápido que los académicos se vieron desafiados a proporcionar información precisa y oportuna a los responsables de la formulación de políticas y el único documento importante que apareció en 2011 no reveló con claridad su patrocinio de la industria. Un estudio financiado por el Departamento de Comunidad y Desarrollo Económico de Pensilvania se dedicó a investigar esos años pasados. Además de examinar los datos disponibles, los autores llevaron a cabo una encuesta de 1,000 propietarios de tierras en los condados de Bradford y Tioga, los dos condados con los pozos más dañados del estado al inicio del auge. De las 501 encuestas devueltas, determinaron que los residentes

757 Ratledge, N., & Zachary, L. (2017). *Impacts of unconventional oil and gas booms on public education: A mixed-methods analysis of six producing states*. Extraído de <http://www.rff.org/research/publications/impacts-unconventional-oil-and-gas-booms-public-education-mixed-methods>

758 Englert, E. (2017, 10 de agosto). Fracking brings challenges to local school systems. *U.S. News & World Report*. Extraído de <https://www.usnews.com/news/national-news/articles/2017-08-10/fracking-brings-challenges-to-local-school-systems>

759 The Academy of Medicine, Engineering and Science of Texas. (2017). *Environmental and Community Impacts of Shale Development in Texas*. Extraído de <http://tamest.org/shale-task-force/> doi: 10.25238/TAMESTstf.6.2017

ahorraron más de la mitad de sus primeros ingresos por regalías y arrendamientos, que “pueden o no gastarse dentro de Pensilvania”. Por lo tanto, las ganancias inesperadas de los derechos mineros crearon “poco impacto económico durante el año recibido”. Además, la estimación general de los impactos económicos del estudio para el año 2009, de “límites inferiores”, descubrió que el 15.4% de estos derechos mineros eran propiedad de no residentes. Al mismo tiempo, los resultados de la encuesta mostraron que el 37% de la fuerza laboral estaba compuesta por no residentes y que sólo la mitad de sus ingresos permanecían en el estado. El número de empleos con límite superior de este estudio para 2009 fue sustancialmente inferior a las estimaciones que se hicieron en ese momento. Además, el estudio instaba a mantener prudencia en cuanto a las previsiones de empleo futuro, ya que el fuerte descenso entre 2011 y 2013 “era totalmente inesperado” y no se reflejaba en una previsión de empleo para 2010 en 2020.⁷⁶⁰

- **5 de abril de 2017** – Los economistas de la Universidad Estatal de Colorado cuantificaron los “costos ambientales sustanciales asociados con la fractura hidráulica”, como parte de un análisis de los costos y beneficios de mercado y no mercado del fracking en 14 estados de Estados Unidos. Estos costos fueron “dominados por \$27.2 mil millones (\$12.5-\$41.95 mil millones) de daños a la salud causados por la contaminación del aire”. También encontraron costos que incluyen “3,800 millones de dólares (entre 1,150 y 5,890 millones de dólares) en emisiones de gases de efecto invernadero, 4.000 millones de dólares (entre 3,500 y 4,450 millones de dólares) en fragmentación del hábitat de la vida silvestre y 1,000 millones de dólares (entre 500 y 1,600 millones de dólares) en contaminación de pozos privados de agua potable”. Los resultados también mostraron una desconexión entre los que cosechan las recompensas económicas del fracking y los que pagan el precio: los “beneficios” (principalmente en forma de precios más bajos del gas natural para los consumidores residenciales, comerciales e industriales) estaban geográficamente dispersos, mientras que los costos tendían a concentrarse en las áreas localizadas donde se realizaban las perforaciones. Aunque es el estudio económico más completo hasta la fecha, este análisis no pudo cuantificar completamente todos los costos, incluyendo los relacionados con la contaminación del agua (más allá de los costos relacionados con la superficie del derrame por daños a pozos privados); la disminución de los espacios abiertos y la estética de los miembros de la comunidad; y la actividad sísmica. Los autores concluyeron que los costos podrían superar los beneficios para los habitantes de los suburbios cerca de las operaciones de fracking, como lo ejemplifica Denton, Texas, donde “casi todo el dinero de los derechos de autor estaba fluyendo a los propietarios de minerales que vivían en otro lugar [...] en lugar de a los propietarios de viviendas adyacentes”.⁷⁶¹
- **19 de febrero de 2017** – El *New York Times* informó sobre la adopción de la automatización por parte de la industria del petróleo y el gas y su amenaza para preservar y recuperar puestos de trabajo. Los ejecutivos entrevistados como parte de la investigación fueron directos en sus intenciones de reducir su fuerza laboral. “Queremos transformar nuestra fuerza de trabajo hasta el punto en que necesitemos contratar a menos gente”, dijo Joey Hall, vicepresidente ejecutivo de Operaciones Pérmicas de Pioneer”. En 2016, Pioneer Natural Resources añadió 240 pozos en el

⁷⁶⁰ Hoy, K. A., Kelsey, T. W., & Shields, M. (2017). An economic impact report of shale gas extraction in Pennsylvania with stricter assumptions. *Ecological Economics*, 138, 178-185. doi: 10.1016/j.ecolecon.2017.03.037

⁷⁶¹ Loomis, J., & Haefele, M. (2017). Quantifying market and non-market benefits and costs of hydraulic fracturing in the United States: A summary of the literature. *Ecological Economics*, 138, 160-167. doi: 10.1016/j.ecolecon.2017.03.036

oeste de Texas sin contratar nuevos empleados. Un vicepresidente de un fabricante de equipos de perforación de Pensilvania declaró: “Si se trata de una tarea repetitiva, puede automatizarse y no necesito que alguien lo haga. Puedo lograr que una computadora lo haga”.⁷⁶²

- **1 de febrero de 2017** – El profesor de ciencias de la tierra de la Universidad de Stanford Robert Jackson y dos profesores de derecho evaluaron cómo un nuevo tipo de “servidumbre ecológica”, un tipo de acuerdo legal establecido, podría permitir a los propietarios de tierras restringir el fracking de sus propiedades. Una servidumbre de conservación de una finca minera (MECE) puede servir como respuesta de un propietario privado a las amenazas demostrables de fracking a la propiedad y a la comunidad: “Acompañando el aumento de la fractura hidráulica de alto volumen ha habido una serie de preocupaciones ambientales y sociales, incluyendo la contaminación potencial del agua y el aire, las emisiones de gases de efecto invernadero, los efectos en la salud y las interrupciones en la comunidad”. “Apoyamos la exploración de las MECEs como una herramienta adicional para que los propietarios ejerzan sus derechos y responsabilidades”, concluyó el equipo.⁷⁶³
- **26 de enero de 2017** – La automatización está reduciendo el tamaño de los equipos de perforación y disminuirá el número de empleos agregados a nivel nacional con cualquier aumento en las operaciones de petróleo y gas, según un artículo en OilPrice.com. El autor describió predicciones, incluyendo:

En el futuro, los equipos de perforación automatizados podrían reducir el número de personas en un equipo de perforación en casi 40%, de 25 trabajadores a 15 trabajadores, *Houston Chronicle*, escribe Jordan Blum, citando a los analistas de la industria. La compañía de perforación Nabors Industries espera que pueda reducir el tamaño de la tripulación en cada sitio de pozo a unas 5 personas, de 20 trabajadores en la actualidad, si se utilizan más equipos de perforación automatizados, comenta David Wethe de Bloomberg.⁷⁶⁴

- **22 de diciembre de 2016** – Investigadores del Instituto de Política Energética de la Universidad de Chicago midieron los costos y beneficios del fracking en las comunidades locales a lo largo de nueve cuencas de lutitas de Estados Unidos. Encontraron que, a pesar de las contribuciones a las economías locales con la llegada del fracking, los residentes experimentaron disminuciones en la calidad de vida local. Los aumentos de la delincuencia fueron los más directamente mensurables de estos efectos. “A pesar de los esfuerzos de los gobiernos locales para mejorar la seguridad pública —asignando un 20% más de fondos—, los índices de criminalidad aumentaron de manera marginal”. El estudio también encontró una distribución desigual de los beneficios. Los estudiantes, los ancianos y los que no tienen derechos sobre los minerales no se beneficiaron en absoluto. Su análisis encontró una ganancia promedio de alrededor de \$1,300 a \$1,900 por hogar por año, pero estas ganancias se vieron compensadas por una reducción en la calidad de vida del hogar típico, que los autores calcularon en alrededor de \$1,000 a \$1,600 por año.⁷⁶⁵

762 Krauss, C. (2017, 19 de febrero). Texas oil fields rebound from price lull, but jobs are left behind. *New York Times*. Extraído de https://www.nytimes.com/2017/02/19/business/energy-environment/oil-jobs-technology.html?_r=0

763 Jackson, R. B., Owley, J., & Salzman, J. (2017). Mineral estate conservation easements: A new policy instrument to address hydraulic fracturing and resource extraction. *Environmental Law Reporter*, 47(2). 10112- 10120. Extraído de <https://elr.info/news-analysis/47/10112/mineral-estate-conservation-easements-new-policy-instrument-address-hydraulic-fracturing-and-resource-ex>

764 Paraskova, T. (2017, 26 de enero). Robots over roughnecks: Next drilling boom might not add many jobs. *OilPrice.com*. Extraído de <https://oilprice.com/Energy/Energy-General/Robots-Over-Roughnecks-Next-Drilling-Boom-Might-Not-Add-Many-Jobs.html>

765 Bartik, A. W., Currie, J., Greenstone, M., & Knittel, C. R. (2016). *The local economic and welfare consequences of hydraulic fracturing*. Energy Po-

