

DE LA CUNA A LA TUMBA

El impacto de los combustibles fósiles en la salud y la urgencia por una **transición justa**

2a Edición

GLOBAL
CLIMATE & HEALTH
ALLIANCE



Agradecimientos

Autores:

Alianza Global para el Clima y la Salud. Este informe se basa en la primera edición de “De la cuna a la tumba”, publicada en 2022. La Alianza Global para el Clima y la Salud desea agradecer especialmente a Jess Beagley, líder de políticas de la GCHA, quien desarrolló el marco conceptual para analizar el ciclo de vida completo de los combustibles fósiles y su impacto en cada etapa del desarrollo humano. Expresamos también nuestro profundo agradecimiento a las personas encargadas de la revisión de este informe por su incansable atención al detalle, la generosidad con la que compartieron su experiencia y la profundidad de los conocimientos que aportaron tanto desde la investigación como desde la experiencia en terreno. Por último, la GCHA desea agradecer a quienes generosamente compartieron sus experiencias sobre los impactos en la salud provocados por los combustibles fósiles, ya sea en ellas mismas, sus familias o sus pacientes. Se informó a los participantes sobre cómo se utilizaría su testimonio, ellos otorgaron consentimiento por escrito y no recibieron compensaciones ni otros incentivos por su participación en esta investigación.

Revisores (ordenados alfabéticamente por apellido):

- **Prof. Sue Atkinson, CBE MB BChir BSc MA FRSPH FFPH**

La profesora Sue Atkinson es actualmente consultora independiente en salud pública. Fue directora de salud pública en varias regiones del Reino Unido, incluido el primer cargo de directora de salud pública para Londres. Con décadas de experiencia en políticas sanitarias a nivel local, nacional e internacional, aporta su experiencia en equidad, salud ambiental y en la intersección entre la política pública y la salud. Ella inició y lideró el trabajo sobre Clima y Salud de la Facultad de Salud Pública del Reino Unido (Faculty of Public Health, UK). Como presidenta inaugural del Directorio de la Alianza Global para el Clima y la Salud (GCHA), ayudó a establecer su gobernanza y dirección estratégica, y actualmente ocupa el cargo de presidenta saliente. Continúa asesorando a gobiernos, instituciones globales y coaliciones de defensa en la integración de la salud en las agendas de sostenibilidad y justicia social.

- **Dr. Mark Chernaik, PhD (Environmental Law Alliance Worldwide)**

Científico con doctorado en bioquímica, el Dr. Mark Chernaik se especializa en toxicología, derecho ambiental y los impactos en la salud pública derivados de la contaminación y el cambio climático. Como miembro del equipo científico de la Environmental Law Alliance Worldwide (ELAW), aporta su experiencia en litigios ambientales y en la promoción de políticas públicas.

- **Ritwick Dutta, LL.M (Doughty Street Chambers, Reino Unido)**

Abogado ambientalista con amplia experiencia en litigios ambientales y climáticos, Ritwick Dutta se especializa en protección de la biodiversidad, control de la contaminación y responsabilidad corporativa. Como asociado en Doughty Street Chambers, ha desempeñado un papel clave en casos ambientales emblemáticos y reformas de gobernanza.

- **Lili Fuhr (Centro de Derecho Ambiental Internacional)**

Experta en políticas ambientales con formación en ciencias políticas y geografía, Lili Fuhr se especializa en gobernanza climática, eliminación progresiva de combustibles fósiles, responsabilidad corporativa y evaluación tecnológica. Lidera el trabajo de CIEL sobre la economía de los combustibles fósiles y las falsas soluciones climáticas, y anteriormente dirigió la División de Política Ambiental Internacional en la Fundación Heinrich Böll.

- **Dra. Courtney Howard (MD, CCFP-EM, MPP)**

La Dra. Courtney Howard es médico de urgencias en Canadá y una reconocida líder a nivel mundial en materia de clima y salud. Fue presidenta de la Asociación Canadiense de Médicos por el Medio Ambiente, fundó POWER (Organizaciones Planetarias para el Bienestar, la Equidad y la Regeneración) y contribuye a la política internacional, la defensa, la investigación y la creación de movimientos para un futuro más saludable.

Actualmente es presidenta de la junta directiva de la Alianza Global para el Clima y la Salud (GCHA). Su trabajo a través de la OMS, Lancet Countdown y múltiples redes globales ha contribuido a posicionar a los profesionales de la salud como agentes clave del cambio al servicio del bienestar a largo plazo para todos.

- **Dr. Edward Maibach (PhD, MPH)**
Profesor distinguido (emérito) en la Universidad George Mason y director fundador (emérito) del Centro de Comunicación sobre el Cambio Climático. Es un experto líder en comunicación climática, especializado en estrategias de participación pública que promueven soluciones climáticas y de salud. Su labor investigativa y liderazgo han contribuido a moldear la comprensión pública y los enfoques políticos a nivel global. Actualmente actúa como asesor de confianza en iniciativas climáticas y sanitarias tanto nacionales como internacionales.
- **Hannah Marcus, MSc (Federación Mundial de Asociaciones de Salud Pública)**
Investigadora en salud global con especialización en salud ambiental y epidemiología, Hannah Marcus se enfoca en la intersección sobre cambio climático, contaminación del aire y defensa de la salud pública. Es copresidenta del Grupo de Trabajo de Salud Ambiental de la Federación Mundial de Asociaciones de Salud Pública (WFPHA) y contribuye al avance de políticas para mitigar los impactos en la salud relacionados con el clima.
- **Diana Picon Manyari (MA, MSc)**
Directora Internacional de Clima en Salud sin Daño, con más de dos décadas de experiencia en salud pública global y en desarrollo internacional. Lidera el trabajo de la organización en descarbonización del sector sanitario y resiliencia climática, con énfasis en la promoción de políticas en América Latina, África y Asia.
- **Dr. Peter Orris, MD, MPH (Universidad de Illinois)**
Médico y experto en salud pública, el Dr. Peter Orris se especializa en salud ocupacional y ambiental, con un enfoque en los impactos que la contaminación y la exposición industrial tienen sobre la salud. Como profesor y jefe del Departamento de Medicina Ocupacional y Ambiental en la Universidad de Illinois, ha liderado investigaciones y acciones de incidencia en justicia ambiental, salud en el trabajo y riesgos para la salud pública asociados a los combustibles fósiles.
- **Nikki Reisch, JD (Centro de Derecho Ambiental Internacional)**
Abogada especializada en medioambiente y derechos humanos, Nikki Reisch se desempeña como directora del Programa de Clima y Energía en el Centro de Derecho Ambiental Internacional (CIEL). Con experiencia en financiamiento climático y responsabilidad jurídica, trabaja para que los causantes de la contaminación y las instituciones financieras se hagan responsables de los daños medioambientales.
- **Dra. Linda Rudolph, MD, MPH (Comité Directivo, Fossil Free 4 Health)**
Médico y experta en salud pública, la Dra. Linda Rudolph se especializa en cambio climático y salud, justicia ambiental y abogacía en políticas públicas para impulsar la eliminación progresiva de los combustibles fósiles como medida de protección de la salud. Anteriormente dirigió el Centro de Cambio Climático y Salud del Instituto de Salud Pública, y cuenta con una amplia trayectoria en el desarrollo de políticas centradas en soluciones climáticas con enfoque en la salud.
- **Dharmesh Shah, MPA (Centro de Derecho Ambiental Internacional)**
Experto en políticas ambientales con formación en políticas públicas y salud ambiental, Dharmesh Shah se enfoca en la contaminación por plásticos, la regulación de los combustibles fósiles y las políticas de transición justa. En el Centro de Derecho Ambiental Internacional (CIEL), trabaja en el desarrollo de políticas para abordar la justicia ambiental y la crisis climática.
- **Anitha Shenoy, LLM (Abogada Senior, Corte Suprema de la India)**
Abogada senior especializada en derecho constitucional y ambiental, Anitha Shenoy cuenta con una amplia trayectoria en litigios de interés público y en políticas regulatorias. Ha representado casos ambientales clave ante la Corte Suprema de la India, contribuyendo a configurar marcos legales para la justicia ambiental.

- **Dr. Tim K. Takaro, MD, MPH, MS**

Médico investigador que trabaja en la intersección entre cambio climático, medio ambiente y salud. Ha tenido la oportunidad de actualizar sus conocimientos en salud ambiental gracias a colaboraciones con colegas indígenas y defensores del territorio. Fundó el Grupo de Investigación en Salud Planetaria en la Universidad Simon Fraser.

- **Dr. Joe Vipond (MD, CCFP-EM)**

Médico de urgencias radicado en Alberta, Canadá, destacado defensor del clima y la salud, y expresidente de la Asociación Canadiense de Médicos por el Medio Ambiente. Participa activamente en iniciativas nacionales de aire limpio y justicia climática, y ha sido fundamental para movilizar a la comunidad de salud hacia la acción climática. Como fundador de grupos de defensa que trabajan para eliminar el uso del carbón y mejorar la calidad del aire, sus esfuerzos han contribuido a cambiar el discurso público y las políticas sobre salud ambiental en Canadá.

Estudios de caso:

Impactos en la salud por la extracción y producción de petróleo en Bayelsa, *Nigeria*

Incendios en mantos de carbón en Jharia, *India*

Callejón del Cáncer, Luisiana, *Estados Unidos*

Explosión del Gasoducto de San Bruno, *California, Estados Unidos*

Derrame de Petróleo del Exxon Valdez, Prince William Sound, *Alaska*

Explosiones de Gas en San Juanico, *México*

Derrame de lodo de carbón en Borneo, *Indonesia*

Eventos meteorológicos extremos: huracanes, ciclones y tifones

- Costa del Golfo de Estados Unidos: huracanes y la infraestructura petrolera

- Costa Este de India: ciclones e impacto en refinerías y centrales eléctricas

- Filipinas: tifones e impacto en depósitos de petróleo y centrales termoeléctricas a carbón

Calor Extremo

- Costa del Golfo de Estados Unidos

- Mediterráneo

- en el Medio Oriente

Una Transición Saludable y Justa, y Cocina Limpia

Abordar los minerales críticos para la transición energética hacia una transición global justa – Panel del Secretario General de la ONU sobre minerales críticos para la transición energética

Acelerando la Acción Global sobre el Carbón: La Alianza para Superar el Carbón

El impacto de la nueva ley canadiense contra el greenwashing en las grandes compañías petroleras y sus grupos “astroturf”

Colaboradores de estudios de caso:

Nnimmo Bassey, *Fundación Salud de la Madre Tierra, Nigeria*

Helena Gray, *Alianza para Superar el Carbón*

Leah Temper, *Asociación Canadiense de Médicos por el Medio Ambiente*

Historias en primera línea:

Impactos en la salud por la extracción y producción de petróleo en Bayelsa, *Nigeria*

La historia de Nalleli – perforación petrolera en Los Ángeles

La historia de Ali – quema de gas de BP en Irak

La historia de Rosamund – contaminación mortal por tráfico en Londres

Testimonios (en orden de aparición):

Musa Dhlamini, *Empumelelweni, eMalahleni, Sudáfrica*

R. L. Srinivasan, *Pescador, Kattukuppam, Ennore (Norte de Chennai), India*

Dra. Marina Romanello, *Directora Ejecutiva, Lancet Countdown*

Winnie y Pfuluwani, *Phola, Ogies, Sudáfrica*

Dra. Amanda Millstein, *Pediatra y cofundadora de Climate Health Now, California, Estados Unidos*

Dr. Nicholas J. Talley AC, *Presidente del Directorio, Doctors for the Environment, Newcastle, Australia*

Prudence Masilela, *Wayaya, Ogies, Sudáfrica*

Asociación Canadiense de Médicos por el Medio Ambiente

Asociación Canadiense de Enfermeras por el Medio Ambiente

Dra. Yasmin Mahfouz, *Pediatra, Evelina London Children's Hospital, Londres, Inglaterra*

Sandra Cortés Arancibia, *Profesora Asociada, Departamento de Salud Pública de la Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile*

Neha Dadsena, *experta en salud pública, Chhattisgarh, India*

Dra. Fithriyyah Iskandar, *Hospital Bhayangkara Pontianak, Indonesia*

Dra. Linda Rudolph, *Comité Directivo, Fossil Free for Health, Estados Unidos*

Crystal Cavalier-Keck, *ciudadana de la Banda Occaneechi de la Nación Saponi y codirectora de 7 Directions of Service*

Anabela Lemos, *ganadora del premio Right Livelihood 2024, directora de Justiça Ambiental Mozambique*

Seth Harris, *ciudadano de la Nación New River Catawba y director de programas en 7 Directions of Service*

Dra. Katriona (Kate) Wylie, *médico general, Centro de Salud North Eastern, Tea Tree Gully, Australia del Sur; directora ejecutiva de Doctors for the Environment Australia*

Desmond D'Sa, *cofundador de South Durban Community Environmental Alliance (SDCEA)*

Dra. Jemilah Mahmood, *directora ejecutiva del Sunway Center for Planetary Health, Malasia*

Diseño: Subhashis Roy

Citation Review: Pooja Kumar

Editing: Emily Benson

Acerca de la GCHA:

La Alianza Global para el Clima y la Salud (GCHA) une y moviliza a la comunidad de la salud mundial y acelera la acción climática para proteger y mejorar la salud de todas las personas. Con más de 200 organizaciones miembro, provenientes de todas las regiones y con presencia en más de 125 países, trabajamos en la primera línea de un movimiento global de profesionales de la salud y organizaciones de salud y desarrollo, comprometidos con promover un futuro saludable, equitativo y sostenible para todos. Abordamos la crisis climática mediante la defensa basada en evidencia, políticas públicas, construcción de movimientos, investigación y comunicaciones estratégicas.

