

COMPENDIO DE HALLAZGOS CIENTÍFICOS, MÉDICOS Y DE MEDIOS DE COMUNICACIÓN QUE DEMUESTRAN LOS RIESGOS Y DAÑOS DEL FRACKING:

Serie en castellano | *Vol. II*: Peligros para la salud y la seguridad en el trabajo | *Vol. III*: Contaminación del aire

Edición 2025 | vol. II y III



ACOMPañAN



El **Compendio de hallazgos científicos, médicos y de medios de comunicación que demuestran los riesgos y daños del fracking** es una compilación completamente referenciada de pruebas que demuestran los riesgos y los efectos nocivos del fracking. El documento es público y de acceso libre, y está alojado en los sitios web de las organizaciones de profesionales de la salud Concerned Health Professionals of New York (www.concernedhealthny.org) y Physicians for Social Responsibility (www.psr.org).

Las ocho ediciones anteriores del Compendio se han consultado y referenciado en todo el mundo. El Compendio se tradujo al castellano en dos ocasiones: en 2014, de manera independiente a través de una coalición ambiental con sede en Madrid; luego, con el financiamiento de la Fundación Heinrich Böll, se hizo una traducción oficial de la tercera edición, que en diciembre de 2019 se amplió con el contenido incorporado en la sexta edición. El Compendio se ha usado en la Unión Europea, Sudáfrica, el Reino Unido, Australia, México y Argentina.

Traducido al castellano por Territorio de Ideas. Para la traducción al castellano de esta novena edición, Territorio de Ideas corrigió las partes del documento ya publicadas y traducidas, y tradujo el contenido nuevo. Las anteriores traducciones estuvieron a cargo de Traductores/as en Acción, la red de traductores/as e intérpretes voluntarios/as de Ecologistas en Acción; Marisa Jacott; y Tinta Roja Ediciones, respectivamente.

Esta traducción se realizó gracias al apoyo de la Fundación Heinrich Böll – Buenos Aires y el aporte de la Fundación Ambiente y Recursos Naturales (FARN).

Sobre Concerned Health Professionals of New York y Science and Environmental Health Network

La organización Concerned Health Professionals of New York (CHPNY) es una iniciativa de profesionales de la salud, científicos/as y organizaciones médicas cuyo fin es generar conciencia a través de la divulgación científica sobre los impactos del fracking en la salud y la seguridad públicas. CHPNY brinda recursos didácticos y trabaja para garantizar que el eje de los debates sobre el fracking sea la información científica y los efectos sobre la salud. En junio de 2021, Ceres Trust le otorgó financiamiento a CHPNY, que pasó a ser un programa de la organización Science and Environmental Health Network (SEHN). Desde 1998, la red SEHN ha sido

la principal promotora del principio de precaución como base para las políticas en materia de ambiente y salud pública en Estados Unidos. La SEHN es una institución de investigación que recurre al derecho, la ética y la ciencia como herramientas para la acción al servicio de las comunidades y las generaciones futuras.

Sobre Physicians for Social Responsibility

La organización de profesionales de la salud Physicians for Social Responsibility (PSR) trabaja desde hace más de cincuenta años en pro de un mundo saludable, justo y pacífico para las generaciones presentes y futuras. Se valen de los conocimientos en materia de medicina y salud pública para brindar información y recomendaciones sobre los asuntos urgentes que amenazan la salud y la supervivencia humanas, con el objetivo de revertir el curso del cambio climático, proteger al público y al ambiente de las sustancias químicas tóxicas, y subsanar las consecuencias sanitarias del uso de combustibles fósiles. PSR fue fundada por un grupo de profesionales de la medicina ante el problema de las armas nucleares, cuya abolición sigue siendo central para la misión de PSR.

Sobre el Observatorio Petrolero Sur

El Observatorio Petrolero Sur (OPSur) es una organización argentina cuyo desafío es lograr que la producción y el consumo de energía se hagan de forma justa, democrática, saludable y sustentable. Para eso, utiliza herramientas como la comunicación, formación, investigación e incidencia en políticas públicas en función de la articulación y creación de movimiento social. El OPSur concibe la transición hacia otra matriz productiva y energética desde una perspectiva de justicia ambiental y social. En este sentido, su acción estimula y promueve la organización y participación para contrarrestar la concentración de poder, en pos del cambio social y la búsqueda de nuevas vías de desarrollo en armonía con la naturaleza.

Sobre Territorio de Ideas

Territorio de Ideas es un colectivo de traductoras creado en Argentina en 2021. Hace más de diez años que ejercemos el oficio, y nos abocamos sobre todo a temáticas sociales, políticas y socioambientales desde una perspectiva crítica que concibe la traducción como uno de los tantos espacios de intervención política. Consideramos que importa —y mucho— quiénes comunican a los pueblos entre un idioma

y otro y cómo lo hacen, especialmente cuando trabajamos con una lengua dominante. Nuestro colectivo también investiga estos temas desde distintas ópticas para acercar materiales que resulten útiles. En tiempos de desinformación y “traducción” hecha por máquinas, buscamos más que nunca comunicar con compromiso y calidad.

Acompañan esta publicación:

Argentina: Coordinadora Plurinacional Basta de Falsas Soluciones, Campaña *Salvemos el Mari Menuco*, Asambleas del Curru Leufu, Asamblea por un Mar Libre de petroleras, Mar del Plata; Multisectorial Golfo San Matías; Central del Trabajadores de Argentina (CTA) Bahía Blanca; Fundación Ambiente y Recursos Naturales (FARN); Asamblea de Contraalmirante Cordero, Multisectorial Comarca Marítima Viedma Patagones El Cóndor; La Marea - Secretaría Socioambiental del CEM, Asamblea por la tierra y el agua, Las Grutas; Asamblea Antimegaminería de Bariloche, Asamblea Socioambiental de Cipolletti, Asamblea Socioambiental Valle Medio, Asamblea en Defensa del Agua de Wawel Niheu, Asamblea de Vecinos Autoconvocados de Viedma-Patagones; Caminando el territorio. Colombia: Alianza Colombia Libre de Fracking, Censat Agua Viva, Tratado de No Proliferación de Combustibles Fósiles; Comité para la defensa del agua la vida y el territorio AGUAWIL; Fundación Alma; México: Alianza Mexicana contra el

Fracking; CORASON - Coordinadora Regional de Acción Solidaria en Defensa del Territorio Huasteca Totonacapan; Centro de derechos humanos de los pueblos del Sur de Veracruz Bety Cariño A.C.; Espacio de Coordinación de Organizaciones Civiles sobre Derechos Económicos, Sociales, Culturales y Ambientales (Espacio DESCA), CartoCrítica, A.C. Perú: Instituto Natura. Estados Unidos: Liveable Arlington.

Foto de portada: Neuquén, Argentina. Central Térmica Loma la Lata, de Pampa Energía, y mechero de la Planta Fraccionadora Loma la Lata, de la Compañía Mega. Martín Álvarez Mullally, 2025.

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

Cita sugerida:
Concerned Health Professionals of New York y Physicians for Social Responsibility. “Serie en castellano, Vol. II y III”, Compendio de hallazgos científicos, médicos y de los medios de comunicación que demuestran los riesgos y daños del fracking y de la infraestructura de gas y petróleo asociada (9.ª edición) diciembre de 2025, traducido por Territorio de Ideas.

Disponible en:
<https://opsur.org.ar/2024/11/29/compendio-amenazas-derivadas-de-la-infraestructura-de-fracking/>

Índice

Acerca de esta edición	6
Volúmen II	
Anatomía laboral: el riesgo como condición estructural	9
Peligros para la salud y la seguridad en el trabajo	10
Volumen III	
La expansión atmosférica del fracking	52
Contaminación del aire	53

Acerca de esta edición

Esta edición forma parte de una serie de traducciones al castellano de capítulos seleccionados del *Compendio de hallazgos científicos, médicos y de medios de comunicación que demuestran los riesgos y daños del fracking* (9.ª edición), elaborado por Concerned Health Professionals of New York y Physicians for Social Responsibility.

La publicación de [esta serie](#) está a cargo del Observatorio Petrolero Sur y las traducciones fueron realizadas por el colectivo [Territorio de Ideas](#). Los capítulos que la integran fueron concebidos para ser leídos de manera autónoma, ya que cada uno reúne evidencia y análisis especializados sobre una dimensión específica de los impactos del fracking. Al mismo tiempo, forman parte de una investigación más amplia, organizada bajo un marco metodológico común y un enfoque compartido.

El [Volumen I](#) reúne los elementos conceptuales y metodológicos que estructuran todo el Compendio, cuya novena edición da cuenta del carácter acumulativo y dinámico del trabajo. Incluye el prólogo, la introducción al método de investigación, los criterios de organización del material, las convenciones de citas y la presentación del primer capítulo temático, *Amenazas derivadas de la infraestructura de fracking*, que delimita el alcance del análisis sobre los impactos del fracking y las infraestructuras asociadas en la salud pública y el clima. En tanto documento vivo, el Compendio incorpora y actualiza de manera continua evidencias provenientes de investigaciones científicas, informes periodísticos y fuentes estatales, lo que permite consolidar tendencias y reforzar conclusiones a lo largo del tiempo. Recomendamos consultar la primera publicación de esta serie como aproximación inicial al Compendio y como referencia para su abordaje en marcos académicos, institucionales y de análisis de políticas públicas.

Por su parte, esta segunda edición reúne los volúmenes II y III de la serie en castellano, que presenta las traducciones de los capítulos *Peligros para la salud y la seguridad en el trabajo* y *Contaminación del aire*. El primero sistematiza la evidencia científica disponible sobre los riesgos laborales asociados a las distintas etapas de la actividad del fracking y muestra cómo las condiciones de trabajo constituyen una dimensión central de los impactos de este modelo de explotación. El segundo reúne investigaciones que documentan la contaminación atmosférica generada por la industria, las principales fuentes de emisión y los efectos sobre la salud, el ambiente y el clima. En conjunto, ambos capítulos amplían el alcance del análisis iniciado en el Volumen I y aportan nuevas herramientas para comprender las múltiples dimensiones de los impactos del fracking desde una perspectiva sanitaria y socioambiental.

Esperamos que esta serie contribuya a poner en circulación y ampliar el acceso en castellano a un cuerpo de evidencia fundamental para comprender y dimensionar los impactos del fracking en nuestros territorios. En un contexto global marcado por fuertes crisis y disputas en torno a los hidrocarburos, y por el avance de modelos energéticos que implican la expansión o instalación de nuevos proyectos de explotación no convencional en Latinoamérica, contar con evidencia rigurosa para anticipar riesgos, orientar investigaciones, fortalecer los debates públicos y aportar al diseño de políticas que prioricen la salud, el ambiente y los territorios resulta una tarea cada vez más necesaria y urgente.

Observatorio Petrolero Sur

Noviembre de 2025

Volúmen II

Introducción

Anatomía laboral: el riesgo como condición estructural

Este capítulo sistematiza un corpus de evidencia científica que analiza los riesgos para la salud y la seguridad de las personas que trabajan en las distintas etapas de la actividad del fracking. A partir de estudios epidemiológicos, investigaciones en salud ocupacional, registros oficiales y reportes periodísticos, el Compendio documenta efectos y problemáticas sobre la salud asociados al trabajo en este sector.

Los estudios revisados identifican, entre otros factores, la exposición a sílice cristalina respirable durante las operaciones de perforación y fractura, el contacto con gases y vapores peligrosos, la manipulación de sustancias químicas, las largas jornadas laborales y las condiciones de alta exigencia física propias de entornos industriales complejos. A ello se suman riesgos derivados del transporte intensivo, la maquinaria pesada y la presión operativa que caracteriza estas actividades.

La evidencia reunida muestra que estos impactos no responden únicamente a fallas individuales o a situaciones excepcionales, sino que se inscriben en patrones recurrentes vinculados a la organización del trabajo y el funcionamiento de las actividades de extracción de hidrocarburos no convencionales. En este sentido, el análisis de la salud laboral permite visibilizar una dimensión central del fracking que suele quedar relegada en los debates públicos a pesar de sus costos y consecuencias.

Desde una perspectiva sanitaria, este capítulo aporta elementos clave para comprender la relación entre modelo productivo y condiciones de trabajo, así como una serie de insumos y herramientas fundamentales para la formulación de políticas públicas y el fortalecimiento de estrategias colectivas orientadas a la prevención y la protección de quienes sostienen estas actividades en los territorios.

Peligros para la salud y la seguridad en el trabajo

Los trabajos del sector de perforación y fractura están entre los más peligrosos de EE. UU., ya que tienen una tasa de mortalidad cuatro veces superior al promedio nacional, o incluso mayor. Debido a las irregularidades en las prácticas de registro de muertes y accidentes laborales, los recuentos de fallecimientos de trabajadores y trabajadoras de la industria petrolera en el lugar de trabajo probablemente sean subestimaciones. El riesgo gravita en particular sobre quienes trabajan por contrato. En 2021, el año más reciente del que se disponen datos, hubo 58 muertes en el sector de la extracción de petróleo y gas, un aumento respecto de las 44 que se habían producido en 2020. Ese número representa más del 60 % de las lesiones fatales del sector minero. En un estudio de 2020 sobre las muertes por suicidio en cada industria, la tasa más alta se registró entre personas que trabajaban en minería, canteras y extracción de gas y petróleo. En otro estudio de 2020, se demostró que la prevalencia de problemas de salud referidos por jubilados/as de la industria petrolera es mayor que en el resto de los sectores industriales.

Los peligros ocupacionales de la industria del fracking incluyen accidentes automovilísticos, traumatismo craneal, contusión, quemaduras, inhalación de vapores de hidrocarburos, exposición a sustancias químicas tóxicas, exposición a radiación, agotamiento por calor, deshidratación y privación del sueño. Dos tercios de la fuerza laboral declararon tener jornadas laborales de 12 horas o más. En un estudio sobre exposición laboral, se observaron concentraciones elevadas de benceno en la orina de personas que trabajan en plataformas petroleras, en particular, entre quienes están más cerca del agua de retorno que sube de los pozos después de las actividades de fractura. De acuerdo con el Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional de EE. UU. (NIOSH), la exposición al polvo de sílice —que tiene un vínculo indiscutible con la silicosis y el cáncer de pulmón— es una amenaza que afecta en particular a quienes trabajan en operaciones de fractura en las que se emplea arena de sílice. (Véase también la sección “Extracción y procesamiento de arenas” en el capítulo “Amenazas derivadas de la infraestructura del fracking”, y el capítulo “Descargas radiactivas”¹). También se ha demostrado que, a pesar de estos graves peligros ocupacionales, muchas personas que

¹// Este capítulo no fue incorporado en esta versión en castellano. (N. del E.)

trabajan en yacimientos de gas no tienen seguro o cuentan con un seguro insuficiente, y tampoco tienen acceso a atención médica básica.

En 2018, una investigación independiente –la primera de su tipo– demostró que las muertes laborales en la construcción de ductos ocurren con una frecuencia 3,6 veces mayor que el promedio estadounidense. En los ductos, los fallecimientos se producen por aplastamiento, incendios y agotamiento por calor. Entre 2006 y 2016, en Estados Unidos se triplicó la cantidad de kilómetros de ductos que atraviesan el país. Los nuevos ductos son menos seguros que los más viejos: los que se construyeron después de 2010 presentan una mayor tasa de fallas que cualquiera de los construidos previamente.

- 25 de abril de 2023: *Death on the Job: The Toll of Neglect* (Muerte en el trabajo: el precio de la negligencia) es un informe anual sobre mortalidad laboral en Estados Unidos publicado por la Federación Estadounidense del Trabajo y Congreso de Organizaciones Industriales (AFL-CIO). En la 32.^a edición, que corresponde a los datos de 2021, se informó que ese año la tasa de mortalidad de la categoría que incluye a los trabajadores y las trabajadoras del sector de la extracción de gas y petróleo (“minería, canteras y extracción de gas y petróleo”) volvió a ocupar el tercer lugar entre todas las categorías industriales, con 14,2 muertes cada 100 000 trabajadores/as, un aumento respecto de la tasa de 10,5 registrada en 2020. Dentro de esa categoría, el 61 % de las muertes laborales (58 de 95) se produjo en el sector de la extracción de gas y petróleo; además, en 2021 hubo 14 muertes más que en 2020. En el sistema federal de clasificación de sectores industriales en EE. UU., los/as trabajadores/as del sector de la extracción de gas y petróleo se encuentran en la categoría que agrupa la extracción de gas y petróleo, la perforación de pozos y las actividades auxiliares a las operaciones petroleras y gasíferas.²
- 15 de marzo de 2023: La seguridad en el lugar de trabajo fue uno de los problemas principales en materia de condiciones laborales planteados en el informe “The Future of Energy & Work in the United States: The American Oil & Gas Worker Survey” (El futuro de la energía y el trabajo en Estados Unidos: encuesta nacional de trabajadores/as de la industria petrolera). En este informe sobre las condiciones laborales, se analizan los resultados de una encuesta transversal realizada a 1635 trabajadores/as del sector gasífero y petrolero. Entre las conclusiones de la sección sobre seguridad y responsabilidad, se indica: “El 45 % de las personas encuestadas creen que el programa de seguridad de su empresa se había ideado, explícita o implícitamente,

²// AFL-CIO, *Death on the Job: The Toll of Neglect. A National and State-by-State Profile of Worker Safety and Health in the United States*, 32.a edición, 25 de abril de 2023, <https://aflcio.org/reports/death-job-toll-neglect-2023>.

para que la responsabilidad por los accidentes recayera sobre los/as trabajadores/as”. El 25 % respondió que no se atrevería a plantearles a sus superiores estas inquietudes en materia de seguridad; el 35 % afirmó “haber recibido órdenes de seguir prácticas inseguras que violaban de manera flagrante las normas de seguridad”; y el 17 % aseguró “haber recibido amenazas de despido si se negaban a trabajar en las condiciones peligrosas que se les imponían”. Además, el autor y la autora incorporaron un análisis de los datos brutos publicados en *Severe Injury Report*, el informe sobre lesiones laborales graves de la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional de EE. UU. (OSHA), para los años 2015 a 2022. Allí, analizaron incidentes ocurridos durante las etapas *upstream*, *midstream* y *downstream* de la producción de gas y petróleo, donde se produjeron 2484 lesiones graves y 2031 hospitalizaciones. “Las lesiones más frecuentes fueron fracturas (722), amputaciones (692), dolor por lesiones (163), quemaduras térmicas y otras lesiones por calor (111) y laceraciones (94)”.³

- 19 de octubre de 2022: El 28 de junio de 2021, una explosión de gas mató a dos personas y lesionó a otras dos mientras realizaban actividades cotidianas de mantenimiento con una herramienta de inspección de limpieza de tubería por raspado (*pigging*) en una de las instalaciones de Atmos Energy Corporation en Farmersville (Texas). La Junta Nacional de Seguridad en el Transporte determinó en su informe que “la causa probable de la explosión fue la fuga de una válvula de la tubería principal, por la cual ingresó gas natural al lanzador, donde, al mezclarse con el aire, se creó una mezcla inflamable de aire y gas, que entró en combustión por una fuente no determinada”. En el informe de la investigación, también se indica que los procedimientos y las prácticas de capacitación que aplica Atmos Energy Corporation “no preparan a los/as trabajadores/as para que reconozcan condiciones anómalas de funcionamiento ni para que tomen medidas de seguridad al respecto”, lo cual contribuyó a que sucediera la explosión y a su gravedad.⁴
- 23 de junio de 2022: De acuerdo con un estudio del NIOSH publicado en la *American Journal of Industrial Medicine*, en el sector de la extracción de gas y petróleo se halló una asociación entre las conductas de riesgo en el manejo de vehículos y los largos trayectos de traslado al trabajo, los horarios laborales atípicos, la falta de sueño durante los días laborables y la falta de implementación de políticas de seguridad por parte de la empresa. Dado que, en Estados Unidos,

³// Megan Milliken Biven y Leo Lindner, “The Future of Energy & Work in the United States: The American Oil & Gas Workers Survey” (True Transition, marzo de 2023), https://www.truetransition.org/files/ugd/Oad80c_069ea867b3f044afba4dae2a1da8d737.pdf?index=true.

⁴// Junta Nacional de Seguridad en el Transporte, “Atmos Energy Corporation Natural Gas–Fueled Explosion During Routine Maintenance”, Informe de investigación de ductos, 19 de octubre de 2022, <https://www.nts.gov/investigations/AccidentReports/Reports/PIR2203.pdf>.

las tasas de mortalidad laboral de este sector son sistemáticamente altas, y que la causa principal son los accidentes automovilísticos, el equipo de investigación se propuso entender los motivos subyacentes. De los 500 casos estudiados, en casi dos tercios de los/as trabajadores/as tenían jornadas de 12 horas o más, y casi la mitad dormía menos de 7 horas por día de trabajo. Aproximadamente una cuarta parte informó haberse dormido mientras conducía un vehículo de trabajo o haber sentido una fuerte somnolencia más de una vez al mes mientras conducía un vehículo en el trabajo. El equipo de investigación indicó que debían implementarse políticas y programas para mitigar esos factores de riesgo.⁵

- 28 de abril de 2022: En una revisión sistemática exploratoria destinada a identificar los factores que afectan la salud sexual y reproductiva de las mujeres empleadas en todo el mundo en la industria del gas, el petróleo y la minería, se determinó que “los factores ocupacionales más peligrosos” eran los riesgos físicos y químicos. Si bien la investigación mundial era escasa (para la revisión se recopilieron 15 estudios), los trabajos identificados y analizados indican que posiblemente los peligros ocupacionales como la exposición a metales pesados, gases tóxicos y polvo se vinculen con trastornos del ciclo menstrual. El grupo de investigación señaló la importancia de esta revisión, así como la necesidad de seguir investigando, ya que la mayoría de las mujeres que trabajan en el sector están en edad fértil. Afirmaron que era imperioso llevar a cabo investigaciones de calidad que abordaran “todos los posibles peligros biológicos, químicos y ambientales para la salud, en particular, los contaminantes del aire y el agua, que son frecuentes en la industria del gas, el petróleo y la minería”.⁶
- 26 de abril de 2022: En 2020, el año sobre el cual se informa en la 31.^a edición de *Death on the Job: The Toll of Neglect* de la AFL-CIO, la categoría “minería, canteras y extracción de gas y petróleo” registró la tercera tasa de mortalidad laboral más elevada entre todos los sectores industriales, con 10,5 muertes cada 100 000 trabajadores/as. Dentro de esta categoría, en la extracción de gas y petróleo en particular, ocurrió más del 56 % de las muertes laborales (44 de 78). En el sistema federal de clasificación de sectores industriales en EE. UU., los/as trabajadores/as de este sector se encuentran en la categoría que

⁵// Kyla Hagan-Haynes et al., “On the Road Again: A Cross-sectional Survey Examining Work Schedules, Commuting Time, and Driving-related Outcomes among U.S. Oil and Gas Extraction Workers”, *American Journal of Industrial Medicine* 65, n.o 9 (septiembre de 2022): 749-61, <https://doi.org/10.1002/ajim.23405>.

⁶// Rina Hariniaina Razafimahefa, Jerico Franciscus Pardosi y Adem Sav, “Occupational Factors Affecting Women Workers’ Sexual and Reproductive Health Outcomes in Oil, Gas, and Mining Industry: A Scoping Review” *Public Health Reviews* 43 (28 de abril de 2022): <https://doi.org/10.3389/phrs.2022.1604653>.

agrupa la extracción de gas y petróleo, la perforación de pozos y las actividades auxiliares a las operaciones petroleras y gasíferas.⁷

- 14 de noviembre de 2021: En una revisión sistemática exploratoria a cargo del NIOSH, se resumieron las investigaciones existentes sobre las consecuencias del trabajo por turnos, la fatiga y la somnolencia en la salud y la seguridad de las personas que trabajan en el sector de la extracción de gas y petróleo. También se definió lo que falta investigar. Solo un número reducido de las 78 investigaciones trataban sobre el trabajo en tierra, cuando el 85 % del petróleo y más del 96 % del gas natural en Estados Unidos se produce de esa forma. Para subsanar la falta de investigación, el equipo recomendó analizar los efectos de la fatiga y las interacciones entre los factores y las conductas de riesgo dentro y fuera del trabajo, e identificar y evaluar intervenciones que aborden la fatiga en el sector. También plantearon la necesidad de mejorar las metodologías utilizadas en los estudios, y concluyeron: “Es necesario que se lleven a cabo investigaciones para determinar los efectos del trabajo por turnos, los horarios laborales impredecibles, las horas extras, las guardias y la fatiga del personal de la extracción de gas y petróleo en tierra, y [que se extienda la investigación a] otras partes del mundo”.⁸
- 23 de junio de 2021: Los entes reguladores de Minnesota le impusieron a Precision Pipeline una multa de USD 25 000 —el mínimo exigido por ley— por un incidente en el que un empleado murió atropellado por un montacargas mientras revisaba una lista de materiales en el sitio de la Línea 3 de Enbridge Energy al norte de Minnesota. Precision Pipeline impugnó la citación.⁹
- 21 de mayo de 2021: La Junta de Seguridad Química de Estados Unidos (CSB) emitió su informe final sobre la fuga de ácido sulfhídrico (H₂S, también llamado sulfuro de hidrógeno) que se había producido en octubre de 2019 en el sitio de extracción de gas y petróleo de Aghorn Operating Inc. en la ciudad de Odessa (Texas). Identificó “seis problemas de seguridad graves”: no se usaban detectores portátiles de H₂S; no ponían en práctica procedimientos de bloqueo y etiquetado (*lockout/tagout*); no se contaba con un programa de gestión de la seguridad; el H₂S quedaba confinado dentro de la estación de bombeo; el sistema de detección y alarma para H₂S no funcionaba; y la protección del sitio era deficiente. La CSB formuló nueve

⁷// AFL-CIO, *Death on the Job: The Toll of Neglect*, 31.a edición, 26 de abril de 2022, <https://aflcio.org/reports/death-job-toll-neglect-2022>.

⁸// Kyla Hagan-Haynes et al., “US Research Needs Related to Fatigue, Sleep, and Working Hours among Oil and Gas Extraction Workers”, *American Journal of Industrial Medicine* 65, n.o 11 (noviembre de 2022): 840-56, <https://doi.org/10.1002/ajim.23310>.

⁹// Associated Press, “State Cites Oil Pipeline Contractor after Worker’s Death in Northern Minnesota”, *Twin Cities Pioneer Press*, 23 de junio de 2021, <https://www.twincities.com/2021/06/23/state-cites-oil-pipeline-contractor-after-workers-death-in-northern-minnesota/>.

recomendaciones: siete para la empresa y una para cada uno de los entes reguladores (la OSHA y la Comisión de Ferrocarriles de Texas). La fuga mató a un empleado de Aghorn y a su esposa. (Véase la entrada del 21 de julio de 2020).¹⁰

- 4 de mayo de 2021: En 2019, en la categoría “minería, canteras y extracción de gas y petróleo” de la Oficina de Estadísticas Laborales de EE. UU., se registró la segunda tasa de mortalidad laboral más elevada entre todas las categorías industriales, con 14,6 muertes cada 100 000 trabajadores/as. Dentro de esta categoría, el 82 % de las muertes en el trabajo (104 de 127) correspondieron a este sector, que en 2019 registró 10 muertes más que en 2018, con lo cual se alcanzó la cifra más alta desde 2014. En el sistema federal de clasificación de sectores industriales en EE. UU., los/as trabajadores/as de la extracción de gas y petróleo se encuentran en la categoría que agrupa la extracción de gas y petróleo, la perforación de pozos y las actividades auxiliares a las operaciones petroleras y gasíferas.¹¹
- 26 de abril de 2021: En un artículo que repasa una lista elaborada por la OSHA de las 10 infracciones principales cometidas en 2020 en distintas industrias, la revista *Safety and Health Magazine* informó que, de un total de 258 infracciones en el sector gasífero y petrolero, 102 fueron citaciones por infracciones graves. El artículo también menciona que en 2020 la OSHA llevó a cabo la menor cantidad de inspecciones totales que se haya registrado.¹²
- 26 de octubre de 2020: Quienes se jubilaron del sector gasífero y petrolero presentaban la mayor prevalencia de problemas de salud referidos por las personas afectadas. La probabilidad de que presentaran problemas de salud era de más del doble que en el resto de las industrias, y tenían una prevalencia considerablemente mayor de pérdida de audición. Estos datos se desprenden de un estudio realizado por un equipo de investigación del NIOSH, el primero en analizar la salud de personas que se jubilan de trabajos manuales de minería y extracción de gas y petróleo en comparación con personas que se jubilan de otros sectores en EE. UU. El equipo se valió del conjunto de datos de los años 2002 a 2017 de la Encuesta Nacional de Entrevistas de Salud (NHIS). La NHIS es “una encuesta representativa de la población nacional adulta civil no institucionalizada, a través de la cual se recaba información sobre el estado de salud, las

¹⁰// Katherine A. Lemos, “Hydrogen Sulfide Release at Aghorn Operating Waterflood Station” (Junta de Seguridad Química de Estados Unidos, mayo de 2021), <https://www.csb.gov/aghorn-operating-waterflood-station-hydrogen-sulfide-release-/>.

¹¹// AFL-CIO, Death on the Job: The Toll of Neglect, 30.ª edición, 4 de mayo de 2021, <https://aflcio.org/reports/death-job-toll-neglect-2021>.

¹²// Richard Fairfax, “On Safety: A Closer Look at OSHA’s ‘Top 10’ Violations – Part III”, *Safety and Health Magazine*, 16 de abril de 2021, <https://www.safetyandhealthmagazine.com/articles/21080-on-safety-a-closer-look-at-osha-to-p-10-violations-part-iii>.

enfermedades crónicas y el trabajo al que esta población se dedicó durante más tiempo”. De acuerdo con la encuesta, entre las personas que se jubilan de la industria gasífera y petrolera —de manera similar a lo que sucede en la industria minera— existe una mayor prevalencia de disfunción pulmonar y problemas respiratorios que en otros sectores. El equipo de investigación observó que los altibajos en las industrias extractivas causan jubilaciones involuntarias y que, al no haber una edad de jubilación obligatoria, los/as trabajadores/as continúan activos/as mientras el estado físico se lo permita. Además, este grupo presenta una mayor morbilidad durante los años laborales y también después de la jubilación. El estudio no contaba con la sensibilidad para analizar y comparar la incidencia de cánceres específicos entre jubilados/as de distintas industrias. El equipo de investigación instó a elaborar estrategias de prevención de enfermedades y a reducir la exposición en el lugar de trabajo a peligros prevalentes, como el ruido, la sílice y los gases de escape.¹³

- 6 de octubre de 2020: En 2018 hubo 94 muertes laborales en el sector de la extracción de gas y petróleo, que representan el 72 % de las lesiones laborales mortales en la categoría “minería, canteras y extracción de gas y petróleo”. Fueron 13 muertes más que el año anterior. En la edición anual de *Death on the Job: The Toll of Neglect* de la AFL-CIO, se indicó que en el año sobre el que versa el informe “no se tomaron medidas para resolver los problemas críticos de salud y seguridad, como [...] la sílice en la minería”.¹⁴
- 21 de julio de 2020: *E&E News* investigó el aumento de la cantidad de instalaciones de gas y petróleo con permisos de manejo de ácido sulfhídrico en todo Texas, en particular, en la cuenca Pérmica. La investigación se centró en las circunstancias de la muerte de un trabajador petrolero y su esposa en octubre de 2019.¹⁵ Una niebla letal de ácido sulfhídrico, en una concentración 137 veces superior al límite de exposición, mató a Jacob Dean, de 44 años, mientras trabajaba en una reparación, y a Natalee Dean, de 37, que había ido a buscarlo tras haber esperado más de lo habitual a que volviera a su casa. Solo en el condado donde vivían los Dean había 2552 emplazamientos de gas y petróleo con permisos para el manejo de ácido sulfhídrico. Entre 2015 y 2019, en el 96 % de las inspecciones de estos sitios en todo el estado únicamente se verificó si estaban colocadas las señales de advertencia y las vallas, de acuerdo con la investigación. Si bien “la OSHA y Texas tienen normas destinadas a proteger a las personas

¹³// Tashina Robinson et al., “Health Conditions in Retired Manual Labor Miners and Oil and Gas Extraction Workers: National Health Interview Survey, 2007–2017”, *American Journal of Industrial Medicine* 64, n.o 2 (2021): 118–26, <https://doi.org/10.1002/ajim.23195>.

¹⁴// AFL-CIO, *Death on the Job: The Toll of Neglect*, 29.ª edición, octubre de 2020, https://aflcio.org/sites/default/files/2020-10/DOTI2020_Final_100620_nb.pdf.

¹⁵// Mike Lee, “Lethal Fog Smothers Texas Oil Sites as Inspections Lag,” *E&E News*, 21 de julio de 2020, <https://web.archive.org/web/20200722220615/https://www.eenews.net/stories/1063594445>.

contra el ácido sulfhídrico [...], los organismos controlan aspectos diferentes de la industria y, en general, no se comunican entre sí”.

- 14 de mayo de 2020: Se llevó a cabo un estudio sobre tanques de almacenamiento líquido para aditivos químicos orgánicos en 72 023 plataformas de *fracking* en EE. UU. De acuerdo con los hallazgos, más del 95 % de las emisiones totales de compuestos orgánicos volátiles (COV) distintos al metano eran sustancias peligrosas incluidas en la lista de prioridades de la Agencia de Registro de Sustancias Tóxicas y Enfermedades (ATSDR). Casi el 17 % de las emisiones identificadas en el estudio se atribuyeron a 15 compuestos cancerígenos. También se observó que la mediana de emisiones por pozo había aumentado drásticamente entre 2008 y 2014 por el incremento de la cantidad de sustancias químicas empleadas para fracturar los pozos. El equipo de investigación advirtió que, debido a las limitaciones que se encontraron a la hora de recabar datos, el cálculo de las emisiones era una subestimación. No pudieron acceder a información sobre compuestos químicos patentados —que pueden ser tóxicos o cancerígenos— y solo lograron obtener información completa de 475 de los 2000 informados. Explicaron que, por ese motivo, “no se pudieron calcular las emisiones de los aproximadamente 1500 compuestos restantes (incluida una gran cantidad de compuestos orgánicos)”.¹⁶
- 30 de abril de 2020: El NIOSH publicó los datos correspondientes al año 2017 de la base de datos de muertes en la industria petrolera (Fatalities from the Oil and Gas Extraction Industry, FOG).¹⁷ En la base de datos FOG se recaba información detallada sobre las circunstancias en las que murieron trabajadores/as en la industria gasífera y petrolera. De acuerdo con la publicación, para el año 2017, “en la base de datos se registraron 69 muertes a causa de 65 incidentes, 3 de los cuales tuvieron varias víctimas”. Como ya había ocurrido, Texas fue el estado con la mayor cantidad de fallecimientos, y la categoría “servicios de pozo” fue, con creces, la que más se destacó. Los “tipos de incidentes” que provocaron más muertes volvieron a ser “incidentes con vehículos” y “lesiones por contacto”. Los datos de 2017 contienen más información sobre el material que transportaban los vehículos cuando ocurrieron los accidentes fatales: en la mayoría de los casos, se trataba de “fluidos”. Cabe aclarar que la base de datos FOG no se creó con el fin de comparar los datos con otras estadísticas, como las de la

¹⁶// Huan Chen y Kimberly E. Carter, “Hazardous Substances as the Dominant Non-Methane Volatile Organic Compounds With Potential Emissions From Liquid Storage Tanks During Well Fracturing: A Modeling Approach”, *Journal of Environmental Management* 268 (2020): <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110715>.