- **21 de diciembre de 2016** – Economistas de la Universidad de Anchorage y de la Universidad Estatal de Montana estudiaron el impacto de los auge regionales de la energía de lutitas en las tasas de delincuencia en todos los condados de Estados Unidos desde el año 2000 hasta el 2013, documentando el aumento de las tasas de muchos tipos de delitos, incluyendo el asalto, la violación, el latrocinio y el robo de automóviles. En 2013, fijaron el costo monetario promedio de estos delitos adicionales en 2 millones de dólares por condado. Los investigadores enfatizaron que estos resultados representaban sólo costos a corto plazo, ya que no podían predecir cómo se acumularían las tasas de criminalidad y los costos asociados durante períodos más largos, como, por ejemplo, si el comportamiento criminal y la migración laboral facilitaban una lenta fuga de capital humano y físico de la región y propagaban “una maldición de recursos a largo plazo”. El estudio también reveló que “los delincuentes sexuales registrados se trasladaban en cantidades desproporcionadas a las ciudades en auge de Dakota del Norte” y “que la desigualdad de ingresos aumentaba a medida que progresaba el auge de las lutitas”.⁷⁶⁶
- **24 de mayo de 2016** – En 327 condados de Estados Unidos que anteriormente se encontraban en el centro del auge del fracking, los préstamos para automóviles vencidos se acercaron a su nivel más alto en cinco años, y los pagos tardíos de las hipotecas también aumentaron, según un informe del *Financial Times* que examinó los datos del Banco de la Reserva Federal de Nueva York. Estas tendencias contrastaban fuertemente con la reducción de las tasas de morosidad en el resto de Estados Unidos. El incremento en los pagos morosos de autos en zonas con un nivel intenso de fracking en Estados Unidos ha “expuesto el daño causado por el colapso de la actividad de perforación y estropeado las tendencias positivas de los pagos tardíos de la deuda de los consumidores estadounidenses”.⁷⁶⁷
- **8 de mayo de 2016** – Con la recesión en la industria de fracking, el sector de la minería de arena de Wisconsin, que proporciona arena de sílice para operaciones de fracking, también se ha desplomado y ha provocado importantes despidos y pérdidas de empleos tanto en 2015 como en 2016, según un informe de Eau Claire *Leader-Telegram*. “Así es como se ve la parte del ciclo de auge y caída del sector energético, y es algo que los residentes del centro y oeste de Wisconsin, que son en su mayoría nuevos en la industria, no están acostumbrados a ver”. Otras empresas que suministran bienes y servicios a las operaciones de extracción de arena en la región también han experimentado una recesión.⁷⁶⁸
- **8 de marzo de 2016** – Un juez del condado de DeWitt, Texas, estimó que la reconstrucción de sus carreteras le costará a su condado 432 millones de dólares, señalando que, si una carretera “conduce a un sitio de perforación, está condenada a acabar en mal estado”. El juez declaró que en última instancia las compañías pagarían una gran parte de ello.⁷⁶⁹

licy Institute at the University of Chicago. Extraído de <https://epic.uchicago.edu/research/publications/local-economic-and-welfare-consequences-hydraulic-fracturing>

766 James, A., & Smith, B. (2016). There will be blood: Crime rates in shale-rich U.S. counties. *Journal of Environmental Economics and Management*, 84, 125–152. doi: 10.1016/j.jeem.2016.12.004

767 Fleming, S. (2016, 24 de mayo). US fracking bust sparks surge in car debt. *Financial Times*. Extraído de <http://www.ft.com/cms/s/0/a4cb1270-21c2-11e6-aa98-db1e01fabcoc.html>

768 Lindquist, E. (2016, 8 de mayo). Silent sandbox: Once booming frac sand industry continues major downturn. *Leader-Telegram*. Extraído de <http://www.leadertelegram.com/News/Front-Page/2016/05/08/Silentsandbox.html>

769 Callahan, C. (2016, 8 de marzo). Fracking fall-off leaves South Texas roads a mess. *KSAT.com*. Extraído de <http://www.ksat.com/web/ksat/news/fracking-fall-off-leaves-south-texas-roads-a-mess>

- **22 de febrero de 2016** – *Inside Energy* investigó los reclamos de robo de salarios relacionados con la industria petrolera en el Oeste y descubrió que “un número creciente de trabajadores petroleros estaban recurriendo a los tribunales para reclamar que no se les pagaba lo justo incluso cuando los tiempos eran buenos”. Entre 2010 y 2015, las demandas por robo de salarios contra compañías de petróleo y gas en Colorado se multiplicaron por nueve, mientras que, en Texas, por casi diez. La investigación descubrió que las compañías de petróleo y gas estaban consistentemente entre los principales infractores de las leyes salariales, especialmente por no pagar horas extras. Una investigación federal de la industria llevó a la recuperación de 40 millones de dólares en salarios no pagados. Uno de los oficiales involucrados en las investigaciones dice: “Hemos encontrado casos en los que ni siquiera se pagaba el salario mínimo a los trabajadores, porque trabajan tantas horas [...] Así que la idea de que están siendo altamente compensados, en algunos casos, no lo están”.⁷⁷⁰
- **13 de enero de 2016** – Un incendio en un sitio de fracking en el condado de Grady, Oklahoma, que consumió 22 petroleros, requirió la respuesta de seis departamentos de bomberos regionales.⁷⁷¹
- **15 de diciembre de 2015** – El valor de las viviendas que dependen del agua de los pozos en Pensilvania cayó un promedio de \$30,167 cuando se produjo fracking en un radio de 1.5 kilómetros, según un estudio de investigadores de la Universidad de Duke publicado en el *American Economic Review*. Para estos hogares dependientes del agua subterránea, un pozo de fracking ubicado dentro de un kilómetro se relacionó con una disminución promedio de 13.9% en los valores; los hogares con pozos en al menos a dos kilómetros de distancia mantuvieron su valor. El estudio se basó en las ventas de viviendas entre 1995 y 2012 en 36 condados. Los investigadores declararon que sus cifras podrían no reflejar completamente los costos totales asociados con el riesgo de contaminación del agua subterránea, como, por ejemplo, cuando los propietarios de viviendas compran sistemas de filtración de agua caros. Aunque su estudio no incorpora datos sobre la contaminación real, las preocupaciones sobre la contaminación pueden afectar significativamente los valores de las propiedades. Los investigadores encontraron “evidencia sólida de costos localizados soportados particularmente por los hogares dependientes del agua subterránea”.⁷⁷²
- **8 de diciembre de 2015** – A pesar de que los precios de la vivienda en las áreas de gas de lutitas de Pensilvania han caído junto con la actividad de fracking, muchas personas mayores y personas que viven con bajos ingresos siguen siendo excluidos del mercado, *StateImpact* informó. Pensilvania todavía carece de un cuarto de millón de viviendas de alquiler asequibles para personas en situación de pobreza a pesar de una ley de 2012 que exige a las compañías de gas que paguen cuotas de pozo con el fin de compensar los costos de los programas de vivienda asequible en las comunidades donde se realizan perforaciones.⁷⁷³
- **2 de diciembre de 2015** – “La economía local está resintiéndolo el golpe” de la caída de la actividad en los campos de gas de Pensilvania, según un informe de Reuters. La caída a finales de 2015

770 Boyce, D. (2016, 22 de febrero). Wage theft claims surge as oil prices fall. *Inside Energy*. Extraído de <http://insideenergy.org/2016/02/22/wage-theft-claims-surge-as-oil-prices-fall/>

771 KFOR-TV, Querry, K., & Fultonberg, L. (2016, 13 de enero). Firefighters extinguish damaging Grady Co. fracking fire. *KFOR.com*. Extraído de <http://kfor.com/2016/01/13/all-lanes-of-traffic-shut-down-due-to-large-oil-rig-fire/>

772 Muehlenbachs, L., Spiller, E., & Timmins, C. (2015). The housing market impacts of shale gas development. *American Economic Review*, 105(12), 3633–3659. doi: 10.1257/aer.20140079

773 Cusick, M. (2015, 8 de diciembre). Despite drilling slowdown, rents still high in fracking boomtowns. *StateImpact*. Extraído de <https://stateimpact.npr.org/pennsylvania/2015/12/08/despite-drilling-slowdown-rents-still-high-in-fracking-boomtowns/>

marcó un punto de inflexión en el fracking de la Cuenca de Lutitas de Marcellus. Los efectos económicos regionales reportados incluyen habitaciones de hotel vacías y avisos de ejecución hipotecaria en el condado de Lycoming en su nivel más alto desde que se recopilaron los datos por primera vez.⁷⁷⁴

- **7 de octubre de 2015** – Las colisiones vehiculares y la actividad de fracking en Texas están estrechamente relacionadas, según un informe del Texas A&M University Transportation Institute. Los investigadores analizaron el número de accidentes y lesiones en todo Texas durante el período de 2006 a 2009, cuando las operaciones de perforación y fracking eran intensivas sobre la Cuenca de Lutitas de Barnett, así como de 2010 a 2013, cuando la actividad aumentó en la Cuenca de Permian en el oeste de Texas y la de Eagle Ford en el sur del mismo estado, mientras que disminuyó en la de Barnett. Las colisiones aumentaron donde la actividad del gas de lutitas aumentó y disminuyó donde se ralentizó.⁷⁷⁵ Citado en el *Texas Tribune*, el coautor del informe, César Quiroga, dijo: “Las dos tendencias se correlacionaron tan bien y estaban perfectamente alineadas [...] Podríamos usar esto como un modelo predictivo”.⁷⁷⁶ Además, el aumento fue mayor en el sur de Texas, la región que más depende del fracking horizontal e hidráulico, que requiere millones de galones de agua, además de arena para transportarla, en comparación con el oeste de Texas, que lleva a cabo fracking, pero también pozos verticales más simples. El costo total de estas colisiones se estimó en unos 2 dólares mil millones de dólares más de 2010 a 2013, tanto en Eagle Ford como en Permian, en comparación con el período anterior.
- **30 de septiembre de 2015** – La Oficina de Investigación Criminal de Dakota del Norte estaba lista para contratar a nueve nuevos agentes, informó la *Billings Gazette*, “[...] permitiendo una mayor atención a los casos de trata de seres humanos y crimen organizado en el oeste de Dakota del Norte [...] a medida que el aumento de la producción de petróleo se tradujo en un aumento de la población [...]”.⁷⁷⁷
- **29 de septiembre de 2015** – “Las nuevas unidades residenciales están vacías a medida que disminuye la producción de gas”, escribió *HousingWire Magazine*, como continuación de su informe anterior que describía la relación entre el auge de la perforación y el auge de los bienes raíces en la región de lutitas de Bakken de Dakota del Norte. Los datos económicos indican que la perforación de Bakken no dura lo suficiente para sostener la explosión del edificio.⁷⁷⁸
- **9 de septiembre de 2015** – La mayoría de los gobiernos locales en Dakota del Norte Occidental y la región de Bakken en Montana Oriental han experimentado efectos fiscales negativos netos, según un análisis de la Universidad de Duke publicado por la Oficina Nacional de Investigación Económica. Estas tendencias también se observaron en los municipios de las zonas rurales de Colorado y Wyoming, que también lucharon por manejar los impactos fiscales durante los recien-

774 McAllister, E. (2015, 2 de diciembre). America's biggest gas field finally succumbs to downturn. *Reuters.com*. Extraído de <http://www.reuters.com/article/us-usa-marcellus-decline-insight-idUSKBN0TLoCY20151202#WoDRBI8eM4MKscSV.97>