Contacto: info@climateandhealthalliance.org

Sitio web: www.climateandhealthalliance.org

Cover Photo: Noornisha, *Chennai, India*

#DeLaCunaALaTumba

Acrónimos

A&E	<i>Urgencias y Emergencias</i>
ALL	<i>Leucemia Linfoblástica Aguda</i>
ASEAN	<i>Asociación de Naciones del Sudeste Asiático (Association of Southeast Asian Nations)</i>
BC	<i>Carbono Negro</i>
BOGA	<i>Alianza Más Allá del Petróleo y el Gas (Beyond Oil and Gas Alliance)</i>
BPA	<i>Bisfenol A</i>
CAC	<i>Captura y Almacenamiento de Carbono</i>
CCUS	<i>Captura, Utilización y Almacenamiento de Carbono</i>
CEMS	<i>Sistemas de Monitoreo Continuo de Emisiones</i>
CFPP	<i>Centrales Termoeléctricas a Carbón</i>
EPOC	<i>Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica</i>
CO₂	<i>Dióxido de Carbono</i>
COP	<i>Conferencia de las Partes</i>
DEHP	<i>Dietilhexilftalato</i>
ADN	<i>Ácido Desoxirribonucleico</i>
CV	<i>Ceniza Volante</i>
CF	<i>Ceniza de Fondo</i>
CLPI	<i>Consentimiento Libre, Previo e Informado</i>
PIB	<i>Producto Interno Bruto</i>
GEI	<i>Gases de Efecto Invernadero</i>
GMP	<i>Compromiso Global sobre el Metano</i>
HAP	<i>Contaminantes Atmosféricos Peligrosos</i>
EIS	<i>Evaluación del Impacto en la Salud</i>
HiAP	<i>Salud en Todas las Políticas</i>
AIE	<i>Agencia Internacional de Energía</i>
IPCC	<i>Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático</i>
GNL	<i>Gas Natural Licuado</i>
GLP	<i>Gas Licuado de Petróleo</i>
NO₂	<i>Dióxido de nitrógeno</i>
OCDE	<i>Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos</i>
HAP	<i>Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos</i>
PBDE	<i>Éteres de difenilo polibromados</i>
PFAS	<i>Sustancias perfluoroalquílicas</i>
PM2.5	<i>Material particulado 2.5</i>
COP	<i>Contaminantes Orgánicos Persistentes</i>
PPCA	<i>Alianza para Superar el Carbón (Powering Past Coal Alliance)</i>
SO₂	<i>Dióxido de azufre</i>
TENORM	<i>Materiales Radiactivos Tecnológicamente Mejorados</i>
TRAP	<i>Contaminación del Aire Relacionada con el Tráfico</i>
CMNUCC	<i>Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático</i>
UNGD	<i>Desarrollo No Convencional de Gas Natural</i>
EPA	<i>Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos</i>
UV	<i>Ultravioleta</i>
COV	<i>Compuestos Orgánicos Volátiles</i>
OMS	<i>Organización Mundial de la Salud</i>

Prólogo



La conexión entre la salud de la humanidad y la salud de nuestro planeta es innegable e ineludible. Como médico y expresidenta inmediata de la Asociación Médica Mundial, he sido testigo de los devastadores impactos que el daño ambiental tiene sobre las comunidades más vulnerables. Este informe, ***De la cuna a la tumba: El impacto de los combustibles fósiles en la salud y la urgencia por una transición justa***, evidencia una de las crisis de salud pública más graves de nuestro tiempo: el ciclo de vida de los combustibles fósiles y sus profundos y extensos impactos en la salud humana, la equidad y la supervivencia.

Desde la primera extracción hasta la emisión final, los combustibles fósiles son arquitectos silenciosos del sufrimiento: cobran vidas y deterioran la calidad de vida de innumerables personas. El aire contaminado por las centrales de carbón llena los pulmones de nuestras niñas y niños. El aumento de las temperaturas, provocado por los gases de efecto invernadero, empuja a las poblaciones más vulnerables al borde de la supervivencia. Comunidades enteras son desplazadas, sus medios de vida destruidos, mientras la extracción de combustibles fósiles devasta los ecosistemas. Estos impactos no son abstractos. Se viven en el día a día de las familias, en los hospitales desbordados por enfermedades prevenibles y en los clamores por justicia climática que resuenan en todos los rincones del planeta.

Este informe va más allá de documentar el impacto de los combustibles fósiles: es un llamado urgente a la acción. Nos desafía, a cada persona y a nuestros gobiernos, a asumir un rol como responsables de la salud, las políticas públicas y la justicia, para acelerar la transición hacia un futuro sostenible. Esta transición debe ser justa e inclusiva. Debe poner en el centro a quienes han sido marginados, desplazados y afectados de manera desproporcionada, y garantizar que nadie quede atrás en el camino hacia sistemas energéticos más limpios.

Este informe también ofrece esperanza. Destaca la inmensa oportunidad que tenemos ante nosotros: redefinir lo que significa proteger la salud, crear sistemas resilientes y adoptar soluciones capaces de mitigar la crisis climática al mismo tiempo que se fomenta la equidad en salud. No se trata solo de una necesidad ambiental; se trata de una responsabilidad moral que toca el núcleo mismo de las razones por las cuales, como profesionales de la salud, formuladores de políticas públicas y ciudadanos del mundo, debemos actuar con urgencia.

Lo que está en juego no podría ser más grave, y hace mucho que se acabó el tiempo para tomar medidas a medias. Los hallazgos de este informe son un llamado urgente a gobiernos, empresas, instituciones y personas para que estén a la altura del desafío de este momento histórico. Los combustibles fósiles pueden haber moldeado las crisis que enfrentamos, pero no tienen por qué moldear nuestro futuro.

Lujain Alqodmani, MD, MPH
Expresidenta
Asociación Médica Mundial

Contenido

—	Agradecimientos.....	ii
—	Acrónimos.....	vi
—	Prólogo.....	vii
	En primera línea del daño: La historia humana detrás de los combustibles fósiles	xi
—	Resumen Ejecutivo.....	xiii
	Hallazgos clave	xiv
	Principales recomendaciones en materia de política pública	xviii
	Un llamado a la acción colectiva	xxi
01	Introducción.....	1
	1.1 Alcance del informe	2
	RECUADRO I El principio de precaución	3
	RECUADRO II La justicia climática es esencial para la equidad en salud	4
02	De la cuna a la tumba: Los combustibles fósiles y el cuerpo humano.....	7
	2.1 Daños a la salud según el contaminante	7
	2.1.1 Principales efectos en la salud de los tóxicos generados por la producción, transporte y uso de combustibles fósiles	9
	POSTER 1: Fossil Fuel Harms on the Human Body	12
	2.2 Daños según edad y etapa de vida	13
	2.2.1 Antes del nacimiento	13
	2.2.2 Infancia	13
	2.2.3 Adolescencia	14
	2.2.4 Adulthood	14
	2.2.5 Vejez	14
	POSTER 2: Fossil Fuel Harms by Age and Stage	16
	2.3 Comunidades con mayor probabilidad de verse afectadas	18
	2.3.1 Trabajadores	18
	2.3.2 Comunidades marginadas	19
	RECUADRO III Impactos en la salud por la extracción y producción de petróleo en Bayelsa, Nigeria	21
03	Impactos del ciclo de vida de los combustibles fósiles: daños a la salud desde la exploración hasta el cierre.....	22
	3.1 Preparación del sitio	24
	3.2 Extracción de carbón	24
	3.3 Extracción de petróleo y de gas	25
	3.3.1 Extracción convencional de petróleo	25
	3.3.2 Extracción no convencional de petróleo y gas, incluido el fracking	25
	RECUADRO IV La historia de Nalleli: perforación petrolera en Los Ángeles	26
	RECUADRO V El dilema del agua en el fracking	27
	RECUADRO VI Captura y almacenamiento de carbono, una distracción peligrosa	29

3.3.3	Desastres en sitios de extracción	30
3.3.4	Otros impactos de la extracción	30
	RECUADRO VII Incendios en mantos de carbón en Jharia, India (1916-presente)	31
3.4	Procesamiento y refinación	32
3.4.1	Procesamiento del carbón y producción de coque	32
3.4.2	Refinación de petróleo	32
	RECUADRO VIII Callejón del Cáncer, Luisiana, Estados Unidos (Cancer Alley, Louisiana, USA)	33
3.5	Transporte de combustibles fósiles	33
3.5.1	Transporte por ductos	33
	RECUADRO IX Explosión del Gasoducto de San Bruno, California, Estados Unidos (2010)	34
3.5.2	Transporte por ferrocarril	34
3.5.3	Transporte por barco	34
	RECUADRO X Derrame de petróleo del Exxon Valdez, Prince William Sound, Alaska (1989)	35
	RECUADRO XI Explosiones de gas en San Juanico, México (1984)	35
3.6	Combustión y uso	36
3.6.1	Generación de electricidad	38
3.6.1.1	Centrales termoeléctricas a carbón	38
3.6.1.2	Centrales termoeléctricas a petróleo y gas	38
3.6.1.3	Generadores domésticos y para un solo edificio alimentados por combustibles fósiles	38
3.7	Combustible para el transporte	41
	RECUADRO XII La historia de Rosamund: contaminación mortal por tráfico en Londres	42
3.8	Calefacción y cocina en los hogares	43
	RECUADRO XIII Cocinar con carbón daña la salud, pero el GLP no es la solución	43
	RECUADRO XIV Derrame de lodo de carbón en Borneo, Indonesia (2021)	44
3.9	Residuos: almacenamiento y eliminación	44
3.9.1	Agua contaminada	44
3.9.2	Ceniza de carbón	45
3.9.3	Quema de gas	47
	RECUADRO XV La historia de Ali: quema de gas de BP en Irak	48
3.10	Desmantelamiento y remediación de sitios	49
	POSTER 3: Health Harms of Fossil Fuel from Exploration to Closure	50
	Atlas de los Combustibles Fósiles	53
	Productos derivados de los combustibles fósiles: petroquímicos, plásticos y agroquímicos	57
04	Riesgo multiplicado: los combustibles fósiles y la crisis climática	60
4.1	Riesgos amplificados para la salud	60
4.2	Riesgos en cascada derivados de la infraestructura de combustibles fósiles	61
4.2.1	Riesgos en cascada: huracanes, ciclones y tifones	61
4.2.2	Riesgos en cascada: calor	61
	RECUADRO XVI Filipinas: tifones e impacto en depósitos de petróleo y centrales termoeléctricas a carbón	62

	RECUADRO XVII Mediterráneo: el calor extremo genera riesgos en cascada para la salud	62
4.2.3	Riesgos en cascada: aumento del nivel del mar e inundaciones costeras	63
05	Daños sociales de la industria de los combustibles fósiles: implicancias para la salud y el ámbito social	66
5.1	Repercusiones sociales de los proyectos de combustibles fósiles a nivel comunitario	66
5.2	Competencia por los recursos, dificultades e inequidad económica	68
	RECUADRO XVIII La equidad energética no significa dependencia de los combustibles fósiles	69
5.3	Desplazamiento forzado, vulneración de derechos humanos y aumento de conflictos por la tierra	70
5.4	Corrupción, influencia indebida y deterioro de la gobernanza ética	72
	RECUADRO XIX Combustibles fósiles y negociaciones climáticas	73
06	Una transición energética justa y centrada en la salud	76
6.1	Transiciones entre sectores	77
	RECUADRO XX Principios para una transición justa y con enfoque en la salud	80
6.2	El argumento económico para una transición energética justa y centrada en la salud	81
	RECUADRO XXI Abordar los minerales críticos para la transición energética hacia una transición global justa – Panel del Secretario General de la ONU sobre minerales críticos para la transición energética	82
07	Recomendaciones de política	83
1.	Detener la exploración y el desarrollo de nuevos combustibles fósiles	84
	RECUADRO XXII Acelerando la acción mundial sobre el carbón: La Alianza para Superar el Carbón (PPCA)	85
2.	Poner fin a los subsidios a los combustibles fósiles y redirigir los ahorros hacia la salud	86
3.	Limpiar la producción actual de combustibles fósiles	86
4.	Internalizar los costos para la salud a causa de los combustibles fósiles bajo el principio de “quien contamina paga”	87
5.	Iniciar investigaciones y acciones en salud lideradas por comunidades para zonas afectadas por combustibles fósiles	88
6.	Contrarrestar y limitar la influencia, publicidad y desinformación de la industria de los combustibles fósiles	88
	RECUADRO XXIII El impacto de la nueva ley canadiense contra el greenwashing en las grandes compañías petroleras y sus grupos “astroturf”	89
7.	Poner fin a la financiación de combustibles fósiles: Alinear las instituciones globales con los objetivos climáticos	90
8.	Liderar con el ejemplo desde el sector de la salud	91
08	Conclusión	92
	Referencias	94

En primera línea del daño:

La historia humana detrás de los combustibles fósiles



Musa Dhlamini

EMpumelweni, eMalahleni,
South Africa



Dylan Paul
Centro de Derechos Ambientales

Mi nombre es Musawenkosi Dhlamini. Tengo 22 años. En 2010 me diagnosticaron asma. Crecí siendo una niña que no podía participar en deportes ni en otras actividades comunes entre los niños. Mi pecho se cerraba y no podía hacer nada. A medida que fui creciendo, pude identificar cuál era la causa de mi asma. El lugar donde vivo está rodeado de minas. El asma afectó muchos aspectos de mi vida. Siempre terminaba internada en el hospital y tenía que llevar mi inhalador a todas partes. Vivir en Witbank es otra historia, porque estas minas que nos rodean no nos ayudan a recibir mejores tratamientos en las clínicas a las que acudimos. Lo único que hacen cuando se te obstruye el pecho es darte un inhalador para el asma. No hacen seguimiento. Vivir en un área contaminada como esta me ha afectado y me ha puesto en la condición en la que estoy ahora.