¹⁷// Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH), División de los Estados del Oeste, “Fatalities in the Oil and Gas Extraction Industry (FOG) FOG Data - 2017” (Departamento de Salud y Servicios Humanos de EE.UU., Servicio de Salud Pública, Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades, 2020), <https://www.cdc.gov/niosh/topics/fog/data2017.html> [enlace inactivo].

Oficina de Estadísticas Laborales de EE. UU. (BLS), sino para recabar información detallada sobre las muertes: “Las definiciones de caso (es decir, los criterios de inclusión) varían entre sí, de modo que cada sistema arrojará un número de muertes diferente para cada año”. A diferencia de las estadísticas de la BLS, la base de datos FOG incluye todos los problemas cardíacos cuyos síntomas comenzaron en el trabajo.

En la base de datos FOG se incluyen los problemas cardíacos que comienzan en el trabajo porque la exposición aguda a algunas sustancias químicas o tóxicas induce problemas cardíacos o se asemeja a estos. También se incluyeron con el objetivo de respaldar la identificación y la caracterización de los factores que pueden influir en la ocurrencia de estos incidentes o en sus consecuencias, por ejemplo, los trabajos que exigen un gran esfuerzo físico o los trabajos solitarios en lugares remotos.

Debido a la pandemia de COVID-19, se postergó la publicación de los datos correspondientes a 2018 y de un resumen de los años 2014 a 2018.¹⁸ El conjunto de datos de 2014 fue el primero del programa, y en 2019 se publicaron los correspondientes a 2015-2016. (Véanse las entradas del 13 de mayo de 2019 y del 24 de agosto de 2017).

- 28 de abril de 2020: Un trabajador sufrió una herida permanente en la pantorrilla y el pie como resultado de la explosión de una línea hidráulica en un sitio de *fracking* de Wyoming. El trabajador demandó a la empresa de *fracking* y a la proveedora de los equipos. Alegó que estas entidades no cumplieron con el “deber de diligencia razonable” a fin de garantizar que los equipos de *fracking* en el lugar de trabajo fueran seguros y se mantuvieran correctamente”, ya que “no realizaban inspecciones ni reparaciones periódicas del equipo, a sabiendas de que eso podría derivar en lesiones graves o muertes”.¹⁹
- 3 de marzo de 2020: A partir de datos de un estudio de casos y controles sobre la población canadiense, se evaluaron las asociaciones entre la exposición en el lugar de trabajo a partículas de sílice inhaladas y el cáncer de vejiga. A los fines del estudio, el equipo de investigación partió del supuesto de que los/as trabajadores/as del *fracking* se hallan en la categoría “minería y canteras, incluidas las ocupaciones en el sector del gas y el petróleo”, que presenta, según los

¹⁸// A. Ramirez-Cardenas, comunicación personal sobre la postergación de la publicación de los datos y el informe, 24 de julio de 2020.

¹⁹// Wyoming News Exchange, “Former Worker Sues Fracking Company”, Gillette News Record, 28 de abril de 2020, https://www.gillettenewsrecord.com/news/wyoming/article_d906cbb9-8499-5004-a22d-24dcfb91c0e6.html.

resultados de esta investigación, un 76 % de exposición a la sílice.²⁰ También observaron que se había registrado un mayor riesgo de cáncer de vejiga entre las personas que trabajan en la industria petroquímica. En el estudio se consideraron todos los antecedentes laborales, así como la latencia, la concentración, la frecuencia y el tiempo de exposición a la sílice. Según los resultados, “quienes se expusieron a frecuencias elevadas o durante mucho tiempo tienen un mayor riesgo de cáncer de vejiga”. Los hallazgos sobre la sílice estaban en consonancia con una relación exposición-respuesta.

- 24 de enero de 2020: A partir de datos de 2016 obtenidos del Sistema Nacional de Notificación de Muertes Violentas, los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades de EE. UU. (CDC) informaron sobre la mortalidad por suicidio en 32 estados, con datos desglosados por industria y por ocupación. Se identificó un total de 15 779 muertes de este tipo: 12 505 hombres (el 79 %) y 3274 mujeres (el 21 %).²¹ El equipo de investigación halló que, entre los 20 grupos principales de industrias analizadas, los hombres de la categoría “minería, canteras y extracción de gas y petróleo” tuvieron la tasa de suicidios más alta: 54,2 cada 100 000 trabajadores. Le seguía el rubro de la construcción, con 45,3 cada 100 000. El promedio para los hombres en toda la población del estudio fue de 27,4 cada 100 000 trabajadores. No había datos desglosados que mostraran cuál era la tasa específica correspondiente a los trabajadores del gas y el petróleo dentro del grupo más amplio.
- 19 de diciembre de 2019: Un análisis que consideró el impacto económico en materia sanitaria del uso de la arena de sílice como apuntalante en el proceso de fractura concluyó que “en una cuadrilla que manipula 60 000 toneladas de apuntalantes, el uso de cada tonelada de arena de sílice conlleva un costo de USD 123 en externalidades por muertes y enfermedades no mortales a causa de la exposición a la sílice”.²² De acuerdo con este análisis, el reemplazo por una alternativa menos nociva y más costosa resultaría económica si se consideraran estas “externalidades” relacionadas con la salud.
- 17 de diciembre de 2019: En 2018, el año más reciente del que se disponían datos, hubo 94 muertes laborales en el sector de la extracción de gas y petróleo, un aumento respecto de las 81 que se habían producido en 2017. Esa cifra representa más del 72 % de las

²⁰// Lidija Latifovic et al., “Silica and Asbestos Exposure at Work and the Risk of Bladder Cancer in Canadian Men: A Population-Based Case-Control Study”, *BMC Cancer* 20 (2020): 171, <https://doi.org/10.1186/s12885-020-6644-7>.

²¹// Cora Peterson et al., “Suicide Rates by Industry and Occupation — National Violent Death Reporting System, 32 States, 2016,” *Morbidity and Mortality Weekly Report* 69, n.o 3 (n.d.): 57–62, <https://doi.org/10.15585/mmwr.mm6903a1>.

²²// Sidharth Agrawal y Jeremy M. Gernand, “Quantifying the Economic Impact of Hydraulic Fracturing Proppant Selection in Light of Occupational Exposure Risk and Functional Requirements”, *Risk Analysis* 40, n.o 2 (2020): 319–35, <https://doi.org/10.1111/risa.13419>.

lesiones laborales mortales del sector minero, que incluye la extracción de gas y petróleo.²³

- 11 de septiembre de 2019: La División de los Estados del Oeste del NIOSH publicó un trabajo en el que se resumen las actas de una jornada dirigida a profesionales de la salud y la seguridad que trabajan en la exploración y producción de gas y petróleo. En la conferencia se abordaron los controles vinculados a la exposición a la arena para fracking en las siguientes categorías: eliminación a través del uso de apuntalantes alternativos; sustitución (uso de arena de cuarzo tratada para minimizar las emisiones de aerosoles); y controles de ingeniería. La sílice cristalina respirable está asociada a la silicosis, al cáncer de pulmón y a enfermedades renales y de la piel. Este trabajo del NIOSH retomaba un estudio de 2013, en el que se había determinado que “la exposición a la sílice cristalina respirable durante las operaciones superaba los límites de exposición ocupacional establecidos, en algunos casos, por un factor de 10 o superior”. Si bien desde la publicación del estudio se advirtió cierto progreso en la implementación de controles para limitar la exposición laboral, el equipo del NIOSH señaló las limitaciones de la información presentada en la jornada, “por ejemplo, la falta de información más exhaustiva sobre los datos del muestreo y los resultados en materia de higiene industrial, así como la falta de confirmación externa e informes públicos sobre las evaluaciones de los controles”. Según los autores, había muy pocas publicaciones científicas sobre los nuevos controles y la evaluación de su eficacia. Por otra parte, señalaron que urgía “prestar extrema atención a los controles para mitigar los riesgos de efectos adversos ‘duraderos y latentes’, en este caso, enfermedades pulmonares prevenibles pero sumamente graves, como el cáncer de pulmón”.²⁴
- 12 de junio de 2019: En enero de 2018, explotó un equipo de perforación de gas natural en Oklahoma durante el proceso de perforación. De acuerdo con la Junta de Seguridad Química de Estados Unidos (CSB), la explosión, que mató a cinco trabajadores, se debió al fallo de dos barreras protectoras diseñadas para prevenir estallidos descontrolados de gas. Como consecuencia, una mezcla de lodo y gas del pozo salió disparada hacia arriba; el gas se encendió y provocó una explosión. Según lo que determinó el equipo de investigación de la CSB, estas fallas mecánicas fueron a su vez el resultado de errores considerables en los protocolos de seguridad, por ejemplo, de las

²³// Oficina de Estadísticas Laborales de EE. UU., “Fatal Occupational Injuries in Private Sector Mining, Quarrying, and Oil and Gas Extraction Industries”, 2019, <https://www.bls.gov/charts/census-of-fatal-occupational-injuries/fatal-occupational-injuries-private-sector-mining.htm>.

²⁴// Eric J. Esswein et al., “Respirable Crystalline Silica Is a Confirmed Occupational Exposure Risk During Hydraulic Fracturing: What Do We Know About Controls? Proceedings From the Silica in the Oilfield Conference”, *Journal of Occupational and Environmental Hygiene* 16, n.o 10 (2019): 669–74, <https://doi.org/10.1080/15459624.2019.1652757>.

alarmas de advertencia, que no sonaron. Los cinco trabajadores que murieron estaban atrapados dentro de la cabina de operación cuando el fuego bloqueó las dos puertas de salida. Este problema, inherente al diseño de la cabina, no es excepcional. En la investigación de la CSB, se observó que no había directrices que garantizaran “una alternativa de evacuación de emergencia en estos equipos de perforación” y que protegieran “contra los peligros de incendio a quienes están en la cabina de operación”.^{25,26} Este sigue siendo uno de los peores accidentes en yacimientos de petróleo de la historia estadounidense.

- 13 de mayo de 2019: El NIOSH publicó un conjunto de datos correspondientes a los años 2015 y 2016 de la base de datos FOG, en los que se recogen “92 muertes causadas por 79 incidentes, 8 de los cuales provocaron varias víctimas”.²⁷ Del total de fallecimientos, 63 ocurrieron en 2015 y 29 en 2016. De las 92 muertes, 45 ocurrieron en Texas, 13 en Dakota del Norte, 8 en Oklahoma y 5 en Nuevo México. Murieron 45 personas mientras trabajaban en el “servicio de pozo” y 18, en “operaciones de perforación”. En 26 casos se produjo un “incidente vehicular”; en 22 hubo una “lesión por contacto” (golpe o aplastamiento); y en 13 se registraron explosiones. En la base de datos se incluyen otras variables que describen las muertes, como la edad de las víctimas y los años de experiencia, si trabajaban sin supervisión o en solitario, y las circunstancias en las que ocurrieron los incidentes con múltiples víctimas fatales. También se indica si se desconoce la información de alguna categoría.
- 25 de abril de 2019: En 2017 murieron 81 personas que trabajaban en el sector de la extracción de gas y petróleo, lo que representa el 72 % de las lesiones laborales fatales en el sector minero, que, en general, tiene una tasa de mortalidad casi cuatro veces superior al promedio nacional.²⁸ En las industrias de extracción de gas y petróleo, se produjeron 18 lesiones laborales mortales más que en el año anterior.²⁹ (La 29.a edición de este informe de la AFL-CIO, que abarca el año 2018, se publicó el 6 de octubre de 2020; véase “Principales tendencias”³⁰).

²⁵// Junta de Seguridad Química de Estados Unidos, “Gas Well Blowout and Fire at Pryor Trust Well 1H-9”, informe de investigación, 12 de junio de 2019, http://www.nleps.com/images/documents/Pryor_Trust_Report_FINAL_FOR_PUBLICATION_opt.pdf.

²⁶// Junta de Seguridad Química de Estados Unidos, “CSB Issues Final Report into Fatal Gas Well Blowout”, Boletín de prensa, 12 de junio de 2019, <https://www.csb.gov/csb-issues-final-report-into-fatal-gas-well-blowout/>.

²⁷// NIOSH, División de los Estados del Oeste, “Fatalities in the Oil and Gas Extraction Industry (FOG) FOG Data 2015–2016” (Departamento de Salud y Servicios Humanos de EE.UU., Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades, Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional, 2020), <https://www.cdc.gov/niosh/topics/fog/data2015-2016.html> [enlace inactivo].

²⁸// AFL-CIO, Death on the Job: The Toll of Neglect, 28.a edición, 25 de abril de 2019, <https://aflcio.org/reports/death-job-toll-neglect-2019>.

²⁹// Oficina de Estadísticas Laborales de EE.UU., “Injuries, Illnesses, and Fatalities”, 2018, <https://www.bls.gov/iif/oshwc/foi/foi-chart-data-2017.htm>.

³⁰ Este capítulo no fue incorporado en esta versión en castellano. (N. del E.)

- 19 de febrero de 2019: *E&E News* investigó la muerte del trabajador petrolero Dennis Mason. Demostró que la inhalación de vapores tóxicos se pasa por alto sistemáticamente como posible causa de muerte en el lugar de trabajo. “Más de cuatro años después de que las autoridades de seguridad en el trabajo comenzaron a advertir sobre los peligros letales de inhalar gases de petróleo, aún no se conocen en toda la industria petrolera”, señaló la investigación.³¹ El NIOSH ha asociado al menos 13 muertes en el sector petrolero con la inhalación de gases de petróleo, como butano y propano. Sin embargo, los/as médicos/as forenses no siempre hacen las pruebas para detectarlos y atribuyen las muertes a “causas naturales”. Por eso, es probable que el número de fallecimientos atribuibles a esas sustancias sea mayor. En este caso, el equipo de investigación de la OSHA sospechó de inmediato que la muerte de Dennis Mason se debía a los vapores tóxicos, por lo cual decidió enviar información y materiales a la autoridad médica forense del estado de Oklahoma que estaba a cargo del caso, pero las autoridades estatales dijeron que no habían recibido nada. Entre los materiales enviados había un artículo escrito por una persona especializada en medicina ocupacional. Allí se explica por qué quienes trabajan en la extracción de gas y petróleo pueden sufrir una muerte súbita cardíaca a causa de la exposición a concentraciones elevadas de gases y vapores de hidrocarburos en una atmósfera que tiene deficiencia de oxígeno. Sin embargo, en el examen médico forense que atribuyó la muerte de Mason a causas naturales, se habían hecho pruebas para detectar solamente drogas ilegales y alcohol.
- 13 de febrero de 2019: Tras una serie de explosiones e incendios catastróficos en una instalación de procesamiento de gas en Pascagoula (Misisipi) en junio de 2016, la planta quedó cerrada durante seis meses. Esta instalación recibe el gas bruto de las operaciones de perforación y lo separa en gas natural y líquidos de hidrocarburos, con los que se fabrican productos petroquímicos. En el informe final de la CSB se determinó que la “fatiga térmica” era la causa probable del conjunto de condiciones que propiciaron las explosiones. Debido a una “pérdida importante por fallas de contención” en un intercambiador de calor, se liberó metano, etano, propano y muchos otros hidrocarburos, que posteriormente entraron en combustión. El modelo 3D interactivo del informe demostró que el intercambiador de calor, utilizado en la planta de Enterprise y en más de 500 plantas de procesamiento de gas en Estados Unidos, es de por sí proclive a la fatiga térmica. En la planta de gas de Pascagoula nadie sufrió lesiones probablemente porque las explosiones ocurrieron poco antes de la medianoche. Según el informe final, si hubieran

³¹// Mike Soraghan, “Missed Connections Leave Questions in Oil Worker’s Death”, *E&E News*, 19 de febrero de 2019, <https://web.archive.org/web/20190219190653/https://www.eenews.net/stories/1060121345>.

ocurrido durante el día, cuando hay muchas más personas trabajando, las consecuencias habrían sido mucho peores. También se señaló que una gran cantidad de residentes de las cercanías decidieron evacuar y, después del incidente, una organización comunitaria local informó a la CSB que la población no había sabido cómo responder a las explosiones: “Sentían que no contaban con la información y la preparación necesarias para saber si estaban en peligro”. Una de las medidas recomendadas en el informe final era desarrollar una “red de alerta comunitaria sólida y comprometida”.³²

- 21 de diciembre de 2018: En el período 2008-2017, 1566 trabajadores/as murieron en Estados Unidos por lesiones laborales en la industria de la perforación para extraer gas y petróleo y en sectores relacionados. Estas cifras se derivan de datos recopilados por la Oficina de Estadísticas Laborales del Departamento de Trabajo de EE.UU. para un informe especial de investigación en el que también participó el *Texas Tribune*. En un período que coincide con el mencionado pero es apenas más largo, la OSHA emitió citaciones dirigidas a empresas del sector de la extracción de gas y petróleo por 10 873 violaciones e investigó 552 accidentes que habían causado por lo menos una muerte laboral. Las operaciones de perforación y fractura de la etapa *upstream* están exentas de las normas de seguridad que rigen en todos los sectores *downstream* de la industria petrolera, como las que exigen a las refinerías, plantas petroquímicas y otros sitios de operaciones de alta peligrosidad adoptar procedimientos para prevenir incendios, explosiones y fugas de sustancias químicas. La investigación aportó información detallada de una serie de muertes específicas en la industria petrolera en Texas, y se destacaron las diversas fallas en materia de normas y prevención asociadas con traumatismos, exposición a gases tóxicos (incluido el ácido sulfhídrico) y riesgo de explosión e incendios.³³
- 11 de octubre de 2018: Según un estudio cualitativo sobre el bienestar social, emocional y psicológico de quienes trabajan en el sector petrolero, además de lidiar con el aislamiento social y los efectos de amplio alcance del estrés laboral, quienes trabajan en plataformas de pozos afrontan un costo elevado para su salud física. El estudio consistió en entrevistas exhaustivas con 14 personas que trabajan en la industria petrolera en Alberta (Canadá). Doce eran hombres y dos, mujeres. Trece de las 14 personas estaban empleadas por contratistas externos. Se dedicaban a la operación de equipos pesados y torres de perforación y a la prospección, perforación, consultoría e ingeniería

³²// Junta de Seguridad Química de Estados Unidos, “Loss of Containment, Fires, and Explosions at Enterprise Products Midstream Gas Plant”, Estudio de caso (CSB, 13 de febrero de 2019), https://www.csb.gov/assets/1/6/final_case_study_-_enterprise.pdf.

³³// Jim Morris, “Death in the Oilfields: Fossil Fuel Boom Brings Mounting Risk of Death, Injuries”, The Texas Tribune, 21 de diciembre de 2018, <https://www.texastribune.org/2018/12/21/death-oilfields-fossil-fuel-boom-brings-mounting-risks/>.

con guaya eléctrica (*wireline*), y había ambientalistas y especialistas en biología, en salud y en seguridad. En todos los casos, el trabajo era por turnos rotativos. Esa modalidad de trabajo implica viajar a distintos yacimientos petroleros y hacer jornadas extendidas, en un calendario laboral que suele ser de 21 días consecutivos de trabajo seguidos de tres días de descanso. La mayoría dijo experimentar dolor físico con cierta regularidad. Los hallazgos corroboran los resultados de otros estudios revisados por el autor y la autora, quienes concluyeron: “Las personas que trabajan por turnos rotativos en yacimientos petroleros son vulnerables a factores de estrés personal, social y económico que deterioran el bienestar [...]. Según lo que hemos analizado aquí, los ‘buenos trabajos’ en el sector petrolero tienen un alto costo para la salud psicosocial y física de los/as trabajadores/as”.³⁴

- 10 de octubre de 2018: La “explicación más coherente hasta el momento” para uno de los peores accidentes en yacimientos petroleros de la historia de Estados Unidos —el incendio de un pozo en Oklahoma en enero de 2018, que mató a cinco trabajadores— provino de una demanda judicial basada en decenas de declaraciones juradas. La OSHA había intentado imponer sanciones, pero no había ofrecido ninguna explicación; más de un año después del incidente, la CSB declaró que pensaba emitir un informe. (Véase el sexto punto de “Principales tendencias” en las páginas preliminares del Compendio sobre las conclusiones del informe final³⁵). En la demanda se explicó que se habían ignorado las advertencias sobre el uso de lodos de perforación más baratos y ligeros, y que había una puerta por la que los cinco trabajadores podrían haber escapado, pero estaba rota y bloqueada.³⁶ La empresa operadora responsabilizó a los contratistas.³⁷ (Véase también la entrada del 16 de agosto de 2018).
- 12 de septiembre de 2018: Según se determinó en la primera investigación independiente que recabó y presentó las tasas de mortalidad del sector de la construcción de oleoductos y gasoductos en Estados Unidos correspondientes al año 2016, en ese sector se produjeron muertes con una frecuencia 3,6 veces mayor que el promedio estadounidense de muertes ocupacionales. Ese mismo año, el sector también había registrado la tasa de mortalidad laboral más alta y el número más elevado de muertes de trabajadores/as desde 2012. De acuerdo con la autora, “si sumamos las muertes de las

³⁴// Alysia C. Wright y Yannick Griep, “Burning the Midnight Oil: Examining Wellbeing and Vulnerability in Alberta’s Oil Patch”, *The Extractive Industries and Society* 6, n.o 1 (2019): 77–84, <https://doi.org/10.1016/j.exis.2018.10.001>.

³⁵ Este capítulo no fue incorporado en esta versión en castellano. (N. del E.)

³⁶// Mike Soraghan, “Okla. Company Scrimped Before Deadly Well Fire”, *E&E News*, 10 de octubre de 2018, <https://web.archive.org/web/20181010202924/https://www.eenews.net/stories/1060102139>.

³⁷// Mike Soraghan, “Well Operator in Fatal Fire Blames Contractors”, *E&E News*, 23 de octubre de 2018, <https://web.archive.org/web/20181023190205/https://www.eenews.net/stories/1060104019>.

personas cuyo trabajo es mantener y monitorear los ductos mientras se transportan los combustibles (transporte vía ductos), 2016 fue el año más mortífero para quienes trabajan en gasoductos y oleoductos desde 2009”.³⁸ Las causas de estas muertes fueron aplastamientos, incendios y agotamiento por calor. La cantidad de kilómetros de ductos que transportan petróleo y otros líquidos peligrosos en Estados Unidos se triplicó entre 2006 y 2016. Los ductos más nuevos son menos seguros que los anteriores: los que se construyeron después de 2010 presentan una mayor tasa de fallas que “cualquiera de los construidos en el siglo pasado”. Por otra parte, los ductos que transportan gas natural son cinco veces más proclives a los desastres. La autora puso a disposición su metodología completa y referencias para el proyecto, con un análisis sobre la metodología y otras fuentes de datos, en el que se señalan las fortalezas y debilidades, y la comparabilidad. El principal objetivo de la autora era que este informe precursor sobre la mortalidad en el sector de gasoductos y oleoductos fuera “lo más replicable y claro posible”.³⁹

- 20 de agosto de 2018: Se registraron casi 1000 muertes en el sector del *fracking* en los diez años transcurridos desde que comenzó la rápida expansión de las tecnologías de fractura hidráulica y perforación horizontal. Aun así, la tasa de mortalidad ocupacional en la industria petrolera y gasífera descendió desde su punto máximo anterior, que había sido siete veces mayor a la tasa de todas las industrias. Algunos de los factores de riesgo de muerte persistentes son la práctica de medición manual de tanques, los choques de vehículos y la falta de experiencia de las personas que realizan los trabajos.⁴⁰
- 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 columna de perforación, una mezcla de lodos y gas salió disparada del pozo hacia la superficie, y el gas se incendió y explotó. En el curso de la investigación de la CSB, se hizo una “actualización de los hechos” en la que se descubrió que una pieza del equipo de seguridad diseñada para controlar la liberación de fluidos del pozo no se pudo cerrar completamente el día del accidente y que se habían ignorado otros problemas de seguridad.⁴¹

³⁸// Antonia Juhasz, “Death on the Dakota Access”, Pacific Standard, 12 de septiembre de 2018, <https://psmag.com/magazine/death-on-the-dakota-access>.

³⁹// Antonia Juhasz, “Methodology for Calculating Fatality Rates”, Pacific Standard, 12 de septiembre de 2018, <https://psmag.com/magazine/methodology-for-calculating-fatality-rates>.

⁴⁰// Pamela King, “Even 1 Death Is Too Many. What Does It Take to Get to 0?”, E&E News, 20 de agosto de 2018, <https://web.archive.org/web/20180820182924/https://www.eenews.net/stories/1060094701>.

⁴¹// Junta de Seguridad Química de Estados Unidos, “CSB Releases Factual Update on Blowout and Fire at Pryor Trust Gas Well in Pittsburg County, Oklahoma”, Boletín de prensa (CSB, 16 de agosto de 2018), <https://www.csb.gov/csb-releases-factual-update-on-blowout-and-fire-at-pryor-trust-gas-well-in-pittsburg-county-oklahoma/>.

- 29 de abril de 2018: El uso inapropiado o insuficiente de los equipos de protección personal fue el problema más frecuente en una encuesta a los/as trabajadores/as de la industria y a los entes reguladores. La encuesta se elaboró con la finalidad de determinar la frecuencia de “incidentes por fallas” y cuasifallas en boca de pozo. Las personas encuestadas también señalaron que los derrames de agua de retorno debido a fallas en los equipos son uno de los principales problemas para el bienestar tanto de los/as trabajadores/as como del público en general, ya que “ocurren con mayor frecuencia que cualquiera de los otros incidentes analizados en este estudio”.⁴²
- 26 de abril de 2018: Según la edición de 2018 del informe de la AFL-CIO, *Death on the Job: The Toll of Neglect*, en 2016 se registraron 63 muertes laborales en el sector de la extracción de gas y petróleo. La tasa de mortalidad en el sector minero en general, que incluye la extracción petrolera, fue de 10,1 muertes cada 100 000 trabajadores/as, casi tres veces el promedio nacional. Las 63 muertes de 2016 en el sector gasífero y petrolero representaron el 71 % del número total de lesiones laborales mortales en el sector minero.⁴³
- 21 de marzo de 2018: De acuerdo con un resumen de “incidentes” laborales en el sector de la extracción petrolera entre enero de 2015 y febrero de 2017 publicado por *Industrial Safety & Hygiene News*, una publicación comercial dedicada a la seguridad e higiene industrial, en ese período hubo 481 hospitalizaciones y 166 amputaciones. En el artículo se describen las lagunas y limitaciones en los datos, que dificultan calcular con precisión el número de lesiones graves en las operaciones petrolíferas y gasíferas en la etapa *upstream*:
 - En el recuento no se incluyeron los programas estatales de la OSHA.
 - En el registro de los casos, son comunes los errores y el subregistro. Si se toman en cuenta los datos de indemnización por accidentes laborales, se calcula que el subregistro constituye un 50 %; los incidentes referidos por las personas afectadas suelen carecer de información o detalles cruciales.
 - La jurisdicción de la OSHA no abarca los incidentes que ocurren en la vía pública o en rutas, ni durante el trayecto de la casa al trabajo.

⁴²// Noura Abualfaraj, Patrick Gurian y Mira Olson, “Frequency Analysis of Failure Scenarios from Shale Gas Development”, *International Journal of Environmental Research and Public Health* 15, n.o 5 (29 de abril de 2018): 885, <https://doi.org/10.3390/ijerph15050885>.

⁴³// AFL-CIO, *Death on the Job: The Toll of Neglect*, 27.a edición, 26 de abril de 2018, <https://aflcio.org/reports/death-job-toll-neglect-2018>.

- Los incidentes relacionados con el traslado o acarreo en camiones a veces se consignan con otros códigos de la Asociación Nacional de Comisionados de Seguros de EE. UU.⁴⁴
- 6 de diciembre de 2017: De acuerdo con una investigación del *Denver Post*, se habían producido dos muertes laborales y numerosas lesiones a causa de explosiones e incendios en gasoductos y oleoductos en Colorado desde abril de 2016, cuando murieron dos hombres en su hogar por una explosión de ese tipo. Una persona que trabajaba por contrato murió y otras dos resultaron heridas en mayo mientras “cambiaban las ‘líneas de descarga’ y ‘uno o más tanques explotaron’, según un informe en la base de datos de la Comisión de Conservación de Petróleo y Gas de Colorado (COGCC)”. Otra persona murió a causa de las quemaduras sufridas durante un incendio por explosión que sucedió en noviembre mientras trabajaba en una tubería. Según el artículo, “la COGCC no recibió ningún informe sobre este incidente [...] porque la tubería era una ‘línea de captación’ fuera de la jurisdicción regulatoria de la agencia”. En la investigación se documentaron más deficiencias en la supervisión y en las respuestas a las muertes y lesiones.⁴⁵
- 1.º de octubre de 2017: En una investigación del *Toronto Star*, el *National Observer*, *Global News* y cuatro facultades de periodismo canadienses, se detectaron amenazas a la salud e incidentes (incluida una muerte laboral)⁴⁶ derivados del ácido sulfhídrico (H₂S) en Saskatchewan. También se concluyó que ni el Gobierno ni la industria hicieron nada para prevenir esta amenaza, no advirtieron sobre ella ni ofrecieron ninguna respuesta. En la investigación participaron más de 50 periodistas, que “examinaron miles de documentos gubernamentales y de la industria, analizaron un sinnúmero de datos y ahondaron en decenas de solicitudes hechas en virtud de la Ley de Libertad de Información”. Documentaron, por ejemplo, la existencia de datos gubernamentales que describen “zonas críticas” de ácido sulfhídrico en toda la provincia, cuya existencia nunca se reveló al público a pesar de que fue un tema discutido puertas adentro. Al respecto, agregaron:

El Ministerio [de Economía] y la industria se reunieron cuatro veces entre 2012 y 2014 para planear la estrategia, que incluía zonas de planificación de

⁴⁴// Industrial Safety & Hygiene News, “Gaps in Oil & Gas Extraction Work Fatalities and Severe Injury Statistics”, 21 de marzo de 2018, <https://www.ishn.com/articles/108304-gaps-in-oil-gas-extraction-work-fatalities-and-severe-injury-statistics>.

⁴⁵// Bruce Finley, “A Dozen Fires and Explosions at Colorado Oil and Gas Facilities in 8 Months Since Fatal Blast in Firestone”, *The Denver Post*, 6 de diciembre de 2017, sec. Negocios, <http://www.denverpost.com/2017/12/06/colorado-oil-gas-explosions-since-firestone-explosion>.

⁴⁶// Usamos el término “incidente” como en el original, donde se respeta la clasificación de la Administración de Salud y Seguridad Ocupacional de Estados Unidos. (N. de las T.)

emergencia, un documento de comunicaciones públicas, un código de prácticas y un régimen de licencias en casos de baterías de producción para un solo pozo que presenten alto riesgo. Esos planes nunca se implementaron, según confirma una declaración del Ministerio.

Un vendedor de la industria murió en 2014 mientras tomaba muestras. Se rompió una válvula y, según los cálculos de la empresa, la concentración de H₂S en los fluidos expulsados fue de “40 000 partes por millón, más que suficiente para provocar una muerte casi instantánea”. De acuerdo con la investigación, cuatro meses después de la muerte, “un informe secreto del Ministerio mencionó 161 instalaciones ‘que probablemente no [cumplían] con el control de emisiones de gases sulfurosos’” exigido por el Ministerio.⁴⁷

- 24 de agosto de 2017: En la base de datos FOG del NIOSH, se identificaron 88 incidentes fatales en los que se produjeron 101 muertes en el año 2014. En 10 de los 88 incidentes, hubo más de una muerte. La base de datos FOG se creó para recabar información detallada sobre las muertes relacionadas con la extracción de gas y petróleo en Estados Unidos. El informe —que representa solo una parte de las muertes que ocurrieron en la industria debido al enfoque y las limitaciones de la base de datos— tiene como objetivo que se comprendan cabalmente las circunstancias en las que se produjeron las muertes; por ejemplo, el sector de la industria en el que trabajaba la víctima, y las operaciones y los tipos de actividades que se llevaban a cabo en el momento del incidente fatal. La mayoría de las muertes consignadas en la base de datos FOG (el 45 %) fueron de personas empleadas por compañías de servicios, en todas las etapas de operaciones del sector de la extracción de gas y petróleo: terminación (14 muertes), producción (11 muertes) y servicios de pozo, rehabilitación o intervención (5 muertes). El sector de la industria en el que se registró el segundo número más alto de muertes (27 %) fue el de las empresas de perforación. La mayoría de esas muertes (20) ocurrieron durante operaciones de perforación.⁴⁸
- 30 de mayo de 2017: En un caso “raro, pero no sin precedentes”, la Agencia de Protección Ambiental de EE. UU. (EPA) inició una investigación sobre las emisiones atmosféricas de dos pozos petroleros de Dakota del Norte donde murieron dos trabajadores en

⁴⁷// Robert Cribb et al., “That Rotten Stench in the Air? It’s the Smell of Deadly Gas and Secrecy”, Toronto Star, 1.º de octubre de 2017, <https://www.thestar.com/news/canada/2017/10/01/that-rotten-stench-in-the-air-its-the-smell-of-deadly-gas-and-secrecy.html>.

⁴⁸// Sophia Ridl, Kyla Retzer y Ryan Hill, “Oil and Gas Extraction Worker Fatalities 2014; NIOSH Fatalities in Oil and Gas Extraction (FOG) Database” (Departamento de Salud y Servicios Humanos de EE. UU., Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades, Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional, 2017), <https://www.cdc.gov/niosh/docs/2017-193/2017-193.pdf>.

2012 y 2014. La EPA solicitó información a las dos empresas para determinar si estas cumplían con la Ley de Aire Limpio cuando ocurrieron las muertes. Según un informe de *E&E News*, no estaba claro si el organismo estaba “considerando imponer sanciones civiles o penales”. A estos dos trabajadores, ambos encargados de “medir periódicamente los niveles de los tanques a mano”, se los halló muertos cerca de la escotilla del tanque.⁴⁹ (No fue posible encontrar más datos sobre la investigación).