775 Quiroga, C. & Tsapakis, J. (2015). *Oil and gas energy developments and changes in crash trends in Texas*. Texas A&M Transportation Institute, PRC 15-35 F. Extraído de <http://d2dtl5nnpfror.cloudfront.net/tti.tamu.edu/documents/PRC-15-35-F.pdf>

776 Malewitz, J. (2015, 7 de octubre). Report: Energy boom-related traffic crashes cost billions. *Texas Tribune*. Extraído de <https://www.texastribune.org/2015/10/07/report-shows-huge-toll-energy-boom-traffic-crashes/>

777 McCleary, M. (2016, 30 de septiembre). North Dakota to hire 9 more criminal investigation agents. *Billings Gazette*. Extraído de http://billingsgazette.com/news/state-and-regional/montana/north-dakota-to-hire-more-criminal-investigation-agents/article_a4192344-c9b051c-9693-5a4335f5be05.html

778 Lane, N. (2015, 29 de septiembre). Is fracking about to bust housing in North Dakota? *HousingWire Magazine*. Extraído de <http://www.housingwire.com/articles/35196-is-fracking-about-to-bust-housing-in-north-dakota>

tes auges del petróleo y el gas, pero en estos dos estados el impacto fiscal disminuyó a medida que la actividad de perforación se ralentizó.⁷⁷⁹ Referente al informe, *McClatchyDC* escribió: “Las ciudades y condados de Dakota del Norte se han visto afectados”. Los desafíos municipales han incluido la provisión de infraestructura de agua y alcantarillado, daños sustanciales a las carreteras, el aumento de los precios de las viviendas y la tensión de los servicios de emergencia.⁷⁸⁰

- **27 de agosto de 2015** – El fracking en los parques públicos o sus inmediaciones podría hacer que los turistas se alejen y provocar una disminución en el uso de los parques, según un informe publicado por un equipo de investigadores en turismo, recreación y gestión deportiva de la Universidad de Florida, la Universidad Estatal de Carolina del Norte y la Universidad Estatal de Florida. Usando datos recolectados de 225 usuarios autoidentificados de Pensilvania, Ohio, Virginia Occidental, Kentucky y Tennessee, los investigadores reportaron que sólo un tercio de los participantes estaban dispuestos a participar en actividades recreativas cerca de las operaciones de fracking, en comparación con el 38% que no estaban dispuestos y el 29% que eran neutrales. Cuarenta y seis por ciento de los encuestados apoyaron la prohibición del fracking en tierras públicas, mientras que el 20% estaba de acuerdo con promoverlo en dichos espacios.⁷⁸¹

15. ESTIMACIONES INFLADAS DE LAS RESERVAS DE PETRÓLEO Y GAS Y RENTABILIDAD

Las proyecciones de la industria de las reservas de petróleo y gas y la rentabilidad de la perforación han demostrado ser poco fiables. Con el tiempo, la producción de pozos se ha vuelto cada vez más efímera, lo que ha llevado a las compañías que perforan lutitas a reducir el valor de sus activos en miles de millones de dólares, creando déficits que se cubren en gran medida mediante la venta de activos y el aumento de la carga de la deuda. A lo largo de los diez años del auge del fracking, la industria en su conjunto ha gastado más dinero perforando pozos que lo obtenido en la venta de petróleo y gas. A partir de 2014, una caída en los precios del petróleo y el gas llevó a un descenso de dos años en las operaciones de fracking. A medida que los pagos de intereses consumían los ingresos de muchas compañías más pequeñas, más de 70 compañías de petróleo y gas de Estados Unidos se declararon en quiebra, y el número de plataformas petrolíferas y de gas disminuyó en un 75% o más. Cuando las compañías abandonaron las operaciones, también abandonaron los pozos que perforaron, lo que plantea interrogantes sobre quién es el custodio de los pozos inactivos y su infraestructura asociada, ahora y en el futuro.

Al inicio de 2017, una modesta recuperación en los precios trajo un entusiasmo renovado a la industria del fracking. Sin embargo, debido al rápido agotamiento de los pozos de lutitas individuales y a la caída de la producción de las principales cuencas de éstas, incluyendo la de Bakken y la de Marcellus, los operadores deben reinvertir las ganancias para perforar nuevos pozos a un ritmo cada vez más rápido sólo para mantener el mismo nivel de extracción. Más de la mitad de todo el petróleo de Estados Unidos se produce hoy en pozos que tienen dos años o menos de antigüedad y están bombeando menos petróleo

779 Newell, R. G., & Raimi, D. (2015). *Shale public finance: Local government revenues and costs associated with oil and gas development*. The National Bureau of Economic Research, Working Paper No. 21542. doi: 10.3386/w21542

780 Cockerham, S. (2015, 9 de septiembre). Oil boom a loser for North Dakota cities, counties, study finds. *McClatchyDC*. Extraído de <http://www.mcclatchydc.com/news/nation-world/national/economy/article34552824.html>

781 Kellison, T. B., Bunds, K. S., Casper, J. M., & Newman, J. I. (2015). Fracking & parkland: Understanding the impact of hydraulic fracturing on public park usage. Extraído de http://plaza.ufl.edu/tkellison/_/Fracking.html

de lo previsto. En la primera mitad de 2018, a pesar del aumento de los precios del petróleo, las empresas centradas en el fracking continuaron perdiendo dinero.

La necesidad de estabilizar los fundamentos económicos mediante el aumento de la producción y la reducción de costos está contribuyendo al cambio hacia el “megafracking”, con laterales cada vez más largos para permitir que un pozo tenga acceso a más petróleo o gas, y con requerimientos de mayores volúmenes de agua, arena y productos químicos por pozo.

- **2 de enero de 2019** – Un análisis realizado por el *Wall Street Journal* que compara las estimaciones de productividad proporcionadas a los inversionistas con proyecciones de terceros reveló que miles de pozos de lutitas están bombeando considerablemente menos petróleo y gas de lo que los propietarios estaban pronosticando. Dos tercios de las proyecciones hechas por las empresas en desacuerdo entre 2014 y 2017 en las cuencas petrolíferas de Texas y Dakota del Norte fueron demasiado optimistas. En conjunto, estas compañías están en vías de extraer un 10% menos de petróleo y gas de lo que predijeron. “Los hallazgos del Journal sugieren que los niveles actuales de producción pueden ser difíciles de sostener sin un mayor gasto porque los operadores tendrán que perforar más pozos para cumplir con las metas de crecimiento”.⁷⁸²
- **17 de octubre de 2018** – Un informe de investigación publicado conjuntamente por el Instituto de Economía Energética y Análisis Financiero y el Instituto Sightline hizo un seguimiento del flujo de caja de 33 empresas líderes. Se descubrió que las empresas centradas en el fracking continuaron perdiendo dinero durante la primera mitad de 2018. Específicamente, entre enero y junio de 2018, a pesar de la subida de los precios del petróleo, las compañías gastaron 3,900 millones de dólares más en perforaciones de lo que generaron con la venta de petróleo y gas.⁷⁸³
- **20 de septiembre de 2018** – Frente a la caída de los precios y el aumento de la deuda, Southwest Energy vendió sus activos en la Cuenca de Lutitas de Fayetteville de Arkansas, lo que puso en espera el fracking.⁷⁸⁴
- **4 de junio de 2018** – Un estudio macroeconómico que utiliza un modelo de simulación encontró que las economías que dependen de la extracción de combustibles fósiles podrían verse gravemente perjudicadas si la demanda mundial de éstos disminuye ante las innovaciones en eficiencia energética y tecnologías renovables y las políticas públicas que las promueven. “Rusia, Estados Unidos o Canadá [...] podrían ver sus industrias de combustibles fósiles casi cerradas. [...] Estados Unidos se encuentra en una situación peor si continúa promoviendo la producción y el consumo de combustibles fósiles que si se aleja de ellos. Esto se debe a la manera en que se forman los precios mundiales de los combustibles fósiles. Si el resto del mundo reduce el consumo

782 Olson, B., Elliott, R., & Matthews, C. M. (2019, 2 de enero). Fracking’s secret problem—oil wells aren’t producing as much as forecast. *Wall Street Journal*. Extraído de <https://www.wsj.com/articles/frackings-secret-problemoil-wells-arent-producing-as-much-as-forecast-11546450162>

783 Institute for Energy Economics and Financial Analysis, & Sightline Institute. (2018, 17 de octubre). *Energy market update: Red flags on U.S. fracking, disappointing financial performance continues*. Extraído de http://ieefa.org/wp-content/uploads/2018/10/Red-Flags-on-U.S.-Fracking_October-2018.pdf

784 Breen, D. (2018, 20 de septiembre). Fayetteville Shale assets sold off, fracking still on hold. *Arkansas Public Media*. Extraído de <https://www.arkansaspublicmedia.org/post/fayetteville-shale-assets-sold-fracking-still-hold>

de combustibles fósiles y se vende todo, entonces los precios más bajos de los combustibles harán que gran parte de la producción estadounidense sea inviable, independientemente de su propia política, lo que significa que sus activos quedarán varados”.⁷⁸⁵

- **16 de junio de 2017** – Debido a la persistente caída de los precios de la gasolina y a la disminución de la productividad de muchos de sus pozos en el Marcellus, los ingresos provenientes de las cuotas de perforación de gas cayeron por tercer año consecutivo en Pensilvania. Los ingresos anuales por cuotas se destinan a los gobiernos de los condados y municipios, reparaciones de carreteras y mejoras de infraestructura, entre otras cosas.⁷⁸⁶
- **3 de abril de 2017** – Un equipo británico de investigadores evaluó la huella física de las plataformas para pozos en Europa y el Reino Unido si el desarrollo del gas de lutitas sigue adelante. Cuando incluyeron los reverses propuestos para el Reino Unido —las plataformas para pozos con una distancia mínima tienen que estar lejos de las viviendas y otras infraestructuras existentes— descubrieron que el petróleo y el gas recuperables estarían limitados en un 74%.⁷⁸⁷
- **25 de marzo de 2017** – El *Economist* cuestionó el fracking de lutitas por las finanzas inestables que presenta y la incapacidad de generar un beneficio. “Las empresas de lutitas están en una racha sin precedentes de pérdida de dinero. Alrededor de 11,000 millones de dólares fueron incendiados en el último trimestre, ya que los gastos de capital superaron los flujos de caja. La tasa de efectivo podría volver a subir este año. Los toros petroleros de Houston aún tienen que probar que pueden bombear petróleo y crear valor al mismo tiempo”.⁷⁸⁸
- **21 de marzo de 2017** – Un estudio del MIT cuestionó las prometedoras proyecciones de la Administración de Información Energética de Estados Unidos sobre la abundancia y disponibilidad de gas y petróleo de lutitas. Analizando datos de campo sobre pozos petroleros en la cuenca Williston de Dakota del Norte, los autores encontraron que los avances en la tecnología de fracking, como el cambio a laterales más largos por pozo, han tenido un impacto más modesto en el aumento de la producción de petróleo y gas de lo que la agencia había estimado. Al mismo tiempo, la atracción de los operadores hacia las áreas más productivas de las cuencas ha tenido un mayor impacto. Con el paso del tiempo, los principales puntos de perforación con el petróleo o el gas fácil de extraer se agotarán, como comentaron los autores, y la tecnología podría no ser capaz de compensar por ello.^{789, 790}
- **7 de julio de 2016** – “Las empresas de servicios de yacimientos petrolíferos están agotadas tras la reducción de precios y el despido de trabajadores y su lenta recuperación podría frenar la ca-