R. L. Srinivasan

pescador, Kattukuppam,
Ennore (Norte de Chennai),
India



*Global Climate and Health Alliance
(GCHA)*

Nuestras aguas son más que una fuente de sustento: son el corazón de nuestra cultura, el guardián de nuestras tradiciones y la esencia de nuestra identidad, pero la contaminación constante por carbón y refinerías de petróleo, junto con los frecuentes derrames de crudo, han envenenado estas aguas, destruyendo los ecosistemas de los que dependemos y haciendo que la pesca ya no sea viable. Privados de nuestro sustento, muchos de nosotros nos vemos obligados a abandonar generaciones de tradición y a aceptar trabajos humildes en otros lugares solo para sobrevivir. No solo termina con nuestro modo de vida, sino que borra nuestra conexión con la tierra y el mar, nuestra dignidad y el tejido mismo de nuestra comunidad. Esto no es solo daño ambiental, es un ataque a nuestra identidad y existencia.

Resumen Ejecutivo

Cuando pensamos en los combustibles fósiles, solemos enfocarnos en el momento en que se queman: como cuando el carbón genera energía en una central, la gasolina alimenta un automóvil o el gas calienta un hogar. Sin embargo, el impacto de los combustibles fósiles comienza mucho antes de la combustión y se extiende mucho después de ella. Desde el momento en que el petróleo, el carbón y el gas se extraen desde la tierra, pasando por su refinación, transporte y distribución, hasta el cierre y la limpieza eventual de los sitios industriales, cada etapa de este proceso deja una huella en la salud humana y en el medio ambiente. La contaminación del aire y del agua, la destrucción de hábitats, los desechos tóxicos y las crisis de salud pública a largo plazo están entrelazados en la cadena de valor de la producción de combustibles fósiles. Este informe mapea su ciclo completo de vida y expone las consecuencias, a menudo ignoradas, que afectan a nuestros ecosistemas, economías y comunidades mucho antes y después de que se queme una sola gota de petróleo o un trozo de carbón.

De la cuna a la tumba: El impacto de los combustibles fósiles en la salud y la urgencia por una transición justa ofrece una visión global y completa de las consecuencias para la salud asociadas al uso de combustibles fósiles en cada etapa de su ciclo de vida. Reúne la evidencia científica existente y recopila testimonios personales y estudios de caso para explorar las interacciones multidimensionales entre los combustibles fósiles, la salud humana y el bienestar social, especialmente para las personas y comunidades más vulnerables del mundo.

Nuestro enfoque para examinar estos impactos en la salud se basa en la amplia definición establecida en la Constitución de la Organización Mundial de la Salud (OMS): la salud como un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solo la ausencia de enfermedad. En consecuencia, este informe combina datos rigurosos sobre los resultados en materia de salud con las experiencias vividas por las comunidades y profesionales sanitarios que trabajan en primera línea, mostrando cómo las condiciones sociales y ambientales determinan la capacidad de las personas para llevar una vida saludable.

La investigación recopilada tiene como objetivo proporcionar a las autoridades, profesionales de la salud, defensores y movimientos laborales la evidencia necesaria para impulsar una acción transformadora y una transición saludable y justa (véase Principios para una transición justa y con enfoque en la salud, p.80).



Hallazgos clave



La contaminación por combustibles fósiles afecta todas las etapas de la vida, desde el desarrollo fetal hasta la vejez.

La exposición a esta se ha asociado con un mayor riesgo de bajo peso al nacer, cáncer infantil, asma, trastornos neurológicos, enfermedades cardiovasculares y muerte prematura. Por ejemplo, durante el período prenatal, cuando se forman los órganos vitales, la exposición a contaminantes derivados de la extracción y combustión de carbón, petróleo y gas se vincula con bajo peso al nacer, parto prematuro, aborto espontáneo y una variedad de anomalías congénitas. Muchos de estos daños son permanentes y afectan al niño a lo largo de toda su vida. Los niños son particularmente vulnerables debido a su ritmo respiratorio más rápido, vías respiratorias más estrechas y órganos en desarrollo. Los contaminantes de los combustibles fósiles se relacionan con una amplia gama de daños a la salud en múltiples sistemas del cuerpo. Deterioran la función pulmonar y agravan el asma y otras enfermedades respiratorias; aumentan el riesgo de enfermedades cardiovasculares y hospitalizaciones; alteran la función cognitiva y la salud mental al afectar el cerebro y el sistema nervioso; elevan el riesgo de cánceres como la leucemia; causan daños reproductivos y contribuyen a la mortalidad prematura. Las personas mayores son especialmente vulnerables debido al deterioro progresivo de la función de los órganos, la presencia de enfermedades crónicas preexistentes y la exposición acumulada a lo largo del tiempo.



En cada etapa de su ciclo de vida, los combustibles fósiles provocan graves daños a la salud.

Cada fase, desde la extracción, refinación, transporte y almacenamiento, hasta la combustión y disposición final, libera contaminantes nocivos al medioambiente, muchos de los cuales son persistentes y se acumulan en los organismos vivos.



Equipo de perforación Antero Resources en Beaver, Ohio

Entre los principales efectos sobre la salud se incluyen:



La extracción (por ejemplo, fracking [fractura hidráulica], minería del carbón, perforación en alta mar) libera benceno, metales pesados, materiales radiactivos y partículas, lo que eleva las tasas de enfermedades respiratorias, afecciones cardiovasculares, cánceres, resultados adversos en el embarazo y trastornos neurológicos en las poblaciones circundantes.



La refinación y el procesamiento han demostrado emitir sustancias químicas cancerígenas como el benceno, el tolueno y compuestos orgánicos volátiles (COV), lo que representa riesgos graves para los trabajadores y quienes habitan en las cercanías, especialmente en zonas industriales saturadas.



El transporte y el almacenamiento implican riesgos de filtraciones y derrames de sustancias químicas, los cuales contaminan el aire y el agua, y provocan efectos agudos y crónicos en la salud, como daños respiratorios y neurológicos.



La combustión, ya sea en centrales eléctricas, vehículos u hogares, genera material particulado (PM2.5), óxidos de nitrógeno y otros contaminantes, lo que incrementa significativamente los riesgos de asma, enfermedades cardíacas, accidentes cerebrovasculares, cáncer, demencia y mortalidad prematura.



Los residuos posteriores a la combustión (como las cenizas de carbón y la quema de gas) continúan exponiendo a las comunidades a metales pesados y toxinas, lo que contribuye a la degradación ambiental a largo plazo y a enfermedades crónicas.



La contaminación heredada de los sitios de explotación de combustibles fósiles abandonados provoca daños persistentes incluso décadas después.

Los combustibles fósiles constituyen la principal fuente de emisiones de gases de efecto invernadero, las cuales impulsan la crisis climática que intensifica los eventos meteorológicos extremos, propaga enfermedades y causa un daño duradero y devastador a la salud humana.

En este punto, es fundamental señalar que muchos daños para la salud siguen sin estudiarse lo suficiente, lo que supone un peligro, ya que a menudo se desarrollan a lo largo de décadas, cuando el daño ya es irreversible. Peor aún, el impacto acumulado de múltiples proyectos en la misma región rara vez se toma en cuenta, dejando a comunidades enteras expuestas sin la debida evaluación ni protección.

Las plantas de carbón en el centro de la India están asociadas con emisiones que afectan la calidad del aire local

© Amirtharaj Stephen



Los efectos de los combustibles fósiles en la salud son persistentes y sistémicos.

El daño de los combustibles fósiles no termina con la exposición. La naturaleza persistente de muchos contaminantes, como los metales pesados, el benceno y el material particulado, significa que permanecen y se acumulan en el medioambiente, y sus efectos nocivos persisten mucho después de que cesan las actividades operativas, generando problemas crónicos de salud. Los contaminantes permanecen en los suelos, en los sistemas hídricos y en las cadenas alimentarias durante décadas o incluso siglos, causando una exposición continua y multiplicando los riesgos para la salud a lo largo de la vida y en las generaciones futuras. Por ejemplo, la exposición a metales pesados como el mercurio, el plomo y el arsénico tiene efectos acumulativos en la salud: deteriora el desarrollo neurológico en niños y niñas, causa deterioro cognitivo, disfunción renal, enfermedades cardiovasculares y diversos tipos de cáncer, incluso mucho después del término de las actividades relacionadas con combustibles fósiles.



Los daños a la salud provocados por los combustibles fósiles se distribuyen de manera desigual e injusta entre las comunidades y los países.

Los determinantes sociales, las condiciones en las que las personas nacen, crecen, viven, trabajan y envejecen, moldeadas por la distribución del poder, los recursos y las oportunidades, influyen significativamente en la exposición a los contaminantes derivados de combustibles fósiles y en sus impactos. Los factores económicos, políticos, raciales y geográficos agravan estos riesgos. Los grupos marginados, incluyendo los pueblos indígenas, las minorías raciales, las poblaciones de bajos ingresos y los trabajadores migrantes, viven de manera desproporcionada cerca de infraestructuras contaminantes y enfrentan barreras sistémicas para acceder a servicios de salud, vivienda adecuada y un entorno seguro. Estas comunidades presentan elevadas tasas de enfermedades respiratorias, cáncer y enfermedades cardiovasculares, muchas veces en lo que se conoce como “zonas de sacrificio”, donde un desequilibrio de poder entre quienes promueven los proyectos y la comunidad local obliga a las personas a vivir en medio de la contaminación.

Las minas de carbón en Mozambique son ubicadas muy cerca de zonas residenciales.

Justiça Ambiental, Mozambique





Los combustibles fósiles generan mayores impactos en la salud de la sociedad y agravan otras desigualdades sanitarias preexistentes en las comunidades y entre países.

Las operaciones relacionadas con combustibles fósiles tienen profundas consecuencias sociales, a menudo asociadas al aumento de la desigualdad, la alteración del bienestar comunitario y violaciones a los derechos humanos. En todo el mundo, los proyectos de extracción han desplazado a comunidades indígenas y marginadas, alterando sus medios de vida tradicionales y provocando impactos mentales y físicos a largo plazo. Debido a esto, las operaciones de combustibles fósiles pueden desestabilizar las economías locales y las estructuras sociales, y se han asociado con mayores tasas de consumo problemático de sustancias, violencia, trata de personas y crisis de salud mental, especialmente en las comunidades ubicadas en zonas de extracción.



Las políticas climáticas y de salud han ignorado en gran medida los daños multidimensionales que los combustibles fósiles provocan en la salud.

Si bien las negociaciones climáticas se han centrado en el CO₂, más recientemente, en las emisiones de metano, han pasado por alto las consecuencias más amplias para la salud derivadas de la dependencia de los combustibles fósiles. Las tecnologías de captura de carbono y los mecanismos de compensación de emisiones no pueden mitigar la totalidad de los daños sociales, ecológicos y a la salud. Tampoco pueden abordar los efectos persistentes de la contaminación tóxica o la exposición. Además, la desproporcionada influencia política de la industria de los combustibles fósiles ha socavado las protecciones ambientales y laborales, debilitado la normativa vigente y permitido la desinformación, lo que agrava aún más los impactos en la salud.



El costo de la inacción aumenta cada día.