- 28 de abril de 2017: Según *Morbidity & Mortality Weekly Report*, el boletín de los CDC, la tasa de mortalidad laboral por caídas en el sector de la extracción de gas y petróleo aumentó un 2 % anual entre 2003 y 2013. En ese período, hubo 63 muertes por caídas, que representaron el 15 % de los accidentes laborales fatales del sector. La mayoría de esas víctimas trabajaban para contratistas de perforación. En casi todos los casos, “si bien las normas exigían equipamiento de protección contra caídas, lo cierto es que este no se usaba, se usaba incorrectamente o presentaba fallas”. El grupo a cargo de la investigación se encontró con varias limitaciones, entre ellas, la falta de información sobre cuentapropistas y de datos pormenorizados en algunos informes de defunción.⁵⁰
- 26 de abril de 2017: Se publicó la edición de 2017 del informe *Death on the Job: The Toll of Neglect* de la AFL-CIO, en el que se analizaron los datos de 2015. Aunque la cantidad de muertes en el sector de la extracción de gas y petróleo disminuyó en comparación con 2014 (89 contra 144), también se redujo la cantidad de personas empleadas, que pasó de 613 783 en 2014 a 533 184 en 2015. En ese sector se produjo “el 74 % de las lesiones laborales mortales de todo el sector de minería”. A propósito de la dificultad de interpretar correctamente esas estadísticas, se señaló que, “si bien los datos sobre la tasa de mortalidad en la industria petrolera son limitados, la información disponible sobre los últimos siete años muestra que la tasa de mortalidad para la extracción de gas y petróleo es entre cuatro y siete veces superior a la tasa nacional de mortalidad”. Por otra parte, “no es de extrañar que los estados con una actividad petrolera considerable también presenten tasas elevadas de mortalidad laboral”. En el informe también se señaló la persistente dificultad de establecer la causa de muerte en los casos de posible inhalación de gases tóxicos: “Aunque algunas muertes se clasifican de manera correcta como muertes por inhalación, puede que otras se clasifiquen como muerte por arritmia cardíaca o fallo respiratorio sin que se investigue si la causa fue una exposición aguda a sustancias químicas”. Al igual que

⁴⁹// Mike Soraghan, “EPA Investigating Emissions in Tank Deaths”, *E&E News*, 30 de mayo de 2017, <https://web.archive.org/web/20170530150506/https://www.eenews.net/stories/1060055258>.

⁵⁰// Krystal L. Mason et al., “Occupational Fatalities During the Oil and Gas, United States, 2005–2014”, *Morbidity and Mortality Weekly Report* 66, n.o16 (28 de abril de 2017): 417–21, <https://doi.org/10.15585/mmwr.mm6616a2>.

en años anteriores, se cuestionó la insuficiencia de las normas, que impide controlar una serie de riesgos potencialmente mortales en la industria.⁵¹

- 1.º de febrero de 2017: La silicosis es una enfermedad autoinmunitaria progresiva cuya causa es la exposición a partículas o polvo de sílice. Se caracteriza por la formación de cicatrices en el tejido pulmonar y disminuye la capacidad de respirar. Cualquier grado de exposición a la sílice cristalina respirable puede desencadenar silicosis. En un informe especial del *Journal of Environmental Health*, se repasó la historia de la silicosis como amenaza laboral en distintos sectores, y se determinó que las operaciones de perforación y fractura eran una fuente de exposición contemporánea. El autor del informe pronosticó un futuro brote de silicosis entre quienes trabajaban en las plataformas de pozos, ya que se encontraron “concentraciones inaceptables” de polvo de sílice en muestras de aire recolectadas en sitios de fractura. Además, no es para nada común que se dote al personal con el equipo de protección respiratoria pertinente para evitar la exposición. El *fracking* “posiblemente produzca brotes de silicosis en el futuro”, señaló el autor.⁵²
- 1.º de febrero de 2017: Docentes del departamento de Ingeniería Civil y Ambiental de la Universidad de Tennessee investigaron el riesgo ocupacional de inhalar emisiones provenientes de los tanques que almacenan sustancias químicas en 60 644 pozos de fractura. También analizaron los riesgos combinados de la inhalación de sustancias tóxicas que emanan de las piletas de agua de retorno a cielo abierto y de los tanques de almacenamiento. Se utilizó el sistema AERMOD —una modelización para el análisis de la dispersión de la contaminación atmosférica desarrollado por la Sociedad Meteorológica Estadounidense y la EPA— y una evaluación del riesgo de inhalación a fin de establecer el riesgo de que se presenten efectos no cancerígenos y cancerígenos tanto de la exposición aguda como de la exposición crónica. Según los resultados, el 12,41 % de los pozos suponían un riesgo de exposición aguda con efectos no cancerígenos; el 0,11%, riesgo de exposición crónica con efectos no cancerígenos; el 7,53 %, riesgo de exposición aguda con efectos cancerígenos; y el 5,80 %, riesgo de exposición crónica con efectos cancerígenos. También se descubrió que la infraestructura que acarrea el riesgo más elevado de producir efectos cancerígenos eran los tanques de almacenamiento, mientras que el riesgo de efectos no cancerígenos

⁵¹// AFL-CIO, *Death on the Job: The Toll of Neglect*, 26.ª edición, 26 de abril de 2017, <https://aflcio.org/reports/death-job-toll-neglect-2017>.

⁵²// M. Thomas Quail, “Overview of Silica-Related Clusters in the United States: Will Fracking Operations Become the Next Cluster?”, *Journal of Environmental Health* 79, n.º 6 (febrero de 2017): 20-27, <https://www.hpaf.co.uk/wp-content/uploads/2018/01/OverviewofsilicarelatedillnessesinUSA2017.pdf>.

se relacionaba principalmente con las piletas de agua de retorno a cielo abierto. El formaldehído —una sustancia cancerígena para los seres humanos— fue el “factor principal” del riesgo de cáncer por exposición aguda (4267 pozos) y crónica (3470 pozos). El equipo también informó que, debido a las emisiones de compuestos orgánicos volátiles (COV) de pozos cercanos y otras fuentes *in situ*, los datos utilizados en el estudio indicaban concentraciones “menores que las medidas en el terreno, donde es de esperar que el riesgo de exposición por inhalación en el lugar de trabajo sea más elevado”.⁵³

- 19 de enero de 2017: Un grupo de médicos canadienses publicó un informe en el que se analizaron diez envenenamientos por la ingesta deliberada de fluido de fractura. Todas las víctimas sobrevivieron, algo que los autores atribuyeron a la “rápida detección de los casos y el diligente rastreo de contactos”. El informe, publicado en el *American Journal of Kidney Diseases*, se centró en la respuesta y el tratamiento en tiempo y forma, aunque también se señalaron las dificultades que supuso el “brote” de intoxicaciones desde la perspectiva de la salud pública. Los autores hicieron hincapié en la necesidad de educar para la prevención y “exigir que este tipo de productos se almacenen de manera segura”. Aunque no indicaron la profesión ni el lugar de trabajo de las víctimas, es probable que fueran trabajadores de la industria petrolera con fácil acceso al líquido de fractura.⁵⁴
- 25 de septiembre de 2016: El *Denver Post* publicó una investigación en cuatro capítulos en la que se analizó en profundidad por qué la industria petrolera en Colorado presentaba el promedio inaudito de una muerte laboral cada tres meses en el transcurso de 12 años. En el artículo se explicaron las dificultades para acceder a información clara, ya que ni siquiera era posible establecer cifras precisas de mortalidad laboral debido a la diversidad de criterios para la elaboración de informes que aplicaron la Oficina de Estadísticas Laborales, la OSHA y las autoridades del estado. “La reglamentación está tan desarticulada que ni siquiera hay acuerdo sobre la cifra de muertes de trabajadores/as en el sector”, afirmaron los autores. Asimismo, tras investigar los pormenores de las muertes en todos los registros que encontraron, señalaron que existe un “vacío en la normativa” y que las muertes (así como las infracciones a las normas relativas al lugar de trabajo) tienen “escasas consecuencias” para la industria. Las muertes laborales mencionadas en la investigación ocurrieron a causa de electrocuciones, caídas y colapso de

⁵³// Huan Chen y Kimberly E. Carter, “Modeling Potential Occupational Inhalation Exposures and Associated Risks of Toxic Organics from Chemical Storage Tanks Used in Hydraulic Fracturing Using AERMOD”, *Environmental Pollution* 224 (mayo de 2017): 300–309, <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2017.02.008>.

⁵⁴// David Collister *et al.*, “A Methanol Intoxication Outbreak From Recreational Ingestion of Fracking Fluid”, *American Journal of Kidney Diseases* 69, n.º 5 (mayo de 2017): 696–700, <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2016.10.029>.

estructuras, aplastamientos por equipos, explosiones y un ahogamiento en arenas para *fracking*. El *Post* también contó que hubo 5 demandas en el transcurso de 15 años, “en las que las partes demandantes sostuvieron haber recibido represalias por denunciar lesiones o peligros para la seguridad”.⁵⁵

- 27 de abril de 2016: Según la edición de 2016 del informe de la AFL-CIO *Death on the Job: The Toll of Neglect*, la tasa de mortalidad laboral del sector de la extracción de gas y petróleo casi quintuplica el promedio nacional, y los estados en los que esta es una industria de peso se encuentran entre los más peligrosos para trabajar. Por otra parte, en el informe se destacó que el sector fue eximido de algunas normas fundamentales de la OSHA —incluidas las relativas al benceno, una sustancia cancerígena—, y se explicó que la extracción “está sujeta a las reglamentaciones de la OSHA para la construcción y la industria en general, que no son adecuadas para tratar la seguridad y los riesgos específicos del sector petrolero”. También se hizo hincapié en el peligro que supone la exposición al polvo de sílice en trabajos relacionados con la fractura hidráulica y las demoras considerables en el control de la exposición en ese tipo de operaciones. “El aumento de muertes y lesiones en el sector de la extracción de gas y petróleo exige una intervención integral”, concluyó el informe.⁵⁶
- 21 de abril de 2016: Según un informe actualizado de la Oficina de Estadísticas Laborales, las lesiones fatales en el sector de la extracción de gas y petróleo alcanzaron un nuevo máximo de 144 en 2014.⁵⁷
- 29 de febrero de 2016: En un informe de *Inside Energy* sobre las elevadas tasas de envenenamiento por vapor de hidrocarburos en los campos petroleros, se señaló que uno de los motivos por los cuales se sigue exponiendo a quienes trabajan allí a sustancias tóxicas es que las mediciones se hacen de forma manual en lugar de emplear el monitoreo automatizado. De hecho, en las normas federales en materia de gas y petróleo se les exige a las empresas que “se mida manualmente el petróleo crudo en los tanques de almacenamiento, lo cual pone en riesgo a los/as trabajadores/es”. El informe explica que la Oficina de Administración de Tierras (BLM) permite un solo tipo de equipo de medición automatizada, que es costoso y no suele usarse: “Hay 1500 unidades en uso, pero en el territorio nacional hay más de 83 000 tanques de petróleo. Las normas de la BLM son muy inflexibles y no están actualizadas, de modo que resulta muy difícil usar

⁵⁵//Monte Whaley y John Ingold, “Drilling Through Danger”, *The Denver Post*, 25 de septiembre de 2016, <http://extras.denverpost.com/oil-gas-deaths/index.html>.

⁵⁶//AFL-CIO, *Death on the Job: The Toll of Neglect*, 25.ª edición, 28 de abril de 2016, <http://www.aflcio.org/Issues/Job-Safety/Death-on-the-Job-Report>.

⁵⁷//Oficina de Estadísticas laborales de EE.UU., “Revisions to the 2014 Census of Fatal Occupational Injuries (CFOI)”, 21 de abril de 2016, http://www.bls.gov/iif/foi_revised14.htm.

dispositivos de medición más seguros, y la medición manual de los tanques de petróleo, que pone en peligro al personal, termina siendo la opción más viable para las empresas”.⁵⁸

- 19 de febrero de 2016: A partir de la muerte de un trabajador que en julio de 2015 chocó con una retroexcavadora de una línea de gas de alta presión no señalizada, el medio *StateImpact* inició una investigación en Pensilvania. La autora del artículo señaló que “no existen normas locales, estatales ni federales que establezcan a qué profundidad deben soterrarse las líneas, ni siquiera que indiquen que las líneas deben soterrarse. Tampoco existe una normativa que rijas la construcción y el mantenimiento de las líneas. No se exige que estén marcadas ni que el operador de la línea participe en PA One Call [un sistema estatal de comunicaciones para prevenir daños en instalaciones subterráneas]. Por eso se produjo esta muerte en el condado de Armstrong”.⁵⁹
- 15 de enero de 2016: En un artículo publicado en el *Morbidity & Mortality Weekly Report* —el boletín semanal de los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades de EE. UU. (CDC)— se instó a profesionales en epidemiología y medicina forense de los ámbitos local y estatal a que tuvieran en cuenta la exposición a los hidrocarburos como causa subyacente de muerte laboral en yacimientos de gas y petróleo. “Cuando atienden a trabajadores/as del sector petrolero que podrían haberse expuesto a concentraciones elevadas de gases y vapores de hidrocarburos y a atmósferas deficientes en oxígeno, los/as profesionales en salud y seguridad deben reconocer los signos y síntomas no mortales (como mareos, confusión, inmovilidad y desmayos), y tomar medidas al respecto”, señaló el grupo de investigación que escribió el artículo. Solo en tres de nueve muertes ocurridas entre 2010 y 2015 en los yacimientos de gas y petróleo al oeste de los Apalaches se determinó que la causa había sido la exposición a gases y vapores, aunque las nueve personas que fallecieron habían abierto escotillas de tanques de almacenamiento y se habían expuesto a vapores de hidrocarburos y aire con deficiencia de oxígeno.⁶⁰ El *Pittsburgh Post-Gazette* citó a Bernard Goldstein, profesor emérito de la Universidad de Pittsburgh,

⁵⁸// Emily Guerin, “‘Senseless Exposures’: How Money and Federal Rules Endanger Oilfield Workers”, *Inside Energy*, 29 de febrero de 2016, <http://insideenergy.org/2016/02/29/senseless-exposures-how-money-and-federal-rules-endanger-oilfield-workers/>.

⁵⁹// Susan Phillips, “Worker Dies in Pipeline Accident, PUC Steps up Calls for Reform”, *StateImpact Pennsylvania*, 19 de febrero de 2016, <https://stateimpact.npr.org/pennsylvania/2016/02/19/worker-dies-in-pipeline-accident-puc-steps-up-calls-for-reform/>.

⁶⁰// Robert J. Harrison *et al.*, “Sudden Deaths Among Oil and Gas Extraction Workers Resulting from Oxygen Deficiency and Inhalation of Hydrocarbon Gases and Vapors — United States, January 2010–March 2015”, *Morbidity and Mortality Weekly Report* 65, n.º 1 (2016): 6–9, <http://dx.doi.org/10.15585/mmwr.mm6501a2>.

quien señaló: “Hay profesionales del campo de la salud laboral que sospechan que algunas muertes por incendios, caídas, choques y mal manejo de equipos fueron el resultado de errores de juicio o del aturdimiento por la exposición a vapores de hidrocarburos [...], pero ese factor subyacente rara vez aparece en los informes de defunción”.⁶¹

- 14 de diciembre de 2015: Según *The Guardian*, la tasa de suicidios en la provincia canadiense de Alberta alcanzó un pico del 30 % en la primera mitad de 2015, algo que posiblemente tenga relación con los altibajos en el sector del *fracking*. Al momento de redactar el informe, en Alberta se habían perdido 40 000 puestos de trabajo desde la caída de los precios del petróleo a finales de 2014. Para el informe, se entrevistó a profesionales de la salud mental, entre quienes estaba Leonard McEwan, trabajador social de Edmonton especializado en intervención clínica en crisis, cuya función era tratar a pacientes que trabajaban de manera directa o indirecta en los yacimientos petrolíferos. Según McEwan, hubo un marcado aumento en los suicidios después de la caída de los precios del petróleo. Como se reveló en la investigación, tres de cada cuatro suicidios en Alberta correspondían a varones, en su gran mayoría menores de 55 años. Gladys Blackmore, directora ejecutiva de un programa de salud mental dirigido a personas que trabajan en el sector, considera que los trabajadores más vulnerables son los jóvenes de sexo masculino “que llevan un estilo de vida de alto riesgo y a menudo trabajan en campamentos petroleros en lugares remotos, a donde se los traslada en avión⁶² y en donde pueden trabajar hasta 24 días seguidos.⁶³
- 7 de noviembre de 2015: El *Denver Post* informó sobre la creación de “una nueva base de datos federal desarrollada para plasmar con mayor precisión la naturaleza mortífera de la extracción de gas y petróleo”. En la base de datos FOG, se registró el fallecimiento de dos trabajadores en Colorado en 2014 que la Oficina de Estadísticas

⁶¹// Anya Litvak, “Vapors Linked to Oxygen Depletion Present Hazard for Oil, Gas Workers”, Pittsburgh Post-Gazette, 24 de enero de 2016, <http://powersource.post-gazette.com/powersource/policy-powersource/2016/01/25/Vapors-linked-to-oxygen-depletion-present-hazard-for-oil-gas-workers/stories/201601220095> [enlace inactivo].

⁶²// En inglés se usa el término “fly-in fly-out” (FIFO), que se refiere a un tipo de contratación por la cual los/as trabajadores/as se desplazan en avión al lugar de trabajo, donde viven varias semanas, y regresan a su domicilio por el mismo medio en el período de descanso. Este tipo de contrato laboral se circunscribe a aquellos empleos cuya actividad se encuentra en zonas muy alejadas de los núcleos principales de población. Su origen está en las grandes regiones mineras de Australia y Canadá. Similar al FIFO, existe la variante llamada DIDO (“drive-in drive-out”), en la que el medio de transporte es el automóvil en lugar del avión. (N. de las T.)

⁶³// Omar Mouallem, “The Boom, the Bust, the Darkness: Suicide Rate Soars in Wake of Canada’s Oil Crisis”, *The Guardian*, 14 de diciembre de 2015, https://www.theguardian.com/world/2015/dec/14/canada-oil-production-crisis-suicide-alberta?CMP=share_btn_fb.

Laborales no había consignado. Kyla Retzer, epidemióloga que dirigió la iniciativa para compilar la información en esa base de datos, señaló: “Los datos de la Oficina de Estadísticas Laborales nos aportaron información básica sobre la causa de muerte de los trabajadores. Pero queríamos investigar a fondo qué tipos de operaciones y equipos se vinculaban con esas muertes”.⁶⁴ (Véanse más datos oficiales en la entrada del 24 de agosto de 2017).

- 4 de noviembre de 2015: La junta editorial del *Express-News* de San Antonio pidió que se tomaran medidas específicas para abordar la situación de Texas, por ser “el estado con más muertes en yacimientos de petróleo”. Tal como señaló la junta en su editorial, las multas federales, que no se modificaban desde 1991, eran sumamente bajas, y, por otra parte, no existían centros de traumatología de nivel 1 al sur de San Antonio, cerca de los condados productores de gas y petróleo de la región.⁶⁵
- 17 de septiembre de 2015: La Oficina de Estadísticas Laborales informó que la cifra de lesiones fatales en el lugar de trabajo en el sector de la extracción aumentó un 27 % entre 2013 y 2014.⁶⁶
- 15 de septiembre de 2015: *EnergyWire*, una publicación de *E&E*, informó sobre el riesgo potencial de muerte por la exposición a los vapores de los tanques de almacenamiento de gas y petróleo. Es posible que este tipo de exposición haya provocado muertes que las autoridades atribuyeron a paros cardíacos a pesar de que en los litigios posteriores se demostró que estaban relacionadas con episodios de inhalación de gases tóxicos y falta de oxígeno. El periodista a cargo de la investigación detalló las circunstancias de varias de esas muertes, incluida la de un camionero de larga distancia que padecía una cardiopatía y era diabético, y cuya muerte se consideró natural. “No obstante, [el camionero] no sufrió un ataque cardíaco ese día, tampoco un episodio vinculado a su diabetes. Según la opinión médica, probablemente no habría muerto si no se hubiera expuesto a la atmósfera tóxica de la pasarela [de acceso a los tanques]”, señaló el autor. Un cardiólogo de Denver testificó que “no

⁶⁴// Monte Whaley, “Colorado Oil Deaths Greater in 2014 than Previously Calculated”, *The Denver Post*, 7 de noviembre de 2015, <http://www.denverpost.com/2015/11/07/colorado-oil-deaths-greater-in-2014-than-previously-calculated/>.

⁶⁵// Junta editorial del *Express-News*, “Take Care of the State’s Oil, Gas Workers”, *MySanAntonio.Com*, 4 de noviembre de 2015, <http://www.mysanantonio.com/opinion/editorials/article/Take-care-of-the-state-s-oil-gas-workers-6611077.php>.

⁶⁶// Departamento de Trabajo de EE. UU, Oficina de Estadísticas Laborales, “National Census of Fatal Occupational Injuries in 2014 (Preliminary Results)”, boletín de prensa, 17 de septiembre de 2015, https://web.archive.org/web/20161218034553/https://www.bls.gov/news.release/archives/cfoi_09172015.pdf.

había ninguna otra razón para que muriera ese día”.⁶⁷ (Posteriormente, el NIOSH puso en marcha algunas iniciativas de difusión para que los/as médicos/as forenses pudieran reconocer este peligro y potencial causa de muerte; véase la entrada del 15 de enero de 2016).

- 5 de septiembre de 2015: En colaboración con I-News, de Rocky Mountain PBS, *The Durango Herald* llevó a cabo una investigación sobre las diversas prácticas de las empresas del sector petrolero para proteger a quienes trabajan con arena de sílice. En 2012, el NIOSH emitió una alerta sobre la exposición de las personas que trabajan en sitios de *fracking* a concentraciones de polvo de sílice que superan los límites de exposición laboral. Las empresas del sector se opusieron a la actualización de las normas. El informe de *The Durango Herald* analizó algunos controles en materia de tecnología y prácticas laborales que implementaron algunas empresas para reducir la exposición del personal. Como señaló la autora del artículo, “los síntomas de la silicosis pueden tardar hasta una década en manifestarse. Nadie sabe a ciencia cierta cuántos trabajadores/as del sector se han expuesto hasta el momento”.⁶⁸
- 29 de junio de 2015: El Centro para la Integridad Pública (CPI) descubrió que la sílice, que es nociva para los pulmones, no estaba sujeta a reglamentaciones suficientes para prevenir la silicosis (una enfermedad incurable para la cual no existe tratamiento eficaz) ni el cáncer de pulmón en el trabajo. Las normas que regían la exposición ocupacional al polvo de sílice eran antiguas: hacía ya cuatro décadas que había surgido la necesidad de actualizarlas. Como se señala en el artículo, el riesgo de enfermarse gravita particularmente sobre quienes trabajan en yacimientos de gas y petróleo donde se usa arena de sílice para operaciones de fractura. Tal como reveló una investigación del NIOSH citada por el equipo del CPI, casi el 80 % de las muestras de aire tomadas en las plataformas superaron el límite recomendado de exposición al polvo de sílice.⁶⁹
- 15 de junio de 2015: *EnergyWire* analizó los problemas derivados de la exposición a la sílice cristalina procedente de la minería de arenas de sílice para *fracking*, que constituye una amenaza para la salud de quienes trabajan en el sector y las personas que viven cerca de las

⁶⁷// Mike Soraghan, “SAFETY: How Shale Oil Can Kill”, *E&E News*, 14 de septiembre 2015, <https://web.archive.org/web/20150918032438/http://www.eenews.net/stories/1060024589>.

⁶⁸// Anna Boiko-Weyrauch, “Oil, Gas Industry Responding to Threat of Worker Lung Disease”, *The Durango Herald*, 5 de septiembre 2015, <https://www.durangoherald.com/articles/oil-gas-industry-responding-to-threat-of-worker-lung-disease/>.

⁶⁹// Jim Morris, Jamie Smith Hopkins y Maryam Jameel, “Slow-Motion Tragedy for American Workers”, Centro para la Integridad Pública, 30 de junio de 2015, <https://publicintegrity.org/inequality-poverty-opportunity/workers-rights/slow-motion-tragedy-for-american-workers/>.

canteras de arenas industriales. Estas últimas presentaron quejas: denunciaron que tenían problemas de salud a causa del desarrollo de las canteras y se mostraron preocupadas porque las empresas no supervisaban los sitios de extracción. La autora del artículo señaló que la OSHA se encontraba elaborando una nueva norma relativa a la exposición laboral en virtud de la cual, según el organismo, se salvarían casi 700 vidas y se evitarían 1600 casos nuevos de silicosis por año. El sector petrolero se oponía a la norma por el costo que implicaría cumplir con un límite de exposición más riguroso. Por su parte, Crispin Pierce, especialista en salud pública de la Universidad de Wisconsin en Eau Claire, se encontraba trabajando en un proyecto cuyo objetivo era analizar los efectos atmosféricos de esas actividades con tres enfoques distintos. Entre otros hallazgos, las mediciones que arrojó el monitoreo del aire alrededor de plantas de extracción de arenas en el marco del proyecto de Pierce fueron sistemáticamente más elevadas que los valores regionales informados por el Departamento de Recursos Naturales de Wisconsin.⁷⁰

- 15 de junio de 2015: El NIOSH actualizó los datos sobre la silicosis y señaló que las tasas de mortalidad estaban nuevamente en alza, luego de una década de disminución. El organismo agregó la fractura hidráulica de pozos de gas y petróleo a la lista de ocupaciones que suponen una elevada exposición a la sílice. Estos resultados son alarmantes, sobre todo a la luz de investigaciones previas, según las cuales hubo muchos casos de silicosis no diagnosticada en trabajadores/as fallecidos/as que se habían expuesto a polvo de sílice.⁷¹
- 13 de junio de 2015: En un informe sobre el auge del *fracking* en Dakota del Norte, el Centro de Periodismo de Investigación descubrió que las normas que rigen la responsabilidad de las empresas ante accidentes laborales fueron redactadas en gran medida por las principales empresas petroleras. Según el informe, las tasas de lesiones y muertes aumentaron como resultado de una serie de prácticas corporativas profundamente arraigadas y de la endeble supervisión federal, mientras que se endosó la carga de la responsabilidad a otras partes. A partir de los datos de entes reguladores de Estados Unidos y Canadá, la periodista a cargo de la investigación verificó que, desde 2006, habían muerto 74 personas que trabajaban en operaciones de perforación y fractura en la formación *shale* Bakken. Es probable que la cifra real de muertes sea más elevada que la oficial, ya que los entes reguladores federales no cuentan con un método para registrar sistemáticamente las muertes ocurridas en el contexto de

⁷⁰// Pamela King, "Frac Sand Towns Question Whether Rules Protect Them against Silica Pollution", *Energy Wire*, 15 de junio de 2015, <https://web.archive.org/web/20150621073016/https://www.eenews.net/stories/1060020192>.

⁷¹// Jacek Mazurek y David Weissman, "Silicosis Update", *NIOSH Science Blog* (blog), 15 de junio de 2015, <https://blogs.cdc.gov/niosh-science-blog/2015/06/15/silicosis-update/>.

operaciones de gas y petróleo, mientras que hay ciertos fallecimientos (como los de trabajadores/as por contrato) que la OSHA no contempla. En el informe, se concluyó que este organismo ejercía un control muy insuficiente, que las leyes destinadas a la protección de los/as trabajadores/as estaban desactualizadas y que, debido a la práctica imperante en el sector, las propias empresas elaboran las normas que las rigen.⁷²

- 29 de mayo de 2015: Los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades publicaron estadísticas relativas a las muertes laborales durante el auge del *fracking*. En el período 2003-2013, la tasa de muertes por accidentes laborales en el sector de la extracción de gas y petróleo en EE. UU. siguió siendo en promedio siete veces más elevada que la tasa general de mortalidad laboral en EE. UU. (25,1 muertes contra 3,7 cada 100 000 trabajadores/as por año). En el transcurso de esos 11 años, el sector duplicó su fuerza de trabajo y aumentó la cantidad de plataformas de perforación en un 71 %. Este considerable incremento en el número de trabajadores/as explica por qué la tasa de mortalidad del sector disminuyó un 36,3 % en términos generales a pesar de que el número de muertes laborales en sí haya sido mayor: un total de 1189, lo que representa un aumento del 27,6 %. Los accidentes fatales más comunes fueron los relacionados con el transporte, el equipamiento y otros elementos del entorno laboral. Se demostró que el aumento en el uso de tecnologías automatizadas en las plataformas de perforación pudo haber ayudado a disminuir la tasa de mortalidad.⁷³
- 22 de abril de 2015: En su informe sobre salud y seguridad en el trabajo, la AFL-CIO publicó datos nacionales y estatales sobre lesiones, enfermedades y muertes laborales en EE. UU., con comparaciones entre estados y entre sectores. Por tercer año consecutivo, Dakota del Norte presentó la tasa de mortalidad laboral más elevada del país: 14,9 muertes cada 100 000 trabajadores/as, una cifra que es más de cuatro veces superior al promedio nacional y que aumentó más del doble desde 2007. En el sector de la minería y la extracción de gas y petróleo, la tasa de mortalidad en Dakota del Norte fue de 84,7 cada

⁷²// Jennifer Gollan, "In North Dakota's Bakken Oil Boom, There Will Be Blood", *Reveal*, 13 de junio de 2015, <http://revealnews.org/article/in-north-dakotas-bakken-oil-boom-there-will-be-blood/>.

⁷³// Krystal L. Mason, "Occupational Fatalities During the Oil and Gas Boom — United States, 2003–2013", *Morbidity and Mortality Weekly Report* 64, n.º 20 (29 de mayo de 2015): 551–54, <http://dx.doi.org/10.15585/mmwr.mm6616a2>.

100 000 trabajadores/as, es decir, casi siete veces la tasa nacional del sector, que fue de 12,4 cada 100 000.^{74,75}

- 10 de abril de 2015: En un informe del NIOSH que incluía la mortalidad laboral en el sector de la extracción por fractura hidráulica, aunque no se limitaba a este, un equipo del instituto actualizó los datos de una investigación anterior sobre la muerte súbita de nueve personas que fueron halladas cerca de las escotillas de los tanques donde se almacenan hidrocarburos. Las nueve víctimas fallecieron entre 2010 y 2014 y, al momento de su muerte, estaban trabajando solas o no hubo testigos. Según el primer informe, la causa de muerte había sido la “inhalación de hidrocarburos de petróleo volátiles”.⁷⁶ En la actualización, se explicó que, cuando se abren las escotillas de los tanques de producción, puede liberarse rápidamente una pluma de gases y vapores de hidrocarburos debido a la alta presión interna. La exposición a concentraciones elevadas de estos hidrocarburos de bajo peso molecular produce asfixia y riesgo de explosiones, y además puede tener efectos narcóticos que provocan desorientación, mareos y aturdimiento. El equipo de investigación citó informes sobre otras muertes súbitas por inhalación de butano y propano, sustancias que pueden producir arritmia, déficit de oxígeno (hipoxia) y depresión respiratoria (hipoventilación).⁷⁷ Según informó el *Denver Post*, en la mayoría de los certificados de defunción se indicó muerte natural o paro cardíaco como causas de fallecimiento, probablemente porque los signos de la inhalación de sustancias tóxicas a menudo se pasan por alto en las autopsias básicas. El carácter nómada del sector supone un obstáculo para brindar capacitación adecuada en técnicas de manipulación de tanques.⁷⁸ Por su parte, el NIOSH emitió recomendaciones para proteger a los/as trabajadores/as, como capacitar en materia de protección respiratoria y utilizar controles de

⁷⁴// AFL-CIO, *Death on the Job: The Toll of Neglect*, 24.ª edición, 22 de abril de 2015, <https://aflcio.org/reports/death-job-2015>.

⁷⁵// Jana Kasperkevic, “About 150 US Workers Are Killed on the Job Every Day – Report”, *The Guardian*, 29 de abril de 2015, sec. Noticias de EE. UU., <http://www.theguardian.com/us-news/2015/apr/29/north-dakota-deadliest-state-workers-third-year-running>.

⁷⁶// NIOSH, “Suspected Inhalation Fatalities Involving Workers during Manual Tank Gauging, Sampling, and Fluid Transfer Operations on Oil and Gas Well Sites, 2010–2014”, 15 de marzo de 2015, <https://stacks.cdc.gov/view/cdc/155690>.

⁷⁷// Bradley King *et al.*, “UPDATE: Reports of Worker Fatalities during Manual Tank Gauging and Sampling in the Oil and Gas Extraction Industry”, *NIOSH Science Blog* (blog), 10 de abril de 2015, <https://blogs.cdc.gov/niosh-science-blog/2015/04/10/flowback-3/>.

⁷⁸// Monte Whaley, “Toxic Vapors Suspected in Deaths of Three Colorado Oil and Gas Workers”, *The Denver Post*, 17 de mayo de 2015, <https://www.denverpost.com/2015/05/17/toxic-vapors-suspected-in-deaths-of-three-colorado-oil-and-gas-workers/>.

ingeniería para mediciones remotas y venteos.⁷⁹

- 15 de febrero de 2015: Según informó el *Star Tribune*, en Dakota del Norte los casos de quemaduras laborales se dispararon a 3100 en los últimos cinco años, cuando el estado se convirtió en el epicentro del auge del *fracking*. A pesar de la inflamabilidad del crudo de Bakken y del peligro que implica el trabajo en las plataformas, en Dakota del Norte —donde se encuentra esta formación— no existen centros para el tratamiento de quemaduras, de modo que las víctimas deben trasladarse fuera del estado, normalmente a la zona de Mineápolis-St. Paul, a unas 600 millas de distancia (casi 1000 km), en el estado de Minnesota. El artículo también señaló la gravedad que suelen tener este tipo de lesiones laborales, que implican costos elevados y muchas veces son debilitantes o incapacitantes, e incluso fatales.⁸⁰
- 13 de febrero de 2015: El NIOSH informó que, si bien la tasa de mortalidad por silicosis había disminuido entre 2001 y 2010, la enfermedad seguía produciendo muertes en personas jóvenes de 15 a 44 años, señal de exposiciones sumamente elevadas al polvo de sílice respirable. Según el equipo de investigación, entre los nuevos tipos de establecimientos en los que se expone al personal al riesgo de contraer silicosis se encontraban los sitios de extracción de gas y petróleo.⁸¹
- 14 de enero de 2015: El *Charleston Gazette-Mail* informó que, debido al aumento en la tasa de mortalidad laboral que acompañó el auge de la extracción y la producción de gas natural en los yacimientos de la formación *shale* Marcellus, en el norte de Virginia Occidental, el gobernador de dicho estado solicitó que se llevara a cabo un estudio con miras a revertir la tendencia. Según la información oficial, “entre 2009 y 2013 —el período de auge del sector del gas natural en la región de Marcellus—, en Virginia Occidental se registraron 15 muertes en el trabajo. Según la Oficina de Estadísticas Laborales de EE. UU., en los cinco años previos (2004-2008), habían muerto 3 personas que

⁷⁹// The Associated Press, “9 Oil Well Deaths Lead to Warning about Inhaling Chemicals”, *The Coloradoan*, 18 de mayo de 2015, <https://www.coloradoan.com/story/news/2015/05/18/oil-deaths-lead-warning-inhalin-g-chemicals/27562991/>.