785 Mercure, J.-F., Pollitt, H., Viñuales, J. E., Edwards, N. R., Holden, P. B., Chewpreecha, U., ... Knobloch, F. (2018). Macroeconomic impact of stranded fossil fuel assets. *Nature Climate Change*, 8, 588-593. doi: 10.1038/s41558-018-0182-1

786 Carlson, C. (2017, 16 de junio). Pennsylvania gas drilling fee revenue falls for third year. *WENY.com*. Extraído de http://www.weny.com/story/35680098/pennsylvania-gas-drilling-fee-revenue-falls-for-third-year?utm_medium=social&utm_source=twitter_WENYTV

787 Clancy, S. A., Worrall, F., Davies, R. J. & Gluyas, J. G. (2018). An assessment of the footprint and carrying capacity of oil and gas well sites: The implications for limiting hydrocarbon reserves. *Science of the Total Environment*, 618, 586-594. Advance online publication. doi: 10.1016/j.scitotenv.2017.02.160

788 America's shale firms don't give a frack about financial returns. (2017, 25 de marzo). *Economist*. Extraído de <https://www.economist.com/news/business-and-finance/21719436-exploration-and-production-companies-are-poised-go-another-investment-spree-americas>

789 Montgomery, J. B., & O'Sullivan, F. M. (2017). Spatial variability of tight oil well productivity and the impact of technology. *Applied Energy*, 195, 344-355. doi: 10.1016/j.apenergy.2017.03.038

790 Marshall, C. (2017, 6 de octubre). Studies attack conventional wisdom on natural gas. *E&E News*. Extraído de <https://www.eenews.net/stories/1060062933>

pacidad general de la industria energética para recuperarse de la crisis del petróleo”, de acuerdo con el *Wall Street Journal*. Casi el 70% de los equipos de fracking en Estados Unidos han estado inactivos, y el 60% de los trabajadores de campo involucrados en éste han sido despedidos. Sólo Halliburton ha despedido a más de 28,500 trabajadores, lo que representa un tercio de su fuerza laboral. Más de 70 compañías de servicios petroleros se han declarado en quiebra desde principios de 2015.⁷⁹¹

- **15 de junio de 2016** – Miles de millones de dólares de reservas probadas se han convertido en no probadas este año, ya que “59 compañías estadounidenses de petróleo y gas eliminaron el equivalente a 9,200 millones de barriles, más del 20% de sus inventarios,” según *Bloomberg*. En 2009, la Comisión de Valores y Bolsa (SEC) facilitó a las empresas la inclusión en sus reservas probadas de acres y pozos sin explotar que no serían perforados durante años, alegando que “los prospectos de lutitas son predecibles en grandes extensiones”. Desde entonces, la SEC se ha vuelto más estricta con respecto a las estimaciones infladas de reservas.⁷⁹²
- **16 de mayo de 2016** – *CNN Money* informó sobre las dos últimas quiebras de petróleo y gas de Estados Unidos: La presentación del Capítulo 11 de SandRidge Energy se basó en una deuda de aproximadamente 4,000 millones de dólares y se produjo la semana después de la mayor quiebra hasta la fecha, la de Linn Energy, con más de 1,000 millones de dólares en deuda. En 2016, a la fecha de publicación del artículo, se habían producido al menos 29 quiebras de petróleo y gas en Estados Unidos, con lo que el total de las quiebras en 2015-2016 ascendía a por lo menos 64. “Históricamente, la industria ha estado llena de especuladores. No es de extrañar que estemos atravesando este ciclo de auge y quiebra”, citaba el artículo del director general de la empresa de reestructuración petrolera SOLIC Capital, George Koutsonicolis.⁷⁹³
- **9 de mayo de 2016** – “El ritmo de las quiebras de parches petroleros se está acelerando”, se expresa en un artículo de *Forbes*, con una lista de las 15 quiebras más grandes hasta la fecha. “En total, 69 productores de petróleo y gas con 34,300 millones de dólares en deuda acumulada garantizada y no garantizada han caído en picada”.⁷⁹⁴
- **25 de marzo de 2016** – Los prestatarios de petróleo y gas “se dieron un festín con lo que Bloomberg estima que eran 237,000 millones de dólares de dinero fácil sin examinar si los préstamos pudieran soportar una caída drástica”, de acuerdo con un artículo *Washington Post* centrado en una empresa, Swift Energy, que a su vez tenía una deuda de 1,349 millones de dólares y se había declarado en quiebra. A pesar de haber sido cautelosos antes del auge del fracking en Texas, “cuando la compañía comenzó a hacer fracking más a menudo, la cantidad que gastó en exploración y perforación se disparó por cientos de millones de dólares”. Esos gastos, combinados con los acontecimientos mundiales, llevaron a su fracaso, junto con otras 40 empresas de petróleo y gas en 2015. “Las consecuencias son de largo alcance. La industria petrolera de Estados Unidos, que se ha convertido en un gigante a la altura de la de Arabia Saudita, se está contrayendo y

791 Sider, A. (2016, 7 de julio). Revving up oil fields won't be so easily done. *Wall Street Journal*. Extraído de <http://www.wsj.com/articles/revving-up-oil-fields-wont-be-so-easily-done-1467883807>

792 Loder, A. (2016, 15 de junio). Why billions in proven shale oil reserves suddenly became unproven. *Bloomberg*. Extraído de <http://www.bloomberg.com/news/articles/2016-06-15/shale-drillers-paper-wells-draw-sec-scrutiny-before-vanishing>

793 Egan, M. (2016, 16 de mayo). Oil bankruptcies mount despite crude rebound. *CNN Money*. Extraído de <http://money.cnn.com/2016/05/16/investing/sandridge-energy-oil-bankruptcy/>

794 Helman, C. (2016, 9 de mayo). The 15 biggest oil bankruptcies (so far). *Forbes*. Extraído de <http://www.forbes.com/sites/christopherhelman/2016/05/09/the-15-biggest-oil-bankruptcies-so-far/#7c765e10739b>

muestra el mayor colapso de la inversión en energía en 25 años. Más de 140,000 han perdido puestos de trabajo en el sector de la energía. Los bancos se están preparando para decenas de miles de millones de dólares de impagos, y los economistas y abogados predicen que el naufragio financiero se acelerará este año”.⁷⁹⁵

- **10 de marzo de 2016** – La producción de petróleo crudo no está cayendo tan rápidamente como se había previsto, debido a la fuerte caída de los precios y a la caída de las nuevas operaciones de perforación y fracking. Como ha informado Reuters, esta desconexión se debe al refraccionamiento de pozos antiguos, junto con otras técnicas no convencionales como “asfixia” y “levantamiento”, que pueden prolongar la vida productiva de los pozos o capturar más producto de ellos.⁷⁹⁶
- **1 de marzo de 2016** – Un análisis de las tendencias de fracking en la revista *Nature* concluyó que un auge europeo del gas de lutitas era improbable debido a rendimientos decepcionantes en el pasado (Polonia, Lituania y Dinamarca), vínculos con terremotos (Reino Unido) y una intensa oposición pública en áreas densamente pobladas en todo el continente.⁷⁹⁷
- **20 de marzo, 2015** – Un estudio realizado por el Grupo de Vigilancia de la Energía en Alemania encontró que los costos de permitir el fracking en ese país rebasaron los beneficios y señaló, en parte, que el comercio de gas natural en Estados Unidos ha estado disminuyendo desde 2009. El estudio también señalaba los costos de la infraestructura y los riesgos para el medio ambiente y la salud, así como la necesidad de ampliar las energías renovables.⁷⁹⁸
- Los Formularios 10-K son también una herramienta de divulgación de los riesgos relacionados con el cambio climático más allá de los impactos negativos específicos en las operaciones (huracanes, inundaciones, etc.) enumerados, por ejemplo, en el informe anual de Noble Energy citado anteriormente.⁷⁹⁹ En 2016, Chevron se convirtió en la primera gran compañía petrolera en advertir a los inversionistas en su Formulario 10-K sobre el riesgo de demandas por cambio climático: “La creciente atención a los riesgos del cambio climático ha resultado en una mayor posibilidad de investigaciones gubernamentales y, potencialmente, en litigios privados contra la empresa”.⁸⁰⁰
- También en 2016, la SEC comenzó a investigar a Exxon Mobil por valorar sus activos de maneras que no tienen en cuenta la posible depreciación del petróleo y el gas bajo un marco de políticas que aleja las inversiones en energía de los combustibles fósiles y las fuentes renovables.⁸⁰¹ Bajo la presión de los inversores, Exxon acordó en diciembre de 2017 revelar más detalles sobre los

795 Harlan, C. (2016, 25 de marzo). The big bust in the oil fields. *The Washington Post*. Extraído de <https://www.washingtonpost.com/news/wonk/wp/2016/03/25/the-big-bust-in-the-oil-fields>

796 Gopinath, S., & Gayathri, A. (2016, 10 de marzo). Forget fracking. Choking and lifting are latest efforts to stem shale bust. *Reuters*. Extraído de <http://www.reuters.com/article/us-usa-shale-analysis-idUSKCN0WB1AI>

797 Inman, M. (2016). Can fracking power Europe? *Nature*, 531, 22-24. Extraído de <http://www.nature.com/news/can-fracking-power-europe-1.19464>

798 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-31308>

799 Noble Energy. Annual Report (Form 10-K) (19 de febrero, 2015) at 79.

800 Romm, J. (2017, 2 de marzo). Chevron is first oil major to warn investors of risks from climate change lawsuits. *ThinkProgress*. Extraído de <https://thinkprogress.org/chevron-admits-climate-lawsuits-threaten-profits-33937dd562fd/#.56j1qq4h>

801 Olson, B., & Viswanatha, A. (2016, 20 de septiembre). SEC probes Exxon over ac counting for climate change. *Wall Street Journal*. Extraído de <https://www.wsj.com/articles/sec-investigating-exxon-on-valuing-of-assets-ac-counting-practices-1474393593>

riesgos climáticos presentando ante la SEC, en un formulario 8-K, una declaración que decía que la empresa ya no se opondría a las mociones de los accionistas que buscan esta información.⁸⁰²

En este trabajo, no está claro si bajo la actual Administración, la SEC continuará presionando para que los inversores revelen los riesgos del cambio climático.⁸⁰³ Sin embargo, el problema no resuelto de las fugas de metano se reconoce cada vez más como un riesgo creciente para los inversores de petróleo y gas preocupados por el hecho de que las emisiones de metano no se gestionen de forma transparente, lo que podría negar la afirmación de que el gas natural es más respetuoso con el clima que el carbón y, por lo tanto, supone un riesgo para sus inversiones.^{804, 805}

Los riesgos identificados por estas compañías de petróleo y gas no son sólo hipotéticos. Muchos de estos riesgos, si no todos, se reflejan en las pruebas recopiladas en otras secciones de este Compendio.