En 2022, los subsidios globales a los combustibles fósiles alcanzaron un estimado de 7 billones de dólares estadounidenses, según el FMI. Esta cifra incluye subsidios explícitos, como exenciones fiscales y topes de precios (1,3 billones de dólares), así como subsidios implícitos por 5,7 billones de dólares. Estos últimos se deben a los costos sociales no contabilizados del uso de combustibles fósiles, incluyendo la contaminación del aire, el cambio climático, la congestión vehicular y otros daños a la salud y al medioambiente. Eliminar progresivamente los subsidios a los combustibles fósiles, especialmente los implícitos, e invertir en energías limpias y renovables podría prevenir millones de muertes prematuras, liberar más de 4 billones de dólares estadounidenses en ingresos públicos que actualmente se pierden debido a la contaminación y los impactos climáticos no valorizados, y generar beneficios económicos y de salud a largo plazo.



Una transición rápida y justa para dejar atrás los combustibles fósiles y avanzar hacia una energía limpia y renovable es imperativa para la salud.

Una transición justa no solo implica avanzar hacia fuentes de energía renovables, limpias y saludables, sino también garantizar un acceso equitativo a estos recursos, especialmente para las comunidades históricamente marginadas y que se han visto afectadas de manera desproporcionada. Requiere políticas sociales sólidas, una inversión sustancial en salud pública, una remediación ambiental integral, la participación de las comunidades en la toma de decisiones y oportunidades económicas justas para los trabajadores en proceso de transición. Solo a través de enfoques integrados como estos podemos abordar la causa subyacente de la injusticia climática, fortalecer la resiliencia de la comunidad y asegurar beneficios en materia de salud a largo plazo para toda la población.

Este informe ofrece un marco cauteloso a medida que el mundo acelera la extracción de minerales críticos. Debemos aplicar las lecciones aprendidas sobre la explotación de combustibles fósiles, dando prioridad a la transparencia, los derechos humanos y la protección ambiental, para evitar repetir los mismos errores y prevenir otro ciclo de daños que afecte de manera desproporcionada a las comunidades más pobres y vulnerables del mundo.

En última instancia, dejar atrás los combustibles fósiles y avanzar hacia sistemas de energía renovable centrados en la salud, eficientes desde el punto de vista energético y justos es económicamente ventajoso, éticamente necesario y esencial para la salud mundial y la resiliencia climática. Para abordar estas problemáticas, proponemos una serie de recomendaciones de política pública.

Mujeres cerca de minas de carbón en Mozambique transporta biomasa para cocina y calefacción doméstica Necesidades.



© Justiça Ambiental, Mozambique

Principales recomendaciones en materia de política pública



Detener la nueva exploración y desarrollo de combustibles fósiles

Poner fin a la exploración y desarrollo de combustibles fósiles es fundamental para cumplir con los objetivos climáticos globales, en especial el límite de 1,5 °C establecido por el Acuerdo de París. A pesar de la creciente evidencia científica y las preocupaciones económicas, incluyendo los riesgos asociados a los activos varados, se siguen aprobando nuevos proyectos.

Iniciativas como la Alianza Más Allá del Petróleo y el Gas, el Tratado de No Proliferación de Combustibles Fósiles y la Alianza para Superar el Carbón reflejan un compromiso internacional en crecimiento con el fin de la expansión de los combustibles fósiles. Sin embargo, estos esfuerzos deben reforzarse mediante compromisos legalmente vinculantes orientados a eliminar progresivamente la producción existente y ofrecer apoyo estructural para una transición justa, incluidos los trabajadores, las comunidades y los países que dependen de los combustibles fósiles. Los precedentes establecidos por países como Costa Rica, Colombia, Francia y los pequeños Estados insulares en desarrollo demuestran que existe viabilidad política; sin embargo, las contradicciones persistentes en las políticas públicas evidencian la necesidad de una acción global coordinada e integral.



Poner fin a los subsidios a los combustibles fósiles y redirigir los ahorros hacia la salud

A pesar de toda la evidencia científica, los subsidios a los combustibles fósiles siguen aumentando, reforzando la dependencia de fuentes de energía contaminantes y socavando los objetivos en materia de salud y clima. Eliminar de manera progresiva los subsidios y redirigir los fondos hacia energías renovables, infraestructura resiliente y mitigación de la contaminación generaría importantes beneficios para la salud pública y ahorros a largo plazo. Si bien existen algunos compromisos internacionales, se requiere una aplicación más estricta y una mayor responsabilidad para garantizar que los fondos contribuyan a un futuro más saludable y sostenible.



Limpiar la producción actual de combustibles fósiles

Es fundamental adoptar medidas inmediatas para mitigar los daños causados por la producción actual de combustibles fósiles, en particular las emisiones de metano (por ejemplo, el Compromiso Global sobre el Metano), pero estas medidas no deben sustituir el objetivo final de eliminar por completo los combustibles fósiles. Reducir el metano mediante la eliminación de la quema, la reparación de fugas y regulaciones más estrictas puede disminuir rápidamente los impactos climáticos y mejorar la salud pública, aunque estas medidas transitorias no deben justificar la extracción prolongada de combustibles fósiles.

Más allá del metano, la producción de combustibles fósiles libera químicos tóxicos que perjudican a las comunidades que están en la primera línea. Los gobiernos deben aplicar normas estrictas sobre emisiones, exigir el monitoreo de la contaminación en tiempo real, limitar estrictamente la quema y la eliminación de desechos peligrosos, reforzar la fiscalización ambiental y la supervisión liderada por las comunidades, exigir evaluaciones acumulativas del impacto ambiental y de salud para nuevas instalaciones, y respaldar programas específicos de remediación de la contaminación. Los esfuerzos de remediación y una regulación más estricta deben ir acompañados de planes de transición y alternativas económicas para los trabajadores y comunidades que a lo largo de la historia han dependido de las industrias de combustibles fósiles.



Que quienes contaminan paguen: Internalizar los costos sanitarios de los combustibles fósiles mediante el principio de “Quien contamina paga”

Este principio establece que aquellos responsables del daño ambiental deben asumir los costos asociados. Actualmente, estos costos, incluidas las enfermedades respiratorias, las afecciones cardiovasculares y las muertes prematuras, se externalizan hacia los sistemas públicos de salud, permitiendo a las empresas de combustibles fósiles obtener beneficios sin hacerse responsables.

Internalizar estos costos genera incentivos financieros y normativos claros para reducir las emisiones tóxicas y acelerar la transición hacia una energía limpia y renovable. Los instrumentos jurídicos, incluido el derecho internacionalmente reconocido a un medioambiente limpio, saludable y sostenible, proporcionan una base para hacer cumplir dicha responsabilidad. El fortalecimiento de este principio, mediante mecanismos políticos como la inversión de la carga de la prueba para exigir que las empresas demuestren la seguridad de sus actividades, puede contribuir a garantizar una mayor protección del medioambiente y de la salud pública, al mismo tiempo que se alivia la presión económica sobre los sistemas públicos de salud.

Iniciar investigaciones y acciones en salud lideradas por comunidades para zonas afectadas por combustibles fósiles

Priorizar investigaciones en asociación con las comunidades para evaluar los daños a la salud causados por los combustibles fósiles y el cambio climático en las comunidades más afectadas, integrando tanto métodos científicos occidentales como conocimientos tradicionales. Estos estudios deben abordar de manera integral los impactos en la salud física, mental y cultural. Es fundamental que los hallazgos lleven a cambios concretos en las políticas, la asignación de recursos y los esfuerzos de remediación, que reflejen las prioridades identificadas por las propias comunidades.

Regular, limitar y contrarrestar la publicidad y desinformación de la industria de combustibles fósiles

La prohibición de la publicidad y el patrocinio de combustibles fósiles, junto con campañas de contramarketing basadas en evidencia, pueden reducir la influencia de la industria, desafiar la desinformación y modificar las normas sociales, como se ha visto en las exitosas campañas de control del tabaco. Las políticas implementadas en Francia, Ámsterdam y Canadá demuestran que tales medidas contribuyen a generar un impulso cultural y político hacia la transición a energías limpias.

Las empresas de combustibles fósiles y los estados petroleros han utilizado durante mucho tiempo su presencia en conferencias sobre clima y contaminación para socavar el avance de las políticas. Así como las empresas tabacaleras están excluidas de las conferencias de salud sobre enfermedades pulmonares, las entidades vinculadas a combustibles fósiles también deberían ser excluidas de las COPs y otros foros internacionales centrados en la protección ambiental y de la salud pública.

Poner fin a la financiación de combustibles fósiles: Alinear las instituciones globales con los objetivos climáticos

Las instituciones financieras globales, incluyendo el Banco Mundial y los principales bancos de inversión, continúan financiando proyectos de combustibles fósiles, socavando los objetivos climáticos y retrasando la transición hacia energías renovables. Redirigir estos fondos hacia energía limpia y renovable es esencial, y la Agencia Internacional de Energía (AIE) ha hecho un llamado para triplicar las inversiones en energías renovables a 4,5 billones de dólares estadounidenses anuales para el 2030. Además, seguir financiando este tipo de proyectos conlleva el riesgo de generar activos varados por un valor de hasta 1 billón de dólares, lo que haría que las inversiones en combustibles fósiles fueran económicamente insostenibles.

Liderar con el ejemplo desde el sector de la salud

El sector de la salud ejerce una influencia considerable como voz de confianza y un importante actor económico. Al descarbonizar los sistemas de salud, desvincularse de los combustibles fósiles y adoptar prácticas sostenibles, puede desempeñar un papel fundamental para acelerar la eliminación progresiva de los combustibles fósiles y liderar con el ejemplo. Los profesionales de la salud pueden humanizar los impactos de los combustibles fósiles al compartir relatos directos de pacientes y comunidades. A través de estas acciones, el sector puede liderar una transición hacia un futuro más saludable, equitativo y sostenible, e inspirar una transformación a nivel social.

Un llamado a la acción colectiva



La dependencia de los combustibles fósiles está impulsando una triple crisis: devastando el medioambiente, causando daños generalizados a la salud humana y reduciendo la estabilidad necesaria para el funcionamiento de los sistemas de salud. Los graves impactos en la salud descritos en este informe, desde enfermedades respiratorias hasta enfermedades crónicas a largo plazo, constituyen un imperativo innegable para la adopción de medidas urgentes y colectivas. Mientras que la investigación científica destaca la magnitud de la crisis, las experiencias vividas revelan un daño más profundo, particularmente en las comunidades marginadas que viven cerca de infraestructuras contaminantes.

Al mismo tiempo, el mundo se encuentra en un punto de inflexión. La caída en el costo de la energía renovable y el almacenamiento en baterías han hecho que la electricidad limpia sea más barata que los combustibles fósiles en gran parte del mundo. La AIE proyecta ahora que la demanda de petróleo y gas alcanzará su punto máximo antes de 2030. Cuando se consideran los costos ocultos para la salud derivados de los combustibles fósiles, el argumento para la transición se vuelve aún más urgente. Sin embargo, las empresas de combustibles fósiles siguen retrasando este cambio para proteger sus ganancias, a expensas del bienestar ecológico, económico y humano.

Este momento exige un liderazgo audaz por parte de los gobiernos, la sociedad civil, las empresas y la comunidad mundial de la salud para avanzar rápidamente en la transición hacia un futuro sin combustibles fósiles. Al priorizar la salud pública, la seguridad, la estabilidad de los sistemas de salud, la justicia social y la sostenibilidad ambiental, esta transición no solo puede mitigar los daños, sino también generar un cambio transformador al proteger a los más vulnerables y construir un futuro más saludable y equitativo para las próximas generaciones.



Dra. Marina Romanello

directora ejecutiva,
Lancet Countdown



University College of London

La ciencia es clara: nuestra constante dependencia de los combustibles fósiles está cobrando vidas y medios de subsistencia hoy, y está encaminando al mundo hacia un futuro potencialmente catastrófico de cambio climático. Una transición rápida y justa desde los combustibles fósiles hacia las energías renovables y la eficiencia energética es esencial para asegurar que nuestro planeta pueda seguir sustentando vidas humanas saludables. Además, puede ayudar a salvar más de 2 millones de vidas cada año gracias a la mejora de la calidad del aire, facilitar la transición hacia una energía más asequible y confiable, fomentar la generación de empleos más saludables y permitir un futuro próspero y más equitativo para todas las personas. Con este cúmulo de evidencia, ya no hay excusas para seguir demorando.



Planta siderúrgica de EE. UU. en Clairton, Pensilvania.

© Mark Dixon

Introducción

Los combustibles fósiles han impulsado economías y sociedades por más de un siglo. Desde que el carbón se convirtió en el motor de la revolución industrial a mediados del siglo XIX, los combustibles fósiles han alimentado hogares, hospitales y ciudades; han permitido el traslado al trabajo, a la escuela y a servicios vitales, y han contribuido a la producción, distribución y preparación de alimentos, medicinas y todo tipo de productos de consumo¹. Sin embargo, los costos en la salud de este sistema energético, a lo largo de todo su ciclo de vida, han tenido un impacto profundo y continúan acelerándose^{2,3}.

En 2024, la combustión de combustibles fósiles y las industrias relacionadas contribuyeron con el 90 % de las emisiones globales de CO₂⁴. El aumento de los gases atmosféricos, incluyendo el CO₂, ha provocado un incremento global de las temperaturas desde comienzos del siglo pasado⁵. Ha sido ampliamente demostrado que este aumento en las temperaturas está modificando los patrones climáticos, con consecuencias devastadoras.