⁸⁰// Maya Rao, “Twin Cities Hospitals Are Front Line in Treating Bakken Burn Victims”, *Star Tribune*, 15 de febrero de 2015, <https://www.startribune.com/twin-cities-hospitals-are-front-line-in-treating-bakken-burn-victims/291967611/>.

⁸¹// Ki Moon Bang *et al.*, “Silicosis Mortality Trends and New Exposures to Respirable Crystalline Silica — United States, 2001–2010”, *Morbidity and Mortality Weekly Report* 64, n.º 5 (13 de febrero de 2015): 117–20, <https://www.cdc.gov/mmwr/pdf/wk/mm6405.pdf>.

trabajaban en el sector petrolero en Virginia Occidental”.⁸²

- 12 de enero de 2015: En la producción de gas y petróleo se emplea a menos del 1% de la fuerza laboral de EE. UU.; sin embargo, en los últimos cinco años, este sector ha sido responsable de más del 10% de todas las muertes laborales a causa de incendios y explosiones. En una reseña de *EnergyWire* sobre las estadísticas laborales de 2014, se reveló que el saldo de muertes a causa de incendios y explosiones era más elevado en este sector que en cualquier otro del ámbito privado. El único “sector” con más víctimas fatales por esas causas fue el de la lucha contra incendios. Si bien estas estadísticas no son específicas del *fracking*, se contabilizaron las muertes producidas en operaciones de fractura.⁸³
- 26 de diciembre de 2014: Un informe publicado en el *Houston Chronicle* expuso las dificultades que enfrentan quienes trabajan en el sector petrolero cuando sufren una lesión laboral. En uno de los casos mencionados, un trabajador cayó de una plataforma y tuvo una lesión en la cabeza. Quienes estaban a cargo de la supervisión no dejaron constancia del accidente. El hombre no estaba en condiciones de trabajar, pero se le asignaron otras tareas hasta que, poco después, se lo envió a su casa. Su hija solicitó una indemnización por el accidente, que le fue denegada porque “se presentó muy tarde, la empresa desconocía la lesión y no se adjuntó un informe médico”. Como señala el artículo, por lo general las lesiones que ocurren en los yacimientos –en el contexto de operaciones de perforación y fractura, y otras técnicas de extracción– no se contabilizan correctamente en las estadísticas nacionales.⁸⁴
- 4 de diciembre de 2014: El benceno –un componente natural del petróleo crudo y el gas natural– es una sustancia cancerígena que no es segura en ninguna concentración. Aunque en 1948 el Instituto Estadounidense del Petróleo afirmó que “la única concentración absolutamente segura [...] es cero”, lo cierto es que la organización llevó adelante una intensa campaña contra el establecimiento de límites estrictos de exposición a esta sustancia. Según una investigación del Centro para la Integridad Pública, durante décadas,

⁸²// Ken Ward Jr., “Tomblin Calls for Study of Increased Deaths from Gas-Drilling Boom”, *Charleston Gazette-Mail*, 14 de enero de 2015, https://www.wvgazette.com/news/politics/tomblin-calls-for-study-of-increased-deaths-from-gas-drilling/article_21d6342f-c5dd-54ee-bd91-534ece13373a.html.

⁸³// Mike Soraghan, “At Least 16 Drilling Industry Workers Died in Fires, Explosions Last Year”, 12 de enero de 2015, <https://web.archive.org/web/20150623023615/http://www.eenews.net/stories/1060011452>.

⁸⁴// Lise Olsen, “Many Oilfield Injuries Go Unreported”, *Houston Chronicle*, 26 de diciembre de 2014, sec. Houston, <https://www.houstonchronicle.com/news/houston-texas/houston/article/Many-oilfield-injuries-go-unreported-5980350.php>.

la industria petroquímica destinó millones a investigaciones científicas para minimizar los efectos nocivos del benceno. A propósito de una serie de documentos desclasificados de la industria, la autora señaló: “En conjunto, los documentos –contextualizados con entrevistas a decenas de abogados/as, especialistas del ámbito científico, académico, miembros de entes reguladores y representantes de la industria– dan cuenta de una ‘estrategia de investigación’ basada en motivos sospechosos, bajo el estricto control de las corporaciones y con especial atención a las relaciones públicas”.⁸⁵

- Diciembre de 2014: En un informe sobre los peligros de las operaciones de fractura y contraflujo dirigido a las empresas y el personal del sector, la OSHA señaló que no existían datos públicos específicos sobre lesiones, enfermedades o mortalidad laboral para estas actividades. Por otra parte, la cantidad de trabajadores/as que se exponen a los peligros derivados de esas operaciones había aumentado debido al considerable crecimiento del sector en los diez años previos. “A la luz de estos hechos, la OSHA ha determinado que hace falta más información sobre los peligros de la fractura hidráulica y el contraflujo a fin de instruir y proteger al personal”, concluyó el informe.⁸⁶
- 11 de noviembre de 2014: Crispin Pierce, toxicólogo de la Universidad de Wisconsin, estudió la dispersión del polvo superfino procedente de las instalaciones que procesan arena de sílice para operaciones de fractura. Pierce y su equipo detectaron polvo de sílice en el aire ambiente cerca de operaciones con arena de *fracking* en concentraciones que cuadruplicaban el límite establecido en las normas de calidad del aire de la EPA. La exposición laboral a la sílice cristalina respirable está asociada con la incidencia de silicosis, cáncer de pulmón y tuberculosis pulmonar en personas adultas. Aún no se han estudiado directamente las amenazas a la salud del público general derivadas de la contaminación atmosférica por la arena de *fracking*. El estudio de Wisconsin fue una de las primeras investigaciones sobre la concentración de polvo de sílice en el aire ambiente de las poblaciones y se publicó posteriormente (en 2015) en el *Journal of Environmental Health*.⁸⁷ (Véase la entrada del 6 de

⁸⁵// Kristen Lombardi, “Benzene and Worker Cancers: ‘An American Tragedy’”, Centro para la Integridad Pública, 4 de diciembre de 2014, <https://publicintegrity.org/environment/benzene-and-worker-cancers-an-american-tragedy/>.

⁸⁶// Departamento de Trabajo de EE. UU., Administración de Seguridad y Salud Ocupacional, “Hydraulic Fracturing and Flowback Hazards Other than Respirable Silica”, documento orientativo, 2014, <https://www.osha.gov/sites/default/files/publications/OSHA3763.pdf>.

⁸⁷// Rich Kremer, “High Levels Of Super-Fine Dust Are Detected Around Wisconsin Frac Sand Mines”, *Wisconsin Public Radio*, 11 de noviembre de 2014, <https://www.wpr.org/high-levels-super-fine-dust-are-detected-around-wisconsin-frac-sand-mines>.

noviembre de 2015 en la sección “Extracción y procesamiento de arenas” del capítulo “Amenazas derivadas de la infraestructura del fracking”).

- 11 de noviembre de 2014: La ruptura de una línea de agua de alta presión provocó la muerte de un trabajador y lesiones graves en otros dos trabajadores durante las operaciones de fractura hidráulica en un pozo de petróleo en el condado de Weld (Colorado).⁸⁸
- 13 de octubre de 2014: En un portal de noticias jurídicas se describió una serie de demandas presentadas por personas que trabajaban en plataformas de perforación. Alegaban que no les habían informado sobre la presencia de asbesto en los lodos de perforación y que no se habían implementado medidas de protección. “Varias de las personas demandantes declararon que se las obligó a trabajar en ambientes plagados de asbesto a causa del polvo de los lodos de perforación y que no recibieron capacitación ni equipo de protección”, señaló el autor.⁸⁹ La inhalación de asbesto produce asbestosis, cáncer de pulmón y mesotelioma pleural.
- 6 de octubre de 2014: El toxicólogo Peter Thorne, director del Departamento de Salud Ocupacional y Ambiental de la Universidad de Iowa, advirtió a la Junta de Supervisión del condado de Winneshiek sobre los posibles efectos nocivos y los riesgos de cáncer que supone para la comunidad la exposición a la arena de sílice utilizada en el *fracking*. La investigación que llevaba a cabo Thorne —para la cual se estaban tomando muestras de aire y haciendo determinaciones de riesgo y estudios de envenenamiento por inhalación— se enfocaba en los peligros para la salud pública derivados de la extracción, el procesamiento y el almacenamiento de arena. Su equipo había registrado picos de concentración de material particulado de sílice que se vinculaban con el transporte de la arena por ferrocarril. El estudio se proponía determinar si la extracción de sílice implicaba una “exposición inaceptable” para el público, y cuantificar el riesgo. Mientras tanto, el NIOSH seguía trabajando para establecer el tipo de protecciones sanitarias que se necesitaban en materia de exposición laboral a la sílice. “Las personas que trabajan con este tipo de materiales deben usar respiradores, pero prácticamente no se usan”,

⁸⁸// J. Paul, “Brighton Man ID'd as Victim in Fatal Weld County Fracking Blast”, *The Denver Post*, 11 de noviembre de 2014, <https://www.denverpost.com/2014/11/14/brighton-man-idd-as-victim-in-fatal-weld-county-fracking-blast/>.

⁸⁹// Gordon Gibb, “Major Oil Drilling Enterprise References Drilling Mud Lawsuits in Q2 Report”, *LawyersandSettlements.Com*, 13 de octubre de 2014, <https://www.lawyersandsettlements.com/legal-news/asbestos-drilling-mud/drilling-mud-asbestos-lawsuit-24-20169.html>.

señaló Thorne.⁹⁰

- 25 de septiembre de 2014: Boston Action Research, un proyecto de la organización Civil Society Institute, en cooperación con las organizaciones Environmental Working Group y Midwest Environmental Advocates, publicó un informe sobre los peligros de la extracción de sílice. Según el informe, esta actividad –por entonces en rápida expansión en Estados Unidos– constituía una amenaza para la salud pública, el ambiente y las economías locales, de la que poco se sabía. Debido al ritmo que había impuesto el auge de la perforación y el *fracking*, era posible que comenzara a extraerse sílice en una decena de estados con depósitos de arena sin explotar o poco explotados, entre ellos, Illinois, Maine, Massachusetts, Michigan, Misuri, Nueva York, Carolina del Norte, Carolina del Sur, Pensilvania, Tennessee, Vermont y Virginia. El *International Business Times* publicó un resumen de las conclusiones del informe.^{91,92}
- 29 de agosto de 2014: En un estudio revisado por pares, el NIOSH se asoció con operadores de gas y petróleo y empresas de servicios para evaluar la exposición laboral a sustancias químicas orgánicas volátiles y su absorción interna en seis sitios en Colorado y Wyoming donde se estaban preparando pozos para la producción. Se encontró benceno en la orina de trabajadores/as de las plataformas. El benceno “está presente de manera natural en el fluido de fractura, y el tiempo que se pasa trabajando en tanques de producción o que contienen este fluido [...] parece ser el principal factor de riesgo de exposición por inhalación” de esta sustancia. En algunos casos, las concentraciones de benceno en el aire superaron el límite de exposición recomendado por el NIOSH y, en pocas ocasiones, “cuando el personal desempeñaba tareas cerca de fuentes puntuales de emisión de benceno”, también superaron el umbral establecido por la Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales.⁹³

⁹⁰// “U of I Researcher Informs Supervisors about Frac-Sand Impact,” *Driftless Journal*, 6 de octubre de 2014, <https://decorahnewspapers.com/Content/Home/Home/Article/U-of-I-researcher-informs-supervisors-about-frac-sand-impact/-2/-2/35735> [enlace inactivo].

⁹¹// Emily Chapman *et al.*, “Communities At Risk: Frac Sand Mining in the Upper Midwest A Report by Boston Action Research” (Civil Society Institute, 25 de septiembre de 2014), <https://www.civilsocietyinstitute.org/NEWCSI/2014CommunitiesatRiskFracSandMiningintheUpperMidwest.pdf>.

⁹²// Maria Gallucci, “US Oil & Gas Fracking Boom Could Drive Silica Sand Mining Operations In 12 More States, Environmental Groups Say”, *International Business Times*, 25 de septiembre de 2014, sec. Negocios, <https://www.ibtimes.com/us-oil-gas-fracking-boom-could-drive-silica-sand-mining-operations-12-more-states-1695246>.

⁹³// Eric J. Esswein *et al.*, “Evaluation of Some Potential Chemical Exposure Risks During Flowback Operations in Unconventional Oil and Gas Extraction: Preliminary Results”, *Journal of Occupational and Environmental Hygiene* 11, n.º 10 (2014): D174–84, <https://doi.org/10.1080/15459624.2014.933960>.

- 29 de julio de 2014: Como parte de una investigación sobre los efectos sanitarios de la perforación y la fractura hidráulica en la salud de los animales, la veterinaria Michelle Bamberger y el bioquímico de Cornell Robert Oswald entrevistaron a un hombre que trabajó durante veinte años en el sector petrolero sobre su experiencia y sobre la seguridad laboral. El hombre habló de lesiones, jornadas laborales de 16 horas, fatiga, exposición a sustancias químicas y falta de capacitación en medidas de salud y seguridad: “No nos avisan que esas sustancias pueden enfermarnos más adelante. No se les ocurre avisarnos que estamos trabajando con sustancias que dentro de 20 años o 10 años nos van a hacer mal, o que podemos llevarlas a casa y hacerle daño a nuestra familia”.⁹⁴
- 14 de julio de 2014: En un análisis sobre las necesidades de seguridad e investigación en materia de perforación y fractura hidráulica, un grupo de especialistas de la Escuela de Salud Pública de Colorado y de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad de Wyoming registró elevadas tasas de mortalidad y lesiones laborales en el sector petrolero. La tasa de muertes laborales fue 2,5 veces más elevada que en el sector de la construcción y 7 veces más elevada que en la industria en general. En cambio, la tasa de lesiones fue menor que en la construcción, lo que indica que no se informan todas las lesiones de quienes trabajan en la industria petrolera. El equipo registró concentraciones de sílice cristalina superiores a los límites establecidos en las normas de salud ocupacional y observaron otros peligros, como la exposición a material particulado, benceno, ruido y radiación. El equipo recomendó hacer estudios sobre la exposición a los peligros químicos y físicos (por ejemplo, ruido, radioactividad) que pueden producir enfermedades laborales; implementar sistemas de detección y vigilancia para establecer la incidencia y la prevalencia de enfermedades ocupacionales; propiciar la colaboración entre la industria y la academia para llevar a cabo estudios epidemiológicos en el ámbito laboral; y evaluar la eficacia de las medidas que toman las empresas para reducir la exposición laboral.⁹⁵
- Julio de 2024: La revista británica *Hazards* señaló una serie de problemas sanitarios en el sector de la perforación y la fractura hidráulica: tasas elevadas de mortalidad laboral, emisión de sustancias tóxicas y exposición a la sílice, a hidrocarburos y a disruptores endócrinos. El sindicato que nuclea a las personas que

⁹⁴// Michelle Bamberger y Robert Oswald, “The Shale Gas Revolution from the Viewpoint of a Former Industry Insider”, *New Solutions: A Journal of Environmental and Occupational Health Policy* 24, n.º 4 (febrero de 2015): 585–600, <https://doi.org/10.2190/NS.EOV.1>.

⁹⁵// Roxana Z. Witter *et al.*, “Occupational Exposures in the Oil and Gas Extraction Industry: State of the Science and Research Recommendations: Occupational Exposure in Oil and Gas Industry”, *American Journal of Industrial Medicine* 57, n.º 7 (julio de 2014): 847–56, <https://doi.org/10.1002/ajim.22316>.

trabajan en la construcción, las plataformas de pozos y el transporte –en quienes recaerían los trabajos vinculados al *fracking*– acordó en su conferencia nacional de julio de 2014 ejercer presión a fin de lograr una moratoria para el *fracking*. El objetivo de la delegación sindical era que los/as miembros del sindicato tuvieran “plena conciencia de los peligros que acarrea la actividad”, y que se les recomendara no trabajar en sitios de *fracking*”.⁹⁶

- 29 de junio y 31 de agosto de 2014: *The Columbus Dispatch* publicó dos notas sobre el peligro de incendios en las plataformas de pozos. En particular, analizó un caso de importancia que ocurrió en el condado de Monroe (Ohio), en el que una falla en una tubería hidráulica provocó un incendio en una plataforma. El fuego se propagó rápidamente y hubo que evacuar a la población cercana. El cuartel de bomberos del condado no contaba con equipamiento adecuado, y tampoco se les había notificado cuáles eran las sustancias químicas contra las que combatían. Uno de ellos tuvo que recibir atención médica por inhalación de humo.^{97,98}
- 19 de mayo de 2014: El NIOSH puso de manifiesto la peligrosidad de las sustancias químicas que se utilizan en la fractura hidráulica tras informar que, desde 2010, al menos cuatro personas que trabajaban en yacimientos de gas murieron a causa de la exposición aguda a sustancias químicas durante operaciones de contraflujo. Asimismo, advirtió que estas últimas pueden producir “concentraciones elevadas de hidrocarburos volátiles en el aire ambiente en el lugar de trabajo, lo que constituye un peligro de exposiciones agudas”. El organismo también señaló que este tipo de hidrocarburos volátiles “pueden afectar la visión, la respiración y el sistema nervioso y, en altas concentraciones, también el corazón, ya que provocan arritmias”.^{99,100}
- 8 de mayo de 2014: En un informe de la AFL-CIO se reveló que, como consecuencia del auge del *fracking*, Dakota del Norte –cuya tasa de mortalidad se había duplicado desde 2007 y era cinco veces más elevada que la media nacional– era el estado más peligroso para

⁹⁶// R. O'Neill, “Chemicals, Dust and Deaths and the New Rush for Oil and Gas”, *Hazards Magazine*, 2014, <https://www.hazards.org/oil/fracking.htm#top>.

⁹⁷// Jennifer Smith Richards, “Glitch Sparks Smoky Fire at Gas Well”, *The Columbus Dispatch*, 29 de junio de 2014, <https://www.dispatch.com/article/20140629/NEWS/306299873>.

⁹⁸// Laura Arenschiold, “Fracking Fire Points out Failings”, *The Columbus Dispatch*, 31 de agosto de 2014, <https://www.dispatch.com/story/news/environment/2014/08/31/fracking-fire-points-out-failings/23774273007/>.

⁹⁹// John Snawder *et al.*, “Reports of Worker Fatalities during Flowback Operations”, *NIOSH Science Blog* (blog), 19 de mayo de 2014, <https://blogs.cdc.gov/niosh-science-blog/2014/05/19/flowback/>.

¹⁰⁰// Robert Iafolla, “Four Fatalities Linked to Used Fracking Fluid Exposure During ‘Flowback,’ NIOSH Reports”, *Bloomberg BNA*, 20 de mayo de 2014, <https://perma.cc/M5RY-QPZA>.

trabajar en Estados Unidos. Según la AFL-CIO, Dakota del Norte era “un lugar excepcionalmente peligroso y letal para trabajar”. Thomas E. Perez, el secretario de Trabajo de EE. UU., señaló que la creciente tasa de mortalidad laboral en el sector del gas y el petróleo era “inaceptable”.¹⁰¹

- 24 de abril de 2014: En un informe de la Universidad de Texas en San Antonio encargado por los Ministerios Metodistas de Salud se reveló que muchas personas que trabajaban en el sector petrolero en la formación *shale* Eagle Ford no tenían seguro o tenían un seguro de cobertura insuficiente, y que “hasta el momento, las consecuencias adversas para la salud más evidentes son las enfermedades y las lesiones vinculadas con el trabajo: agotamiento por calor, deshidratación, privación del sueño, exposición a derrames de petróleo y fugas de gas, y accidentes”. Por otra parte, el estudio señaló que la producción de gas y petróleo ha sobrecargado los centros de atención médica.¹⁰²
- 10 de abril de 2014: Michael McCawley, investigador de la Universidad de Virginia Occidental, señaló que las tasas de silicosis más elevadas en EE. UU. correspondían a zonas donde se llevaban a cabo operaciones intensivas de perforación en la franja norte de Virginia Occidental y el sudoeste de Pensilvania. La silicosis es una enfermedad por la cual los pulmones se endurecen a causa de la inflamación y el desarrollo de tejido cicatricial, y se atribuye únicamente a la exposición al polvo de sílice, uno de los peligros ocupacionales de las operaciones de perforación y fractura. Dos años antes, la OSHA y el NIOSH habían emitido una alerta conjunta para advertir a los/as trabajadores/as del *fracking* sobre los peligros de la exposición al polvo de sílice, entre ellos, la silicosis.¹⁰³
- 25 de febrero de 2014: Durante un año, el *Houston Chronicle* investigó las condiciones laborales en el sector del *fracking* y llegó a la conclusión de que este tipo de trabajo era mortífero, ya que presentaba altas tasas de mortalidad y lesiones graves. En el sector del gas y el petróleo en Texas, en un solo año murieron 65 personas, 79 fueron mutiladas y 82, aplastadas; los accidentes también causaron quemaduras a 92 personas y fracturas óseas a 675. Entre 2007 y 2012,

¹⁰¹// Aimee Picchi, “The Most Dangerous U.S. State for Workers”, *CBS News*, 8 de mayo de 2014, <https://www.cbsnews.com/news/the-most-dangerous-us-state-for-workers/>.

¹⁰²// Y. Ghahremani, “Fractured Healthcare: Pumping Resources Back Into the Eagle Ford Shale Communities”, Resumen ejecutivo (Ministerios Metodistas de Salud y Centro de Investigaciones para la Comunidad y el Comercio de la Universidad de Texas en San Antonio, abril de 2014), http://mhm.org/images/stories/pdf/Fractured%20Healthcare%20ExecSumm_FINAL.pdf [enlace inactivo].

¹⁰³// “Gas Workers at Risk of Silica Exposure”, *The Weirton Daily Times*, 10 de abril de 2014, <https://www.weirtondailytimes.com/news/local-news/2014/04/gas-workers-at-risk-of-silica-exposure/>.

en Estados Unidos murieron al menos 664 trabajadores/as mientras realizaban tareas en yacimientos de gas y petróleo.^{104,105}

- 27 de diciembre de 2013: La Radio Pública Nacional (NPR) informó que hubo un alza muy pronunciada en la tasa de mortalidad en las operaciones de perforación para extraer gas y petróleo: el aumento fue de más del 100 % desde el 2009. La NPR también señaló que, el año anterior, habían muerto 138 personas en el lugar de trabajo, por lo que la tasa de mortalidad laboral del sector fue casi 8 veces superior al promedio general en todas las industrias, que fue de 3,2 muertes por cada 100 000 trabajadores/as.¹⁰⁶
- 16 de mayo de 2013: Un estudio del NIOSH reveló que la exposición laboral al polvo de sílice cristalina que se utiliza en las operaciones de fractura incumplía los “criterios sanitarios ocupacionales pertinentes” en los 11 sitios evaluados. Algunas concentraciones superaban 10 veces (e incluso más) los límites establecidos por el NIOSH. Tal como se señaló en el estudio, el “equipo de protección respiratoria individual por sí solo no basta para evitar la exposición en el lugar de trabajo”. La inhalación de sílice cristalina puede provocar enfermedades incurables como silicosis, cáncer de pulmón, enfermedad pulmonar obstructiva crónica, enfermedad renal y enfermedades autoinmunitarias.¹⁰⁷ A pesar de la posible exposición de las comunidades alejadas de las canteras de arena, no existían normas federales ni estatales que regularan la sílice en el aire ambiente.¹⁰⁸
- 30 de octubre de 2012: En una declaración de políticas de salud, la Asociación Estadounidense de Salud Pública (APHA) afirmó que la fractura hidráulica horizontal de alto volumen “supone un riesgo para la salud pública y el ambiente, ya que puede contaminar la atmósfera y las aguas subterráneas y superficiales, impulsar el cambio climático y afectar la salud de los/as trabajadores/as”. La organización también

¹⁰⁴// Lise Olsen, “Drilling Boom, Deadly Legacy”, Houston Chronicle, 22 de febrero de 2014, sec. Informes especiales, <https://www.houstonchronicle.com/news/special-reports/article/Houston-Chronicle-exclusive-Drilling-boom-5259311.php>.

¹⁰⁵// Steven Hsieh, “Why Are So Many Workers Dying in Oil Fields?”, 25 de febrero de 2014, <https://www.thenation.com/article/archive/why-are-so-many-workers-dying-oil-field-s/>.

¹⁰⁶// Andrew Schneider y Marilyn Geewax, “On-The-Job Deaths Spiking As Oil Drilling Quickly Expands”, NPR, 27 de diciembre de 2013, sec. Negocios, <https://www.npr.org/2013/12/27/250807226/on-the-job-deaths-spiking-as-oil-drilling-quickly-expands>.

¹⁰⁷// Eric J. Esswein et al., “Occupational Exposures to Respirable Crystalline Silica During Hydraulic Fracturing”, Journal of Occupational and Environmental Hygiene 10, n.o 7 (julio de 2013): 347-56, <https://doi.org/10.1080/15459624.2013.788352>.

¹⁰⁸// Centro de Investigación en Ciencias de la Salud Ambiental de la Universidad de Iowa, “Exposure Assessment and Outreach to Engage the Public on Health Risks from Frac Sand Mining”, 2012, <https://web.archive.org/web/20140530144336/http://cph.uiowa.edu/ehsrc/fracsand.html>.

señaló que, en los procesos de elaboración de políticas en materia de fractura hidráulica horizontal de alto volumen, la perspectiva de salud pública no estuvo correctamente representada.¹⁰⁹ Además, agregó:

Los/as trabajadores/as del *fracking* posiblemente están expuestos/as a peligros sanitarios derivados de la inhalación de polvo de sílice. También puede haber consecuencias negativas para la salud del personal y la población a causa del elevado aumento en la producción y el transporte de arenas para la fractura hidráulica horizontal de alto volumen. La inhalación de polvo fino de sílice cristalina respirable puede provocar silicosis. La sílice cristalina es una sustancia que produce cáncer de pulmón ocupacional.

- 2005: Un investigador de la Universidad de Stanford analizó los peligros derivados de la extracción de gas y petróleo a causa de la exposición a la radiación, y estableció que inhalar concentraciones elevadas de gas radón acarrea problemas graves para quienes trabajan en el sector y para quienes viven cerca de los sitios de producción. Puesto que el punto de ebullición del radón se encuentra entre los correspondientes al propano y el etano, el gas radón (²²²Rn) suele concentrarse en las fracciones de etano y propano. “En varias plantas de procesamiento se midió una elevada concentración de actividad de radón. [...] Se ha comprobado que los efectos radioactivos en la industria de la extracción y el procesamiento de gas y petróleo son importantes”.¹¹⁰
- 9 de mayo de 2003: En un estudio de la Facultad de Medicina de Nueva York, se revisaron las radiografías torácicas de pacientes que se habían expuesto a la sílice y murieron a causa de diversos problemas respiratorios. Se descubrió que más del 8 % padecían silicosis no diagnosticada. Según se indicó en el estudio, era posible que se estuviera subestimando la incidencia de enfermedades pulmonares ocupacionales en trabajos de alto riesgo. El equipo de investigación señaló que, si se mejoraran las normas de la OSHA y se hicieran monitoreos continuos de la exposición y supervisiones médicas, el reconocimiento de casos sería mucho más eficaz y se justificaría

¹⁰⁹// Asociación Estadounidense de Salud Pública (APHA), “The Environmental and Occupational Health Impacts of High-Volume Hydraulic Fracturing of Unconventional Gas Reserves”, APHA, 30 de octubre de 2012, <https://www.apha.org/policies-and-advocacy/public-health-policy-statements/policy-database/2014/10/02/15/37/hydraulic-fracturing>.

¹¹⁰// F. Steinhäusler, “Radiological Impact on Man and the Environment from the Oil and Gas Industry: Risk Assessment for the Critical Group”, en *Radiation Safety Problems in the Caspian Region*, ed. Mohammed K. Zaidi e Islam Mustafaev, vol. 41, Nato Science Series: IV: Earth and Environmental Sciences (Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2005), 129-34, https://doi.org/10.1007/1-4020-2378-2_19.

tomar medidas preventivas más severas para reducir la exposición. Además, señalaron que es necesario capacitar a los/as profesionales en la recopilación de información relativa a los antecedentes de exposición laboral. Diez años después de la publicación del estudio, aún no se había tomado ninguna medida que tuviera en cuenta estas recomendaciones.¹¹¹

¹¹¹// Susan S. Goodwin et al., “Previously Undetected Silicosis in New Jersey Decedents”, *American Journal of Industrial Medicine* 44, n.º 3 (septiembre de 2003): 304-11, <https://doi.org/10.1002/ajim.10260>.

Volumen III

Introducción

La expansión atmosférica del fracking

Este capítulo reúne y sistematiza evidencia científica que analiza los impactos del fracking sobre la calidad del aire en las regiones donde se desarrolla esta actividad. A partir de estudios ambientales, monitoreos oficiales, investigaciones epidemiológicas y reportes periodísticos, el Compendio documenta la liberación continua de contaminantes asociados a las distintas etapas del proceso extractivo, desde la perforación y la fractura hasta el procesamiento, el almacenamiento y el transporte de hidrocarburos.

La evidencia relevada muestra que las emisiones no se limitan a episodios aislados ni a fallas excepcionales, sino que forman parte del funcionamiento regular de la industria. Entre los principales contaminantes identificados se encuentran compuestos orgánicos volátiles, óxidos de nitrógeno, material particulado fino y gases de efecto invernadero, liberados tanto por fuentes puntuales como por emisiones difusas. Estos contaminantes se dispersan en el ambiente, atraviesan límites administrativos y afectan áreas que exceden ampliamente los sitios de extracción.

El análisis presentado en este capítulo permite comprender la dimensión atmosférica del fracking como un fenómeno expansivo y acumulativo, cuyos efectos se intensifican con el aumento de la densidad de pozos, la infraestructura asociada y la continuidad de las operaciones. En este sentido, la contaminación del aire aparece como una de las vías principales a través de las cuales los impactos del fracking se proyectan sobre poblaciones cercanas y ecosistemas, aun en ausencia de incidentes visibles o eventos críticos.

Desde una perspectiva sanitaria y socioambiental, el capítulo aporta elementos fundamentales para evaluar los efectos de la exposición crónica a estos contaminantes, así como para problematizar las narrativas que presentan el gas como una alternativa de bajo impacto, como combustible de transición. La sistematización de estos hallazgos ofrece insumos en clave de herramientas que orienten diagnósticos localizados, que permitan dimensionar los costos reales de la expansión del fracking en los cuerpos y en los territorios.

Contaminación del aire

La contaminación atmosférica derivada del fracking y la quema por antorcha es un problema grave que tiene una diversidad de consecuencias. En distintas investigaciones, se ha documentado la presencia de más de 200 contaminantes atmosféricos diferentes cerca de las operaciones de perforación y fractura, de los cuales 61 se han identificado como contaminantes peligrosos con riesgos comprobados para la salud. Otros 26 están clasificados como sustancias químicas que alteran la función endocrina.

En las zonas donde abundan las instalaciones de perforación y fractura se registran altos niveles de ozono a nivel del suelo (esmog), un deterioro considerable de la calidad del aire y, en varios casos, tasas elevadas de problemas de salud provocados por la contaminación atmosférica. Los análisis de muestras atmosféricas arrojan altas concentraciones de contaminantes del aire, como material particulado y compuestos orgánicos volátiles (COV), especialmente de benceno y formaldehído, dos cancerígenos. Estas sustancias se detectaron no solo en boca de pozo, sino también a distancias de separación menores de lo que exigen las normativas para las zonas residenciales. En Estados Unidos, en algunos casos, las concentraciones de COV infringían gravemente las normas federales de seguridad.

En Colorado, una investigación comprobó que, a mayor cercanía a operaciones de perforación y fractura, más elevada era la contaminación del aire. En algunos casos, el nivel de contaminación era tal que aumentaba el riesgo de cáncer. Actualmente, en la cordillera Frontal (Colorado), las emisiones de dióxido de nitrógeno procedentes de las operaciones de perforación y fractura son superiores a las que generan los automóviles y camiones en toda la región. En 2023, se realizó un estudio en Pensilvania en el que se registraron aumentos considerables en las concentraciones de partículas finas en el aire ambiente cerca de los pozos de fracking. En California, las personas que viven cerca de pozos de gas y petróleo tienen una exposición más elevada a niveles de contaminación atmosférica suficientes para provocar efectos nocivos en la salud. Allí, se registraron altas concentraciones de ozono hasta a 2,5 millas de las instalaciones (unos 4 km).

La exposición a las emisiones de las antorchas de gas natural y de los tubos de escape de los camiones diésel (que hacen entre 4000 y 6000 viajes por plataforma) también supone riesgos para la salud respiratoria de quienes viven cerca de las operaciones de perforación. Estados Unidos es el país con la mayor cantidad de teas o antorchas de quema en el mundo. Los contaminantes del aire procedentes de la quema por antorcha incluyen COV, hidrocarburos aromáticos policíclicos, monóxido de carbono, metales pesados tóxicos,

formaldehído y hollín. En Dakota del Norte, las tasas de hospitalización por dificultad respiratoria (disnea) se vinculan con la intensa actividad de las antorchas, cuyos efectos se advierten en personas que viven hasta a 60 millas de las instalaciones (unos 95 km).

Las pruebas indican que la extracción de gas shale en Estados Unidos incide en el pico global de emisiones de etano y propano en la atmósfera. Las operaciones de perforación y fractura en el yacimiento de gas y petróleo de la formación Bakken (Dakota del Norte) representan por sí solas el 2 % de las emisiones globales de metano y deterioran de manera directa la calidad del aire en toda América del Norte. Al igual que el metano, el etano es un gas de efecto invernadero y precursor del ozono.

En 2021, un estudio de Harvard reveló que, en al menos 19 estados, la quema de gas para producir electricidad provoca más muertes debido a la contaminación atmosférica que la quema de carbón; en particular, por la exposición a las partículas finas –o material particulado de 2,5 μm (PM_{2,5})– que se liberan al quemar el gas.