16. LLAMADOS MÉDICOS Y CIENTÍFICOS PARA QUE SE REALICEN MÁS ESTUDIOS, REVISIONES QUE CONFIRMEN LA EVIDENCIA DE DAÑO Y LLAMADOS A UNA MAYOR TRANSPARENCIA Y A UNA POLÍTICA BASADA EN LA CIENCIA.

Con creciente urgencia, grupos de profesionales médicos y otros profesionales de la salud, así como científicos, están haciendo llamamientos para que se realice un estudio exhaustivo y a largo plazo de toda la gama de posibles efectos sobre la salud y el ecosistema de las perforaciones y fracking. Estos llamamientos subrayan la acumulación de pruebas de daño, señalan las principales lagunas de conocimiento que quedan y denuncian la atmósfera de secretismo e intimidación que sigue impidiendo el progreso de la investigación científica. Revisiones publicadas e informes gubernamentales internacionales subrayan la creciente evidencia de riesgos para la salud, incluyendo riesgos para el desarrollo, neurológicos, cancerígenos, respiratorios, reproductivos y psicológicos. Profesionales de la salud y científicos en Estados Unidos y en todo el mundo piden cada vez más la suspensión de las actividades no convencionales de extracción de gas y petróleo con el fin de limitar, mitigar o eliminar sus graves y adversos riesgos para la salud pública, incluidas las amenazas para la salud derivadas del cambio climático.

- **29 de marzo de 2019** – Médicos para el Medio Ambiente de Australia anunció el refuerzo de su posición que ninguna nueva extracción de gas de ningún tipo debe ocurrir en Australia. Dicha posición se vio influida por la variedad de literatura surgida en Estados Unidos que documentaba los hallazgos adversos para la salud.⁸⁰⁶ La revisión de la organización encontró evidencia

802 Cushman, Jr., J. H., & Hasemyer, D. (2017, 12 diciembre). Exxon agrees to disclosure climate risks under pressure from investors. *InsideClimate News*. Extraído de <https://insideclimatenews.org/news/12122017/exxon-climate-risk-disclosure-sec-shareholder-investigation-pressure>

803 Griffen, P., & Jaffe, A. M. (2017, 15 de febrero). Are fossil fuel companies telling investors enough about the risks of climate change? *The Conversation*. Extraído de <https://theconversation.com/are-fossil-fuel-companies-telling-investors-enough-about-the-risks-of-climate-change-72562>

804 Connan, M.-S. (2016, 1 diciembre). *Methane: The next frontier for fossil fuel emissions*. Extraído de <https://us.allianzgi.com/en-us/insights/capital-markets-and-economics/methane-the-next-frontier-for-fossil-fuel-emissions>

805 Gilblom, K. (2017, 19 diciembre). Insidious gas leaks are casting doubts over Shell's clean credentials. *Bloomberg*. Extraído de <https://www.bloomberg.com/news/articles/2017-12-20/as-shell-gambles-on-gas-leaks-cast-cloud-over-clean-credentials>

806 Haswell, M., & Shearman, D. (2019, March 29). Expanding gas mining threatens our climate, water and health. *The Conversation*. Retrieved from <https://theconversation.com/expanding-gas-mining-threatens-our-climate-water-and-health-113047>

creciente de impactos directos sobre la salud, así como un claro potencial de impactos indirectos de la minería de gas y petróleo sobre los determinantes ambientales esenciales de la salud. “Estas preocupaciones incluyen los riesgos para mantener un clima estable, la calidad del aire, la calidad y la seguridad del agua, la seguridad alimentaria, la cohesión de la comunidad y, en algunos lugares, la estabilidad geológica. Los impactos acumulativos de estas industrias sobre los requisitos más amplios de buena salud y bienestar son extremadamente preocupantes”.⁸⁰⁷

- **1 de febrero de 2019** – La extracción de gas natural por fracking está asociada con “el nacimiento prematuro, el embarazo de alto riesgo y posiblemente el bajo peso al nacer; tres tipos de exacerbaciones del asma; y síntomas nasales y sinusales, migraña, fatiga, dermatológicos y de otro tipo”, de acuerdo con una revisión que cubre la investigación hasta mediados de 2017.⁸⁰⁸ Los científicos de la Escuela Bloomberg de Salud Pública de la Universidad de Johns Hopkins citaron la robustez metodológica de estos estudios y la verosimilitud biológica de los vínculos encontrados. Además, incluyeron en su revisión la contribución del fracking al cambio climático y sus impactos sobre la salud. Los autores expresaron serias dudas de que los riesgos presentados por el fracking puedan manejarse. “Algunos han sugerido que las regulaciones prevendrán los impactos en la salud, pero ningún estudio de salud proporciona orientación sobre qué regulaciones, si es que hay alguna, conseguirán que los efectos en la salud desaparezcan”. Los autores señalaron además que el auge del fracking ha superado, en muchas regiones, la capacidad de la ciencia para documentar los impactos en la salud con latencias largas, como el cáncer y las enfermedades neurodegenerativas. La revisión concluyó que los resultados de los primeros estudios de salud “deberían hacer una pausa” acerca de si y cómo debe proceder el fracking de gas de lutitas y se refirió a los diversos estados y naciones de Estados Unidos que han rechazado el fracking, citando temas de salud.
- **12 de diciembre de 2018** – “La comunidad sanitaria tiene el mandato profesional de proteger a la sociedad de los daños a la salud humana. Tenemos la responsabilidad de ayudar a la sociedad a alejarse de los combustibles fósiles y acelerar la transición a las energías renovables”, escribió un equipo de profesionales médicos en un editorial para el *British Medical Journal*. Citando la “abrumadora” evidencia de que los combustibles fósiles plantean serias amenazas a la salud pública y planetaria, el grupo identificó el retiro de inversión de las corporaciones de combustibles fósiles como una estrategia que un número creciente de grupos de profesionales médicos están tomando, como parte del cumplimiento de ese mandato profesional.⁸⁰⁹
- **4 de diciembre de 2018** – En una revisión de 63 estudios en 20 países, un equipo de investigación médica de la Universidad del Sur de California concluyó que los efectos potenciales en la salud pública de la “extracción petrolera aguas arriba” incluyen cáncer, daño hepático, inmunodeficiencia y daño neurológico. Colectivamente, las operaciones en tierra que traen petróleo crudo a la superficie afectan a casi seis millones de personas que viven o trabajan cerca. En esta revisión se abordaron la salud comunitaria, la salud de los trabajadores y la salud animal en las regiones petroleras, así como los efectos sobre el suelo, el aire, las aguas superficiales y la calidad del agua

807 Haswell, M., & Shearman, D. (2019). The implications for human health and wellbeing of expanding gas mining in Australia: Onshore oil and gas policy background paper. College Park, South Australia: Doctors for the Environment Australia. Extraído de <https://www.dea.org.au/wp-content/uploads/2018/12/DEA-Oil-and-Gas-final-28-11-18.pdf>

808 Gorski, I., & Schwartz, B. S. (2019). Environmental health concerns from unconventional natural gas development. *Oxford Research Encyclopedia of Global Public Health*. doi: 10.1093/acrefore/9780190632366.013.44

809 Law, A., Duff, D., Saunders, P., Middleton, J., & McCoy, D. (2018). Medical organizations must divest from fossil fuels. *British Medical Journal*, 363, k5163. doi: 10.1136/bmj.k5163

potable. En su análisis, los autores incluyeron técnicas de extracción convencionales o no convencionales, pero señalaron que, en Estados Unidos, el fracking hidráulico representaba el 50% de la producción total de petróleo en 2015, frente a menos del 2% en 2000.⁸¹⁰

- **16 de agosto de 2018** – Cuanto más cerca de los sitios de fracking se vive, más probable es que se experimenten exposiciones tóxicas y un número relacionado de impactos en la salud. Los retrocesos de menos de un cuarto de milla (1,320 pies) de las operaciones de perforación y fracking no son suficientes para proteger la salud pública y se necesitan acciones adicionales para proteger a los grupos y entornos vulnerables, según un panel de expertos reunido en Pensilvania. “Los panelistas definieron a los grupos vulnerables como niños, recién nacidos, fetos, embriones, mujeres embarazadas, personas de edad avanzada, personas con afecciones médicas, psicológicas o respiratorias preexistentes. Los entornos vulnerables se definieron como las escuelas, los centros de atención diurna, los hospitales y los centros de atención a largo plazo”. El panel, que consistió en 18 proveedores de atención médica, profesionales de salud pública, defensores del medio ambiente e investigadores/científicos, se reunió para comparar los requisitos mínimos de retroceso existentes con la investigación sobre los impactos en la salud de vivir cerca de la actividad de fracking. El panel no pudo llegar a un acuerdo sobre una distancia mínima de seguridad entre un cuarto y dos millas. También observó que el hecho de que no se llegara a un consenso sobre esta cuestión reflejaba las incertidumbres basadas en datos limitados sobre las emisiones tóxicas en tiempo real derivadas de operaciones de perforación y fracking, el número limitado de estudios científicos disponibles y el potencial de períodos episódicamente recurrentes de altas exposiciones.⁸¹¹
- **5 de junio de 2018** – La exacerbación del cambio climático causada por el desarrollo del gas de lutitas es motivo suficiente para confirmar que “los riesgos superan clara y considerablemente cualquier posible beneficio”, según dos estudiosos de la salud pública que publicaron su editorial en el *British Medical Journal*.⁸¹²
- **9 de mayo de 2018** – Con el objetivo de hacer recomendaciones prácticas para los proveedores de atención primaria, los investigadores buscaron identificar todos los estudios publicados revisados por colegas que examinan la evidencia de relaciones directas entre la fractura hidráulica de alto volumen y los daños a la salud humana. Como una revisión de alcance, el propósito del estudio fue examinar el alcance y la amplitud de la investigación e identificar los vacíos en la investigación. Sus criterios de inclusión fueron “estrechos” e incluyeron artículos de revistas de Estados Unidos, revisadas por pares, en inglés, publicadas entre 2000 y septiembre de 2017. Entre los 18 estudios seleccionados, 10 mostraron una correlación positiva con el resultado negativo de salud, seis mostraron una relación mixta y dos no encontraron ninguna relación. Los autores escribieron: “Los impactos en la salud encontrados en los estudios limitados de esta revisión de alcance deben alentar a los proveedores de atención de la salud a mantener un alto índice de sospecha en pacientes que viven o han vivido cerca de actividades [de perforación y fracking] o que han trabajado en yacimientos de petróleo y gas”.⁸¹³