A medida que los promedios de temperatura de doce meses superan el objetivo del Acuerdo de París de limitar el calentamiento global a 1,5 °C, las comunidades en todo el mundo enfrentan olas de calor mortales, sequías, tormentas, inundaciones, incendios forestales, aumento del nivel del mar, eventos climáticos extremos, pérdida de biodiversidad y extinción de especies. Además, se observan impactos sanitarios más sutiles, como cambios en la distribución regional de enfermedades y un aumento en la escasez de alimentos y de agua⁵. Ante la amenaza que representa el aumento de la temperatura global para la seguridad y el bienestar de las personas, los sistemas de salud luchan por responder a desafíos nuevos y cada vez más graves provocados por la crisis climática^{6,7}.

Además de los impactos en la salud derivados del cambio climático, existe un sinnúmero de efectos negativos asociados directamente con los combustibles fósiles. A lo largo de todo su ciclo de vida (exploración, extracción, procesamiento, transporte, almacenamiento, uso, eliminación de desechos y recuperación de sitios) y durante toda la vida humana, los combustibles fósiles generan impactos “de la cuna a la tumba”⁸. Los peligros para la salud derivados de los combustibles fósiles incluyen un riesgo elevado de complicaciones en el parto, aumento de los casos de asma y otras enfermedades respiratorias, varios tipos de cáncer, enfermedades cardiovasculares y trastornos neurodegenerativos⁹.

A pesar del amplio consenso científico y la disponibilidad de alternativas más limpias y equitativas, el desarrollo de combustibles fósiles sigue expandiéndose. Sin una transición urgente y justa hacia energías renovables, la estabilidad planetaria y la salud pública permanecerán en peligro.

1.1 Alcance del informe

De la cuna a la tumba: El impacto de los combustibles fósiles en la salud y la urgencia por una transición justa explora los efectos de largo alcance de los combustibles fósiles en la salud a lo largo de todo su ciclo de vida y del ciclo vital humano, desde el nacimiento hasta la vejez.

Esta edición actualizada se basa en el informe del mismo nombre publicado en 2022 e incorpora un conjunto de evidencia más amplio y actualizado. La literatura académica sigue estando limitada por brechas de financiamiento, la influencia de la industria y barreras de acceso. Este informe combina estudios revisados por pares con estudios de caso a nivel global, testimonios comunitarios y perspectivas de profesionales de la salud, con el fin de ofrecer una visión más completa de lo que está ocurriendo en nuestras poblaciones.

El informe está estructurado en torno a las siguientes

preguntas orientativas:

- **¿Cuándo y cómo es más vulnerable el cuerpo humano a la contaminación por combustibles fósiles?**

Esta sección explora la susceptibilidad a lo largo del ciclo de la vida, identificando cómo las diferentes etapas (prenatal, infancia, adultez y vejez) enfrentan diferentes riesgos para la salud. También analiza qué comunidades soportan riesgos desproporcionados, evidenciando la desigualdad sociopolítica y económica.

- **¿Cuáles son los impactos en la salud en cada etapa del ciclo de vida de los combustibles fósiles?**

Investiga cómo actividades como la exploración, extracción, refinación, transporte, uso y eliminación producen daños específicos a la salud que pueden persistir durante décadas. Además, examina los riesgos asociados con productos derivados de los combustibles fósiles, como plásticos y productos petroquímicos.



- **¿Quién corre mayor riesgo de sufrir daños?**

Este informe examina cómo los impactos en la salud relacionados con los combustibles fósiles y la crisis climática, si bien son generalizados, se distribuyen de manera desigual. Pregunta por qué las comunidades de bajos recursos, los trabajadores, los pueblos indígenas y las personas racializadas se enfrentan a riesgos sanitarios desproporcionados que determinan su grado de vulnerabilidad y su acceso a la atención médica.

- **¿De qué manera se combinan los riesgos para la salud asociados a los combustibles fósiles y al cambio climático?**

El estudio analiza los riesgos que enfrentan las infraestructuras de combustibles fósiles frente a fenómenos meteorológicos extremos provocados por el cambio climático, como huracanes, inundaciones, olas de calor, entre otros, y los consecuentes riesgos para la salud de las personas, especialmente en regiones de bajos recursos y vulnerables al clima.

- **¿Cuáles son las consecuencias locales y comunitarias del desarrollo de los combustibles fósiles?**

El informe documenta patrones de conflictos por el uso de la tierra, desplazamientos forzados, alteraciones sociales y económicas, y violaciones de derechos humanos, y considera tanto las consecuencias para la salud física como mental de las poblaciones afectadas. El informe también evalúa el uso de la desinformación, el lobby y la captura regulatoria por parte del sector, prácticas que distorsionan el debate público y debilitan los procesos democráticos.

- **¿Cómo se vería una transición energética justa y centrada en la salud?**

Este informe documenta y cuestiona las interpretaciones reduccionistas de una transición justa, y describe principios para un enfoque integral que priorice la equidad, la salud pública y la sostenibilidad a largo plazo.

EL PRINCIPIO DE PRECAUCIÓN

Al reunir datos y experiencias vividas, el informe expone los costos para la salud que a menudo se pasan por alto a lo largo del ciclo de vida de los combustibles fósiles, y subraya por qué los principios de salud pública, en especial el principio de precaución, deben orientar la toma de decisiones. El principio de precaución implica actuar para prevenir daños, aun cuando no haya plena certeza científica sobre la relación entre causa y efecto, especialmente cuando está en juego la salud de las personas. Es fundamental señalar que, si bien aún existen vacíos de datos en algunas regiones, su presencia no puede usarse como excusa para no actuar; en cambio, los testimonios documentados en este informe refuerzan la necesidad de tomar medidas preventivas urgentes y trasladan la carga de la prueba fuera de las comunidades que ya están sufriendo daños.

Niña de 7 años, llamada Princesa, desarrolló asma de haber crecido cerca de minas de carbón en La comunidad Vosman de Witbank, Emalahleni, provincia de Mpumalanga, Sudáfrica.



© Dylan Paul
Centro de Derechos Ambientales

LA JUSTICIA CLIMÁTICA ES ESENCIAL PARA LA EQUIDAD EN SALUD

Las cargas sanitarias y económicas derivadas de la producción y el uso de combustibles fósiles se distribuyen de manera desigual: siendo las comunidades marginadas, tanto en el Sur Global como dentro de los países industrializados, quienes sufren con mayor intensidad la degradación ambiental y los daños a la salud^{10,11}. Aunque el Norte Global ha sido responsable del 92 % de las emisiones históricas excedentes de gases de efecto invernadero¹², los efectos adversos de la contaminación del aire, el cambio climático y la infraestructura de combustibles fósiles se sienten con más fuerza en quienes tienen la menor responsabilidad histórica y menos recursos para responder.

Las actividades relacionadas con los combustibles fósiles suelen desarrollarse en las denominadas “zonas de sacrificio”, definidas por el Relator Especial sobre derechos humanos como “áreas extremadamente contaminadas donde los grupos vulnerables y marginados cargan de forma desproporcionada con las consecuencias en materia de salud, derechos humanos y medioambiente derivadas de la exposición a la contaminación y a sustancias peligrosas”¹³. Los pueblos indígenas, las comunidades racializadas, las poblaciones de bajos ingresos y la juventud¹³ enfrentan una mayor exposición a la contaminación del aire, tasas más altas de enfermedades respiratorias y cardiovasculares, desplazamiento, inestabilidad económica y pérdida de prácticas culturales¹⁴. Un estudio realizado en Estados Unidos reveló que las comunidades racializadas estaban expuestas a 1,25 veces más material particulado que las comunidades blancas¹⁵. Durante mucho tiempo, distintos sectores han advertido que las comunidades de bajos ingresos y las comunidades racializadas enfrentan un riesgo desproporcionado de sufrir daños a la salud relacionados con la contaminación del aire¹⁶⁻¹⁹.

El cambio climático agrava aún más estas injusticias. El Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC) ha destacado que las poblaciones vulnerables enfrentan un mayor riesgo ante fenómenos meteorológicos extremos, inseguridad alimentaria e hídrica, y el agravamiento de las inequidades en salud. La extracción de combustibles fósiles en tierras indígenas, en particular, debilita tanto la integridad ambiental como la salud comunitaria, lo que ha motivado reiterados llamados a fortalecer la protección de los derechos indígenas, incluso por parte del Foro Permanente para las Cuestiones Indígenas de las Naciones Unidas²⁰.

Enfrentar estas injusticias sistémicas requiere intervenciones sólidas en materia de políticas públicas: distribución equitativa de los beneficios y cargas ambientales, regulación estricta de las emisiones, toma de decisiones inclusiva y apoyo financiero y técnico dirigido a las comunidades afectadas. Es fundamental reforzar las garantías legales para las poblaciones indígenas y marginadas, a fin de proteger la salud y los derechos humanos ante la expansión de la infraestructura de combustibles fósiles.



© Bill Salazar, Pexels



Winnie and Pfuluwani

Phola, Ogies, Sudáfrica



Dylan Paul

Centro de Derechos Ambientales

Mucha gente cree que los problemas respiratorios son enfermedades hereditarias, pero en realidad es porque todos estamos respirando el mismo aire contaminado. Pfulu ha tenido asma desde que tenía pocos meses de edad. Como puede oírse, respira con dificultad y a veces se nota que le cuesta. No tengo dinero para llevarlo al médico, porque cobran R700 por consulta y él se enferma con frecuencia. Solo quiero que sea como los demás niños



Dra. Amanda Millstein

pediatra y cofundadora de
Climate Health Now, California,
Estados Unidos.

Soy pediatra de atención primaria y trabajo en clínicas comunitarias del Área de la Bahía de California desde 2015. Actualmente desarrollo mi práctica clínica en Oakland, donde trabajo en atención de urgencia y en la clínica para adolescentes y jóvenes. Soy madre de dos niños en edad escolar y cofundadora de Climate Health Now.

Entre 2018 y 2023 trabajé como pediatra de atención primaria en Richmond, California. Richmond alberga una refinería de petróleo y gas, y hay varias más en ciudades cercanas. Una de las primeras experiencias que tuve poco después de comenzar a trabajar en Richmond fue una explosión en una refinería cercana, que obligó a la comunidad y a nuestra clínica a refugiarse. Se podía ver humo negro en el exterior y, durante los siguientes dos días, muchas familias acudieron para que examináramos a sus hijos, preocupadas por el tipo de toxinas a las que podrían haber estado expuestos durante la explosión y por el posible impacto en sus pulmones.

Quizás lo más impactante ha sido tener que administrar tratamientos con albuterol mientras la refinería estaba en plena quema, lo que deja aún más en evidencia que los tratamientos que ofrezco a mis pacientes en la clínica no son más que un parche frente a lo que estos niños enfrentan en su entorno.

En el Condado de Contra Costa, donde se encuentra Richmond, aproximadamente 1 de cada 6 personas (17,9 %) ha sido diagnosticada con asma, una cifra superior a la prevalencia estatal del 15,1 %. Una comparación de las visitas al servicio de urgencias por asma entre las personas que viven en el código postal donde se encuentra la refinería y en el código postal contiguo, y aquellas personas que viven en otros dos códigos postales del mismo condado sin refinería, muestra una diferencia de un factor de 10. Se estima que los niños de Richmond acuden a urgencias por asma al triple de la tasa registrada entre los niños del resto de California.



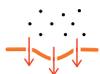
El proceso de extracción de piedra se lleva a cabo en la mina de carbón de Jharia, Dhanbad, India.

 iStock

De la cuna a la tumba: Los combustibles fósiles y el cuerpo humano

2.1 Daños a la salud según el contaminante

Las actividades relacionadas con los combustibles fósiles, desde la extracción y procesamiento hasta la combustión y la gestión de residuos, liberan una variedad de contaminantes que se detallan a continuación. Estos contaminantes pueden ingresar al cuerpo humano de **tres maneras**^{21,22}:



Contacto o absorción – las sustancias entran en contacto con la piel o los ojos y se absorben a través de ellos



Ingestión – las sustancias se ingieren y se absorben a través del sistema digestivo



Inhalación – Las sustancias se inhalan y se absorben a través del sistema respiratorio

El daño causado por los productos químicos tóxicos y los metales pesados depende de la dosis, la duración de la exposición y de factores individuales como edad, tamaño y estado de salud. Algunos contaminantes derivados de los combustibles fósiles pueden generar efectos graves incluso en dosis bajas, mientras que otros requieren una exposición prolongada o mayor. Ciertos contaminantes, como el plomo y el mercurio, se acumulan en el organismo con el tiempo, un proceso conocido como bioacumulación. Además, algunos procesos asociados a los combustibles fósiles, como el fracking y las operaciones de extinción de incendios, contribuyen a la dispersión de sustancias perfluoroalquiladas y polifluoroalquiladas (PFAS, por sus siglas en inglés), comúnmente conocidas como “químicos eternos”. Estas sustancias no se degradan con el tiempo, persisten en el suelo y en el agua, y se acumulan con cada exposición, de ahí el nombre de “eternas”. A medida que estas toxinas ascienden en la cadena alimentaria, su concentración aumenta, fenómeno denominado biomagnificación.