- 8 de mayo de 2023: En una investigación interdisciplinaria, se analizaron los efectos y los costos en materia de salud pública del ciclo completo de la contaminación atmosférica producida por la extracción de gas y petróleo en Estados Unidos. El equipo utilizó datos de emisiones de resolución geoespacial y realizó una simulación de la exposición al ozono, las partículas finas y los óxidos de nitrógeno. Los resultados demostraron que, en 2016, la contaminación atmosférica de la industria petrolera fue responsable de alrededor de 410 000 casos de agravamiento del asma, 2200 casos nuevos de asma en la infancia y 7500 muertes adicionales. En total, estos resultados representan gastos de alrededor de USD 77 000 millones para el sector sanitario. De los tres tipos de contaminantes atmosféricos derivados del gas y el petróleo, el dióxido de nitrógeno fue el que más afectó la salud (37 %), seguido del ozono (35 %) y las partículas finas (28 %). El equipo también comparó los gastos sanitarios con el costo climático de las emisiones de metano. Cuando se cuantifican estos factores, el costo de las consecuencias sanitarias colectivas del deterioro de la calidad del aire a causa de la producción de gas y petróleo triplica el costo estimado del impacto climático de las fugas de metano.¹¹²
- 6 de marzo de 2023: En un estudio llevado a cabo en Pensilvania en el período 2000-2018, se analizaron los efectos del fracking en la calidad del aire utilizando mediciones satelitales y un modelo de dispersión atmosférica. Se identificaron aumentos considerables en la concentración de partículas finas en el aire ambiente en las

¹¹²// Buonocore et al., “Air Pollution and Health Impacts of Oil & Gas Production in the United States”, *Environmental Research: Health* 1, n.º2 (8 de mayo de 2023): 021006, <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/2752-5309/acc886>.

inmediaciones de más de 20 000 pozos de gas. El equipo de investigación descubrió que el deterioro de la calidad del aire era peor en las etapas de preparación y perforación de pozos, seguido de los primeros tres años de producción de un pozo de gas shale. En un análisis de mortalidad realizado en Pensilvania, se calculó que la exposición a estos niveles de contaminación atmosférica provocó 20 muertes adicionales en 40 condados, donde en total viven 840 000 personas. En el estudio, se concluyó: “Nuestros cálculos aportan pruebas sólidas de que el desarrollo del gas shale está aumentando las concentraciones de PM_{2,5} en las inmediaciones de los pozos de fractura. También aportan más pruebas sobre la causa que subyace a los resultados de [...] estudios sanitarios anteriores”.¹¹³

- 10 de febrero de 2023: Un equipo de investigación de la Facultad de Minas de Colorado llevó a cabo una revisión crítica de los criterios de certificación de terceros para instalaciones de gas natural en Estados Unidos, según los cuales se clasifica a algunos distribuidores de gas como “ecológicos” o de “extracción responsable”. Los programas de certificación se enfocan principalmente en las emisiones de metano. Si bien existen otras externalidades, como la contaminación del aire y el agua, la contaminación sonora y lumínica, y los efectos sanitarios en las poblaciones locales, solo algunos programas de certificación tienen en cuenta estos impactos. El equipo de investigación descubrió que es muy costoso medir y verificar las emisiones fugitivas de metano en toda la cadena de suministro, y supone un grado considerable de incertidumbre. Además, la capacidad de los entes reguladores de exigir que las emisiones de metano se reduzcan rápidamente se ve limitada por “el carácter privado de los datos pertinentes, la naturaleza global del problema y [la necesidad de resguardar] la competitividad general de la industria”.¹¹⁴
- 13 de diciembre de 2022: Las autoridades de Colorado notificaron que se habían calculado mal las emisiones de óxido de nitrógeno procedentes de las operaciones de perforación y fractura en el estado, de modo que había que actualizar el inventario de emisiones. Los óxidos de nitrógeno son precursores del ozono a nivel del suelo (también llamado smog). A raíz de este error se subestimó la verdadera carga de las emisiones de óxido de nitrógeno de la industria del gas y el petróleo en la cordillera Frontal (Colorado). Por ese motivo, la División de Control de la Contaminación Atmosférica del Departamento de Salud Pública y Ambiente de Colorado anunció que

¹¹³// Ruohao Zhang et al., “Air Quality Impacts of Shale Gas Development in Pennsylvania”, *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists* 10, n.o 2 (1 de marzo de 2023): 447-86, <https://doi.org/10.1086/721430>.

¹¹⁴// Sankalp Garg et al., “A Critical Review of Natural Gas Emissions Certification in the United States”, *Environmental Research Letters* 18, n.o 2 (1 de febrero de 2023): 023002, <https://doi.org/10.1088/1748-9326/acb4af>.

dejaría sin efecto partes del Plan de Implementación Estatal, en el cual se había clasificado al estado como zona de incumplimiento grave de las normas nacionales de calidad del aire ambiental. El plan establece un marco para mejorar la calidad del aire en la cordillera Frontal y es un requisito de la Ley federal de Aire Limpio, ya que Colorado no cumple con los estándares nacionales de calidad del aire ambiental. En efecto, las concentraciones de óxido de nitrógeno procedentes de las operaciones de perforación y fractura resultaron ser el doble de lo que se indicaba en el Plan de Implementación, y mucho más elevadas que los niveles de esmog que producen los automóviles y camiones en toda la región.¹¹⁵

- 1.º de noviembre de 2022: En el sudeste de Nuevo México, se registraron brumas provocadas por la contaminación atmosférica en el Parque Nacional de las Cavernas de Carlsbad, próximo a la cuenca Pérmica, donde la actividad de fracking es intensa. En el verano boreal de 2019, un equipo de investigación midió las partículas finas, aerosoles y gases traza en el parque para un estudio de la calidad del aire. De acuerdo con los resultados, la contaminación visible del aire incluía sustancias como sulfato, polvo del suelo (que a menudo reacciona al ácido nítrico), metano y carbono negro. Las concentraciones más elevadas de contaminantes atmosféricos y el peor período de visibilidad coincidieron con los períodos en los que el viento soplaba desde la cuenca Pérmica.¹¹⁶
- 27 octubre de 2022: Un equipo británico investigó la contaminación atmosférica durante la fase de preparación para la fractura hidráulica —antes del inicio de operaciones—, una etapa prolongada y muy poco investigada del desarrollo del gas shale. Si bien la fractura en sí normalmente lleva entre tres y cinco días, la fase preparatoria suele durar semanas e incluso meses. En este período, llegan al sitio grandes cantidades de maquinaria pesada e infraestructura, se construye la plataforma y se transporta el equipo de perforación. La fase previa al inicio de las operaciones de fractura se caracteriza por un aumento pronunciado del tránsito de vehículos pesados. Según los resultados que arrojó el estudio, las emisiones totales de óxidos de nitrógeno aumentaron un 274 % debido a las actividades de esta etapa. Las fuentes de combustión eran las principales responsables del desmesurado aumento, compuesto mayoritariamente por dióxido de nitrógeno. El equipo de investigación recomendó que, de allí en adelante, se incluyera la etapa preparatoria de las operaciones de

¹¹⁵// Departamento de Salud Pública y Ambiente de Colorado, “Notice of Temporary Withdrawal of Limited Parts of the Severe State Implementation Plan”, 13 de diciembre de 2022, <https://wp-cpr.s3.amazonaws.com/uploads/2022/11/2022-11-11-NOTICE-OF-TEMP-WITHDRAWAL-1.pdf>.

¹¹⁶// Lillian E. Naimie et al., “PM2.5 in Carlsbad Caverns National Park: Composition, Sources, and Visibility Impacts”, *Journal of the Air & Waste Management Association* 72, n.o 11 (2 de noviembre de 2022): 1201-18, <https://doi.org/10.1080/10962247.2022.2081634>.

fracking en los estudios ambientales relativos a la extracción de gas shale.¹¹⁷

- 1.o de abril de 2022: Un equipo de investigación que trabajaba en Dakota del Norte descubrió una correlación entre el aumento de hospitalizaciones por dificultad respiratoria (disnea) y la actividad de las antorchas de quema de gas, cuyos efectos se verificaron en personas que vivían hasta a 60 millas de las instalaciones (unos 95 km). Entre 2007 y 2015, por cada aumento del 1% en la cantidad de gas quemado, la tasa de consultas médicas por síntomas respiratorios de personas que vivían en la dirección del viento respecto de la ubicación de las antorchas aumentó un 0,73%. Cabe agregar que, “habitualmente, en las zonas expuestas de manera desproporcionada a los efectos de la quema por antorchas viven poblaciones racializadas y de bajos recursos”¹¹⁸. El exceso de hospitalizaciones representa gastos sanitarios que podrían evitarse. Si la tasa de captura de gas del 88% —establecida poco tiempo antes en las normas que rigen la quema por antorcha en el estado— hubiese estado vigente antes de 2007, “los gastos sanitarios de las consultas médicas por síntomas respiratorios en Dakota del Norte se habrían reducido en USD 443 millones (valor en dólares en 2018) en un período de nueve años. Si a esa cifra se agregan los cálculos aproximados de todas las hospitalizaciones a causa de los efectos de la quema por antorchas, se estima que los beneficios de dicha norma ascenderían a USD 853 millones”. Según señaló el equipo de investigación, probablemente esas cifras representaban un cálculo mínimo, ya que no incluían los gastos sanitarios por mortalidad y salud cognitiva provocados por el aumento de la contaminación del aire.
- 25 de febrero de 2022: Un equipo de investigación dirigido por el grupo de ingeniería ambiental de la Universidad Rice calculó que la quema por antorcha en EE.UU. fue responsable de entre 26 y 53 muertes prematuras en 2019 solo por la exposición al negro de carbón, un contaminante atmosférico similar al hollín.¹¹⁹
- 1.o de febrero de 2022: Según un análisis de los sitios de perforación en California basado en datos de monitoreo del aire recopilados durante 14 años, las personas que viven cerca de pozos de gas y petróleo están más expuestas a cinco tipos de contaminantes

¹¹⁷// Shona E. Wilde et al., “The Air Quality Impacts of Pre-Operational Hydraulic Fracturing Activities”, *Science of The Total Environment* 858 (febrero de 2023): 159702, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.159702>.

¹¹⁸// Wesley Blundell y Anatolii Kokoza, “Natural Gas Flaring, Respiratory Health, and Distributional Effects”, *Journal of Public Economics* 208 (abril de 2022): 104601, <https://doi.org/10.1016/j.jpubeco.2022.104601>.

¹¹⁹// Chen Chen et al., “Black Carbon Emissions and Associated Health Impacts of Gas Flaring in the United States”, *Atmosphere* 13, n.o 3 (25 de febrero de 2022): 385, <https://doi.org/10.3390/atmos13030385>.

atmosféricos: partículas finas, monóxido de carbono, dióxido de nitrógeno, ozono y compuestos orgánicos volátiles (COV). Los datos se registraron en las etapas de preproducción y producción, y a distancias de hasta 4 kilómetros de los pozos. Las poblaciones más afectadas eran —de manera desproporcionada— las comunidades negras y latinas. Los resultados de este análisis validan la metodología de una gran cantidad de estudios en los que se contempla la distancia y la actividad de los pozos para medir la exposición a los contaminantes.¹²⁰

- 23 de junio de 2021: Un equipo de la Oficina Nacional de Administración Oceánica y Atmosférica (NOAA) cuantificó las emisiones de metano y otros contaminantes atmosféricos orgánicos volátiles que forman ozono (esmog) procedentes de las regiones productoras de gas y petróleo en todo Estados Unidos. De acuerdo con los resultados, es probable que se haya subestimado por un factor de dos la cantidad de COV de la extracción de petróleo y gas natural, y que las emisiones de este sector sean una fuente considerable de COV que se liberan a la atmósfera en Estados Unidos.¹²¹
- 19 de mayo de 2021: Las concentraciones atmosféricas de metano, hidrocarburos no metánicos (HCNM), benceno, tolueno, etilbenceno, xilenos, estireno, n-hexano, n-pentano, etano y propano disminuyeron luego de que se suspendieran las actividades de perforación urbana en un barrio de Los Ángeles (California). Un equipo de la Universidad del Sur de California monitoreó el aire ambiente en las inmediaciones del sitio de producción de gas y petróleo de AllenCo durante los períodos de actividad e inactividad; se trató del primer estudio de este tipo. El equipo determinó que, durante las actividades de perforación, se liberó el 23,7 % de los COV totales medidos durante la fase activa, mientras que, en la fase de inactividad, se liberó el 0,6 %. Las concentraciones promedio de metano fueron de 2,53 ppm en la fase activa y de 1,68 ppm durante la fase de inactividad, lo cual es coherente con los promedios de referencia en California. La concentración más alta de metano medida en tiempo real alcanzó las 37,54 ppm en un minuto. Las concentraciones promedio de HCNM también disminuyeron durante la fase de inactividad. Según las autoras, “los resultados indican que existe una amplia variedad de contaminantes atmosféricos peligrosos concurrentes durante las operaciones activas. Estos compuestos —que pueden tener efectos aditivos o sinérgicos en el cuerpo humano— se liberan cerca de una población en situación de vulnerabilidad”. Además, señalaron que, en la comunidad cercana al sitio de AllenCo, “el 90 % de la población se

¹²⁰// David J.X. Gonzalez et al., “Upstream Oil and Gas Production and Ambient Air Pollution in California”, *Science of The Total Environment* 806 (2022), <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.150298>.

¹²¹// Colby B. Francoeur et al., “Quantifying Methane and Ozone Precursor Emissions from Oil and Gas Production Regions across the Contiguous US”, *Environmental Science & Technology* 55 (2021): 9129-39, <https://doi.org/10.1021/acs.est.0c07352>.

compone de personas racializadas [...] y aproximadamente tres cuartos de los hogares viven un 200 % por debajo de la línea federal de pobreza”. La comunidad “está entre el 10 % de las poblaciones con la carga ambiental más alta –y más desproporcionada– en el estado”.¹²²

- 5 de mayo de 2021: El etano es un contaminante atmosférico volátil; además, es concurrente con el metano que se libera durante las operaciones de perforación y fractura. Mientras que el metano tiene muchas fuentes naturales de emisión, como los humedales, el etano no posee prácticamente ninguna. Por lo tanto, el etano puede usarse como sustituto para estimar las emisiones de metano de las actividades de gas y petróleo. Un equipo de investigación de la Universidad Estatal de Pensilvania efectuó mediciones de etano con aeronaves en las regiones del este y centro sur de Estados Unidos. La investigación reveló que las emisiones de metano procedentes de la extracción de gas y petróleo eran considerablemente más altas de lo que se había supuesto y, en efecto, superaban sistemáticamente los valores que había estimado la Agencia de Protección Ambiental de EE. UU. (EPA) en sus cálculos de tasas de fuga. El equipo estimó que estas emisiones de metano son entre un 48 % y un 76 % más elevadas que los valores consignados en los inventarios de la EPA. La investigación corroboró varios estudios previos, lo que plantea inquietudes relativas a la subestimación general e histórica de las fugas de metano en las operaciones de gas y petróleo en Estados Unidos.¹²³
- 5 de mayo de 2021: En la última década, el auge del fracking en EE. UU. promovió la transición energética del carbón al gas natural y la biomasa, y el gas comenzó a reemplazar al carbón en la industria y en la generación eléctrica. No obstante, este cambio no ha eliminado los efectos nocivos de la contaminación atmosférica en la salud pública. A partir de una modelización y de datos obtenidos mediante un inventario de emisiones, un equipo de Harvard emuló los cambios en los efectos sanitarios de la contaminación atmosférica por material particulado en Estados Unidos entre 2008 y 2017. Los resultados revelaron cambios sustanciales en cuanto al impacto en la mortalidad atribuible a fuentes estacionarias de contaminación atmosférica por partículas finas (PM2.5). En 19 estados, la quema de gas para obtener electricidad provocaba en ese momento más muertes que el uso del carbón, debido a la exposición a las partículas finas. En 2008, cuando el carbón producía alrededor de la mitad de la electricidad del país, las emisiones de las centrales de energía eléctrica provocaron entre 59 000 y 66 000 muertes prematuras. Para 2017, las centrales de

¹²²// Jill E. Johnston et al., “Changes in Neighborhood Air Quality after Idling of an Urban Oil Production Site”, *Environmental Science: Processes & Impacts* 23, n.o 7 (2021): 967-80, <https://doi.org/10.1039/D1EM00048A>.

¹²³// Zachary R. Barkley et al., “Analysis of Oil and Gas Ethane and Methane Emissions in the Southcentral and Eastern United States Using Four Seasons of Continuous Aircraft Ethane Measurements”, *JGR: Atmospheres* 126, n.o 10 (2021), <https://doi.org/10.1029/2020JD034194>.

energía eléctrica habían provocado entre 10 000 y 12 000 muertes. La reducción drástica de las emisiones de dióxido de azufre —proveniente, sobre todo, de la generación eléctrica con carbón— complejizó en gran medida la tarea de atribuir la contaminación por material particulado y los efectos sobre la salud pública a una u otra fuente de emisión. Esto se debía a que, a la fecha, existían muchas fuentes con el mismo orden de magnitud, y las emisiones del transporte tenían una mayor incidencia en el total de los efectos sanitarios de la contaminación atmosférica. Este estudio descubrió que, para el año 2017, la contaminación atmosférica del gas, la madera y la biomasa en conjunto había sido responsable de entre 29 000 y 46 000 muertes prematuras. Tal como señaló el equipo de investigación, el estudio no incluyó los efectos sanitarios de la exposición al ozono ni a los óxidos de nitrógeno; tampoco las consecuencias sanitarias localizadas debido a emisiones de contaminantes atmosféricos peligrosos procedentes de procesos de extracción o combustión de combustibles. No se estudiaron tampoco las fugas de metano en la cadena de suministro y distribución de gas ni los efectos sanitarios de la exposición a la combustión de gas en interiores.¹²⁴ Según Jonathan Buonocore, el autor principal, el estudio demostró que “reemplazar un combustible por otro no es un camino viable para lograr un sistema energético saludable”. El gas representa una fracción cada vez mayor del combustible quemado para producir electricidad en Estados Unidos, de modo que es también responsable de una proporción cada vez más grande de efectos nocivos para la salud a causa de la contaminación atmosférica por fuentes estacionarias.¹²⁵

- 29 de abril de 2021: Una investigación de Bloomberg News reveló que dos instalaciones de la cuenca Pérmica en las que se procesaba y se purificaba gas natural crudo fueron las más contaminantes durante la ola de frío de febrero de 2021 en Texas. Allí, se produjo un quinto de la contaminación atmosférica total del estado. Las plantas de procesamiento de gas natural están diseñadas para recibir un flujo continuo de gas. Por ese motivo, y a raíz de los cortes de luz que provocó la ola de frío, debió quemarse todo el gas que llegaba a las instalaciones. Durante los prolongados apagones invernales en Texas, la falta de suministro de gas en las centrales de energía eléctrica fue uno de los factores que provocaron los cortes de luz, que, a su vez, desencadenaron problemas operativos en las plantas de procesamiento de gas. La consecuencia fue “el colapso total de la infraestructura general”. Un análisis de los registros estatales reveló que estas dos plantas eran superemisoras persistentes, que desde

¹²⁴// Jonathan J. Buonocore et al., “A Decade of the U.S. Energy Mix Transitioning Away from Coal: Historical Reconstruction of the Reductions in the Public Health Burden of Energy”, *Environmental Research Letters* 16, n.o 5 (2021), <https://doi.org/10.1088/1748-9326/abe74c>.

¹²⁵// Alexander C. Kaufman, “Cleaner ‘Bridge’ Fuels Are Killing Up to 46,000 Americans Per Year, Study Shows”, *Huffington Post*, 5 de mayo de 2021, https://www.huffpost.com/entry/air-pollution-bridge-fuels_n_608c4fbde4b0ccb91c31d21a.

principios de 2019 liberaban gases peligrosos hasta 400 veces por encima de los niveles permitidos.¹²⁶

- 26 de marzo de 2021: En un laboratorio de monitoreo del aire ambiente, un equipo de investigación identificó y cuantificó los contaminantes atmosféricos procedentes de una plataforma de fracking en Virginia Occidental entre septiembre de 2015 y febrero de 2016. Los resultados mostraron que la contaminación atmosférica tenía un perfil cambiante en función de la fase de desarrollo de la plataforma. El pico de concentración se observó durante la fase de perforación. Durante la fase de contraflujo o flowback, las emisiones de etano y metano aumentaron drásticamente. Las tasas de emisión de benceno y otros compuestos orgánicos volátiles también tuvieron su pico durante esta fase. Además, se registraron emisiones elevadas de benceno durante la etapa de fractura, y también de tolueno, cuya fuente principal fueron las emisiones de los motores de los vehículos. Un análisis multivariado mostró que, en términos generales, existen tres perfiles de factores posibles: gas natural, transporte regional/fotoquímica y emisiones de metano. “Este es el primer estudio del que tengamos conocimiento para el cual se recolectaron concentraciones de compuestos en el ambiente con alta resolución temporal liberadas en diversas fases de la actividad de las plataformas en la formación shale Marcellus. Este método permite investigar el efecto en la calidad del aire relativa de cada fase de desarrollo”, señaló el equipo de investigación.¹²⁷
- 11 de marzo de 2021: Un conjunto de datos satelitales demostró que la quema de gas en las instalaciones de gas y petróleo de Estados Unidos alcanzó un pico histórico en febrero de 2021. En ese período, las condiciones climáticas gélidas en Texas obligaron a refinerías, plantas de procesamiento de gas y terminales de GNL a liberar cantidades descomunales de gas para responder a la emergencia que supuso el colapso de la infraestructura energética del estado.¹²⁸
- 9 de marzo de 2021: Un análisis independiente realizado por tres organizaciones ambientales reveló que hubo instalaciones industriales en Texas que liberaron de manera ilegal un excedente de más de tres millones de libras de contaminantes (casi un millón y medio de kilogramos) en preparación para la tormenta invernal de

¹²⁶// Kevin Crowley, “Hidden Super Polluters Revealed in Wake of Texas Energy Crisis”, Bloomberg Green, 29 de abril de 2021, <https://www.bloomberg.com/news/articles/2021-04-29/hidden-super-polluters-revealed-in-wake-of-texas-energy-crisis>.

¹²⁷// Nur H. Orak, Matthew Reeder y Natalie J. Pekney, “Identifying and Quantifying Source Contributions of Air Quality Contaminants During Unconventional Shale Gas Extraction”, Atmospheric Chemistry and Physics 21 (2021): 4729–39, <https://doi.org/10.5194/acp-21-4729-2021>.

¹²⁸// Pippa Luck, “Rystad Energy: Gas Flaring at US Oil Refineries Reached Highest on Record”, Hydrocarbon Engineering, 11 de marzo de 2021, <https://www.hydrocarbonengineering.com/refining/11032021/rystad-energy-gas-flaring-at-us-oil-refineries-reached-highest-on-record/>.

febrero de 2021 y también durante la tormenta. Además, las emisiones de los principales yacimientos de petróleo del estado —la cuenca Pérmica en el oeste, las formaciones shale Eagle Ford en el sur y Barnett en el norte— aumentaron debido a que las empresas de perforación quemaron el gas natural que no podían almacenar ni transportar porque los ductos habían comenzado a congelarse.¹²⁹

- 3 de marzo de 2021: Un equipo de investigación utilizó monitores de calidad del aire para evaluar, en un período de cuatro años, los contaminantes atmosféricos en tres barrios de Los Ángeles donde se desarrollaban operaciones de perforación de gas y petróleo. El equipo registró concentraciones elevadas de metano cerca de los sitios de perforación, incluida una instalación de gas y petróleo que estaba inactiva. Cerca de los pozos se encontraron concentraciones elevadas de otros COV, al parecer vinculados con la actividad gasífera y petrolera.¹³⁰
- 25 de febrero de 2021: Los pueblos de Arvin y Lamont se encuentran en el centro de la región petrolera del estado, en el Valle Central de California, en una de las zonas con mayor contaminación atmosférica en el estado. Estas comunidades rurales lograron aumentar su poder de negociación gracias a una ley que obliga a los distritos de control de la contaminación atmosférica a tomar decisiones de manera conjunta con la población. El objetivo de estas comunidades era exigir normas más estrictas para las actividades de gas y petróleo en el condado de Kern, donde a la fecha se desarrollaba entre el 70 % y el 80 % de la producción petrolera de California.¹³¹
- 23 de febrero de 2021: En Los Ángeles, un equipo de investigación de la Universidad de California utilizó observaciones satelitales y datos del censo para calcular cuántas veces se quemaba gas por las noches en todos los sitios de fracking (plays de petróleo shale) en Estados Unidos entre marzo de 2012 y febrero de 2020. Se descubrió que el 83 % de las quemaduras ocurrían en tres cuencas: la Williston en Dakota del Norte, la Pérmica en el oeste de Texas y la del golfo Occidental en el sur de Texas y Luisiana. Se calculó que más de medio millón de personas vivían a menos de tres millas de una antorcha (menos de 5 km). El 39 % de esas personas vivían cerca de más de 100 antorchas que quemaban gas por las noches. En estas regiones, las poblaciones

¹²⁹// Amal Ahmed, “Industrial Facilities Released Millions of Pounds of Illegal Pollution During the Winter Storm”, Texas Observer, 9 de abril de 2021, <https://www.texasobserver.org/industrial-facilities-released-millions-of-pounds-of-illegal-pollution-during-the-winter-storm/>.

¹³⁰// Kristen Okorn et al., “Characterizing Methane and Total Non-Methane Hydrocarbon Levels in Los Angeles Communities with Oil and Gas Facilities Using Air Quality Monitor”, Science of the Total Environment 777 (2021), <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.146194>.

¹³¹// Ingrid Lobet, “Small Towns Get Ready to Fight Big Oil over Air Quality in Central Valley”, Capital & Main, 25 de febrero de 2021, <https://capitalandmain.com/small-towns-get-ready-for-big-fights-over-air-quality-in-california-heartland-0225>.

negras, indígenas y otras personas racializadas están expuestas de manera desproporcionada a la quema de gas. El equipo de investigación recomendó imponer normas más estrictas.¹³²

- 1.º de febrero de 2021: El auge del fracking en la cuenca Denver-Julesburg (en el noreste de Colorado) se ha convertido en una fuente importante de contaminantes atmosféricos como el benceno y el tolueno. La producción petrolera de la región creció ocho veces entre 2006 y 2016, mientras que la producción de gas natural se triplicó en el mismo período. Un equipo internacional de investigación calculó la contribución de estos contaminantes a la formación de ozono (esmog) en Plattville —un pequeño municipio en una zona de intensa actividad de perforación y fractura hidráulica— para compararla con la del centro urbano de Denver. Se descubrió que las principales fuentes eran los vapores de los tanques de condensado y otros componentes de la infraestructura de fracking en Plattville, mientras que, en Denver, era más elevada la contribución de las emisiones de vehículos. El benceno en el aire ambiente de Plattville procedía principalmente de las operaciones de perforación y fractura; en Denver, la fuente principal de benceno eran las emisiones de automotores.¹³³
- 22 de diciembre de 2020: En la cuenca de Uinta (Utah) existían a la fecha alrededor de 10 000 pozos activos de gas y petróleo. Durante los meses de invierno, se registran altas concentraciones de ozono. La industria del gas y el petróleo es la fuente principal de emisiones de sustancias químicas que, al combinarse, forman ozono. Un equipo de la Universidad Estatal de Utah midió la composición y la distribución de los contaminantes que generan ozono en la cuenca. Las concentraciones de esas sustancias en zonas de alta densidad de producción de petróleo resultaron ser más elevadas que en las zonas de alta densidad de producción de gas. Del potencial total de formación de ozono de los contaminantes atmosféricos, el 20 % se debía a la presencia de alquenos en zonas donde predominaba la producción de petróleo. La fuente más probable de estos contaminantes atmosféricos son los motores alimentados con gas natural en las regiones que producen petróleo, en particular, los motores de los sistemas de levantamiento artificial, que se usan habitualmente en los pozos de petróleo, no así en los pozos de gas natural.¹³⁴

¹³²// Lara J. Cushing et al., “Up in Smoke: Characterizing the Population Exposed to Flaring from Unconventional Oil and Gas Development in the Contiguous US”, *Environmental Research Letters* 16 (2021), <https://doi.org/10.1088/1748-9326/abd3d4>.

¹³³// Congmeng Lyu et al., “Evaluating Oil and Gas Contributions to Ambient Nonmethane Hydrocarbon Mixing Ratios and Ozone-Related Metrics in the Colorado Front Range”, *Atmospheric Environment* 246 (2021), <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2020.118113>.

¹³⁴// Seth N. Lyman et al., “High Ethylene and Propylene in an Area Dominated by Oil Production”, *Atmosphere* 12, n.o 1 (2021), <https://doi.org/10.3390/atmos12010001>.

- 9 de noviembre de 2020: Un grupo de investigación usó un laboratorio móvil de monitoreo del aire del Departamento de Energía de EE. UU. para recolectar datos del aire ambiente de dos sitios de fracking en Pensilvania y seis en Virginia Occidental. Se analizó el ciclo de vida completo de la producción, desde la construcción de la plataforma hasta la perforación, la fractura, el contraflujo y la terminación. El objetivo del estudio era analizar los contaminantes atmosféricos que se emiten en las diversas fases de la etapa upstream de la producción del gas shale para elaborar un modelo predictivo. El etano fue el contaminante detectado con más frecuencia. Esa sustancia puede usarse como trazador para las operaciones de gas natural, ya que existen pocas fuentes de etano aparte de las vinculadas con la extracción de gas natural. En ambos sitios, las concentraciones elevadas de metano –cuyas emisiones eran esporádicas– se correspondieron con un cambio en la firma isotópica, lo que demostró que la fuente era la plataforma. Las autoras descubrieron que el riesgo de contaminación atmosférica que acarrea el fracking puede predecirse elaborando un modelo de red bayesiana.¹³⁵
- 20 de octubre de 2020: Entre 2005 y 2017 se otorgaron permisos para más de 18 000 pozos de gas shale en la región de la formación shale Marcellus en Pensilvania. Las operaciones de perforación y fractura comenzaron a ubicarse más cerca de las zonas residenciales. Las normas estatales de distancia mínima de separación vigentes en ese período establecían que los pozos no debían ubicarse a menos de 500 pies de una casa (unos 150 m). En un estudio, se investigó si esa distancia mínima era suficiente para proteger a los y las habitantes de la exposición a la contaminación atmosférica derivada del fracking. Con ese fin, se utilizaron datos de bloques censales para calcular la cantidad de personas expuestas a las concentraciones de material particulado que incumplían las normas de calidad del aire. De acuerdo con la investigación, en un solo año, posiblemente 36 000 personas se expusieron a concentraciones que excedían los límites permitidos; es decir, casi el 1 % de la población de la región de Pensilvania donde se encuentra la formación shale Marcellus. Por otra parte, la fuente de la mayoría de las emisiones elevadas era una pequeña cantidad de pozos ubicados cerca de zonas pobladas. Como se concluye en la investigación, estos resultados indican que la distancia mínima de separación de 500 pies en Pensilvania es insuficiente. Las normas deben considerar la cantidad de pozos por plataforma y las condiciones locales además de alejar los pozos de las zonas residenciales.¹³⁶

¹³⁵// Nur H. Orak y Natalie J. Pekney, “Air Pollution Risk Associated with Unconventional Shale Gas Development”, *Carbon Management* 11, n.o 6 (2021): 645–51, <https://doi.org/10.1080/17583004.2020.1840873>.

¹³⁶// Zoya Banan y Jeremy M. Gernand, “Emissions of Particulate Matter Due to Marcellus Shale Gas Development in Pennsylvania: Mapping the Implications”, *Energy Policy* 148, Parte B (2021), <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2020.111979>.

- 9 de septiembre de 2020: El ozono a nivel del suelo (esmog) se forma por las reacciones químicas entre otros dos contaminantes atmosféricos: los COV y los óxidos de nitrógeno, ambos liberados durante las operaciones de fractura. Un equipo internacional de investigación se valió de un modelo de simulación y datos de programas de monitoreo global para estudiar los efectos en la calidad del aire del aumento en las emisiones de estas sustancias químicas procedentes de las operaciones de gas y petróleo en Estados Unidos durante el auge del fracking de 2010 a 2015. Se descubrió que esas sustancias incidían en la concentración de ozono en una amplia zona geográfica, particularmente en las regiones del medio oeste y el centro del país. También se detectó un aumento en la cantidad de días durante el año en que se registraban niveles promedio elevados de ozono. Estos hallazgos demostraron que el auge del fracking en Estados Unidos deterioró gravemente la calidad del aire en la mayor parte del país. Además, las emisiones de esa industria pueden contrarrestar la reducción de los niveles de ozono lograda en otros sectores en el ámbito regional y afectar la capacidad de una región de cumplir con los estándares nacionales de calidad del aire ambiental relativos al ozono.¹³⁷
- 29 de junio de 2020: En respuesta a las denuncias del público por olores nocivos y por el aumento de la contaminación atmosférica en la cuenca Pérmica, donde a esa fecha existía una cantidad considerable de operaciones de perforación, la Comisión de Calidad Ambiental de Texas realizó dos estudios de monitoreo del aire en diciembre de 2019 y febrero de 2020. Los resultados revelaron que la concentración de ácido sulfhídrico (H₂S, también llamado sulfuro de hidrógeno) superaba los límites permitidos por la ley —hasta en un 500 %— en varios lugares y en múltiples días. Esos valores bastan para producir efectos sanitarios a largo plazo. El ácido sulfhídrico es una sustancia tóxica que afecta al sistema nervioso central y la capacidad del organismo de utilizar el oxígeno.^{138, 139, 140}

¹³⁷// Andrea Pozzer, Martin G. Schultz y Detlev Helmig, “Impact of U.S. Oil and Natural Gas Emission Increases on Surface Ozone Is Most Pronounced in the Central United States”, *Environmental Science & Technology* 54 (2020): 12423–33, <https://doi.org/10.1021/acs.est.9b06983>.

¹³⁸// Grupo de Trabajo de Muestreo Estratégico, “Permian Basin Survey Region 7 Midland December 9–13, 2019” (División de Monitoreo de la Comisión de Calidad Ambiental de Texas, abril de 2020), https://web.archive.org/web/20210528085509/https://www.tceq.texas.gov/assets/public/assistance/sblga/oil-gas/PB1912_Report.pdf.

¹³⁹// Grupo de Trabajo de Muestreo Estratégico, “Permian Basin Survey Region 2 Lubbock and Region 7 Midland February 9–13, 2020” (División de Monitoreo de la Comisión de Calidad Ambiental de Texas, June 2020), https://web.archive.org/web/20210528085519/https://www.tceq.texas.gov/assets/public/assistance/sblga/oil-gas/PB2002_Report.pdf.

¹⁴⁰// Dominic A. Walsh, “Some Populated Texas Areas Are at Risk of Hydrogen Sulfide Pollution According to New Report”, *Radio Pública de Texas*, 29 de junio 2020, <https://www.tpr.org/post/some-populated-texas-areas-are-risk-hydrogen-sulfide-pollution-according-new-report>.