810 Johnston, J. E., Lim, E., & Roh, H. (2018). Impact of upstream oil extraction and environmental public health: A review of the evidence. *Science of the Total Environment*, 657, 187-199. doi: 10.1016/j.scitotenv.2018.11.483

811 Lewis, C., Greiner, L. H., & Brown, D. R. (2018). Setback distances for unconventional oil and gas development: Delphi study results. *PlosOne*, 13(8), e0202462. doi: 10.1371/journal.pone.0202462

812 McCoy, D., & Saunders, P. (2018). Fracking and health. *British Medical Journal*, 361, k2397. doi: 10.1136/bmj.k2397

813 Wright, R., & Muma, R. D. (2018). High-volume hydraulic fracturing and human health outcomes: A scoping review. *Journal of Occupational*

- **4 de abril de 2018** – Dos académicos criticaron la amplia consulta sobre la extracción de gas no convencional, incluyendo el fracking, que fue comisionada por el gobierno escocés y publicada en noviembre de 2016.⁸¹⁴ Observando que la evaluación escocesa es más exhaustiva que las evaluaciones llevadas a cabo en Estados Unidos y en otros lugares, los autores escribieron: “La evaluación del impacto en la salud pública, en particular, se basa en lo que parece ser un examen riguroso y transparente de la bibliografía científica existente que se basa en la revisión por pares externos en algunas etapas”. Sin embargo, también afirmaron que algunas de las conclusiones extraídas “parecen ser lecturas optimistas de los datos y de la experiencia. Por ejemplo, las evaluaciones de la capacidad de la industria y los reguladores para controlar los efectos del fracking en la salud pública no dan cabida al escrutinio”. Identificaron varias otras formas en las que las conclusiones de la evaluación del impacto sobre la salud no siempre estaban respaldadas por las pruebas que revisó y si la evaluación había pasado por alto áreas de preocupación. Por ejemplo, se pasó por alto la literatura sobre evaluaciones de impacto social, así como la investigación en salud que aborda cuestiones de bienestar y salud mental. Sin embargo, estos académicos recomendaron la consulta escocesa como una herramienta de investigación y política.
- **12 de febrero de 2018** – El Departamento de Salud Pública del Condado de Los Ángeles revisó los riesgos de salud pública y seguridad de las instalaciones de petróleo y gas e identificó los “siguientes pasos”. Estos incluyeron un aumento en las distancias de retroceso, sistemas continuos de monitoreo del aire alrededor de las operaciones de petróleo y gas, mayor supervisión local, un Plan de Seguridad Comunitaria integral y Planes de Preparación para Emergencias. Para este informe, los autores revisaron la literatura epidemiológica, las evaluaciones de impacto ambiental y de salud, las investigaciones de salud en los vecindarios y las consultas con varias jurisdicciones con respecto a las ordenanzas de petróleo y gas.⁸¹⁵ Al momento de la preparación del informe, había 3,468 pozos activos y 1,850 pozos inactivos de petróleo y gas en todo el condado. Las condiciones variaron ampliamente. Entre los más atroces estaba un pozo activo que estaba ubicado a 60 pies de un complejo multifamiliar que compartía fronteras con una escuela secundaria local y un dormitorio universitario. “Los impactos potenciales en la salud pública de los yacimientos de petróleo y gas ubicados en áreas con alto nivel de densidad demográfica son preocupantes, particularmente para aquellos que experimentan inequidades económicas y de salud desproporcionadas”. Las recomendaciones para algunos vecindarios individuales incluyeron ofrecer asistencia temporal para la reubicación. “El informe fue ordenado por la ciudad de Los Ángeles después de recibir quejas de dolores de cabeza, irritación de ojos y garganta, náuseas y vómitos de residentes del sur de Los Ángeles, Wilmington y áreas no incorporadas del condado en los últimos años”.⁸¹⁶
- **12 de diciembre de 2017** – Por encargo del gobierno australiano, la Investigación Científica sobre la Fracturación Hidráulica en el Territorio del Norte publicó su Proyecto de Informe Final. Con la tarea de identificar y evaluar los riesgos del fracking de gas de lutitas para este remoto te-

and Environmental Medicine, 5, 424–429. doi: 10.1097/JOM.0000000000001278

814 Watterson, A., & Dinan, W. (2018). Public health and unconventional oil and gas extraction including fracking: Global lessons from a Scottish government review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(4), pii: E675. doi: 10.3390/ijerph15040675

815 Butler, K., Tayour, C., Batikian, C., Contreras, C., Bane, M., Rhoades, E., . . . Rangan, C. (2018). Public health and safety risks of oil and gas facilities in Los Angeles County. Los Angeles County Department of Public Health. Extraído de http://publichealth.lacounty.gov/eh/docs/PH_OilGasFacilitiesPHSafetyRisks.pdf

816 Scauzillo, S. (2018, 27 de febrero). Living near oil wells can cause health problems, LA County believes it has solutions. *Los Angeles Daily News*. Extraído de <https://www.dailynews.com/2018/02/27/living-near-oil-wells-can-cause-health-problems-la-county-believes-it-has-solutions/>

ritorio norte de Australia —y de hacer recomendaciones para mitigar esos riesgos cuando sea posible—, la investigación describe una multiplicidad de riesgos, incluyendo muchos que están mal definidos y poco estudiados.⁸¹⁷ Lo más notable es que recomienda que se detengan todas las licencias de producción de lutitas hasta que se inicie un estudio de dos o tres años de duración para comprender mejor la naturaleza de los riesgos para la ecología y la cultura particular de la región”.⁸¹⁸ El fracking está actualmente prohibido en el Territorio del Norte, que se estima que contiene más de un tercio del gas de lutitas de Australia.

- **7 de noviembre de 2017** – En un comentario publicado en *JAMA*, dos médicos de Dakota del Sur revisaron los datos sobre las posibles implicaciones del fracking para la salud pública, incluyendo el asma, la contaminación del agua, la exposición a fluidos de fracking y la exposición de los trabajadores a polvo de sílice. Expresaron preocupaciones específicas sobre el parkinsonismo, la neuropatía y la enfermedad renal y pidieron estudios prospectivos de toxicidad.⁸¹⁹
- **25 de octubre de 2017** – Científicos y médicos (incluyendo dos coautores de este *Compendio*) revisaron el cuerpo de evidencia sobre el potencial del desarrollo y las operaciones no convencionales de petróleo y gas natural (UOG) para contribuir al daño neurológico y al desarrollo a través del aumento de la contaminación del aire y del agua en las comunidades circundantes donde tiene lugar. Destacando las lagunas de datos y las limitaciones de la investigación (como la no divulgación por parte de la industria de mezclas químicas), sin embargo, señalaron pruebas en la literatura existente que muestran que “las sustancias químicas que se utilizan en las operaciones de la UOG o que son subproductos de las mismas se han relacionado con graves problemas de salud del desarrollo neurológico en los lactantes”.⁸²⁰ Entrevistado por *The Guardian*, un coautor dijo: “Dada la profunda sensibilidad del cerebro en desarrollo y del sistema nervioso central, es muy razonable concluir que los niños pequeños que experimentan una exposición frecuente a estos contaminantes corren un riesgo particularmente alto de padecer problemas y enfermedades neurológicas crónicas”.⁸²¹ El equipo de investigación concluyó que existe “una necesidad de técnicas de prevención de la salud pública, de estudios bien diseñados y de normas regulatorias más estrictas en los estados y en los países”.
- **23 de octubre de 2017** – Un equipo de investigación de la Universidad de Yale informó que los carcinógenos involucrados en las operaciones de fracking tienen el potencial de contaminar tanto el aire como el agua en las comunidades cercanas de maneras que podrían aumentar el riesgo de leucemia infantil. El equipo identificó 55 carcinógenos conocidos o posibles que pueden ser

817 Scientific Inquiry into Hydraulic Fracturing in the Northern Territory. (2017). *Draft final report of the Scientific Inquiry into Hydraulic Fracturing in the Northern Territory*. Extraído de <https://frackinginquiry.nt.gov.au/inquiry-reports/draft-final-report>

818 Reuters staff. (2017, 12 de diciembre). Study seen needed before lifting fracking ban in remote Australia. Reuters. Retrieve from <https://www.reuters.com/article/us-australia-fracking/study-seen-needed-before-lifting-fracking-ban-in-remote-australia-idUSKBN1E6oTL>

819 Wilke, R. A., & Freeman, J. W. (2017). Potential health implications related to fracking. *JAMA*, 318(17), 1645- 1646. doi: 10.1001/jama.2017.14239

820 Webb, E., Moon, J., Dyrszka, L., Rodriguez, B., Cox, C., Patisaul, H., ... London, E. (2017). Neurodevelopmental and neurological effects of chemicals associated with unconventional oil and natural gas operations and their potential effects on infants and children. *Reviews on Environmental Health*. Advance online publication. doi: 10.1515/reveh-2017-0008

821 Davis, N. (2017, 25 de octubre). Pollutants from fracking could pose health risk to children, warn researchers. *Guardian*. Extraído de <https://www.theguardian.com/environment/2017/oct/25/pollutants-from-fracking-could- pose-health-risk-to-children-warn-researchers>

liberados en el aire y el agua por operaciones de fracking. De estos, 20 están relacionados con leucemia o linfoma.⁸²² “Este análisis crea una lista prioritaria de carcinógenos a tratar para futuros estudios de exposición y salud”.⁸²³