Estas sustancias no se degradan con el tiempo, persisten en el suelo y en el agua, y se acumulan con cada exposición, de ahí el nombre de “eternas”.

La contaminación de los pozos de petróleo en Nigeria contamina los ecosistemas, poniendo en riesgo la tierra, el agua y las comunidades.



2.1.1 Principales efectos en la salud de los tóxicos generados por la producción, transporte y uso de combustibles fósiles

Sustancia química	Fuente	Efecto en la salud
<p>Particulates: El material particulado fino (PM2.5), generado durante la extracción, refinación y combustión de combustibles fósiles, es lo suficientemente pequeño como para penetrar profundamente en los pulmones y el torrente sanguíneo^{23,24}.</p>		
Materia Particulada 2.5 (PM2.5)	Extracción, refinación, combustión	Partos prematuros, muerte prematura, disminución de la función respiratoria, enfermedades cardiovasculares, accidentes cerebrovasculares, cánceres ^{23,24} .
Carbono Negro (BC)	Combustión	Hospitalizaciones por causas cardiopulmonares, mayor riesgo de mortalidad general y por causas cardiopulmonares ²⁵ .
<p>Gases tóxicos</p>		
Dióxido de azufre (SO₂)	Combustión, especialmente en centrales eléctricas a carbón y petróleo	Problemas respiratorios, mayor riesgo de desarrollar asma y de sufrir crisis asmáticas en niños, muerte prematura ²⁶⁻²⁹ .
Dióxido de nitrógeno (NO₂)	Combustión, extracción y transporte de gas	Inflamación de las vías respiratorias, exacerbaciones de asma y enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) que requieren hospitalización ³⁰ . Reducción de la función pulmonar en niños y mayor riesgo de preeclampsia en mujeres embarazadas ^{31,32} .
<p>Compuestos Orgánicos Volátiles (COV)³³: Estos compuestos se liberan principalmente durante la extracción, refinación, almacenamiento y transporte de combustibles fósiles (incluyendo fugas en tuberías y equipos). Se encuentran en el aire y en el agua cerca de pozos de gas, refinerías y sitios de fracking^{34,35}. En combinación con óxidos de nitrógeno y expuestos a la luz solar, producen ozono troposférico (O₃)³⁶, vinculado a exacerbaciones de asma y EPOC. La exposición prolongada se asocia con mortalidad cardiovascular, enfermedades respiratorias y EPOC^{37,38}.</p>		
Benceno³⁹	Extracción, refinación, fugas	Vinculado a leucemia y cáncer de pulmón ⁴⁰ incluso en niños ^{41,42} , así como a anemia, supresión del sistema inmunológico y otros efectos graves no cancerosos ⁴³ . No se ha identificado un nivel seguro para la prevención del cáncer.
Tolueno⁽⁴⁴⁾	Extracción, refinación, fugas	Síntomas neurológicos como dolores de cabeza, mareos y pérdida de memoria en niveles bajos a moderados de exposición. La exposición prolongada puede provocar pérdida auditiva y visual, así como efectos en el desarrollo de niños si la exposición ocurre durante el embarazo.

Sustancia química	Fuente	Efecto en la salud
Etilbenceno ⁴⁵	Extracción, refinación, fugas	La exposición a corto plazo puede irritar los ojos y la garganta, mientras que la exposición crónica puede dañar el hígado, los riñones y el sistema respiratorio.
Xileno ⁴⁶	Extracción, refinación, fugas	Mareos, confusión y dificultad respiratoria. La exposición prolongada afecta el hígado y los riñones.
1,3 Butadieno ⁴⁷	Extracción, refinación, fugas	Carcinógeno humano, especialmente asociado a cánceres hematológicos y del sistema linfático.
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP) ⁴⁸	Combustión de carbón, petróleo, gas y diésel; también presentes en quemas, emisiones de vehículos y alquitrán de hulla	Vinculados a diversos tipos de cáncer, enfermedades respiratorias y cardiovasculares, problemas de salud reproductiva, inmunosupresión y alteraciones endocrinas ⁴⁹ .

Metales Pesados: El carbón contiene metales pesados⁵⁰, que se liberan al medio ambiente cuando se extrae o se quema el carbón. Las aguas residuales generadas durante la producción de petróleo y de gas también contienen metales pesados. Estas sustancias tóxicas pesadas pueden atravesar la barrera placentaria y se asocian con efectos neurológicos adversos y otros trastornos del desarrollo⁵¹.

Arsénico (As) ⁵²	Minería y combustión del carbón; aguas residuales de petróleo y gas	Carcinógeno potente vinculado a cáncer de piel, pulmón y vejiga. La exposición crónica puede causar enfermedades cardiovasculares, diabetes, problemas de desarrollo, efectos neurológicos y reducción de la función cognitiva.
Cromo (Cr) ⁵³	Minería y combustión del carbón; aguas residuales de petróleo y gas	Asociado con cáncer de pulmón, daños en los riñones y el hígado, y problemas respiratorios. El contacto con la piel puede provocar úlceras y reacciones alérgicas. Inhalar vapores de cromo puede causar “fiebre por humos metálicos”, una afección similar a la gripe. La exposición prenatal al cromo podría estar relacionada con un mayor riesgo de fisuras orofaciales ⁵⁴ . Los estanques de cenizas de carbón son conocidos por filtrar cromo hexavalente, una forma de cromo extremadamente tóxica incluso en dosis muy bajas.
Plomo (Pb) ⁵⁵	Minería y combustión del carbón; aguas residuales de petróleo y gas	Neurotóxico que afecta el desarrollo cognitivo en niños, vinculado a una disminución del coeficiente intelectual y a problemas de conducta. La exposición crónica puede dañar los riñones, el sistema cardiovascular, la salud reproductiva, además de contribuir a la anemia y la hipertensión.
Mercurio (Hg) ⁵⁶	Minería y combustión del carbón; aguas residuales de petróleo y gas	Neurotóxico que puede causar daño cerebral y renal, así como trastornos del desarrollo en fetos y niños pequeños. La exposición prenatal puede provocar discapacidad del desarrollo, daño cerebral y alteraciones sensoriales o motoras.

Sustancia química	Fuente	Efecto en la salud
Selenio (Se) ⁵⁷	Minería y combustión del carbón; aguas residuales de petróleo y gas	Los contaminantes liberados en centrales eléctricas se asocian con problemas respiratorios, síntomas gastrointestinales y posibles efectos sobre la salud reproductiva, además de irritación en la piel y los ojos, caída del cabello y de las uñas, y síntomas neurológicos como irritabilidad y fatiga.
Cadmio ⁵⁸	Minería y combustión del carbón; aguas residuales de carbón, petróleo y gas	La exposición aguda al cadmio, ya sea por ingestión o inhalación, puede causar malestar gastrointestinal, irritación respiratoria y, en dosis altas, daños en los riñones, hígado y sistema nervioso, que en ocasiones pueden provocar insuficiencia orgánica y muerte. La exposición crónica afecta la función renal, altera el metabolismo de la vitamina D y puede provocar enfermedades óseas. La inhalación prolongada puede causar bronquitis, daño y enfermedad pulmonares obstructiva. El cadmio está reconocido como carcinógeno humano.
Materiales Radiactivos Tecnológicamente Mejorados (TENORM) ⁵⁹ (uranio, torio y radio)	Minería y combustión del carbón; aguas residuales de carbón, petróleo y gas	Aumenta el riesgo de cáncer, especialmente de pulmón, estómago, esófago, huesos, tiroides, cerebro y sistema nervioso, y pueden causar daños por radiación en órganos y tejidos con exposición prolongada ⁶⁰ .
Ozono troposférico ³⁶	Combustión en centrales eléctricas, vehículos e instalaciones industriales	Contribuye a problemas respiratorios, particularmente en poblaciones vulnerables como niños, adultos mayores y personas con condiciones pulmonares preexistentes, y es un componente clave del smog urbano ^{37, 38} .
Metano ⁶¹	Extracción, procesamiento y transporte de gas, carbón y petróleo	<p>Los altos niveles de metano reducen el oxígeno en el aire, provocando síntomas como dolor de cabeza, náuseas, problemas de visión y memoria, y en casos graves, dificultades respiratorias, pérdida de consciencia y muerte tras exposición prolongada⁶².</p> <p>Las investigaciones recientes muestran que las fugas de metano en operaciones relacionadas con combustibles fósiles son más generalizadas de lo que se creía, y a menudo, van acompañadas de contaminantes dañinos como COVs y NO₂⁶³. Un estudio relacionó la exposición prenatal cercana a una fuga importante de metano con bajo peso al nacer⁶⁴.</p>
Entidades nuevas ⁶⁵ (Compuestos químicos sintéticos, materiales diseñados y organismos modificados)	Extracción y uso	Asociadas a efectos adversos en la salud humana, incluyendo trastornos respiratorios, cáncer y alteraciones endocrinas.

DAÑOS DE LOS COMBUSTIBLES FÓSILES EN EL CUERPO HUMANO

GLOBAL
CLIMATE & HEALTH
ALLIANCE



Cerebro y sistema nervioso

Deterioro cognitivo,
Retraso en el desarrollo,
Coeficiente intelectual bajo,
demencia, Enfermedad de
Parkinson, Depresión



Pulmones y vías respiratorias

Asma, EPOC, Cáncer de pulmón, función pulmonar reducida, bronquitis crónica



Hígado y riñones

Enfermedad renal,
Toxicidad hepática,
daño orgánico



Corazón y sistema cardiovascular

Enfermedad cardíaca,
accidente cerebrovascular,
Hipertensión arterial

Sistema reproductivo



Hombres:

Reducción de la
fertilidad,
alteración
hormonal



Mujeres:

Infertilidad,
aborto espontáneo,
parto prematuro,
defectos
congénitos



Sangre / Médula ósea

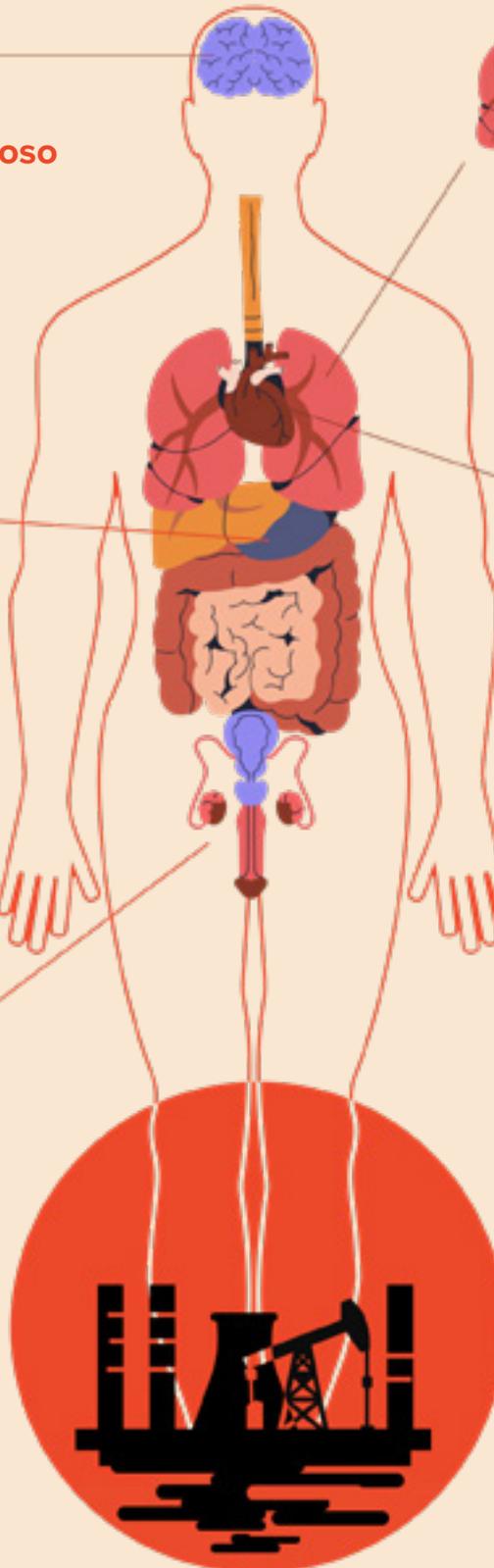
Leucemia, linfoma,
Otros cánceres de la sangre

Sistema inmunitario

Inmunidad debilitada,
mayor riesgo de infección

Salud mental

Ansiedad, depresión,
TEPT (desastres,
desplazamiento)
Impactos en el desarrollo



2.2 Daños según edad y etapa de vida

Si bien la exposición a contaminantes provenientes de combustibles fósiles representa un riesgo para la salud de personas de todas las edades, hay etapas de la vida en las que el cuerpo humano es particularmente vulnerable a estos daños.