- 8 de mayo de 2020: Junto con Rusia, Irán e Irak, Estados Unidos es uno de los países que más gas queman. En una investigación científica, se midió la calidad del aire en la formación shale Eagle Ford en el sur de Texas, donde la actividad de perforación es intensiva. Resultó que la quema por antorcha era una fuente considerable de óxidos de nitrógeno (que forman esmog) y de benceno (una sustancia cancerígena) en esta región, por lo demás, rural. Estos resultados confirman los de estudios previos.^{141,142}
- Mayo de 2020: Según una investigación realizada por la Agencia de Protección Ambiental de California, la evaporación de líquidos en piletas de residuos en los sitios de extracción de gas y petróleo en la cuenca atmosférica del valle de San Joaquín es una fuente importante de contaminantes atmosféricos tóxicos. Entre las sustancias liberadas está la familia de compuestos orgánicos volátiles conformada por el benceno, el tolueno, el etilbenceno y el xileno (BTEX). En el estudio, el cálculo de las emisiones totales de BTEX se comparó con el inventario de sustancias tóxicas de California para la cuenca atmosférica del Valle de San Joaquín, que no contemplaba las emisiones de las piletas de aguas residuales. Los resultados demostraron que la evaporación de las sustancias químicas tóxicas BTEX en las piletas de residuos representaba por sí sola el 2 % del inventario de la cuenca atmosférica, por lo cual dichas sustancias deberían contabilizarse en el inventario. Aunque estas instalaciones no constituían una fuente importante de emisiones de metano, el equipo de investigación señaló que en los trabajos futuros debe llevarse a cabo un monitoreo más periódico de las instalaciones a fin de caracterizar mejor los cambios en las emisiones con el tiempo.¹⁴³
- 12 de marzo de 2020: En las comunidades cercanas a operaciones de perforación y fractura se había registrado contaminación atmosférica por partículas finas. Un equipo de investigación interdisciplinario analizó las muestras de partículas finas recolectadas en filtros en una plataforma activa en Morgantown (Virginia Occidental) a fin de identificar qué elementos eran detectables en sitios en los que el viento soplabá desde la plataforma, y si estos se correspondían con las mediciones de material particulado. De este modo, los elementos podrían utilizarse como trazadores en futuros estudios sanitarios para calcular la exposición de las comunidades a la contaminación

¹⁴¹// Geoffrey S. Roest y Gunnar W. Schade, "Air Quality Measurements in the Western Eagle Ford Shale", *Elementa Science of the Anthropocene* 8, n.o18 (2020), <https://doi.org/10.1525/elementa.414>.

¹⁴²// Gunnar W. Schade, "Routine Gas Flaring Is Wasteful, Polluting and Undermeasured", *The Conversation*, 29 de julio de 2020, https://theconversation.com/routine-gas-flaring-is-wasteful-polluting-and-undermeasured-139956?utm_source=twitter&utm_medium=bylinetwitterbutton.

¹⁴³// Consejo de Recursos del Aire de California, "Measurement of Produced Water Air Emissions from Crude Oil and Natural Gas Operations", final, mayo de 2020, https://ww2.arb.ca.gov/sites/default/files/2020-07/CARB%20Oil%20Wastewater%20Emissions%20Final%20Report_05.11.2020_ADA.pdf.

atmosférica producida por las operaciones de perforación y fractura. Según los resultados, el magnesio puede ser un buen trazador. El equipo también descubrió que las emisiones de las plataformas pueden medirse a distancias de más de 4 millas (7 km).¹⁴⁴

- 13 de enero de 2020: Un equipo de salud pública con integrantes de Harvard, Columbia y la Universidad de Colorado criticó un estudio financiado por Shell Oil y dirigido por Judy Hess, del equipo científico de riesgos sanitarios de Shell. En dicho estudio, se habían cuestionado los métodos epidemiológicos para determinar la exposición a la contaminación atmosférica y los efectos nocivos sobre la salud de quienes viven cerca de las operaciones de perforación y fractura en la formación shale Marcellus. El equipo de salud pública señaló: “Puesto que para el estudio se monitoreó el aire en ubicaciones no representativas y se utilizaron métodos estadísticos inapropiados, el trabajo de Hess et al. no constituye un aporte para comprender la exposición de zonas residenciales a las sustancias vinculadas con los pozos de gas y petróleo. Por las mismas razones, el estudio de Hess et al. tampoco aporta información valiosa para tomar decisiones pertinentes sobre la salud de las comunidades cercanas”.^{145, 146} En una respuesta a esta crítica —financiada también por Shell—, se cuestionó la modelización de la actividad de los pozos para calcular la exposición de seres humanos a la contaminación atmosférica procedente de esos pozos. Asimismo, se adjudicó un carácter sesgado a un conjunto de estudios previos en los que se habían identificado riesgos para la salud vinculados con la contaminación atmosférica provocada por el fracking.¹⁴⁷
- 6 de enero de 2020: Entre 2005 y 2016, un quinto de la infraestructura de energía eléctrica en Estados Unidos se redistribuyó geográficamente como consecuencia del retiro de las centrales de energía eléctrica alimentadas con carbón, que fueron reemplazadas por centrales alimentadas con gas. En un análisis de la calidad del aire local durante ese período, se caracterizaron los patrones de cambio en

¹⁴⁴// Maya Nye et al., “Use of Tracer Elements for Estimating Community Exposure to Marcellus Shale Development Operations”, *International Journal of Environmental Research and Public Health* 12, n.o 17 (2020): 1837, <https://doi.org/10.3390/ijerph17061837>.

¹⁴⁵// Jonathan J. Buonocore et al., “Air Monitoring Stations Far Removed from Drilling Activities Do Not Represent Residential Exposures to Marcellus Shale Air Pollutants. Response to the Paper by Hess et al. on Proximity-Based Unconventional Natural Gas Exposure Metrics”, *International Journal of Environmental Research and Public Health* 17, n.o 2 (2020): 504, <https://doi.org/10.3390/ijerph17020504>.

¹⁴⁶// Judy W. Hess et al., “Assessing Agreement in Exposure Classification Between Proximity-Based Metrics and Air Monitoring Data in Epidemiology Studies of Unconventional Resource Development”, *International Journal of Environmental Research and Public Health* 23, n.o 16 (2019): 3055, <https://doi.org/10.3390/ijerph16173055>.

¹⁴⁷// Judy W. Hess, Gerald Bachler y Fayaz Momin, “Response to Buonocore et al. Comments on Wendt Hess et al. ‘Assessing Agreement in Exposure Classification between Proximity-Based Metrics and Air Monitoring Data in Epidemiology Studies of Unconventional Resource Development’”, *International Journal of Environmental Research and Public Health* 17, n.o 2 (2020): 512, <https://doi.org/10.3390/ijerph17020512>.

las emisiones contaminantes. Las centrales eléctricas alimentadas con gas natural elevaron los niveles de contaminación local cuando entraron en actividad, pero el patrón espacial y la composición química de los contaminantes resultaron distintos a los del carbón.¹⁴⁸

- 16 de diciembre de 2019: Un estudio de los cambios en la calidad del aire en la Columbia Británica desde 2005 hasta 2018 reveló un aumento en las concentraciones de dióxido de nitrógeno y dióxido de azufre en las zonas inmediatamente adyacentes a las operaciones de perforación y fractura. Si bien la tendencia general en ese período fue el aumento de las concentraciones de dióxido de nitrógeno, se registró una tendencia descendente entre 2011 y 2013, dos años que correspondieron con un control y un cumplimiento más estrictos de las normas relativas a la quema por antorcha.¹⁴⁹
- 6 de diciembre de 2019: Aunque en el Reino Unido y en Alemania existen formaciones shale que contienen metano, la extracción de gas shale por medio del fracking fue prohibida en ambos países. A partir de la modelización, un equipo alemán analizó cómo afectaría el fracking a la formación de ozono en el ámbito local y —debido al transporte ambiental a grandes distancias— regional. En términos generales, los resultados demostraron que “la producción de gas shale en Europa puede empeorar la calidad del aire en el ámbito local y regional”.¹⁵⁰
- 2 de diciembre de 2019: Está comprobado que las actividades de fracking elevan las concentraciones de óxidos de nitrógeno —un importante precursor del smog— en el aire. Menos se sabe sobre el modo en que estos contaminantes atmosféricos pueden dispersarse por la atmósfera y depositarse en la tierra a través de la lluvia y la nieve (depósito húmedo) o en forma de partículas y gases (depósito seco). Cuando los depósitos de nitrógeno superan un límite conocido como “carga crítica”, se acidifican los ríos y arroyos y se altera el ciclo de nutrientes en los suelos. Un equipo de investigación midió el depósito seco total atribuible a dos pozos de fracking en una sola plataforma de la formación shale Marcellus. En la investigación, se descubrió que la magnitud del depósito total de nitrógeno por pozo era tal que se excederían las cargas críticas en las zonas donde la

¹⁴⁸// Jennifer A. Burney, “The Downstream Air Pollution Impacts of the Transition From Coal to Natural Gas in the United States”, *Nature Sustainability* 3 (2020): 152–60, <https://doi.org/10.1038/s41893-019-0453-5>.

¹⁴⁹// S. M. Nazrul Islam et al., “Impact of Natural Gas Production on Nitrogen Dioxide and Sulphur Dioxide over Northeast British Columbia, Canada”, *Atmospheric Environment* 223 (2020): 117231, <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2019.117231>.

¹⁵⁰// Lindsey B. Weger et al., “Modeling the Impact of a Potential Shale Gas Industry in Germany and the United Kingdom on Ozone with WRF-Chem”, *Elementa Science of the Anthropocene* 7 (2019): 49, <https://doi.org/10.1525/elementa.387>.

actividad de fracking era intensa y había una gran densidad de pozos.¹⁵¹

- 12 de noviembre de 2019: Wyoming, cuyo centro extractivo se encuentra en la cuenca superior del río Green, ocupa el séptimo lugar entre los estados con la mayor producción de gas en EE. UU. Un equipo de investigación analizó la volatilidad de los contaminantes derivados del fracking que se dispersan por el aire en esta región. Los cálculos previos variaban ampliamente según la metodología empleada. Gracias al uso de una tecnología que permite tomar mediciones directas en instalaciones de gas y petróleo, el equipo descubrió que el 20 % de esas instalaciones eran responsables del 67 % de las emisiones totales de benceno, tolueno, metilbenceno y xilenos, sustancias que se desplazaban lejos del sitio. (Este estudio fue parcialmente financiado por la industria del gas y el petróleo, cuyos miembros también ayudaron en la recolección de los recipientes metálicos –cánisters– que contenían las muestras).¹⁵²
- 11 de noviembre de 2019: En un análisis de tendencias a largo plazo, se descubrió un aumento en las concentraciones atmosféricas de etano, propano, butano y otros compuestos orgánicos del carbono en la formación shale Barnett, en el norte de Texas, entre los años 2000 y 2017. Estas tendencias son un reflejo de las actividades de perforación y fractura en la zona; específicamente, del incremento del volumen de producción de los pozos de gas natural y las instalaciones de condensado líquido. Puesto que se observaba la misma tendencia en las concentraciones de benceno y xileno, todo indicaría que no eran las emisiones de vehículos y otras fuentes urbanas, sino del fracking, lo que estaba elevando las concentraciones de estos contaminantes atmosféricos peligrosos.¹⁵³
- 30 de octubre de 2019: Un equipo de la Universidad Estatal de Colorado midió las emisiones de contaminantes atmosféricos volátiles procedentes de los pozos de gas y petróleo en las cuencas Denver-Julesburg y Piceance (Colorado) durante las etapas de perforación, fractura y contraflujo. Las tasas de emisión de benceno y otros COV en ambas cuencas eran más elevadas durante la etapa de contraflujo, cuando los fluidos de fractura inyectados regresan a la

¹⁵¹// Justin G. Coughlin et al., “Quantifying Atmospheric Reactive Nitrogen Concentrations, Dry Deposition, and Isotope Dynamics Surrounding a Marcellus Shale Well Pad”, *Atmospheric Environment* 223 (2020): 117196, <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2019.117196>.

¹⁵²// Rachel Edie et al., “Off-Site Flux Estimates of Volatile Organic Compounds from Oil and Gas Production Facilities Using Fast-Response Instrumentation”, *Environmental Science & Technology* 54, n.o 3 (2020): 1385–94, <https://doi.org/10.1021/acs.est.9b05621>.

¹⁵³// Guo Quan Lim y Kuruvilla John, “Impact of Energy Production in the Barnett Shale Gas Region on the Measured Ambient Hydrocarbon Concentrations in Denton, Texas”, *Atmospheric Pollution Research* 11, n.o 2 (2020): 409–108, <https://doi.org/10.1016/j.apr.2019.11.013>.

superficie luego de fracturar el pozo. (Este estudio recibió financiación parcial de la industria del gas y el petróleo).¹⁵⁴

- 8 de abril de 2019: Antes de que se prohibiera el fracking en Inglaterra, uno de los primeros lugares del país en los que se habían solicitado permisos para la exploración de gas shale fue una zona rural cerca de Kirby Misperton (Yorkshire del Norte). La zona se convirtió en objeto de un monitoreo ambiental intensivo a largo plazo, que comenzó a analizar la calidad del aire en 2016, antes de que se iniciara el trabajo de preparación del sitio, a finales del 2017. El efecto más importante que se advirtió durante el monitoreo del aire fue un aumento en las concentraciones de óxido de nitrógeno en el período preoperacional, cuando se llevó el equipamiento al sitio y aumentó la actividad vehicular. Estos efectos fueron transitorios. El pozo no llegó a fracturarse y, más tarde, se desmanteló y retiró el equipo que se había llevado al sitio. Posteriormente, los parámetros de calidad del aire regresaron al nivel de referencia.¹⁵⁵
- 1.º de abril de 2019: Un equipo de la Universidad de California en Berkeley encaró una revisión exhaustiva de la bibliografía revisada por pares publicada hasta entonces en materia de contaminantes atmosféricos peligrosos cerca de las operaciones de extracción de gas y petróleo. Los contaminantes atmosféricos peligrosos son aquellos que se ha comprobado o se sospecha que causan cáncer, efectos nocivos para el aparato reproductor, anomalías congénitas u otros efectos graves para la salud. Tras revisar 37 estudios, el equipo identificó un total de 61 contaminantes atmosféricos peligrosos que se habían detectado y medido cerca de las operaciones de perforación y fractura de petróleo y gas. Los contaminantes proceden de una diversidad de equipos, actividades e instalaciones: desde deshidratadores y tanques de condensado hasta instalaciones de perforación de pozos, tratamiento del agua de retorno y almacenamiento de petróleo. El equipo descubrió que en la fase de producción pueden emitirse las concentraciones más elevadas y las mezclas más complejas de contaminantes atmosféricos peligrosos durante los períodos más prolongados (en la fase de producción, el petróleo crudo o el gas natural fluyen del pozo y se procesan en varios equipos secundarios, todos los cuales pueden liberar contaminantes peligrosos, como el benceno). Las concentraciones más elevadas y constantes de este tipo de contaminantes se encontraron en “regiones ricas en petróleo, gas húmedo y condensado”. Los resultados indican además que “los riesgos de exposición son mucho mayores si los equipos de producción se ubican junto a los sitios de almacenamiento

¹⁵⁴//Arsineh Hecobian et al., “Air Toxics and Other Volatile Organic Compound Emissions from Unconventional Oil and Gas Development”, *Environmental Science & Technology Letters* 6, n.o 12 (2019): 720–26, <https://doi.org/10.1021/acs.estlett.9b00591>.

¹⁵⁵// Ruth M. Purvis et al., “Effects of ‘Pre-Fracking’ Operations on Ambient Air Quality at a Shale Gas Exploration Site in Rural North Yorkshire, England”, *Science of the Total Environment* 673 (2019): 445–54, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.04.077>.

de condensado y depósitos de aguas residuales”. El equipo de investigación también reveló una importante desconexión entre los estudios de monitoreo de la contaminación atmosférica y los estudios sobre efectos en la salud. En general, los niveles de contaminación atmosférica detectados en los estudios de monitoreo eran inferiores a los que se ha comprobado que causan efectos nocivos en la salud. Sin embargo, varios estudios sanitarios siguieron hallando pruebas de la relación espacial entre las concentraciones peligrosas de contaminantes atmosféricos y la incidencia de problemas de salud entre las personas que viven cerca de las operaciones de gas y petróleo. Según estos hallazgos era posible que, con las metodologías existentes de muestreo del aire, se estuvieran subestimando las emisiones, o que los valores de referencia para la salud fueran inadecuados para identificar problemas de salud, especialmente en el caso de exposiciones a múltiples sustancias químicas.¹⁵⁶

- 14 de marzo de 2019: Al momento de redactar esta entrada, aproximadamente 1,7 millones de personas vivían a menos de una milla (alrededor de 1,5 km) de un pozo activo de petróleo o de gas en el área metropolitana de Los Ángeles. En un estudio piloto realizado por la Universidad de California, se investigó la contaminación atmosférica alrededor de pozos activos en esa zona urbana densamente poblada. Se demostró que, incluso en los barrios donde se expone a los/as residentes a mezclas complejas de contaminantes atmosféricos de diversas fuentes, las concentraciones de varios contaminantes orgánicos volátiles son más elevadas en las comunidades más cercanas a la boca de pozo y disminuyen conforme aumenta la distancia. Entre los contaminantes había benceno (una sustancia cancerígena) y n-hexano. “Identificamos un comportamiento de gradiente a lo largo del transecto en la dirección del viento desde la instalación de petróleo/gas natural estudiada, que probablemente se deba, en parte, a las emisiones de la instalación”, señaló el equipo.¹⁵⁷
- 15 de febrero de 2019: Un equipo de la Universidad de Texas en Arlington realizó el primer estudio de modelización de la contaminación atmosférica derivada de la perforación y la fractura en el que se incluyeron los contaminantes atmosféricos regulados. Estas sustancias, que están sometidas a las normas aplicables de la EPA, son el ozono, el material particulado, el plomo, el monóxido de carbono, los óxidos de azufre y los óxidos de nitrógeno. Se descubrió que la concentración de contaminantes en la región de la formación shale

¹⁵⁶// Diane A. Garcia-Gonzales et al., “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 (2019): 283–304, <https://doi.org/10.1146/annurev-publhealth-040218-043715>.

¹⁵⁷// Diane A. Garcia-Gonzales, Bhavna Shamasunder y Michael Jerrett, “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 (2019): 232–36, <https://doi.org/10.1016/j.envres.2019.03.027>.

Barnett (en el norte de Texas) variaba según la inclinación del terreno: en los terrenos con pendientes más pronunciadas, las concentraciones máximas de los contaminantes atmosféricos regulados eran más elevadas en comparación con las registradas en los terrenos nivelados y regulares. Las concentraciones más elevadas de benceno y metano, que superaban los niveles establecidos en las normas sanitarias, se detectaron en terrenos planos.¹⁵⁸

- 18 de enero de 2019: La quema por antorcha es una práctica generalizada para eliminar el gas natural sobrante en las operaciones de extracción de petróleo cuando se carece de infraestructura para capturarlo y transportarlo. Debido al fracking, la producción de petróleo en Estados Unidos alcanzó un pico histórico. Este auge ha provocado que la construcción de ductos para contener el gas natural que sale a la superficie junto con el petróleo no diera abasto. Entre 2012 y 2016, un grupo de investigación identificó, con tecnología satelital, 43 887 antorchas en instalaciones de petróleo y gas en la región de la formación shale Eagle Ford, al sur de Texas. Observaron un pico en la actividad en 2014 y calcularon que el volumen total de gas quemado en el período del estudio fue de 4500 millones de metros cúbicos. La comparación de estos resultados con los datos de permisos para los pozos mostró que la mayoría de las antorchas (el 82 %) se vinculaba con pozos petroleros, y más del 90 % se asociaban a pozos de perforación horizontal. Las antorchas no estaban distribuidas equitativamente en toda la región: el 71% de la quema correspondía a apenas 5 de los 49 condados en el área de la formación shale Eagle Ford. “Según los resultados que obtuvimos, la quema por antorcha produce una exposición ambiental significativa en partes de esta región”, señaló el equipo. Los contaminantes atmosféricos procedentes las operaciones de quema incluían COV, hidrocarburos aromáticos policíclicos, monóxido de carbono, metales pesados tóxicos, formaldehído y hollín.¹⁵⁹
- 27 de julio de 2018: De acuerdo con un informe redactado por el Grupo de Expertos en Calidad del Aire del Reino Unido, las operaciones de gas shale incrementarían los niveles nacionales y locales de contaminación del aire (con dióxidos de nitrógeno y COV) en el Reino Unido. Sin embargo, el informe quedó archivado durante tres años, y no se publicó sino hasta cuatro días después de que se aprobara

¹⁵⁸// Farzaneh Khalaj y Melanie Sattler, “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* 10, n.o 4 (2019): 1239-49, <https://doi.org/10.1016/j.apr.2019.02.007>.

¹⁵⁹// Meredith Franklin et al., “Characterizing Flaring from Unconventional Oil and Gas Operations in South Texas Using Satellite Observations”, *Environmental Science & Technology* 53, n.o 4 (2019): 2220-28, <https://doi.org/10.1021/acs.est.8b05355>.

oficialmente la extracción de gas shale en la región de Lancashire, en el noroeste de Inglaterra.^{160,161}

- 16 de julio de 2018: Un equipo del Departamento de Salud Pública y Ambiente de Colorado utilizó conjuntos de datos existentes de monitoreo del aire en lugares diversos para analizar si los niveles de contaminación atmosférica cerca de las operaciones de perforación y fractura podían generar problemas de salud entre la población de Colorado que vivía a más de 500 pies de distancia de la boca de pozo (unos 150 m). En general, encontraron concentraciones de COV individuales por debajo de los niveles que representan riesgos comprobados para la salud (cancerígenos o de otra naturaleza). Sin embargo, el equipo no pudo determinar el riesgo de posibles picos intermitentes en las emisiones durante las diferentes fases de operación, y evaluó solo un subconjunto de todos los COV emitidos en las diferentes fases de las operaciones de perforación y fractura. Se concluyó lo siguiente: “Es muy necesario que se realicen estudios con el objetivo de cuantificar la exposición aguda de las personas que viven cerca de las operaciones de gas y petróleo durante los picos de emisiones, con especial énfasis en la caracterización de los compuestos orgánicos volátiles identificados (como el benceno), ya que estos constituyen el mayor problema potencial para la salud pública”.¹⁶²
- 13 de julio de 2018: Las operaciones de perforación y fractura emiten partículas finas y sustancias contaminantes que forman ozono. Debido a que la contaminación atmosférica procedente de las operaciones de gas y petróleo se origina en un gran número de fuentes pequeñas y difusas, es difícil calcular la magnitud de las emisiones y su localización. Un equipo de la EPA utilizó un inventario nacional de emisiones del año 2011 para caracterizar las emisiones de la industria del gas y el petróleo en el espacio y en el tiempo, con el fin de estimar la futura carga para la salud humana atribuible a este sector. Así, se proyectó que, para el año 2025, en Estados Unidos las actividades de extracción de gas y petróleo habrán sido responsables de 1000 muertes debido a la exposición a partículas finas y 970 muertes por exposición al ozono en Estados Unidos. Los estados

¹⁶⁰// Grupo de Expertos/as en Calidad del Aire, “Potential Air Quality Impacts of Shale Gas Extraction in the UK” (Departamento de Ambiente, Alimentos y Asuntos Rurales; Gobierno de Escocia; Gobierno de Gales; y Departamento de Ambiente de Irlanda del Norte, 27 de julio de 2018), <https://uk-air.defra.gov.uk/assets/documents/reports/cat09/1807251315 AQEG Shale Gas Extraction Advice Note vfinal for publishing.pdf>.

¹⁶¹// Damian Carrington, “Buried UK Government Report Finds Fracking Increases Air Pollution”, The Guardian, 2 de agosto de 2018, sec. Ambiente, <https://www.theguardian.com/environment/2018/aug/02/buried-uk-government-report-finds-fracking-increases-air-pollution>.

¹⁶²// Tami S. McMullin et al., “Exposures and Health Risks from Volatile Organic Compounds in Communities Located near Oil and Gas Exploration and Production Activities in Colorado (U.S.A.)”, International Journal of Environmental Research and Public Health 15, n.o 7(2018): 1500, <https://doi.org/10.3390/ijerph15071500>.

más afectados serían Colorado, Pensilvania, Texas y Virginia Occidental.¹⁶³

- 13 de junio de 2018: Un equipo británico utilizó un nuevo modelo predictivo de la calidad del aire para simular las consecuencias sanitarias de las emisiones proyectadas de las operaciones de fractura hidráulica en el Reino Unido en caso de avance del fracking a gran escala. Se proyectaron grandes incrementos en los óxidos de nitrógeno y compuestos orgánicos volátiles en la cuenca atmosférica de todo el territorio. Estos aumentos podrían provocar aproximadamente 110 muertes prematuras adicionales (con un rango de 50 a 530 muertes) por año en todo el Reino Unido.¹⁶⁴
- 31 de mayo de 2018: En un estudio realizado en Pensilvania, se utilizó un modelo de contaminación del aire capaz de describir el movimiento de los contaminantes en la atmósfera. A partir de ese modelo, se evaluó cuál es la distancia mínima necesaria desde una plataforma de gas de fracking para que no se superen los límites establecidos en las normas de calidad del aire relativas al material particulado. Según los resultados del estudio, es baja la probabilidad de que una plataforma con un solo pozo activo exponga a las personas que viven a 500 pies del pozo (unos 150 m) a concentraciones de material particulado que infrinjan las normas. No obstante, una plataforma típica, compuesta generalmente por seis pozos que producen cuantiosas emisiones, podría requerir una distancia mínima de más de 2400 pies (alrededor de 730 m).¹⁶⁵
- 29 de mayo de 2018: Un equipo de la Universidad Estatal de Oregón midió la concentración de hidrocarburos aromáticos policíclicos –contaminantes atmosféricos– cerca de las operaciones de perforación y fractura en una zona rural en el este de Ohio. Los hidrocarburos aromáticos policíclicos son un componente identificado de la contaminación atmosférica derivada del fracking, y se los vincula con el riesgo de padecer cáncer, dificultad respiratoria y desenlaces adversos en el parto. El equipo de investigación utilizó instrumentos de muestreo del aire y pulseras para evaluar la exposición de las personas que vivían cerca de pozos activos o proyectados, y descubrió concentraciones de contaminantes atmosféricos más elevadas cerca de los sitios donde había pozos

¹⁶³// N. Fann et al., “Assessing Human Health PM2.5 and Ozone Impacts from U.S. Oil and Natural Gas Sector Emissions in 2025”, *Environmental Science & Technology* 52, n.o 15 (2018): 8095–8103, <https://doi.org/10.1021/acs.est.8b02050>.

¹⁶⁴// A. T. Archibald et al., “Potential Impacts of Emissions Associated with Unconventional Hydrocarbon Extraction on UK Air Quality and Human Health”, *Air Quality, Atmosphere & Health* 11 (2018): 627–37, <https://doi.org/10.1007/s11869-018-0570-8>.

¹⁶⁵// Zoya Banan y Jeremy M. Gernand, “Evaluation of Gas Well Setback Policy in the Marcellus Shale Region of Pennsylvania in Relation to Emissions of Fine Particulate Matter”, *Journal of the Air & Waste Management Association* 68, n.o 9 (2018): 988–1000, <https://doi.org/10.1080/10962247.2018.1462866>.

activos. Además, las pulseras de los/as participantes del estudio en cuyos terrenos había plataformas registraron concentraciones más elevadas de contaminantes atmosféricos que las de las personas que no vivían en propiedades donde había pozos. Según la investigación, “estos resultados indican que vivir o trabajar cerca de un pozo activo de extracción de gas natural puede aumentar la exposición a los hidrocarburos aromáticos policíclicos”.¹⁶⁶

- 18 de mayo de 2018: Un equipo de investigación canadiense y estadounidense monitoreó las concentraciones de metano en la zona urbana de Morgantown (Virginia Occidental) durante varias etapas de fractura hidráulica en una misma plataforma. Se descubrió que las emisiones en el sitio eran más elevadas durante la etapa de contraflujo, resultado que respalda estudios previos.¹⁶⁷
- 27 de marzo de 2018: Un equipo dirigido por científicos y científicas de la Escuela de Salud Pública de la Universidad de Colorado descubrió que, a lo largo de la cordillera Frontal de Colorado —donde existe una intensa actividad de fracking—, los niveles de contaminación atmosférica aumentaban cuanto más próximas se encontraban las operaciones de perforación y fractura. Además, estos niveles eran suficientes para aumentar el riesgo de cáncer. Las personas que vivían a menos de 500 pies de un pozo (unos 150 m) presentaban un riesgo de padecer cáncer en el transcurso de su vida ocho veces mayor que el umbral superior establecido por la EPA. Las concentraciones elevadas de benceno y alcanos fueron especialmente preocupantes. “De acuerdo con estos resultados, las políticas reguladoras a nivel estatal y federal posiblemente no estén protegiendo la salud de las poblaciones que residen cerca de las instalaciones de gas y petróleo”, señaló el equipo.¹⁶⁸
- 21 de marzo de 2018: Tras examinar 48 estudios revisados por pares para los cuales se tomaron muestras de aire cerca de las operaciones de perforación y fractura, un grupo de investigación identificó más de 200 sustancias químicas diferentes vinculadas con la extracción de gas y petróleo. Los elementos más frecuentes fueron el etano, el benceno y el n-pentano. Veintiséis de estos 200 contaminantes se clasifican como disruptores endocrinos, es decir, sustancias químicas

¹⁶⁶// L. Blair Paulik et al., “Environmental and Individual PAH Exposures Near Rural Natural Gas Extraction”, *Environmental Pollution* 241 (2018): 397–405, <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.05.010>.

¹⁶⁷// Philip J. Williams et al., “Atmospheric Impacts of a Natural Gas Development Within the Urban Context of Morgantown, West Virginia”, *Science of the Total Environment* 639 (2018): 406–16, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.04.422>.

¹⁶⁸// Lisa M. McKenzie et al., “Ambient Nonmethane Hydrocarbon Levels Along Colorado’s Northern Front Range: Acute and Chronic Health Risks”, *Environmental Science & Technology* 52, n.o 8 (2018): 4514–25, <https://doi.org/10.1021/acs.est.7b05983>.

que perturban los sistemas hormonales y afectan la reproducción, el desarrollo y el funcionamiento neurológico.¹⁶⁹

- 18 de marzo de 2018: A la fecha existían más de 22 000 pozos de fractura activos en la región rural de Texas que ocupa la formación shale Eagle Ford, donde la extracción de gas y petróleo había aumentado diez veces en el período 2010-2018. Un equipo de investigación de la Universidad Estatal de San Francisco y de la Universidad del Sur de California consideró datos de detección remota en los que se incorporaron observaciones infrarrojas de las fuentes de combustión. Valiéndose de esos datos, calculó la exposición de la población a los contaminantes atmosféricos peligrosos producidos por las operaciones de quema. Con este método, el equipo confirmó que se hacían operaciones extensivas de quema muy cerca de los hogares.¹⁷⁰
- 26 de febrero de 2018: Como el etano y metano no proceden de la combustión de fuentes fósiles, su presencia indica fugas durante la extracción y distribución de combustibles fósiles. Esto incluye las operaciones de fractura y las actividades conexas, en particular, el venteo y la quema por antorcha. Un equipo de la Universidad de York dirigió un estudio basado en datos recogidos en 20 observatorios de todo el mundo. Concluyeron que los niveles atmosféricos globales de etano y propano se habían subestimado en más de un 50 %. Eso significa que las emisiones de hidrocarburos de las actividades de extracción de combustibles fósiles en general —incluido el metano— probablemente sean dos o tres veces más elevadas de lo que se pensaba. Tanto el etano como el metano son precursores del ozono y contribuyen a la formación de smog. El equipo de investigación señaló que, si el cálculo de las emisiones de etano y propano es mayor, también son más altos los niveles de ozono nocivo para la salud, tanto en las zonas rurales como en las urbanas.¹⁷¹ En publicaciones periodísticas sobre esta investigación, Ally Lewis, coautora del estudio, señaló: “Las concentraciones de etano y propano disminuyeron en muchos lugares en las décadas de 1980 y 1990, pero es posible que el crecimiento de la demanda de gas natural en todo el mundo esté revirtiendo esta tendencia. El aumento en el ozono afectará a los cultivos y las plantas en los entornos rurales y a la salud humana en

¹⁶⁹// Ashley L. Bolden et al., “Exploring the Endocrine Activity of Air Pollutants Associated With Unconventional Oil and Gas Extraction”, *Environmental Health* 17(2018): 26, <https://doi.org/10.1186/s12940-018-0368-z>.

¹⁷⁰// Lara Cushing et al., “Using Satellite Observations to Estimate Exposure to Flaring: Implications for Future Studies of the Health Impacts of Unconventional Oil and Gas Operations”, *Occupational & Environmental Medicine* 75, Supl. 1 (2018): A5-6, <https://doi.org/10.1136/oemed-2018-ISEFabstracts.13>.

¹⁷¹// Stig G. Dalsøren et al., “Discrepancy Between Simulated and Observed Ethane and Propane Levels Explained by Underestimated Fossil Emissions”, *Nature Geoscience* 11, n.o 3 (2018): 178-84, <https://doi.org/10.1038/s41561-018-0073-0>.

las ciudades”. La coautora Lucy Carpenter agregó: “Sabemos que una fuente importante de etano y propano en la atmósfera son las emisiones ‘fugitivas’ o no intencionales que se producen durante la extracción y distribución de combustibles fósiles. Si la tasa de emisión de etano y propano es superior a la que se había estimado, también debemos reevaluar meticulosamente qué proporción del reciente incremento de metano en la atmósfera proviene de la explotación de petróleo y gas natural”.¹⁷²

- 5 de febrero de 2018: En el proyecto TOAR (del inglés “Informe de evaluación del ozono troposférico”), se analizan los datos de todos los monitores de ozono disponibles en el mundo. De acuerdo con el informe que publicaron en 2018, en Estados Unidos la concentración de ozono a nivel del suelo (esmog) disminuyó a un ritmo constante entre 2000 y 2014, excepto en las zonas rurales del oeste de las Montañas Rocosas, donde las concentraciones se mantuvieron estables o aumentaron. Es probable que estos resultados se deban a la industria petrolera. Si bien en las zonas rurales del oeste de Estados Unidos existen menos fuentes de emisión, se han registrado altas concentraciones de ozono, en especial, durante el invierno.¹⁷³
- 2 de noviembre de 2017: En un artículo científico de revisión en el que se analiza cómo el auge del fracking en Estados Unidos incidió en la contaminación atmosférica en las comunidades afectadas, el científico atmosférico Gunnar W. Schade, de la Universidad Texas A&M, determinó que el ozono y el benceno son dos sustancias importantes de posible riesgo. Es difícil documentar las tendencias porque los contaminantes atmosféricos procedentes del fracking en general se originan en zonas rurales donde no se monitorea la contaminación del aire de manera periódica. El emplazamiento de un nuevo monitor de aire en la región rural de Texas asentada sobre la formación shale Eagle Ford permitió realizar un análisis de huellas mediante el cual se demostró que el 60 % del benceno ambiental en el aire provenía de operaciones de perforación y fractura, incluidas las antorchas de gas. Antes del auge del shale, la mayor parte del benceno en la región provenía de las emisiones de los caños de escape. “En algunas zonas, se ha detenido el progreso sostenido durante décadas en la calidad del aire en cuanto al ozono; en otras, particularmente en la cuenca de Uinta (Utah), el ozono ha vuelto a convertirse en un problema debido a las emisiones de la industria del fracking”, señalaron en el artículo. En las zonas ubicadas en la dirección del viento respecto de la formación shale Eagle Ford, las concentraciones

¹⁷²// Universidad de York, “Global Fossil Fuel Emissions of Hydrocarbons Underestimated”, Universidad de York, 26 de febrero de 2018, <https://www.york.ac.uk/news-and-events/news/2018/research/global-fossil-fuel-emissions-undereestimated/>.