- **31 de julio de 2017** – Una revisión realizada por un equipo de profesionales de la salud médica, psicológica, ocupacional y ambiental concluyó que “parece haber una serie de niveles de funcionamiento psicosocial que se ven afectados negativamente por el proceso de fracking y las industrias y sus secuelas”. Aunque gran parte de la investigación que identificaron relacionando el fracking con el funcionamiento psicológico fue preliminar, los impactos documentados incluyeron: impactos a nivel individual, tales como sentimientos de estrés e impotencia; impactos a nivel de la comunidad, tales como tejido social alterado y nuevos desequilibrios de género/sexo en la comunidad; traumas colectivos, tales como los causados por un ciclo de auge y caída; e impactos en los trabajadores, tales como los impactos psicosociales de ser un trabajador transitorio. La revisión constituyó “un primer paso importante para entender el costo psicológico que esta estrategia de desarrollo de energía tiene para las comunidades y estableció el escenario para los avances en la investigación, clínica y política, que nos ayudará a entender mejor, ayudar y abogar por los afectados por el fracking”.⁸²⁴
- **1 de mayo de 2017** – El Proyecto de Salud Ambiental del Suroeste de Pensilvania estableció un registro voluntario de salud pública “destinado a rastrear y eventualmente analizar los impactos del desarrollo del gas de lutitas sobre las personas que viven cerca de pozos, embalses, estaciones compresoras y tuberías”. Según un portavoz, “el punto es que la gran mayoría de la ciencia independiente está observando [el desarrollo del gas de lutitas] y diciendo que algo no anda bien. Necesitamos saber más [...] Los hallazgos de este registro permitirán que la comunidad de la salud esté más informada acerca de los problemas que la gente está experimentando cuando entran a sus oficinas. Les dará a los médicos una idea de lo que deberían estar buscando”.⁸²⁵
- **28 de abril de 2017** – Revisores portugueses y brasileños identificaron el tema de los recursos hídricos “como uno de los más sensibles a los impactos negativos de la exploración y explotación del gas de lutitas”, en su examen de artículos científicos publicados entre 2010 y 2015. Señalaron las “esperadas” nueva legislación y prácticas de la industria para reducir el impacto, pero continuaron diciendo que “no hay indicios de una solución en un futuro próximo” a los problemas de las aguas residuales y las emisiones de gases de efecto invernadero.⁸²⁶
- **8 de febrero de 2017** – El Ministerio de Relaciones y Reconciliación Aborígenes de la Columbia Británica financió un proyecto de investigación llevado a cabo en consulta con las naciones indígenas para abordar los daños a la salud y la seguridad de la comunidad relacionados con los

822 Elliot, E. G., Trihn, P., Ma, X., Leaderer, B. P., Ward, M. H., & Deziel, N. C. (2017). Unconventional oil and gas development and risk of childhood leukemia. *Science of the Total Environment*, 576. doi: 10.1016/j.scitotenv.2016.10.072

823 Yale News. (2016, 24 de octubre). Fracking linked to cancer-causing chemicals, new YSPH study finds. Extraído de <https://publichealth.yale.edu/news/article.aspx?id=13714>

824 Hirsch, J. K., Smalley, K. B., Selby-Nelson, E. M., Hamel-Lambert, J. M., Rosmann, M. R., Barnes, T. A., . . . LaFromboise, T. (2017). Psychosocial impact of fracking: A review of the literature on the mental health consequences of hydraulic fracturing. *International Journal of Mental Health and Addiction*. doi: 10.1007/s11469-017-9792-5

825 Hopey, D. (2017, 1 de mayo). Registry will study health impact from living near shale gas wells. *Pittsburgh Post-Gazette*. Extraído de <http://powersource.post-gazette.com/powersource/consumers-powersource/2017/05/01/Registry-will-study-health-impact-from-living-near-shale-gas-wells/stories/201705010018>

826 Costa, D., Jesus, J., Branco, D., Danko, A., & Fiúza, A. (2017). Extensive review of shale gas environmental impacts from scientific literature (2010–2015). *Environmental Science and Pollution Research*, 24, 14579–14594. doi: 10.1007/s11356-017-8970-0

campamentos que albergan a trabajadores temporales de las industrias extractivas. La premisa de que “las mujeres y los jóvenes indígenas podrían experimentar los impactos negativos de la extracción de recursos en cada fase del proceso” fue confirmada por los diálogos comunitarios y la revisión de la literatura del proyecto. “El aumento de la violencia doméstica, las agresiones sexuales, el abuso de sustancias y el aumento de la incidencia de las infecciones de transmisión sexual (ITS) y el VIH/SIDA debido a la violación, la prostitución y el tráfico sexual son algunos de los impactos negativos registrados de los proyectos de extracción de recursos, específicamente como resultado de la presencia de campamentos industriales y fuerzas de trabajo transitorias”. Los objetivos del proyecto eran estimular el diálogo y desarrollar medidas de protección detalladas para las naciones, el gobierno y la industria antes del inicio de los proyectos de extracción planificados en la región, como los oleoductos TransCanadá y Spectra Energy con el fin de prevenir la violencia contra las mujeres y otros efectos negativos vinculados a los campos industriales que cambian la vida de las personas.⁸²⁷

- **8 de febrero de 2017** – Los funcionarios de salud del condado de Los Ángeles criticaron por insuficiente la asignación de sólo un millón de dólares por parte de Southern California Gas Company para financiar un estudio de salud independiente después de la fuga masiva de metano en Aliso Canyon, misma que duró desde octubre de 2015 hasta febrero de 2016. “‘Es un estudio, pero no un estudio de salud’, dijo Angelo Bellomo, subdirector de protección de la salud del condado de Los Ángeles. ‘No responde a las necesidades y preocupaciones de salud de esta comunidad; y lo que es más importante, es inconsistente con el consejo dado al [Distrito de Gestión de la Calidad del Aire de la Costa Sur] por parte de los oficiales de salud’”. Los expertos en salud de todo el estado habían sugerido un diseño “que era exhaustivo y de mayor alcance, así como coherente con un proyecto de ley del Senado estatal presentado el año pasado que estimaba que dicho diseño costaría 13 millones de dólares en los primeros tres años y hasta 40 millones de dólares para su conclusión”.⁸²⁸
- **19 de enero de 2017** – Un epidemiólogo de la Universidad de Brown revisó estudios hasta la fecha sobre los resultados de salud en comunidades que viven cerca del desarrollo no convencional de gas natural e identificó áreas que requieren más estudios. “Los estudios epidemiológicos futuros deberían implementar evaluaciones de exposición personal para examinar las asociaciones entre los contaminantes individuales y los resultados de salud relevantes, en particular para explicar las asociaciones observadas con los resultados respiratorios y de parto”, concluyó el autor.⁸²⁹
- **5 de diciembre de 2016** – Un equipo de científicos británicos escribió una revisión de 156 artículos sobre los riesgos y daños derivados del fracking que intenta “capturar, revisar e interpretar la literatura publicada a través de todos los dominios aceptados de la salud pública de una manera sistemática y considerar implicaciones específicas para el Reino Unido”. Concluyeron que el fracking de gas de lutitas “presenta inequívocamente un peligro de exposición” y que se necesitaban más estudios para abordar los datos de exposición y los resultados de salud, señalando la

827 Gibson, G., Yung, K., Chisholm, L., & Quinn, H., with Lake Babine Nation and Nak'azdli Whut'en. (2017). *Indigenous Communities and Industrial Camps: Promoting healthy communities in settings of industrial change*. Extraído de http://www.thefirelightgroup.com/thoushallnopath/wp-content/uploads/2016/03/Firelight-work-camps-Feb-8-2017_FINAL.pdf

828 Gazzar, B., & Abram, S. (2017, 8 de febrero). \$1 million health study ‘shortchanges’ Porter Ranch gas leak victims, critics say. *Los Angeles Daily News*. Extraído de <https://www.dailynews.com/2017/02/08/1-million-health-study-shortchanges-porter-ranch-gas-leak-victims-critics-say/>

829 Stacy, S. L. (2017). A review of the human health impacts of unconventional natural gas development. *Current Epidemiology Reports*, 4, 38–45. doi: 10.1007/s40471-017-0097-9

falta de datos de antes, durante y después de la exposición tanto para el aire como para el agua alrededor de los sitios de perforación y fracking. Los autores también señalaron que las afirmaciones de que el gas de lutitas es menos perjudicial para el clima que el carbón no están respaldadas por análisis del ciclo de vida. Este equipo pidió más investigación y un retraso en cualquier actividad de perforación y fracking propuesta en el Reino Unido.⁸³⁰

- **1 de noviembre de 2016** – El gobierno de Escocia publicó una evaluación del impacto en la salud que confirmó la evidencia de la contaminación potencial del aire y el agua, las amenazas a la salud de los trabajadores por la exposición al polvo de sílice y los riesgos para la salud de los residentes cercanos.⁸³¹
- **23 de octubre de 2016** – En una votación unánime de los 300 miembros de la Cámara de Delegados, la Sociedad Médica de Pensilvania pidió una moratoria en la perforación y el fracking de gas de lutitas en Pensilvania y el inicio de un registro de salud en comunidades con operaciones preexistentes.^{832, 833}
- **11 de octubre de 2016** – Un grupo de profesionales de la salud de Massachusetts pidió una moratoria inmediata sobre la nueva e importante infraestructura de gas natural hasta que el impacto de estos proyectos en la salud de las comunidades afectadas pueda determinarse adecuadamente a través de una Evaluación Integral del Impacto en la Salud.⁸³⁴ El grupo señaló que la operación de las instalaciones de gas natural arriesga la exposición humana a contaminación tóxica, cancerígena y radioactiva debido a la presencia de contaminantes naturalmente co-ocurrentes, aditivos tóxicos para el proceso de fractura hidráulica y a través de la operación de las tuberías de transmisión.⁸³⁵
- **15 de septiembre de 2016** – Una revisión sistemática de 45 estudios, que abordan principalmente, pero no de manera exclusiva, las actividades convencionales de petróleo y gas, mostró un cuerpo emergente de evidencia que documenta el daño a la salud reproductiva por la exposición residencial y ocupacional a estas operaciones. La evidencia más fuerte existió para el aumento del riesgo de aborto espontáneo, cáncer de próstata, defectos congénitos y disminución de la calidad del semen. Los autores afirman que existe “amplia evidencia para la interrupción de los receptores de estrógeno, andrógeno y progesterona con químicos individuales y productos de desecho relacionados con la extracción de petróleo y gas” y que “las repercusiones de las actividades no convencionales de petróleo y gas serán probablemente mayores, dado que las actividades no convencionales tienen muchas similitudes con las convencionales y emplean docenas de químicos que interrumpen el sistema endocrino en el proceso de fractura hidráulica”.⁸³⁶