2.2.1 Antes del nacimiento

Los meses prenatales son una ventana crítica, durante la cual se desarrollan el cerebro, los pulmones, el corazón y otros órganos del feto. La exposición a contaminantes derivados de los combustibles fósiles en este período puede tener un impacto negativo en la salud a largo plazo⁶⁶.

Los meses prenatales son una ventana crítica, durante la cual se desarrollan el cerebro, los pulmones, el corazón y otros órganos del feto. La exposición a contaminantes derivados de los combustibles fósiles en este período puede tener un impacto negativo en la salud a largo plazo.

La cercanía prenatal a zonas de extracción de carbón está asociada a partos prematuros, bajo peso al nacer y anomalías congénitas gastrointestinales^{67,68}. Del mismo modo, el entorno cercano a actividades no convencionales de petróleo y de gas, como el fracking y la quema en antorcha, se ha correlacionado con un mayor riesgo de parto prematuro, bajo peso al nacer, aborto espontáneo y muerte infantil, así como con malformaciones congénitas, entre ellas anencefalia, espina bífida, defectos del tubo neural, fisuras orofaciales y defectos cardíacos⁶⁹⁻⁸¹.

Los riesgos para la salud asociados con la exposición a los subproductos de la quema de combustibles fósiles también son motivos de preocupación. La exposición prenatal al humo del carbón, cuando este se quema en interiores para cocinar o calefaccionar, podría estar asociada a un mayor riesgo de labio y/o paladar hendido, así como a bajo peso al nacer^{54,82,83}. La residencia materna cercana a una vía principal, una medida proxy de la contaminación del aire relacionada con el tráfico (TRAP), se asocia con bajo peso al nacer, tamaño gestacional reducido y puede aumentar el riesgo de problemas cardiometabólicos en la vida adulta⁸⁴⁻⁸⁷. Una mayor exposición intrauterina

a la contaminación por diésel podría afectar el desarrollo cognitivo, según lo demuestran los puntajes obtenidos en pruebas aplicadas en tercer grado⁹⁰. Se ha comprobado que la exposición prenatal al benceno y a otras sustancias químicas asociadas a la combustión de gasolina y diésel aumenta el riesgo de cáncer infantil^{42,89}.

Si bien la mayoría de las investigaciones publicadas recientemente sobre la exposición a combustibles fósiles durante el embarazo se centran en los resultados al nacer y en la salud del lactante, algunos estudios también abordan los impactos en la salud de la persona gestante. Cierta evidencia sugiere que la exposición a la contaminación atmosférica por carbón podría dificultar la concepción y aumentar el riesgo de aborto espontáneo, situaciones que pueden impactar negativamente la salud física y mental de un potencial padre o madre^{90,91}. Estudios realizados en Dinamarca y Suecia sugieren que la exposición a TRAP aumenta el riesgo de preeclampsia e hipertensión inducida por el embarazo^{32,92}. Se ha identificado cierta asociación entre la proximidad residencial al desarrollo no convencional de gas natural (UNGD) durante el embarazo y un mayor riesgo de problemas de salud mental^{93,94}. La exposición al material particulado de un incendio en una mina de carbón en Australia se ha asociado con un mayor riesgo de desarrollar diabetes gestacional⁹⁵. Algunos estudios también han señalado que la exposición a disruptores endocrinos provenientes de combustibles fósiles podría poner en riesgo la salud a largo plazo de las personas gestantes⁹⁶.

2.2.2 Infancia

Los niños son especialmente vulnerables a los daños a la salud causados por la contaminación de los combustibles fósiles. Ellos respiran más rápido que los adultos e inhalan más aire, y por lo tanto más contaminantes atmosféricos, en relación con su peso corporal, que los adultos. Además, una vez inhalados, los contaminantes pueden ser más dañinos para las vías respiratorias más estrechas de los niños⁹⁷, quienes tienen menor capacidad que los adultos para metabolizar muchos contaminantes⁹⁸. Además de los riesgos asociados a la contaminación del aire, cuando los contaminantes derivados de combustibles fósiles se depositan en superficies, los niños pequeños pueden ingerir toxinas, ya que están más cerca

del suelo y tienden con más frecuencia a llevarse las manos a la boca. Las exposiciones tóxicas durante la infancia, cuando las células se están dividiendo y el cerebro y órganos del niño se están desarrollando, aumentan el riesgo de desarrollar cáncer y otras enfermedades en la vida adulta⁹⁹.

La exposición a diversas actividades relacionadas con los combustibles fósiles se asocia con cáncer infantil, principalmente con leucemia. Estudios sugieren que los niños que viven en las cercanías de instalaciones petroleras, desarrollos no convencionales de petróleo y gas, vías principales, estaciones de servicio y otras fuentes de benceno, derivado de combustibles fósiles, tienen un mayor riesgo de desarrollar leucemia linfoblástica aguda y leucemia mieloide aguda^{100,101,89,102-10}. Los niños con padres expuestos ocupacionalmente a solventes hidrocarbonados o gases de escape de motores tienen riesgo adicional de linfomas, tumores epiteliales y sarcomas de tejidos blandos^{105,106}.

La exposición a diversas actividades relacionadas con los combustibles fósiles se asocia con cáncer infantil, principalmente con leucemia.

La contaminación por combustibles fósiles también está relacionada con enfermedades respiratorias infantiles. La proximidad al desarrollo de gas fósil, a centrales termoeléctricas a carbón y a vías principales se asocia con un aumento en las exacerbaciones de asma y hospitalizaciones en niños¹⁰⁷⁻¹¹⁰. Niños expuestos a compuestos orgánicos volátiles durante un derrame de petróleo presentaron pérdida de función pulmonar hasta cinco años después del incidente¹¹¹.

La exposición a la contaminación por combustibles fósiles puede obstaculizar el desarrollo neurológico y afectar negativamente la salud mental. En el Reino Unido, se observó que los niños con discapacidades intelectuales tenían más probabilidades de vivir en zonas con altos niveles de TRAP. La exposición a niveles elevados de carbono negro se asoció con puntajes ligeramente más bajos en pruebas aplicadas a niños de edad escolar primaria^{112,113}. En Estados Unidos, los niños expuestos a cenizas volantes del carbón obtuvieron puntajes más altos en la escala de Problemas Depresivos del Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales (DSM)¹¹⁴. Una revisión y metaanálisis reciente sobre la exposición a PM 2.5 en niños pequeños mostró reducciones significativas del coeficiente intelectual hacia los 9 años¹¹⁵. Se debe analizar

este efecto en el contexto de otras exposiciones neurotóxicas a las que están expuestos los niños como plomo, mercurio, arsénico, humo de tabaco, plaguicidas, sustancias perfluoroalquiladas (PFAS) y otras exposiciones comunes¹¹⁶⁻¹¹⁹.

Las desigualdades sociales pueden poner a algunos niños en mayor riesgo que a otros. Aquellos que provienen de familias de menores ingresos o pertenecientes a comunidades que enfrentan discriminación y opresión tienden a vivir más cerca de zonas de extracción, áreas industriales o carreteras transitadas. El acceso limitado a servicios de salud y la mala nutrición en estas comunidades puede agravar aún más estos efectos, ya que los niños podrían no recibir la atención médica ni la alimentación necesarias para contrarrestar parte del daño causado por los contaminantes¹²⁰⁻¹²².

2.2.3 Adolescencia

La adolescencia es un período importante de desarrollo neurológico y físico, y existe evidencia de que la exposición al estrés y a contaminantes ambientales durante esta etapa puede tener consecuencias negativas duraderas para la salud¹²³⁻¹²⁵. Las investigaciones que exploran los riesgos para la salud asociados al uso de combustibles fósiles en adolescentes son escasas; sin embargo, la falta de estudios disponibles no implica que no existan riesgos. En algunos casos, el diseño del estudio puede dificultar la identificación de datos centrados en adolescentes, por ejemplo, cuando se les considera dentro de estudios que analizan los riesgos para la salud infantil de manera general^{110,126}. Existe cierta evidencia de que la exposición a hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) podría afectar el momento de inicio de la pubertad¹²⁷⁻¹²⁹.

2.2.4 Adultez

Las vulnerabilidades durante la adultez suelen estar menos relacionadas con una característica fisiológica particular y más con las circunstancias de vida. En esta etapa, las personas pueden desempeñar trabajos o vivir en lugares que aumentan su exposición a contaminantes derivados de combustibles fósiles. Cabe destacar que, con frecuencia, son los adultos jóvenes quienes asumen los trabajos más peligrosos y con mayor exposición dentro de la industria de los combustibles fósiles, labores tan exigentes desde el punto de vista físico y tan perjudiciales que la mayoría de las personas no puede realizarlas

por mucho tiempo¹³⁰. En la siguiente sección se abordan los riesgos que enfrentan los trabajadores y otros grupos socialmente vulnerables.

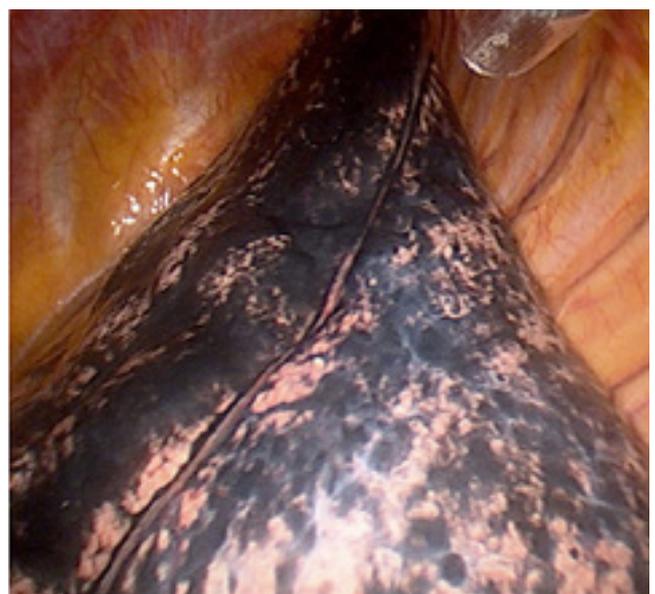
2.2.5 Vejez

Las personas mayores también son vulnerables a los contaminantes provenientes de los combustibles fósiles debido a la interacción de factores fisiológicos, socioeconómicos y de salud. A medida que las personas envejecen, sus sistemas respiratorio y cardiovascular se vuelven menos eficientes en su labor de suministrar sangre bien oxigenada a los tejidos vitales. Las exposiciones acumuladas a lo largo de la vida pueden contribuir a una mayor morbilidad^{131,132}. Es frecuente que las personas mayores desarrollen enfermedades crónicas como cardiopatías, accidentes cerebrovasculares, asma, EPOC, demencia y enfermedades metabólicas que se ven agravadas por la contaminación del aire¹³³. En el caso de estas personas, la contaminación atmosférica generada por los combustibles fósiles puede aumentar el riesgo de complicaciones. Un estudio demostró que los HAP reducen la función de las vías respiratorias pequeñas en pacientes con EPOC, y otro estudio observó un aumento en las consultas médicas en días con mayores niveles de contaminación del aire^{134,135}. La exposición a la contaminación generada por combustibles fósiles provoca muertes prematuras¹³⁶. Otro estudio realizado en adultos mayores en China descubrió que el aumento en la exposición a SO₂, en su mayoría proveniente de la quema de carbón y de petróleo, se asocia con mortalidad prematura¹³⁷.

Además de la muerte prematura, la exposición a contaminantes derivados de los combustibles fósiles a lo largo de la vida incrementa el riesgo de desarrollar afecciones de salud que dificultan un envejecimiento saludable. Varios estudios han demostrado que la exposición a PM_{2.5}, a NO₂ y al óxido de nitrógeno (NO) puede contribuir al deterioro cognitivo y aumentar el riesgo de desarrollar demencia¹³⁸⁻¹⁴⁰. Estudios sugieren que la exposición a PM_{2.5}, NO₂, CO₂ y carbono negro, así como la proximidad residencial a vías, también se asocia con un mayor riesgo de desarrollar demencia y enfermedad de Parkinson¹⁴¹⁻¹⁴⁴.

Varios estudios han demostrado que la exposición a PM_{2.5}, a NO₂ y al óxido de nitrógeno (NO) puede contribuir al deterioro cognitivo y aumentar el riesgo de desarrollar demencia.

La imagen muestra pulmones sanos (arriba), pulmones de adolescentes afectados por la contaminación del aire (centro) y pulmones de un fumador adulto (abajo).



© Lung Care Foundation, India

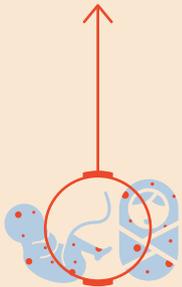
DAÑOS DE LOS COMBUSTIBLES FÓSILES POR EDAD Y ETAPA

GLOBAL
CLIMATE & HEALTH
ALLIANCE



Infancia

- Riesgos de **leucemia, asma y daño pulmonar duradero**.
- Puede perjudicar el **desarrollo cerebral**, reducir el **coeficiente intelectual** y afectar la **salud mental**.
- Los niños más pobres y marginados se enfrentan a una **mayor exposición** y a **menos protección**.