¹⁷³// Zoë L. Fleming et al., “Tropospheric Ozone Assessment Report: Present-Day Ozone Distribution and Trends Relevant to Human Health”, *Elementa Science of the Anthropocene* 6 (2018): 12, <https://doi.org/10.1525/elementa.273>.

de ozono se acercaban a las 75 partes por mil millones (ppb), frente al nuevo límite recomendado de 70 ppb. “El auge del shale ha creado una nueva fuente de emisiones difusas de hidrocarburos a gran escala que tienen un efecto negativo, ya que aumentan las concentraciones de sustancias tóxicas en el aire. [...]. El continuo crecimiento de la industria del fracking, así como los planes para eliminar reglamentaciones relativas a las emisiones de metano, no reducirán las elevadas emisiones de hidrocarburos ni los problemas regionales derivados del ozono que se forma a causa de ellas”, se concluyó en el artículo.¹⁷⁴

- 12 de abril de 2017: Un equipo dirigido por la Universidad de Míchigan recolectó muestras aéreas de las plumas de 37 antorchas de quema en la región de la formación de shale Bakken en Dakota del Norte con el fin de calcular las emisiones de carbono negro (hollín), metano y etano de las antorchas de gas natural. Se determinó que la quema constituye casi el 20 % de las emisiones totales de metano y etano en la región de Bakken, según las mediciones de los estudios de campo.¹⁷⁵
- 29 de diciembre de 2016: La exposición a los contaminantes atmosféricos de las plataformas de pozos disminuye rápidamente conforme aumenta la distancia. Sin embargo, según estudios recientes, las personas que viven a varios kilómetros de las operaciones de perforación y fractura también se exponen a un alto riesgo de contraer enfermedades causadas por la contaminación del aire. Para un artículo de revisión, se investigó si la exposición al gas de escape de los motores diésel procedente del tránsito vial vinculado con las actividades de fracking tiene efectos en la salud pública de las comunidades circundantes. “El tránsito vial generado por las operaciones de fractura hidráulica es una posible fuente de impacto ambiental cuya importancia no se ha considerado como corresponde hasta el momento [...], dado que transitan entre 4000 y 6000 vehículos en las plataformas durante las operaciones”, señaló el autor. Además, como punto de partida para evaluar la exposición, el autor recomienda realizar estudios de modelización SIG (sistema de

¹⁷⁴// Gunnar W. Schade, “How Has the US Fracking Boom Affected Air Pollution in Shale Areas?”, *The Conversation*, 2 de noviembre de 2017, <https://theconversation.com/how-has-the-us-fracking-boom-affected-air-pollution-in-shale-areas-66190>.

¹⁷⁵// Alexander Gvakharia et al., “Methane, Black Carbon, and Ethane Emissions from Natural Gas Flares in the Bakken Shale, North Dakota”, *Environmental Science & Technology* 51, n.o 9 (2017): 5317–25, <https://doi.org/10.1021/acs.est.6b05183>.

información geográfica) enfocados en los patrones de tránsito y la exacerbación del asma infantil.^{176, 177}

- 16 de octubre de 2016: En una revisión de estudios recientes que documentan los efectos nocivos del aumento en las concentraciones de ozono para la salud pública y el rendimiento de los cultivos, se concluyó que los yacimientos de gas y petróleo son “una fuente importante y creciente de ozono en Estados Unidos”.¹⁷⁸
- 16 de octubre de 2016: En respuesta a una demanda judicial, la EPA reconoció que era necesario revisar su fórmula para calcular las emisiones de las operaciones de quema por antorcha —elaborada 33 años antes—, pues se podrían estar subestimando considerablemente las concentraciones de contaminantes atmosféricos perjudiciales para la salud. Las emisiones de las antorchas suelen incluir monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, benceno, formaldehído y xileno, pero los niveles de estos compuestos, que forman esmog, rara vez se miden directamente”.^{179, 180}
- 5 de octubre de 2016: Una revisión de estudios recientes documentó las conexiones entre la actividad petrolera y el aumento de la concentración de ozono en los estados del oeste de Estados Unidos. A causa de las operaciones de perforación y fractura, Pinedale (Wyoming) ha incumplido las normas federales relativas al ozono. En la década previa a la publicación de la revisión, período que se corresponde con el auge en la extracción de gas y petróleo en todo el estado, Colorado superó los límites federales de ozono.¹⁸¹
- 1.º de septiembre de 2016: Un equipo de investigación dirigido por la NASA hizo un muestreo de aire total en la formación shale Barnett, en

¹⁷⁶// Michael A. McCawley, “Does Increased Traffic Flow Around Unconventional Resource Development Activities Represent the Major Respiratory Hazard to Neighboring Communities?”, *Current Opinion in Pulmonary Medicine* 23, n.o 2 (2017): 161-66, <https://doi.org/10.1097/MCP.0000000000000361>.

¹⁷⁷// Reid Frazier, “On Health Effects, Blame the Trucks, Not the Fracking?”, *The Allegheny Front*, 16 de junio de 2017, <https://www.alleghenyfront.org/on-health-effects-blame-the-trucks-not-the-fracking/>.

¹⁷⁸// Jim Robbins, “In New Ozone Alert, a Warning of Harm to Plants and People”, *Yale Environment* 360, 17 de octubre de 2016, https://e360.yale.edu/features/ground_level_ozone_harming_plants_humans#:~:text=Scientists%20are%20still%20trying%20to,pollution%2Dcaused%20gas%20are%20growing.

¹⁷⁹// Tribunal de distrito de Estados Unidos para el Distrito de Columbia, “Air Alliance Houston, et al., v. Gina McCarthy, Administrator, Environmental Protection Agency”, acuerdo aprobado judicialmente (consent decree), 7 de octubre de 2016, <https://www.documentcloud.org/documents/3127584-Consent-Decree-on-Flares.html>.

¹⁸⁰// David Hasemyer, “EPA Agrees Its Emissions Estimates From Flaring May Be Flawed”, *Inside Climate News*, 13 de octubre de 2016, <https://insideclimatenews.org/news/13102016/epa-natural-gas-oil-drilling-flaring-emissions-estimates-flawed-fracking/>.

¹⁸¹// Anna Boiko-Weyrauch, “Ozone, Asthma And The Oil And Gas Connection”, *Inside Energy*, 5 de octubre de 2016, <http://insideenergy.org/2016/10/05/ozone-asthma-and-the-oil-and-gas-connection/>.

Texas. De acuerdo con los análisis químicos, las muestras contenían benceno, hexano y tolueno en concentraciones entre 2 y 50 veces superiores al valor de referencia local, y similares a los observados en otras formaciones shale perforadas intensamente en Colorado y Utah. Según el equipo, existen “pruebas que indican que la preocupación del público ante los potenciales riesgos crónicos para la salud no es injustificada”.¹⁸²

- 23 de julio de 2016: En un estudio realizado en el Observatorio Atmosférico de Boulder, se analizaron las fuentes de formación de ozono (esmog) durante el verano boreal en la cordillera Frontal de Colorado. Se observó que el 17 % del ozono de origen local provenía de compuestos orgánicos volátiles (COV) de las operaciones de perforación y fractura.¹⁸³ Colorado había excedido los límites federales de ozono durante los nueve años anteriores, período que corresponde al auge en extracción de gas y petróleo en el yacimiento de gas de Wattenberg, donde la cantidad de pozos activos casi se había duplicado.¹⁸⁴
- 13 de junio de 2016: Entre 2009 y 2014, las emisiones de etano en el hemisferio norte aumentaron unas 400 000 toneladas por año. La mayor parte provenía de la actividad petrolera y gasífera en América del Norte, según las investigaciones de un equipo internacional encabezado por la Universidad de Colorado en Boulder.¹⁸⁵ Después de alcanzar su punto máximo en la década de 1970, las emisiones mundiales de etano comenzaron a disminuir, principalmente debido al control más estricto de las emisiones para proteger la calidad del aire. Sin embargo, en 2009 esa tendencia a la baja se invirtió: “Alrededor del 60 % de la caída de los niveles de etano que se había producido en los últimos cuarenta años ya se ha revertido en los últimos cinco [...]. Si continúan aumentando a este ritmo, podríamos volver a los niveles máximos de etano de la década de 1970 en apenas tres años más. No es común ver cambios tan rápidos o drásticos en los gases atmosféricos”, expresó el investigador principal Detlev

¹⁸²// Josette E. Marrero et al., “Estimating Emissions of Toxic Hydrocarbons from Natural Gas Production Sites in the Barnett Shale Region of Northern Texas”, *Environmental Science & Technology* 50, n.o 19 (1.o de septiembre de 2016): 10756–64, <https://doi.org/10.1021/acs.est.6b02827>.

¹⁸³// Erin E. McDuffie et al., “Influence of Oil and Gas Emissions on Summertime Ozone in the Colorado Northern Front Range”, *Journal of Geophysical Research: Atmospheres* 121, n.o 14 (2016): 8712–29, <https://doi.org/10.1002/2016JD025265>.

¹⁸⁴// Universidad de Colorado en Boulder, “Accounting for Ozone: Study First to Quantify Impact of Oil and Gas Emissions on Denver’s Ozone Problem”, *Science Daily*, 8 de agosto de 2016, <https://www.sciencedaily.com/releases/2016/08/160808123832.htm>.

¹⁸⁵// Detlev Helmig et al., “Reversal of Global Atmospheric Ethane and Propane Trends Largely Due to US Oil and Natural Gas Production”, *Nature Geoscience* 9 (13 de junio de 2016): 490–95, <https://doi.org/10.1038/ngeo2721>.

Helmig.¹⁸⁶ Se tomaron muestras en todo el mundo. Los mayores incrementos de etano se documentaron en zonas de intensa actividad petrolera y gasífera en el centro y este de Estados Unidos. El etano es un factor de la formación del ozono a nivel del suelo (esmog), que entraña un peligro para la salud humana. Los autores observaron que, “debido al ozono que producen estas emisiones, se [habían] incumplido los estándares de calidad del aire en las regiones [petroleras y gasíferas] de la cuenca de Uinta (Utah) y la cuenca superior del río Green (Wyoming)”. Dos científicas que no participaron en ese estudio publicaron un comentario adjunto, en el que concluyeron: “Existe el peligro de que estos cambios en las emisiones de hidrocarburos que no son de metano contrarresten las políticas y los controles de emisiones cuya finalidad es reducir las concentraciones de ozono. [...] Estas operaciones de gas y petróleo amenazan con revertir el importante logro que supuso haber disminuido la contaminación atmosférica durante décadas en América del Norte”.¹⁸⁷ (Véase también la entrada del 2 de abril de 2016 de la sección “Amenazas al sistema climático”).¹⁸⁸

- 1.o de junio de 2016: Los datos existentes sobre los contaminantes atmosféricos emitidos por las operaciones de perforación y fractura respaldaban “las medidas preventivas para proteger la salud durante la niñez”, según un estudio realizado por un equipo de investigación (integrado, entre otras personas, por profesionales que participaron en la elaboración de este Compendio). El equipo se centró en las exposiciones al ozono, el material particulado, el polvo de sílice, el benceno y el formaldehído —sustancias vinculadas con las operaciones de perforación y fractura—, y señaló que todas tienen efectos nocivos en la salud respiratoria, particularmente en niños/as y lactantes. El benceno, por ejemplo, es una sustancia cancerígena emitida por pozos de gas, tanques de producción, compresores y ductos, que también está relacionada con problemas respiratorios graves en la niñez, incluidas las infecciones pulmonares neonatales. Tal como se enfatizó en el artículo, en esta revisión no se consideraron otros contaminantes del aire que suelen asociarse con las actividades de perforación y fractura, como el ácido sulfhídrico, los hidrocarburos aromáticos policíclicos y los óxidos de nitrógeno. Aunque aún faltaban mejores estudios de evaluación de la exposición, de monitoreo del aire y a largo plazo, existían pruebas suficientes para recomendar

¹⁸⁶// Detlev Helmig y J. Scott, “Global Ethane Concentrations Rising Again, Says Study”, Centro de Noticias de la Universidad de Colorado en Boulder, 13 de junio de 2016, <http://www.colorado.edu/news/releases/2016/06/13/global-ethane-concentrations-rising-again-says-study> [enlace inactivo; véase: <https://www.geologypage.com/2016/06/global-ethane-concentrations-rising-again-says-study>].

¹⁸⁷// Hannele Hakola y Heidi Hellén, “The Return of Ethane”, *Nature Geoscience* 9 (13 de junio de 2016): 475–76, <https://doi.org/10.1038/ngeo2736>.

¹⁸⁸// Este capítulo no fue incorporado en esta versión en castellano. (N. del E.)

“enfáticamente la implementación de medidas de precaución” en ese momento.¹⁸⁹

- 26 de abril de 2016: Alrededor del 2 % de las emisiones mundiales de etano se originan en el yacimiento de gas y petróleo shale de Bakken, que, según una investigación dirigida por un equipo de la Universidad de Míchigan, emite 250 000 toneladas de etano al año.¹⁹⁰ “Puede que esta cifra no parezca importante, pero las emisiones que observamos tan solo en esta región son entre 10 y 100 veces mayores que las informadas en los inventarios, tienen un impacto directo en la calidad del aire en toda América del Norte y por sí solas explican gran parte del cambio global en las concentraciones de etano”, señaló Eric Kort, autor principal del estudio.¹⁹¹ El etano es un gas que afecta el clima y disminuye la calidad del aire. Es el tercer gas de efecto invernadero que más incide en el cambio climático antropogénico. Además, contribuye a la contaminación por ozono a nivel del suelo, ya que al descomponerse y reaccionar con la luz solar, genera esmog. El ozono a nivel de la superficie causa problemas respiratorios, irritación ocular y daños en los cultivos. Hasta 2009, las concentraciones mundiales de etano venían disminuyendo, por lo que el equipo de investigación dedujo que el aumento desde 2010 se debía al auge del gas shale en Estados Unidos.
- 19 de febrero de 2016: La distancia mínima establecida por la ley entre los pozos y las residencias se decidió por acuerdos políticos más que sobre la base de investigaciones científicas revisadas por pares, de modo que “probablemente no sea suficiente para reducir las amenazas posibles a la salud humana en zonas en las que se lleva a cabo la fractura hidráulica”, según los hallazgos de un equipo multidisciplinario que incluye a profesionales de la salud. El equipo consideró la geografía, las normas vigentes, los registros históricos de explosiones y evacuaciones, la modelización térmica, las mediciones directas de la contaminación del aire y la modelización de explosiones de nube de vapor en las formaciones shale Marcellus (Pensilvania), Barnett (Texas) y Niobrara (noreste y noroeste de Colorado y algunas partes de Wyoming, Kansas y Nebraska). La investigación se centró únicamente en los pozos y excluyó los ductos y las estaciones de compresión, lo que limitó los datos sobre explosiones y evacuaciones, y restringió los resultados sobre la contaminación del aire. Aun así, los

¹⁸⁹// Ellen Webb et al., “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, n.o 2 (2016): 225–43, <https://doi.org/10.1515/reveh-2014-0070>.

¹⁹⁰// E. A. Kort et al., “Fugitive Emissions From the Bakken Shale Illustrate Role of Shale Production in Global Ethane Shift”, *Geophysical Research Letters* 43 (2016): 4617–23, <https://doi.org/10.1002/2016GL068703>.

¹⁹¹// Nicole C. Moore y K. Human, “One Oil Field a Key Culprit in Global Ethane Gas Increase”, *Michigan News*, 26 de abril de 2016, <http://ns.umich.edu/new/multimedia/videos/23735-one-oil-field-a-key-culprit-in-global-ethane-gas-increase>.

resultados mostraron que las distancias mínimas de separación de los pozos de gas natural vigentes en las tres áreas “en ningún caso pueden considerarse suficientes para proteger la salud y la seguridad públicas”. Las personas que viven a una distancia menor que la mínima pueden sufrir lesiones térmicas durante la explosión de un pozo, y también son susceptibles a la exposición al benceno y al ácido sulfhídrico en concentraciones superiores a las que se ha confirmado que producen riesgos para la salud.¹⁹²

- 1.o de agosto de 2015: Un equipo que publicó en nombre de la Red de Salud Ambiental y Ocupacional del Colegio Estadounidense de Neumonología concluyó que “en la medicina clínica se debe tener en cuenta el impacto posible del fracking al momento de evaluar a los y las pacientes”. De acuerdo con el artículo, las más de 200 000 personas estadounidenses empleadas por empresas de servicios para pozos “están expuestas a la sílice, al gas de escape de los motores diésel, a compuestos orgánicos volátiles (COV) y, en algunos lugares, al ácido sulfhídrico y el radón, lo que genera preocupación por las enfermedades pulmonares ocupacionales que pueden contraer, como silicosis, asma y cáncer de pulmón”. El equipo agregó que, “además de la exposición ocupacional, los/as trabajadores/as y habitantes de las cercanías se exponen a los contaminantes del aire emitidos en las diversas etapas del fracking, como los óxidos de nitrógeno (NOx), los compuestos orgánicos volátiles, el ozono, los contaminantes atmosféricos peligrosos, el metano y las partículas finas”. Señalan también varios retrocesos recientes en la mejora de la calidad del aire debido a la actividad relacionada con el fracking, como emisiones considerables de óxidos de nitrógeno —precursor del ozono— y picos de partículas finas en zonas con intensa actividad de fracking en Pensilvania.¹⁹³
- 9 de julio de 2015: El Consejo de Ciencia y Tecnología de California, en colaboración con el Laboratorio Nacional Lawrence Berkeley, publicó el segundo y el tercer volumen de una evaluación exhaustiva revisada por pares sobre el fracking en California . El tercer capítulo del segundo volumen se centra en los efectos en la calidad del aire. En la evaluación se determinó que, al momento de su publicación, los métodos de inventario disponibles subestimaban las emisiones de metano y sustancias químicas orgánicas volátiles producidas por las operaciones petrolíferas y gasíferas. También se señaló que las actividades de fracking se llevan a cabo en zonas de California que de por sí tienen problemas graves en cuanto a la calidad del aire, en particular, en las cuencas atmosféricas del Valle de San Joaquín y la

¹⁹²// Marsha Haley et al., “Adequacy of Current State Setbacks for Directional High-Volume Hydraulic Fracturing in the Marcellus, Barnett, and Niobrara Shale Plays”, *Environmental Health Perspectives* 124, n.o 9 (2016): 1323-33, <https://doi.org/10.1289/ehp.1510547>.

¹⁹³// Richard B. Evans, David Prezant y Yuh Chin T. Huang, “Hydraulic Fracturing (Fracking) and the Clean Air Act”, *Chest* 148, n.o 2 (2015): 298-300, <https://doi.org/10.1378/chest.14-2582>.

Costa Sur. Por otra parte, en California nunca se había efectuado ningún estudio experimental de las emisiones atmosféricas procedentes de las operaciones de perforación y fractura. Si bien California contaba con buenos métodos de inventario para la gestión de la calidad del aire, estos no estaban “diseñados para calcular directamente las emisiones de la estimulación de pozos”.¹⁹⁴

- 1.o de julio de 2015: De conformidad con el proyecto de ley n.o 4 del Senado de California, la División de Petróleo, Gas y Recursos Geotérmicos del estado publicó en tres tomos un informe sobre el impacto ambiental de los tratamientos de estimulación de pozos de gas y petróleo (que, en California, incluyen fracturación hidráulica, acidificación y otras tecnologías de extracción no convencionales para romper la roca que contiene el gas o el petróleo). La División determinó que el fracking, con todas sus operaciones, puede causar impactos “considerables e inevitables” en la calidad del aire, entre ellos, el aumento del ozono y otros contaminantes en concentraciones que superan los límites indicados en las normas federales para mantener la calidad del aire o que agravarían la medida en que se violan dichas normas.^{195 196}
- 29 de mayo de 2015: Según Michael McCawley, un investigador de la Universidad de Virginia, en cada etapa del proceso de perforación y fractura “se llevan a cabo operaciones específicas y se producen grupos particulares de emisiones atmosféricas que afectan las vías respiratorias”. En algunos estados se exige una distancia mínima de separación entre esos sitios y las zonas residenciales, lo que “da un margen de seguridad en caso de incendios y explosiones, pero no necesariamente garantiza que las emisiones atmosféricas se reduzcan por completo ni que la exposición a ellas sea inocua”. En su trabajo, McCawley describe los contaminantes atmosféricos que afectan las vías respiratorias liberados en cada etapa de las operaciones. Por ejemplo, en la etapa de fractura en sí se pueden emitir gases de escape de motores diésel, compuestos orgánicos volátiles (COV), material particulado, precursores del ozono, sílice y neblina ácida. Además, analizó los efectos en la salud de cada tipo de contaminante. Si bien muchos efectos a largo plazo no se manifestaban aún en las regiones de gas shale, se podían esperar

¹⁹⁴// Adam Brandt et al., “Air Quality Impacts From Well Stimulation”, en An Independent Scientific Assessment of Well Stimulation in California, vols. II y III (Consejo de Ciencia y Tecnología de California, 2015), 182-266, <https://ccst.us/wp-content/uploads/160708-sb4-vol-II-3-1.pdf>.

¹⁹⁵// División de Petróleo, Gas y Recursos Geotérmicos del Departamento de Conservación del estado de California, “Analysis of Oil and Gas Well Stimulation Treatments in California, Volume II”, 1.o de julio de 2015, https://web.archive.org/web/20150121160541/http://www.conservation.ca.gov/dog/SB4DEIR/Pages/SB4_DEIR_TOC.aspx.

¹⁹⁶// Julie Cart, “State Issues Toughest-In-the-Nation Fracking Rules”, Los Angeles Times, 1.o de julio de 2015, <http://www.latimes.com/local/lanow/la-me-ln-state-issues-fracking-rules-20150701-story.html>.

“como mínimo tasas de enfermedades respiratorias similares a las observadas cerca de rutas muy transitadas”.¹⁹⁷

- 21 de abril de 2015: En un estudio financiado por la industria de la energía eléctrica, se concluyó que el fracking había disminuido la calidad del aire en las zonas rurales ubicadas en la dirección del viento respecto de los sitios de extracción de gas en dos condados de Pensilvania donde la actividad de perforación es intensiva. Sin embargo, también se observó que las concentraciones de COV eran más bajas de lo que cabía esperar a partir de los resultados de estudios realizados en otros estados. Las concentraciones de metano fueron más altas que las determinadas en investigaciones anteriores.¹⁹⁸ El equipo de investigación subrayó que se desconocía en qué grado se podían extender esos resultados a la formación Marcellus.¹⁹⁹
- 15 de abril de 2015: En una revisión de bibliografía científica, un equipo de investigación de Colorado demostró que cuatro contaminantes atmosféricos químicos comúnmente producidos por las operaciones de perforación y fractura –benceno, tolueno, etilbenceno y xileno (BTEX)– son disruptores endocrinos que se hallan con frecuencia en el aire ambiente y que tienen la capacidad de alterar el funcionamiento de las hormonas humanas a un bajo nivel de exposición, incluso en concentraciones muy por debajo de los límites que recomienda la EPA. Entre las enfermedades causadas por la exposición ambiental a contaminantes atmosféricos de la familia de los BTEX se mencionan anomalías del esperma, reducción del crecimiento fetal, enfermedades cardiovasculares, disfunción respiratoria y asma.²⁰⁰ “De acuerdo con esta revisión, los BTEX podrían [...] alterar la función endocrina en bajas concentraciones, lo que plantea una importante línea de investigación para futuros estudios. Los BTEX se emplean en productos de consumo en todo el mundo y son emitidos por motores de vehículos y operaciones petroleras y

¹⁹⁷// Michael A. McCawley, “Air Contaminants Associated With Potential Respiratory Effects From Unconventional Resource Development Activities”, *Seminars in Respiratory and Critical Care Medicine* 36, n.o 3 (2015): 379-87, <https://doi.org/10.1055/s-0035-1549453>.

¹⁹⁸// Susan Phillips, “Study: Lower Than Expected Air Pollutants Detected at Marcellus Drilling Sites”, *State Impact Pennsylvania*, 19 de mayo de 2015, <https://stateimpact.npr.org/pennsylvania/2015/05/19/study-lower-than-expected-air-pollutants-from-gas-drilling-sites/>.

¹⁹⁹// J. Douglas Goetz et al., “Atmospheric Emission Characterization of Marcellus Shale Natural Gas Development Sites”, *Environmental Science & Technology* 49, n.o 11 (2015): 7012-20, <https://doi.org/10.1021/acs.est.5b00452>.

²⁰⁰// Brian Bienkowski, “Scientists Warn of Hormone Impacts From Benzene, Xylene, Other Common Solvents”, *Environmental Health News*, 15 de abril de 2015, <https://www.ehn.org/scientists-warn-of-hormone-impacts-from-benzene-xylene-other-comm-on-solvents>.

gasíferas que cada vez se llevan a cabo más cerca de casas, escuelas y otros sitios con actividad humana”, señalaron en la revisión.²⁰¹

- 31 de marzo de 2015: Un equipo de investigación de la Universidad de Wyoming determinó que una planta de tratamiento y reciclado de aguas residuales era una de las principales responsables de las elevadas concentraciones de ozono durante los meses de invierno en la cuenca del río Green en Wyoming. La planta liberaba una mezcla distintiva de hidrocarburos volátiles, como tolueno y xileno, que son precursores del ozono.²⁰² En el estudio se comprobó que, en las actividades de reciclaje, pueden transferirse contaminantes volátiles del agua al aire cuando se limpian las aguas residuales del fracking para su reutilización, y que las emisiones del tratamiento del agua posiblemente sean una importante fuente puntual de contaminantes atmosféricos.²⁰³
- 26 de marzo de 2015: Según los resultados de un estudio de la Universidad de Maryland, el fracking puede contaminar cientos de kilómetros desde la plataforma en la dirección del viento. El equipo de investigación midió la concentración atmosférica de etano por hora en Maryland y en el área metropolitana de Washington D. C., donde no hay fracking, y comparó los resultados con mediciones en zonas de Virginia Occidental, Pensilvania y Ohio donde sí se realiza esta actividad. Se observaron correlaciones mensuales que indicaban que la contaminación atmosférica con etano en Maryland parece proceder de las operaciones de perforación y fractura de esos otros estados. El etano es un componente menor del gas natural cuya concentración atmosférica en Baltimore y en Washington D. C. había aumentado un 30 % desde 2010, mientras que la concentración de otros contaminantes había disminuido. En cambio, no se detectó un incremento en la concentración de etano en Atlanta (Georgia), que no está en la dirección del viento respecto de los sitios de fracking.^{204, 205} Ante las pruebas de las fugas de etano generalizadas, cabe

²⁰¹// Ashley L. Bolden, Carol F. Kwiatkowski y Theo Colborn, “New Look at BTEX: Are Ambient Levels a Problem?”, *Environmental Science & Technology* 49, n.o 9 (2015): 5261-76, <https://doi.org/10.1021/es505316f>.

²⁰²// R. A. Field et al., “Influence of Oil and Gas Field Operations on Spatial and Temporal Distributions of Atmospheric Non-Methane Hydrocarbons and Their Effect on Ozone Formation in Winter”, *Atmospheric Chemistry and Physics* 15 (2015): 3527-42, <https://doi.org/10.5194/acp-15-3527-2015>.

²⁰³// Amanda Peterka, “Study Links Wyoming Winter Ozone to Drillers’ Wastewater Plant”, *WyoFile*, 2 de abril de 2015, <https://web.archive.org/web/20150403112532/https://www.wyofile.com/study-links-wyoming-winter-ozone-drillers-wastewater-plant/>.

²⁰⁴// Timothy Vinciguerra et al., “Regional Air Quality Impacts of Hydraulic Fracturing and Shale Natural Gas Activity: Evidence From Ambient VOC Observations”, *Atmospheric Environment* 110 (2015): 144-50, <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2015.03.056>.

²⁰⁵// Katie Valentine, “Fracking Wells Could Pollute The Air Hundreds Of Miles Away”, *Climate Progress*, 30 de abril de 2015, <https://archive.thinkprogress.org/fracking-wells-could-pollute-the-air-hundreds-of-miles-away-e65ff4f3b24c/>.

preguntarse cuánto metano y cuántas emisiones incluso más reactivas se estarán escapando de los pozos. Como se señaló en la investigación, se emite “una cantidad considerable de hidrocarburos” a causa de los procedimientos de contraflujo que siguen al proceso de fracturación.²⁰⁶

- 27 de febrero de 2015: Un equipo de investigadores de la Universidad de Texas, financiado en parte por la industria del gas, evaluó la generación de ozono (esmog) a causa de la extracción y el uso de gas natural en Texas. En investigaciones anteriores, este equipo había determinado que el aumento en el uso de gas natural para sustituir el carbón en la generación de energía eléctrica había propiciado una reducción general en las concentraciones máximas diarias de ozono en el noreste de Texas. En cambio, los resultados de este estudio presentaron un incremento del ozono en la zona de la formación shale Eagle Ford en el sur de Texas, ubicada en dirección opuesta al viento respecto de Austin y San Antonio.²⁰⁷ El metano, además de ser un potente gas de efecto invernadero, es precursor del ozono a nivel del suelo y, por lo tanto, es un factor en la formación de esmog.
- 16 de enero de 2015: Un grupo de investigadores e investigadoras de diversas universidades, entre ellas, la Universidad de Nuevo Hampshire y la Universidad Estatal de los Apalaches, aplicaron un modelo de distribución de fuentes para calcular cuánto inciden las actividades de extracción de gas natural en la contaminación atmosférica total, incluido el ozono, en el sudoeste de Pensilvania, donde se realiza una actividad intensiva de perforación. En las muestras de aire de la región, observaron cambios considerables en la composición química de la atmósfera provocados por las operaciones de perforación y fractura que se realizan allí. Concluyeron que, debido a tales operaciones, se puede superar el límite reglamentario para el ozono.²⁰⁸
- 20 de noviembre de 2014: La Comisión de Calidad Ambiental de Texas confirmó altos niveles de emisiones de benceno y otros compuestos orgánicos volátiles alrededor de una instalación de gas y petróleo en la formación shale Eagle Ford. Los síntomas referidos por habitantes locales concuerdan con los síntomas asociados a la exposición a esas

²⁰⁶// F. Levine y L. Tune, “Emissions from Natural Gas Wells May Travel Far Downwind”, Departamento de Ingeniería Química y Biomolecular de la Universidad de Maryland, 30 de abril de 2015, <https://chbe.umd.edu/news/story/emissions-from-natural-gas-wells-may-travel-far-downwind>.

²⁰⁷// Adam P. Pacsi et al., “Regional Ozone Impacts of Increased Natural Gas Use in the Texas Power Sector and Development in the Eagle Ford Shale”, *Environmental Science & Technology* 49, n.o 6 (2015): 3966–73, <https://doi.org/10.1021/es5055012>.

²⁰⁸// Robert F. Swarthout et al., “Impact of Marcellus Shale Natural Gas Development in Southwest Pennsylvania on Volatile Organic Compound Emissions and Regional Air Quality”, *Environmental Science & Technology* 49, n.o 5 (2015): 3175–84, <https://doi.org/10.1021/es504315f>.

sustancias químicas.²⁰⁹

- 14 de noviembre de 2014: Un equipo de investigación de la Universidad de Colorado en Boulder observó que, en las zonas residenciales del noreste de Colorado, donde la actividad de perforación es intensiva, existen altas concentraciones de contaminantes atmosféricos producidos por el fracking, como el benceno. En algunos casos, las concentraciones observadas eran superiores a las de grandes centros urbanos y estaban dentro del rango de exposiciones cuyos efectos crónicos en la salud han sido comprobados. De acuerdo con el estudio, “las altas concentraciones de ozono son un problema sanitario de peso, al igual que los posibles efectos en la salud de la exposición crónica a las emisiones primarias de hidrocarburos no metánicos (HCNM) para las personas que viven cerca de los pozos”. En el estudio también se señala que la aplicación de normas más estrictas no había sido suficiente para reducir los niveles de contaminación atmosférica: “Aunque el volumen de emisiones por pozo esté en disminución, el aumento rápido y continuo en el número de pozos bien podría anular cualquier posibilidad de mejora real en la calidad del aire”.²¹⁰
- 30 de octubre de 2014: Un equipo de investigación del Instituto para la Salud y el Medioambiente de la Universidad de Albany identificó ocho sustancias químicas altamente tóxicas en muestras de aire tomadas en las cercanías de operaciones de fracking y su correspondiente infraestructura en cinco estados: Arkansas, Colorado, Pensilvania, Ohio y Wyoming. Entre los contaminantes atmosféricos más comunes hay dos sustancias que se ha comprobado que son cancerígenas para los seres humanos (benceno y formaldehído) y dos potentes sustancias neurotóxicas (hexano y ácido sulfhídrico). En 29 de las 76 muestras, las concentraciones exceden con creces los límites establecidos en las normas federales de salud y seguridad, a veces en varias órdenes de magnitud. También se detectaron altas concentraciones de contaminantes a distancias superiores a la mínima reglamentaria entre los pozos y los hogares. Por ejemplo, se detectaron altos niveles de formaldehído a una distancia de hasta media milla (unos ochocientos metros) de los pozos. En Arkansas, las concentraciones de formaldehído en siete muestras de aire fueron hasta 60 veces superiores al nivel que se ha comprobado que aumenta

²⁰⁹// Barry Davis, “TCEQ Memo Proves Toxic Chemicals Are Being Released in the Eagle Ford Shale”, USA Today, 20 de noviembre de 2014, <https://www.usatoday.com/story/news/investigations/i-team/2014/11/20/benzene-oil-toxic-fumes/70020596/> [enlace inactivo; véase <https://www.kens5.com/article/news/investigations/i-team/tceq-memo-proves-toxic-chemicals-are-being-released-in-the-eagle-ford-shale/273-264087473>].