830 Saunders, P.J., McCoy, D., Goldstein, R., Saunders, A. T., & Munroe, A. (2018). A review of the public health impacts of unconventional natural gas development. *Environmental Geochemistry and Health*, 40(1), 1-57. Advance online publication. doi: 10.1007/s10653-016-9898-x

831 Health Protection Scotland. (2016). *A health impact assessment of unconventional oil and gas in Scotland, Vol.1* Extraído de <http://www.hps.scot.nhs.uk/resource/document.aspx?resourceid=3102>

832 Pennsylvania Medical Society (2016, 23 de octubre). Resolution 16-206: Pennsylvania Medical Society support for a moratorium on fracking. Extraído de https://www.pamedsoc.org/PAMED_Downloads/HODAE/16-206.pdf

833 Hopey, D. (2016, 28 de octubre). Doctors call for a state ban on drilling and fracking. *Pittsburgh Post-Gazette*. Extraído de <http://www.post-gazette.com/local/region/2016/10/27/Doctors-group-calls-for-moratorium-on-fracking-in-Pennsylvania/stories/201610270226>

834 Massachusetts Health Care Professionals Against Fracked Gas (2016, octubre). Call for a moratorium on natural gas projects undergoing construction or review in the Commonwealth of Massachusetts. Extraído de <http://mhcpafg.org/>

835 Massachusetts Health Care Professionals Against Fracked Gas. (2016, 20 de febrero). The role of comprehensive health impact assessment in evaluating natural gas infrastructure proposals in Massachusetts. Extraído de <http://mhcpafg.org/>

836 Balise, V. D., Meng, C.-X., Cornelius-Green, J. N., Kassotis, C. D., Kennedy, R., & Nagel, S. C. (2016). Systematic review of the association between

- **14 de septiembre de 2016** – En un comentario sobre el fracking en el *American Journal of Public Health*, los médicos de Weill Cornell Medicine escribieron que “la creciente evidencia empírica muestra un daño al medio ambiente y a la salud humana [...] y no tenemos ni idea de los efectos a largo plazo [...] Ignorar el cuerpo de evidencia, para nosotros, ya no es una opción viable”.⁸³⁷
- **7 de julio de 2016** – La organización de profesionales de la salud del Reino Unido, Medact, publicó una evaluación actualizada de los impactos potenciales del fracking de lutitas en la salud en Inglaterra que confirma los resultados de su informe de 2015, *Health and Fracking*. El nuevo informe, *Shale Gas Production in England*, concluyó, “Nuestra opinión de que el Reino Unido debería abandonar su política de fomentar la [producción de gas de lutitas] sigue siendo la misma”. El nuevo informe incluye cientos de nuevos documentos académicos que abordan los impactos sobre la calidad del aire y del agua, la salud, el cambio climático, el bienestar social, la economía, la contaminación acústica y lumínica y los fenómenos sísmicos. Aun así, los autores escribieron que “la ausencia de una evaluación independiente del impacto social, sanitario y económico de [la producción de gas de lutitas] a gran escala es una omisión flagrante. Dada la disponibilidad de fuentes alternativas de energía, estas son razones para establecer una moratoria indefinida sobre la producción de gas de lutitas (una posición adoptada por muchas jurisdicciones en todo el mundo) hasta que haya mayor claridad y certeza sobre los daños y beneficios relativos de este tipo de gas”.⁸³⁸
- **31 de mayo de 2016** – “Hay demasiadas lagunas en la ciencia, la tecnología y la evaluación de riesgos para que se produzca la luz verde en el oeste de Terranova”, según un panel que estudió la cuestión. En una entrevista con *Globe and Mail* de Canadá, el líder del panel y profesor de ingeniería Ray Gosine dijo: “La ciencia, los estudios que se han hecho, han sido algo limitados, ciertamente limitados en comparación con lo que esperaríamos haber hecho para planear este tipo de operación [...] Hay una serie de lagunas y deficiencias significativas”.⁸³⁹
- **13 de mayo de 2016** – Médicos por la Responsabilidad Social (PSR, en inglés) pidió la prohibición de la fractura hidráulica, señalando tanto el daño climático irremediable causado por las emisiones de metano como los múltiples riesgos para la salud derivados del consumo de agua a escala industrial, la contaminación del aire, los efectos sísmicos, la generación de grandes cantidades de residuos líquidos tóxicos y el impacto a largo plazo sobre los mantos freáticos de agua potable. “No podemos mantenernos sanos en un entorno insalubre. Tampoco podemos sobrevivir indefinidamente en un planeta que se calienta cada vez más y es más propenso a un clima extremo, impredecible y destructivo. Estos factores impulsan a PSR a solicitar la prohibición del fracking y una transición acelerada a fuentes de energía más limpias, saludables y libres de carbono”.⁸⁴⁰

oil and natural gas extraction processes and human reproduction. *Fertility and Sterility*, 106(4). doi: 10.1016/j.fertnstert.2016.07.1099

837 Finkel, M. L., & Law, A. (2016). The rush to drill for natural gas: a five-year update. *American Journal of Public Health*, 106(10). doi: 10.2105/AJPH.2016.303398

838 McCoy, D. & Munro, A. (2016). *Shale gas production in England: An updated public health assessment*. Extraído de http://www.medact.org/wp/wp-content/uploads/2016/07/medact_shale-gas_WEB.pdf

839 Bailey, S. (2016, 31 de mayo). Too many gaps to recommend fracking in Newfoundland: Panel. *Globe and Mail*. Extraído de <http://www.theglobeandmail.com/report-on-business/industry-news/energy-and-resources/too-many-unknowns-to-recommend-fracking-in-western-newfoundland-panel/article30216746/>

840 Physicians for Social Responsibility (2016, 13 de mayo). PSR position statement calling for a ban on hydraulic fracturing. Extraído de <http://www.psr.org/assets/pdfs/psr-fracking-policy.pdf>

- **27 de marzo de 2016** – Observando que muchos de los productos químicos utilizados en los fluidos para fracking son disruptores endocrinos conocidos o presuntos, un grupo de investigadores de salud pública pidió un componente endocrino para las evaluaciones de salud en áreas afectadas por las operaciones de petróleo y gas. El equipo esbozó una serie de recomendaciones para evaluar el “potencial de riesgos endocrinos derivados de la exposición a sustancias químicas asociadas a las operaciones de petróleo y gas natural. Presentamos estas recomendaciones a la luz de la creciente cantidad de información relativa tanto a las concentraciones químicas en el medio ambiente como a los resultados adversos para la salud notificados en los seres humanos y en la fauna silvestre”.⁸⁴¹
- **6 de enero de 2016** – Un equipo de epidemiólogos de la Universidad de Yale pidió una evaluación sistemática de las sustancias químicas presentes en el fluido de fracking y en las aguas residuales para determinar la toxicidad para la reproducción y el desarrollo. Aunque falta información básica sobre la toxicidad de más de tres cuartas partes de las más de 1,000 sustancias químicas que se sabe que se usan en los fluidos para fracking, muchas de las restantes, señalan los autores, están relacionadas con daños reproductivos y del desarrollo. Por lo tanto, se necesitan con urgencia estudios epidemiológicos y de exposición rigurosos y diseñados con cautela para investigar las incertidumbres de la salud pública [...] Las 67 sustancias químicas que identificamos como posiblemente asociadas con la toxicidad reproductiva o del desarrollo con una norma federal actual o propuesta para el agua potable o una directriz basada en la salud representan un punto de partida factible para la evaluación en futuros estudios de exposición al agua potable o estudios de salud humana [...]”.⁸⁴²
- **24 de noviembre de 2015** – Un equipo de la Universidad de Harvard identificó una tendencia hacia el aumento del secreto químico y una menor transparencia al examinar 96,000 formularios de revelación de información química presentados por empresas en quiebra entre marzo de 2011 y abril de 2015. Estos formularios se enviaron al sitio web de Fracfocus, un portal de divulgación de productos químicos para la industria del fracking que opera de forma voluntaria, pero para el cual se exige la presentación de informes en más de 20 estados. Fracfocus es la base de datos pública más grande de sustancias químicas utilizadas en las operaciones de fracking en Estados Unidos.⁸⁴³ Las compañías involucradas en el fracking retuvieron datos químicos a tasas significativamente más altas en 2015 (16.5%) en comparación con 2011-2013 (11%). El equipo de investigación también encontró que la retención se reduce en un factor de cuatro cuando las compañías reportan datos agregados sin atribuirlos a los productos específicos en el fluido de fracking. Los autores pidieron a los gobiernos de los estados que mantengan la autoridad para exigir la divulgación de las “listas de ingredientes específicos de los productos”.⁸⁴⁴
- **7 de agosto de 2015** – Mientras se reconoce un “aumento drástico en el número de estudios publicados revisados por pares” sobre los impactos ambientales y de salud del fracking, la Dra. Ma-

841 Kassotis, C. D., Tillitt, D. E., Lin, C-H., Mcelroy, J. A., & Nagel, S. (2016). Endocrine-disrupting chemicals and oil and natural gas operations: Potential environmental contamination and recommendations to assess complex environmental mixtures. *Environmental Health Perspectives*, 124(3). doi: 10.1289/ehp.1409535

842 Elliot, E. G., Ettinger, A. S., Leaderer, B. P., Bracken, M. B., & Deziel, N. C. (2016). A systematic evaluation of chemicals in hydraulic-fracturing fluids and wastewater for reproductive and developmental toxicity. *Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology*. Advance online publication. doi: 10.1038/jes.2015.81

843 Song, L. (2015, 24 de noviembre). What chemicals are used in fracking? Industry discloses less and less. *InsideClimate News*. Extraído de <https://insideclimatenews.org/news/24112015/fracking-natural-gas-drilling-chemicals-frac-focus-study>

844 Konschnik, K., & Dayalu, A. (2016). Hydraulic fracturing chemicals reporting: Analysis of available data and recommendations for policy-makers. *Energy Policy*, 88. doi: 10.1016/j.enpol.2015.11.002

delon Finkel del Colegio Médico Weill Cornell y Jake Hays, coautor de PSE Healthy Energy, pidieron más estudios epidemiológicos a largo plazo bien diseñados para cuantificar las conexiones entre los factores de riesgo relacionados con el fracking y sus efectos en la salud. Sin tales estudios, es difícil captar, por ejemplo, resultados como el cáncer, que requieren muchos años para manifestarse. Los autores describieron varios estudios importantes que se están llevando a cabo en la actualidad y que se sumarán al cuerpo de conocimiento en el futuro.⁸⁴⁵

845 Finkel, M. L. & Hays, J. (2015). Environmental and health impacts of 'fracking': Why epidemiological studies are necessary. *Journal of Epidemiology and Community Health*. Advance online publication. doi: 10.1136/jech-2015-20548