²¹⁰// Chelsea R. Thompson, Jacques Hueber y Detlev Helmig, “Influence of Oil and Gas Emissions on Ambient Atmospheric Non-Methane Hydrocarbons in Residential Areas of Northeastern Colorado”, *Elementa: Science of the Anthropocene* 3 (2014), <https://doi.org/10.12952/journal.elementa.000035>.

el riesgo de cáncer.²¹¹ En una entrevista sobre la investigación, el autor principal del trabajo, el médico David O. Carpenter señaló: “Este es un importante riesgo para la salud pública. El cáncer tiene un período de latencia largo, por lo que no se observa aún un incremento de la enfermedad en estas comunidades, pero, dentro de 5, 10 o 15 años, es casi seguro que haya un aumento de casos”.²¹²

- 21 de octubre de 2014: En respuesta a las inquietudes de la población local por su salud, un equipo de investigación de la Universidad de Cincinnati y la Universidad Estatal de Oregón analizó el aire en zonas del condado de Carroll (Ohio), donde la actividad de perforación es intensiva, y detectó altos niveles de contaminación. Los monitores de aire mostraron 32 contaminantes atmosféricos diferentes, todos ellos provenientes de hidrocarburos, incluidas las sustancias cancerígenas naftaleno y benzo(a)pireno.²¹³ El equipo decidió hacer más monitoreos y análisis.
- 21 de octubre de 2014: Un equipo de investigación de la Universidad de Colorado en Boulder, el Laboratorio de Investigación de Sistemas Terrestres de la Oficina Nacional de Administración Oceánica y Atmosférica de EE. UU. (NOAA) y el Instituto Tecnológico de Karlsruhe empleó un laboratorio móvil diseñado por la NOAA para observar la contaminación atmosférica generada por las operaciones de perforación y fractura en la cuenca de Uinta (Utah). La investigación reveló que las operaciones de perforación y fractura emiten enormes cantidades de COV, entre ellos, benceno, tolueno y metano, todos ellos precursores del ozono a nivel del suelo (esmog). Las fuentes de estas emisiones se encontraban en diversos equipos dentro y fuera de la plataforma, como tanques de condensado, compresores, deshidratadores y bombas. En la investigación, se concluyó que las actividades de perforación y fractura son la causa de los niveles extraordinariamente altos de esmog en invierno en la remota cuenca de Uinta, donde se exceden de manera periódica los límites establecidos en las normas de calidad del aire, con niveles similares a los del centro de la ciudad de Los Ángeles.²¹⁴

²¹¹// Gregg P. Macey et al., “Air Concentrations of Volatile Compounds Near Oil and Gas Production: A Community-Based Exploratory Study”, *Environmental Health* 13, n.o 82 (2014), <https://doi.org/10.1186/1476-069X-13-82>.

²¹²// Alan Neuhauser, “Toxic Chemicals, Carcinogens Skyrocket Near Fracking Sites”, *U.S. News*, 30 de octubre de 2014, <http://www.usnews.com/news/articles/2014/10/30/toxic-chemicals-and-carcinogens-skyrocket-near-fracking-sites-study-says>.

²¹³// Centro de Ciencias de Salud Ambiental de la Universidad Estatal de Oregón, “List of 62 PAH Analyzed in Carroll County, OH”, 2014, <http://ehsc.oregonstate.edu/air/62PAH>.

²¹⁴// C. Warneke et al., “Volatile Organic Compound Emissions From the Oil and Natural Gas Industry in the Uintah Basin, Utah: Oil and Gas Well Pad Emissions Compared to Ambient Air Composition”, *Atmospheric Chemistry and Physics* 14 (2014): 10977-88, <https://doi.org/10.5194/acp-14-10977-2014>.

- 2 de octubre de 2014: En una investigación conjunta de Inside Climate News y el Centro para la Integridad Pública, se halló que las emisiones tóxicas que emanan de las piletas de residuos del fracking en Texas no están supervisadas ni reguladas debido a exenciones federales que clasifican como no peligrosos los residuos de yacimientos de gas y petróleo.²¹⁵
- 1.º de octubre de 2014: En un importante artículo publicado en Nature, un equipo internacional dirigido por la NOAA demostró que las emisiones excepcionalmente elevadas de COV son prueba de que las operaciones de perforación y fractura en la cuenca de Uinta en Utah fueron las responsables de los episodios extremos de formación de ozono en invierno. Estos episodios se produjeron incluso cuando la radiación ultravioleta y el vapor de agua no eran tan abundantes como para formar ozono a nivel del suelo (esmog). Al momento de la publicación del artículo, la contaminación atmosférica de Estados Unidos mostraba una tendencia hacia la disminución de óxidos de nitrógeno provenientes de fuentes urbanas y de la generación eléctrica, pero el aumento en las concentraciones de metano y COV procedentes de las actividades de extracción de gas y petróleo ya amenazaba con revertir décadas de progreso hacia un aire más limpio. De acuerdo con el estudio, todavía se ignoraban las consecuencias en la salud pública.²¹⁶
- 6 de septiembre de 2014: En el marco de un análisis comparativo de ciclo de vida, un equipo británico de la Universidad de Mánchester descubrió que la extracción de gas shale por medio del fracking en el Reino Unido podía generar más esmog que ninguna otra fuente de energía evaluada (carbón, gas convencional y licuado, y energías nuclear, eólica y solar). Los factores determinantes fueron las fugas de vapor de compuestos orgánicos durante la eliminación necesaria del ácido sulfhídrico y durante el venteo de gas, tanto en la perforación como en el proceso de preparación del pozo para la producción. “En comparación con otras tecnologías, la extracción del gas shale produce una elevada cantidad de [esmog fotoquímico]. En el caso central, es 3 veces más perjudicial que la energía solar fotovoltaica, 26 veces peor que la energía eólica mar adentro y 45 veces peor que la energía nuclear. Incluso en el escenario planteado como el mejor de los casos, la energía eólica es 3,3 veces más conveniente y la nuclear, 5,6 veces”.²¹⁷

²¹⁵// David Hasemyer, “Open Pits Offer Cheap Disposal for Fracking Sludge, But Health Worries Mount”, Inside Climate News, 2 de octubre de 2014, <http://www.publicintegrity.org/2014/10/02/15826/open-pits-offer-cheap-disposal-fracking-sludge-health-worries-mount>.

²¹⁶// Peter M. Edwards et al., “High Winter Ozone Pollution from Carbonyl Photolysis in an Oil and Gas Basin”, Nature 514 (2014): 351–54, <https://doi.org/10.1038/nature13767>.

²¹⁷// Laurence Stamford y Adisa Azapagic, “Life Cycle Environmental Impacts of UK Shale Gas”, Applied Energy 134 (2014): 506–18, <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2014.08.063>.

- Septiembre de 2014: ShaleTest, una organización dedicada a hacer pruebas ambientales, testeó la calidad del aire ambiente y utilizó cámaras infrarrojas para detectar gases en varias zonas de juegos infantiles en el norte de Texas que están cerca de sitios de explotación de gas shale. Se detectó un gran número de compuestos por encima del límite de reporte del método (la cantidad mínima del compuesto que el laboratorio puede identificar de manera confiable). En la conclusión, la organización señaló: “En las muestras de aire se detectaron dos sustancias cancerígenas comprobadas y una presunta, y otros compuestos vinculados con considerables efectos nocivos en la salud. Las concentraciones de benceno detectadas en Denton, Dish y Fort Worth son particularmente alarmantes, teniendo en cuenta que superan los límites de concentración en el aire ambiente a largo plazo fijados por la Comisión de Calidad Ambiental de Texas y que el benceno es una sustancia cancerígena comprobada”. Por otra parte, se detectó benceno “en todos los lugares donde se tomaron muestras menos en uno [...]. Esto es particularmente atendible, no solo porque el benceno es una sustancia cancerígena comprobada (de acuerdo con las pruebas recabadas en estudios en personas y en animales de laboratorio), sino también porque la concentración excede los niveles a partir de los cuales existe la posibilidad de que provoque los efectos estudiados”.²¹⁸
- 24 de agosto de 2014: De acuerdo con una investigación del periódico Salt Lake City Tribune, la evaporación de 14 piletas de residuos de fracking en el oeste de Colorado había sumado toneladas de sustancias químicas tóxicas al aire de Utah en los seis años previos. Además, la empresa responsable había operado sin permisos, no informó la totalidad de sus emisiones y proporcionó datos incorrectos a los entes reguladores.²¹⁹
- Agosto de 2014: Según una investigación de cuatro etapas realizada por el periódico San Antonio Express-News, en 2012, la quema de gas natural en la formación shale Eagle Ford aportó más de 15 000 toneladas de COV y otros contaminantes al aire del sur de Texas, lo que equivale aproximadamente a la contaminación que emitirían anualmente seis refinerías de petróleo. En ese momento, ningún estado ni organismo federal controlaba las emisiones de las antorchas individuales.²²⁰

²¹⁸// ShaleTest Environmental Testing, “Project Playground: Cleaner Air for Active Kids”, septiembre de 2014, <https://web.archive.org/web/20150913195017/http://www.shaletest.org/wp-content/uploads/2014/09/ProjectPlaygroundPatagoniaReport-5-1.pdf>.

²¹⁹// Brian Maffly, “Utah Grapples With Toxic Water From Oil and Gas Industry”, The Salt Lake Tribune, 28 de agosto de 2014, <http://www.sltrib.com/sltrib/news/58298470-78/danish-flats-ponds-company.html>.

²²⁰// John Tedesco y Jennifer Hiller, “Up in Flames: Flare in Eagle Ford Shale Wasting Natural Gas”, San Antonio Express-News, agosto de 2014, <http://www.expressnews.com/business/eagleford/item/Up-in-Flames-Day-1-Flares-in-Eagle-Ford-Shale-32626.php>.

- 26 de junio de 2014: Profesionales de la salud pública de la ONG Southwest Pennsylvania Environmental Health Project informaron picos recurrentes y considerables en la cantidad de material particulado en el aire al interior de casas ubicadas cerca de sitios donde se realizan operaciones de perforación y fractura. Estos picos, capturados por monitores de aire en interiores, tienden a ocurrir por las noches, cuando las condiciones atmosféricas son estables y mantienen el material particulado cerca del suelo. La directora Raina Ripple enfatizó que esos picos de material particulado aerotransportado probablemente causen efectos sanitarios agudos en las comunidades y agregó: “No sabemos con certeza cuáles serán los efectos a largo plazo”.²²¹
- 8 de mayo de 2014: Un equipo de la NOAA detectó niveles altos de fugas de metano, benceno y compuestos orgánicos volátiles que inciden en la formación de esmog en el aire sobre áreas de perforación de gas y petróleo en Colorado. Observaron que las emisiones de metano eran tres veces más elevadas de lo que se había calculado previamente, y que las concentraciones de benceno y de COV eran siete veces más altas de lo que estimaban las agencias gubernamentales. El periódico Denver Post señaló que, en la cordillera Frontal (Colorado), hacía años que no se cumplían los límites de ozono establecidos en las normas federales de calidad del aire.²²²
- 26 de abril de 2014: Un jurado de Texas indemnizó a una familia con USD 2,8 millones porque, según la demanda, una empresa de fracking que operaba cerca de su propiedad había “interferido con el goce de un inmueble (private nuisance) al producir una contaminación atmosférica peligrosa y exponer [a la familia afectada] a emisiones nocivas de compuestos orgánicos volátiles, contaminantes atmosféricos tóxicos y gases de escape de motores diésel”. La hija, de 11 años de edad, se enfermó y la familia padeció una serie de síntomas, entre ellos, “hemorragias nasales, problemas de visión, náuseas, erupciones y problemas de presión arterial”.²²³ Como la perforación no se había hecho en su propiedad, la familia al principio no se dio cuenta de que sus síntomas se debían a las actividades que se estaban realizando cerca de su hogar.

²²¹// Jeff McMahon, “Air Pollution Spikes In Homes Near Fracking Wells”, Forbes, 26 de junio de 2014, <https://www.forbes.com/sites/jeffmcmahon/2014/06/26/air-pollution-spikes-in-homes-near-fracking-wells/>.

²²²// Bruce Finley, “Scientists Flying Over Colorado Oil Boom Find Worse Air Pollution”, The Denver Post, 7 de mayo de 2014, sec. Ambiente, http://www.denverpost.com/environment/ci_25719742/scientists-flying-over-colorado-oil-boom-find-worse.

²²³// Jason Morris, “Texas Family Plagued With Ailments Gets \$3M in 1st-of-Its-Kind Fracking Judgment”, CNN, 26 de abril de 2014, <http://www.cnn.com/2014/04/25/justice/texas-family-wins-fracking-lawsuit/>.

- 16 de abril de 2014: Un equipo de investigación estadounidense hizo una revisión bibliográfica de trabajos revisados por pares publicados hasta la fecha en materia de “pertinencia directa para la salud ambiental pública y vías de exposición ambiental”. El equipo concluyó que “varios estudios indican que la explotación de gas shale eleva la concentración de contaminantes peligrosos en el aire ambiente a niveles asociados con el aumento del riesgo de morbilidad y mortalidad”.²²⁴
- 11 de abril de 2014: Un estudio de modelización encargado por el estado de Texas presentó proyecciones sorprendentes sobre el deterioro de la calidad del aire en la formación shale Eagle Ford. Se proyectó, por ejemplo, la posibilidad de un incremento de un 281 % en las emisiones de compuestos orgánicos volátiles (COV). Algunos COV causan problemas respiratorios y neurológicos; otros, como el benceno, también son cancerígenos. Otro hallazgo fue que los óxidos de nitrógeno —que, con la luz solar, reaccionan con los COV y forman ozono a nivel del suelo, el componente principal del esmog— aumentaron en un 69 % durante las temporadas pico de ozono.²²⁵
- 29 de marzo de 2014: Un equipo científico advirtió que los métodos actuales de recolección y análisis de datos de emisiones no permiten determinar con precisión los riesgos para la salud. Tal como demostró el equipo de Southwest Pennsylvania Environmental Health Project, esos métodos no miden adecuadamente la intensidad, la frecuencia ni la duración de la exposición de las comunidades a sustancias químicas tóxicas que se emiten regularmente durante las actividades de perforación y fractura. El equipo observó que las exposiciones pueden estar subestimadas en un orden de magnitud, no se tienen en cuenta la combinación de sustancias químicas ni las condiciones atmosféricas locales, y tampoco se contempla a las poblaciones vulnerables.²²⁶
- 27 de marzo de 2014: En una investigación de la Universidad de Texas, se señaló que las respuestas a los reclamos sanitarios de las comunidades de zonas donde se explotaba gas shale eran “promesas posiblemente falsas”. Hasta ese momento, las enormes deficiencias del monitoreo de la contaminación atmosférica se debían, entre otros motivos, a que no se contabilizaban las emisiones tóxicas acumuladas, no se contemplaba la exposición durante las etapas críticas del

²²⁴// Seth B. C. Shonkoff, Jake Hays y Madelon Finkel, “Environmental Public Health Dimensions of Shale and Tight Gas Development”, *Environmental Health Perspectives* 122, n.o 8 (2014), <https://doi.org/10.1289/ehp.1307866>.

²²⁵// Jim Morris, Lisa Song y David Hasemayer, “Report: Air Quality to Worsen in Eagle Ford Shale”, *The Texas Tribune*, 11 de abril de 2014, <http://www.texastribune.org/2014/04/11/report-air-quality-worsen-eagle-ford-shale/>.

²²⁶// David Brown et al., “Understanding Exposure From Natural Gas Drilling Puts Current Air Standards to the Test”, *Reviews on Environmental Health* 29, n.o 4 (n.d.): 277-92, <https://doi.org/10.1515/reveh-2014-0002>.

desarrollo en la infancia ni se tenían en cuenta los potenciales efectos interactivos de la combinación de sustancias químicas. Las sustancias cuya combinación supone posibles riesgos incluyen benceno, tolueno, etilbenceno y xilenos.^{227, 228}

- 13 de marzo de 2014: Debido a los compuestos orgánicos volátiles emitidos en la cuenca de Uinta (Utah) –con una intensiva actividad de perforación–, en el invierno de 2013 se superó durante 39 días el límite máximo de concentración de ozono establecido en los estándares nacionales de calidad del aire ambiente de la EPA (75 ppm por volumen durante ocho horas). Según un equipo de investigación de la Universidad de Colorado, “la superación de este umbral se considera nociva para la salud humana. Se ha comprobado que las concentraciones elevadas de ozono provocan dificultad respiratoria, y en Estados Unidos son responsables de alrededor de 5000 muertes prematuras por año”. Las observaciones “revelan una fuerte relación causal entre las emisiones del gas y el petróleo, la acumulación de sustancias tóxicas en el aire y la gran producción de ozono en la capa superficial de la atmósfera”.²²⁹ El equipo calcula que el total de emisiones de COV anuales en sitios de fracking equivale a las emisiones de unos 100 millones de automóviles.²³⁰
- 3 de marzo de 2014: Un equipo de investigación con integrantes de la NOAA, Stanford, Duke y otras instituciones describió en un informe lo que se conocía “hasta el momento sobre los efectos de la extracción, la producción y el uso del gas natural en la calidad de aire local y regional”. El resumen incluye información sobre emisiones atmosféricas como los gases de efecto invernadero, los precursores de ozono (COV y óxidos de nitrógeno), el material particulado y otras sustancias tóxicas en el aire. Se incluyó también la sílice cristalina, una sustancia peligrosa para las personas que viven cerca de pozos y de áreas de preparación para la producción.²³¹
- 18 de febrero de 2014: El Centro para la Integridad Pública, Weather Channel e InsideClimate News llevaron a cabo una investigación de

²²⁷// Rachael Rawlins, “Planning for Fracking on the Barnett Shale: Urban Air Pollution, Improving Health Based Regulation, and the Role of Local Governments”, *Virginia Environmental Law Journal* 31, n.o 2 (2013): 223–306.

²²⁸// Universidad de Texas en Austin, “Air Pollution and Hydraulic Fracturing: Better Monitoring, Planning and Tracking of Health Effects Needed in Texas”, *UT News*, 27 de marzo de 2014, <https://news.utexas.edu/2014/03/27/air-pollution-and-hydraulic-fracturing-better-monitoring-planning-and-tracking-of-health-effects-needed-in-texas/>.

²²⁹// D. Helmig et al., “Highly Elevated Atmospheric Levels of Volatile Organic Compounds in the Uintah Basin, Utah”, *Environmental Science & Technology* 48, n.o 9 (2014): 4707–15, <https://doi.org/10.1021/es405046r>.

²³⁰// Deirdre Lockwood, “Harmful Air Pollutants Build Up Near Oil And Gas Fields”, *Chemical & Engineering News*, 25 de marzo de 2014, <http://cen.acs.org/articles/92/web/2014/03/Harmful-Air-Pollutants-Build-Near.html>.

²³¹// Christopher W. Moore et al., “Air Impacts of Increased Natural Gas Acquisition, Processing, and Use: A Critical Review”, *Environmental Science & Technology* 48, n.o 15 (2014): 8349–5359, <https://doi.org/10.1021/es4053472>.

ocho meses de duración sobre el fracking en la formación shale Eagle Ford en Texas. Los resultados demostraron que esta actividad “lanza al aire un cóctel venenoso de sustancias químicas”. Destacaron que existe un monitoreo muy deficiente en el estado de Texas y que se presentaron cientos de reclamos relativos a la contaminación atmosférica causada por el fracking.²³²

- 18 de diciembre de 2013: En Texas, un grupo interdisciplinario de investigación tomó muestras de aire en zonas residenciales cercanas a sitios de extracción y producción de gas shale. Este estudio fue más abarcador que los realizados previamente en la formación Barnett, puesto que se incluyeron las emisiones de todos los equipos de producción. Se observó que en casi todas las zonas había “concentraciones de metano en la atmósfera considerablemente más elevadas que las concentraciones urbanas de referencia informadas” y que muchas de las sustancias químicas tóxicas estaban “estrechamente vinculadas” con las estaciones de compresión.²³³
- 10 de diciembre de 2013: En una serie de pruebas efectuadas por el Departamento de Salud de Wheeling (condado de Ohio) en sitios de fracking en Virginia Occidental, se revelaron concentraciones peligrosas de benceno en el aire. El administrador de esta entidad, Howard Gamble, declaró: “Los niveles de benceno se han disparado. Las cantidades que observamos son preocupantes. Estos resultados dan validez a los reclamos de la ciudadanía”.²³⁴
- 11 de octubre de 2013: Se llevó a cabo un muestreo de aire antes, durante y después de las operaciones de perforación y fractura en una nueva plataforma de pozos de gas natural en la zona rural del oeste de Colorado. En el muestreo se registró la presencia de cloruro de metileno, un solvente tóxico, y de varios hidrocarburos aromáticos policíclicos en “concentraciones mayores a las que, en estudios urbanos, causaron puntajes más bajos de desarrollo y de coeficiente intelectual infantil en casos de exposición prenatal”. En el estudio se vinculó esa única plataforma de pozos con más de 50 sustancias

²³²// The Weather Channel, “Fracking the Eagle Ford Shale: Big Oil and Bad Air on the Texas Prairie”, 18 de febrero de 2014, <https://insideclimatenews.org/project/fracking-the-eagle-ford-shale/#:~:text=Fracking%20the%20Eagle%20Ford%20Shale%20Big%20Oil%20%26,overtook%20the%20oil%20and%20gas%20fields%20of%20Texas.>

²³³/ Alisa Rich, James P. Gover y Melanie L. Sattler, “An Exploratory Study of Air Emissions Associated With Shale Gas Development and Production in the Barnett Shale”, *Journal of the Air & Waste Management Association* 64, n.o 1 (2014): 61-72, <https://doi.org/10.1080/10962247.2013.832713>.

²³⁴// C. Junkins, “Health Dept. Concerned About Benzene Emissions Near Local Gas Drilling Sites”, *The Intelligencer*, Wheeling News-Register, 10 de diciembre de 2013, sec. Comunidad, <https://www.theintelligencer.net/news/community/2013/12/health-dept-concerned-about-benzene-emissions-near-local-gas-drilling-sites/>.

químicas aerotransportadas, 44 de las cuales tienen efectos comprobados en la salud.²³⁵

- 19 de septiembre de 2013: En Texas, los datos del monitoreo del aire en el área de la formación shale Eagle Ford revelaron exposiciones potencialmente peligrosas a contaminantes atmosféricos nocivos para la salud, como el benceno (una sustancia cancerígena) y el ácido sulfhídrico (un neurotóxico), en personas que vivían cerca de la formación.²³⁶
- 13 de septiembre de 2013: En un estudio realizado por la Universidad de California en Irvine, se encontraron niveles peligrosos de COV en “el corazón industrial” de Canadá, donde hay más de 40 instalaciones de petróleo, gas y productos químicos. Se observó una gran prevalencia de cánceres hematopoyéticos (leucemia y de linfoma no Hodgkin) en hombres que vivían cerca de estas instalaciones.²³⁷
- 29 de abril de 2013: Un equipo de investigación del Fondo de Defensa Ambiental se valió de datos de la Asociación Estadounidense del Pulmón y determinó que la calidad del aire en zonas rurales donde se hace fracking era peor que en zonas urbanas.²³⁸
- Marzo de 2013: En 2012, se analizaron los efectos nocivos de la formación shale Marcellus sobre la calidad del aire regional en partes de Pensilvania. Se observó que la contaminación atmosférica era un problema grave y que, en 2011, el valor de los daños regionales había sido de entre USD 7,2 y 32 millones.²³⁹
- 27 de febrero de 2013: En una carta dirigida al gobernador de Nueva York Andrew Cuomo, Concerned Health Professionals of New York (una coalición de cientos de organizaciones de salud, científicos/as, expertos/as en medicina, funcionarios/as con cargos electivos y organizaciones ambientales) señaló con gran preocupación los efectos sobre la salud que causaría el fracking en el estado de Nueva

²³⁵// Theo Colborn et al., “An Exploratory Study of Air Quality Near Natural Gas Operations”, *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal* 20, n.o 1 (2014): 86-105, <https://doi.org/10.1080/10807039.2012.749447>.

²³⁶// Sharon Wilson, Lisa Sumi y Wilma Subra, “Reckless Endangerment While Fracking the Eagle Ford Shale”, *Earthworks*, 19 de septiembre de 2013, http://www.earthworksaction.org/library/detail/reckless_endangerment_in_the_eagle_ford_shale#.UkGi-4Y3uSo.

²³⁷// Isobel J. Simpson et al., “Air Quality in the Industrial Heartland of Alberta, Canada and Potential Impacts on Human Health”, *Atmospheric Environment* 81 (2013): 702-9, <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2013.09.017>.

²³⁸// Dan Grossman, “Clean Air Report Card: CO, WY Counties Get F’s Due To Oil And Gas Pollution”, *Environmental Defense Fund* (blog), 29 de abril de 2013, <http://blogs.edf.org/energyexchange/2013/04/29/clean-air-report-card-co-wy-counties-get-fs-due-to-oil-and-gas-pollution/#sthash.FXRV6Nxi.dpuf>.

²³⁹// Aviva Litovitz et al., “Estimation of Regional Air-Quality Damages From Marcellus Shale Natural Gas Extraction in Pennsylvania”, *Environmental Research Letters* 8, n.o 1 (2013), <https://doi.org/10.1088/1748-9326/8/1/014017>.

York, sobre todo, por la contaminación atmosférica.²⁴⁰ Entre las organizaciones firmantes se incluían la Asociación Estadounidense de Pediatría de Nueva York, la Asociación Americana del Pulmón de Nueva York y la organización Physicians for Social Responsibility. La Asociación Médica del Estado de Nueva York, que representa a 30 000 profesionales de la medicina, publicó declaraciones similares.²⁴¹

- 2 de enero de 2013: En un estudio de la NOAA, se determinó que las emisiones de yacimientos de gas y petróleo en Utah eran una fuente importante de contaminantes responsables de problemas derivados del ozono.²⁴² Se ha demostrado que la exposición a concentraciones elevadas de ozono a nivel del suelo agrava el asma, causa enfermedades respiratorias y aumenta el riesgo de accidente cerebrovascular (ACV) y ataque cardíaco.²⁴³
- 18 de julio de 2012: En un estudio del Houston Advanced Research Center, se hizo una modelización de la formación de ozono en una instalación de procesamiento de gas natural a partir de estimaciones aceptadas de emisiones. Se demostró que las operaciones habituales podrían aumentar considerablemente la concentración de ozono a nivel del suelo (esmog) en la formación shale Barnett en Texas y que la quema de gas también eleva las concentraciones de ozono.²⁴⁴
- 19 de marzo de 2012: En un estudio de la Facultad de Salud Pública de Colorado, se detectaron cerca de sitios de fracking contaminantes atmosféricos que causan cáncer y problemas neurológicos y respiratorios.^{245, 246} El estudio se basó en un monitoreo de tres años en algunos sitios de Colorado, donde se detectó una cantidad de “hidrocarburos de petróleo potencialmente tóxicos en el aire cercano

²⁴⁰// Concerned Health Professionals of NY, “Letter to Governor Cuomo”, 27 de febrero de 2013, <http://concernedhealthny.org/letters-to-governor-cuomo/>.

²⁴¹// J. Campbell, “Fracking Roundup: Gas Prices Up; Medical Society Wants Moratorium”, Politics on the Hudson (blog), 17 de abril de 2013, <http://polhudson.lohudblogs.com/2013/04/17/fracking-roundup-gas-prices-up-medical-society-wants-moratorium/> [enlace inactivo; véase <https://www.democratandchronicle.com/story/news/politics/blogs/vote-up/2013/04/17/fracking-roundup-gas-prices-up-medical-society-wants-moratorium/2214253/>].

²⁴²// Jeff Tollefson, “Methane Leaks Erode Green Credentials of Natural Gas”, Nature 493 (2013): 12, <https://doi.org/10.1038/493012a>.

²⁴³// “State of the Air 2013: American Lung Association Report Reveals America’s Most Polluted Cities”, Huffpost, 24 de abril de 2013, https://www.huffpost.com/entry/state-of-the-air-2013_n_3140946/amp.

²⁴⁴// Eduardo P. Olaguer, “The Potential Near-Source Ozone Impacts of Upstream Oil and Gas Industry Emissions”, Journal of the Air & Waste Management Association 62, n.o 8 (2012): 966-77, <https://doi.org/10.1080/10962247.2012.688923>. https://www.huffpost.com/entry/state-of-the-air-2013_n_3140946/amp.

²⁴⁵// David Kelly, “Study Shows Air Emissions Near Fracking Sites May Have Serious Health Impacts”, University of Colorado Denver, 19 de marzo de 2012, <https://news.cuanschutz.edu/news-stories/health-impacts-of-fracking-emissions>.

²⁴⁶// Lisa M. McKenzie et al., “Human Health Risk Assessment Of Air Emissions From Development Of Unconventional Natural Gas Resources”, Science of the Total Environment 424 (2012): 79-87, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2012.02.018>.

a pozos de gas, entre ellos, benceno, etilbenceno, tolueno y xileno”. Lisa McKenzie, PhD, MPH, autora principal del estudio e investigadora asociada en la Facultad de Salud Pública de Colorado, comentó: “Los datos que obtuvimos demuestran la importancia de incluir la contaminación atmosférica en el debate nacional sobre la explotación del gas natural, que se ha centrado en gran parte en la exposición del agua a la fractura hidráulica”.²⁴⁷

- 12 de diciembre de 2011: Especialistas en cáncer, organizaciones de apoyo a pacientes oncológicos y organizaciones de salud redactaron una carta dirigida al gobernador de Nueva York Andrew Cuomo, en la que resumieron los riesgos de cáncer que suponen todas las etapas del proceso de extracción de gas shale.²⁴⁸
- 5 de octubre de 2011: Más de 250 expertos/as en medicina y organizaciones de la salud reseñaron los múltiples riesgos sanitarios que conlleva el fracking en una carta dirigida al gobernador de Nueva York Andrew Cuomo.²⁴⁹
- 21 de abril de 2011: El portal Environment & Energy (E&E) informó que tanto las concentraciones de ozono en la cuenca de Uinta (Utah) —que superan los límites establecidos en las normas federales— como los niveles problemáticos de ozono durante el invierno en otras partes de la región intermontañosa del Oeste se debían a la extracción de gas y petróleo. Las concentraciones casi duplicaron los límites establecidos en las normas federales, por lo que respirar ese aire era posiblemente peligroso incluso para personas adultas sanas. Keith Guille, vocero del Departamento de Calidad Ambiental de Wyoming, respondió: “Reconocemos que la principal fuente de emisiones es sin duda la industria del gas y el petróleo”.²⁵⁰
- 8 de marzo de 2011: La agencia de noticias Associated Press informó que las actividades de perforación de gas que se estaban llevando a cabo en algunas zonas remotas de Wyoming eran las causantes del deterioro en la calidad del aire: en el aire puro de montaña habían comenzado a registrarse concentraciones de esmog y contaminación

²⁴⁷// Neela Banerjee, “Study: ‘Fracking’ May Increase Air Pollution Health Risks”, Los Angeles Times, 20 de marzo de 2012, <https://www.latimes.com/science/la-xpm-2012-mar-20-la-me-gs-fracking-increases-air-pollution-health-risks-to-residents-20120320-story.html>.

²⁴⁸// Physicians, Scientists & Engineers for Health Energy, “Appeal to Gov. Cuomo to Consider Cancer Risks Re: High Volume Hydraulic Fracturing for Natural Gas”, carta para A. Cuomo, 12 de diciembre de 2011, <http://steingraber.com/wp-content/uploads/CancerFrackingDec12.pdf> [enlace inactivo; véase https://concernedhealthny.org/wp-content/uploads/2012/07/2012-Senate-11-CancerFrackingNo_v16FINAL.pdf].

²⁴⁹// Concerned Health Professionals of NY, “Letter to Governor Cuomo”, 5 de octubre de 2011, <https://concernedhealthny.org/letters-to-governor-cuomo/>.

²⁵⁰// Scott Streater, “Air Pollution: Winter Ozone Problem Continues to Mystify Regulators, Industry.”, E&E News, 21 de abril de 2011, <https://web.archive.org/web/20131024193123/http://www.eenews.net/stories/1059948108>.

superiores a las de Los Ángeles en sus peores días. La población expresó quejas ante síntomas como lagrimeo, dificultades respiratorias y hemorragias nasales.²⁵¹

- 18 de noviembre de 2010: En un estudio de la calidad del aire en la región de la formación shale Haynesville en el este de Texas, el norte de Luisiana y el suroeste de Arkansas, se concluyó que las actividades de extracción de gas y petróleo shale eran responsables en gran medida de la formación de ozono a nivel del suelo (esmog) debido a las altas emisiones de precursores de ozono, como COV y óxidos de nitrógeno.²⁵² El ozono es un factor de riesgo determinante para el asma y otras enfermedades respiratorias y cardiovasculares.^{253, 254, 255, 256}
- Septiembre de 2010: La Facultad de Salud Pública de Colorado llevó a cabo una evaluación de los efectos en la salud de la explotación de gas en el condado de Garfield (Colorado) y determinó que era probable que la contaminación atmosférica aumentara “lo suficiente para causar enfermedades a corto y a largo plazo, como enfermedades respiratorias, problemas neurológicos, defectos congénitos y cáncer, en particular, en personas que viven cerca de los pozos de gas”.^{257, 258}
- 27 de enero de 2010: De los 94 sitios de perforación en la formación shale Barnett analizados por la Comisión de Calidad Ambiental de Texas para determinar la presencia de benceno en el aire, se

²⁵¹// Mead Gruver, “Wyoming Is Beset by a Big-City Problem: Smog”, USA Today, 8 de marzo de 2011, http://usatoday30.usatoday.com/money/industries/energy/2011-03-08-natural-gas-ozone-wyoming_N.htm.

²⁵²// Susan Kembell-Cook et al., “Ozone Impacts of Natural Gas Development in the Haynesville Shale”, Environmental Science & Technology 15, n.o 44 (2010): 9357–9363, <https://doi.org/10.1021/es1021137>.

²⁵³// Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, “Integrated Science Assessment (ISA) for Ozone and Related Photochemical Oxidants”, EPA, 2013, <https://www.epa.gov/isa/integrated-science-assessment-isa-ozone-and-related-photochemical-oxidants>.

²⁵⁴// Anoop S. B. Shah et al., “Short Term Exposure to Air Pollution and Stroke: Systematic Review and Meta-Analysis”, British Medical Journal 350, n.o h1295 (2015), <https://doi.org/10.1136/bmj.h1295>.

²⁵⁵// Anoop S. B. Shah et al., “Global Association of Air Pollution and Heart Failure: A Systematic Review and Meta-Analysis”, Lancet 382, n.o 9897 (2013): 1039–48, [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(13\)60898-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)60898-3).

²⁵⁶// Orrin Myers et al., “The Association Between Ambient Air Quality Ozone Levels and Medical Visits for Asthma in San Juan County” (División de Epidemiología y Respuesta de la Oficina de Salud Ambiental y Epidemiología, del Departamento de Salud de Nuevo México, agosto de 2007), https://fossil.energy.gov/ng_regulation/sites/default/files/programs/gasregulation/authorizations/2012/applications/sierra_exhibits_12_100_LNG/Ex_51_-_Myers_Association_Btwn_Ambient.pdf.

²⁵⁷// R. Witter et al., “Health Impact Assessment for Battlement Mesa, Garfield County Colorado” (condado de Garfield, Colorado, 2010), <https://www.garfield-county.com/environmental-health/battlement-mesa-health-impact-assessment-draft1/> [enlace inactivo].

²⁵⁸// “Battlement Mesa HIA/EHMS” (condado de Garfield, Colorado, 30 de noviembre de 2013), <https://www.garfield-county.com/environmental-health/battlement-mesa-health-impact-assessment-ehms/> [enlace inactivo].

descubrió que en dos pozos las emisiones eran “extremadamente elevadas”, mientras que en otros 19 sitios eran elevadas.²⁵⁹

²⁵⁹//John McFarland, “Agency Finds High Benzene Levels on Barnett Shale”, *Boston Globe*, 27 de enero de 2010, http://archive.boston.com/business/articles/2010/01/27/agency_finds_high_benzene_levels_on_barnett_shale/.