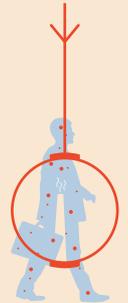
Prenatal

- Durante el embarazo, los daños causados por los combustibles fósiles aumentan el riesgo de **aborto espontáneo, parto prematuro, bajo peso al nacer** y **defectos congénitos**.
- La exposición al **carbón, el petróleo, el gas, los gases de escape del tráfico o el benceno** puede perjudicar el **desarrollo cerebral, cardíaco y pulmonar** del feto, y puede aumentar el riesgo de **cáncer infantil**.
- Las embarazadas presentan **mayores tasas de complicaciones**, como **preeclampsia, diabetes gestacional** y **problemas de fertilidad**.



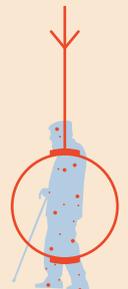
Adolescencia

- Etapa clave del desarrollo donde la **exposición a contaminantes de combustibles fósiles** puede tener efectos **duraderos en la salud**.
- La exposición a HAP se **relaciona con una pubertad tardía**; los riesgos generales probablemente se **subestiman** debido a la limitada investigación específica para adolescentes.



Edad adulta

Además de los daños causados por los combustibles fósiles ya mencionados, los adultos tienden a desempeñar los roles más peligrosos y de mayor exposición en la industria de los combustibles fósiles, **con consecuencias a largo plazo para la salud**.



Ancianos

La contaminación por combustibles fósiles agrava las **enfermedades crónicas**, **aumenta el riesgo de demencia y Parkinson**, y contribuye a la **muerte prematura**.



Dr. Nicholas J. Talley

AC, Presidente del Directorio,
Doctors for the Environment, New
Castle, Australia.

Vivo en Newcastle, Australia, hogar del puerto exportador de carbón más grande del mundo. La propiedad de mi familia, donde criamos caballos, se encuentra entre minas de carbón que abastecen el puerto. Puedo ver en la tierra los impactos cada vez más graves del cambio climático en la salud. Cada vez hay más días con calor extremo. Sequías. Incendios forestales. Inundaciones. ¡Todo empeora! La ciencia no solo demuestra con claridad que el calentamiento global está empeorando por el uso de combustibles fósiles, sino que mi familia y muchas otras lo estamos viviendo en carne propia

Se ha estimado que la combustión del carbón y otros combustibles fósiles, al liberar material particulado fino, provoca directamente la muerte prematura de más de 8 millones de personas al año en el mundo. El carbón que Australia exporta es un gran contribuyente a este fenómeno (representa más del 4 % del total mundial). Según un artículo publicado en la prestigiosa revista *Science* (2023; 382: 941-6), la exposición al material particulado proveniente de centrales eléctricas a carbón duplica la tasa de mortalidad en comparación con otras fuentes de material particulado.

Como médico, veo el impacto que tiene la quema de combustibles fósiles, incluyendo el carbón, en la salud. Por ejemplo, la contaminación atmosférica cerca de donde vivo, cerca de la minería de carbón, está poniendo en riesgo a mi comunidad y a muchas otras. La extracción, el transporte y la quema de carbón liberan partículas diminutas, invisibles e insípidas que respiramos, se absorben en el organismo y provocan inflamación, lo que aumenta el riesgo de enfermedades cardíacas y pulmonares, accidentes cerebrovasculares, asma, diabetes, cáncer, daños durante la gestación, alteraciones en el neurodesarrollo y el aprendizaje en la infancia, además de muertes prematuras. Existe evidencia contundente de un aumento en las hospitalizaciones cuando el material particulado (por ejemplo, del humo de incendios forestales) cubre nuestra región. Médicos y enfermeras en primera línea son testigos, día a día, de las consecuencias devastadoras de la contaminación por combustibles fósiles.

Los combustibles fósiles, incluyendo el carbón, representan un grave peligro para la salud de los australianos, y también están alimentando el cambio climático. Sabemos que dejar de fumar salva vidas. Ahora, también sabemos que poner fin a nuestra dependencia y exportación de carbón y otros combustibles fósiles no solo reducirá las emisiones de gases de efecto invernadero, también salvará vidas en Australia”.

2.3 Comunidades con mayor probabilidad de verse afectadas

Además del riesgo específico que se presenta a lo largo de la vida de una persona, existen factores sociales que pueden aumentar la probabilidad de exposición y/o la vulnerabilidad frente a dicha exposición. Las vulnerabilidades son múltiples y pueden superponerse.

2.3.1 Trabajadores

Trabajar con combustibles fósiles, o en sus proximidades, pone en riesgo la salud de las personas debido a la exposición a productos y subproductos de combustibles fósiles, a la cercanía con sustancias químicas utilizadas o liberadas durante la extracción y procesamiento de dichos combustibles, y a condiciones laborales peligrosas. Una comunidad que ya vive en condiciones de pobreza puede verse presionada a tomar trabajos peligrosos en esta industria debido a opciones laborales limitadas. Estas condiciones son más comunes en zonas rurales.

Los trabajadores expuestos a combustibles fósiles presentan un mayor riesgo de desarrollar cáncer. Una revisión sistemática realizada por la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) concluyó que trabajar en la industria del petróleo se asocia con “un mayor riesgo de mesotelioma, melanoma cutáneo, mieloma múltiple y cánceres de próstata y vejiga urinaria”, y que las personas que trabajan en plataformas petroleras marinas también presentan “un mayor riesgo de cáncer de pulmón y leucemia”¹⁰⁰. Quienes trabajan en estas plataformas y están expuestos al petróleo crudo y al benceno también podrían enfrentar un mayor riesgo de desarrollar cáncer de piel en sus manos y antebrazos¹⁴⁵. Los trabajadores en plantas petroquímicas pueden estar expuestos a altos niveles de benceno y otros contaminantes nocivos para la salud. Un estudio realizado en Corea concluyó que estas personas presentaban un mayor riesgo de desarrollar cánceres orales^{146,147}. Para reducir el uso de agua dulce, la industria del fracking suele recurrir al uso de agua residual tóxica¹⁴⁸, lo que expone a los trabajadores al riesgo de sufrir trastornos cutáneos, quemaduras químicas¹⁴⁹ y daños a largo plazo como alteraciones endocrinas

Los trabajadores expuestos a combustibles fósiles presentan un mayor riesgo de desarrollar cáncer.

y cáncer (véase Extracción no convencional de petróleo y gas, incluyendo el fracking, p.25).

Los mineros de carbón enfrentan riesgos importantes para la salud debido a la exposición en el lugar de trabajo. El polvo de carbón provoca neumoconiosis, también conocida como pulmón negro, y EPOC. Además, pueden estar expuestos al polvo de sílice cristalina, que también causa neumoconiosis y contribuye al desarrollo de enfermedades cardiorrespiratorias. Estas enfermedades pulmonares generan discapacidad, deterioro de la salud y muerte prematura^{150,151}. Los mineros de carbón también presentan un mayor riesgo de desarrollar cáncer de pulmón y de estómago en comparación con la población general^{152,153}.

A nivel mundial, las industrias del petróleo, gas y minería se encuentran entre los sectores más peligrosos, con altas tasas de mortalidad laboral¹⁵⁴. La actividad minera representa aproximadamente 8 % de las muertes por lesiones laborales a nivel mundial, lo que la convierte en una de las ocupaciones más peligrosas¹⁵⁴. Las estadísticas nacionales de Estados Unidos muestran que la industria de extracción de petróleo y de gas presenta una tasa de mortalidad más alta que muchos otros sectores¹⁵⁵. Por ejemplo, en dicho país, los trabajadores de esta industria tienen aproximadamente siete veces más probabilidades de morir en el trabajo que quienes se desempeñan en otros sectores, aunque en los últimos años han mejorado las medidas de seguridad¹⁵⁶.

La actividad minera representa aproximadamente 8 % de las muertes por lesiones laborales a nivel mundial, lo que la convierte en una de las ocupaciones más peligrosas.

En las regiones donde se extraen combustibles fósiles, la tasa de colisiones de tráfico suele ser más alta debido al aumento de la actividad vehicular. Por ejemplo, un estudio reveló que los condados de Pensilvania con altos niveles de perforación de gas de esquisto registraron hasta un 23 % más de accidentes vehiculares y sobre un 60 % más de colisiones con camiones pesados que aquellos condados sin actividad de perforación¹⁵⁷. El uso de maquinaria pesada, el transporte frecuente de

materiales y la llegada de trabajadores temporales contribuyen al aumento de la congestión vial, el desgaste de las carreteras y el riesgo de colisiones. Las colisiones de vehículos motorizados constituyen la principal causa de muerte en las industrias de combustibles fósiles, dadas las jornadas extensas, las exigencias físicas del trabajo y las medidas de seguridad insuficientes¹⁵⁸. Según los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades, entre 2014 y 2019, los incidentes relacionados con vehículos causaron más de una cuarta parte de las muertes de trabajadores en la industria de extracción de petróleo y gas¹⁵⁹.

Las jornadas extensas, el calor y las tareas físicamente exigentes pueden causar fatiga, lo que aumenta el riesgo de accidentes y de problemas de salud a largo plazo^{160,161}. Los entornos de alta presión, la inseguridad laboral y el aislamiento (especialmente en plataformas marinas y lugares de trabajo remotos a los que se accede por vía aérea) pueden causar estrés, ansiedad, depresión y otros trastornos de salud mental^{162,163}. Los horarios de trabajo irregulares y los turnos de noche alteran los ciclos de sueño, lo que provoca trastornos del sueño y problemas de salud relacionados¹⁶⁴.

Estos peligros no solo afectan a los trabajadores, sino también a sus familias y comunidades. Los problemas de salud derivados de los riesgos laborales generan mayores gastos médicos, pérdida de ingresos y una menor calidad de vida. La carga mental y física que enfrentan los trabajadores también afecta la estabilidad de las comunidades y puede provocar problemas sociales más amplios, como el aumento de los costos de atención médica, la presión económica, el consumo problemático de sustancias, la violencia intrafamiliar y la desintegración social¹⁶⁵. Aunque muchos países cuentan con sistemas de compensación para los trabajadores, estos suelen ser difíciles de utilizar, ofrecen indemnizaciones incompletas y no cubren adecuadamente las enfermedades vinculadas a exposiciones tóxicas¹⁶⁶.

Los trabajadores migrantes en la industria de los combustibles fósiles suelen enfrentar vulnerabilidades mayores debido a su precaria situación legal, lo que puede limitar su acceso a protección frente a los daños laborales. Esta vulnerabilidad permite que los empleadores aprovechen los vacíos normativos, especialmente en lo que respecta a las normas de salud y seguridad ocupacional^{167,168}. A medida que el cambio climático impulsa un aumento en la

migración, con muchas personas no reconocidas oficialmente como “migrantes climáticos”, es probable que crezca el número de trabajadores migrantes expuestos a esta precariedad legal y laboral, lo que agravará su exposición a riesgos ocupacionales y limitará su capacidad de acceder a justicia y compensación^{169,170}.

Si bien no suelen ser el primer grupo en el que se piensa al hablar de trabajadores de los combustibles fósiles, las personas encargadas de su entrega y distribución, en especial quienes trabajan en estaciones de servicio, también están en riesgo. Diversos estudios han demostrado que los trabajadores de estaciones de servicio presentan más signos de estrés oxidativo, daño genotóxico y alteraciones hematológicas que los grupos de control¹⁷¹⁻¹⁷³.

2.3.2 Comunidades marginadas

Las comunidades marginadas racial, étnica, social, económica y políticamente en todo el mundo enfrentan una mayor exposición a los impactos del cambio climático y a la contaminación por combustibles fósiles, lo que genera daños desproporcionados en su salud, situación económica y bienestar social^{6,174-176}.

Si bien la contaminación afecta a todas las poblaciones, las comunidades marginadas son las más perjudicadas debido a su acceso limitado a servicios de salud, tecnologías limpias, empleos alternativos y opciones seguras de reubicación. Suele haber poca investigación sobre los riesgos para la salud en estas comunidades y, aun cuando existen estudios, la información crítica a menudo no está disponible, especialmente para las minorías étnicas que enfrentan barreras lingüísticas. El estrés crónico por la exposición persistente a la contaminación y las dificultades socioeconómicas empeora aún más los resultados en materia de salud¹⁷⁴⁻¹⁷⁶. Con un poder político y social limitado, estas comunidades tienen menos capacidad para oponerse a la instalación de complejos industriales, vertederos y operaciones extractivas, o para exigir evaluaciones de impacto

Si bien la contaminación afecta a todas las poblaciones, las comunidades marginadas son las más perjudicadas debido a su acceso limitado a servicios de salud, tecnologías limpias, empleos alternativos y opciones seguras de reubicación.

en la salud. Como resultado, experimentan tasas más altas de enfermedades, discapacidad y muertes prematuras, lo que alimenta un ciclo de vulnerabilidad, deterioro de la salud y menor capacidad de resiliencia^{177,178}.

Este patrón constituye un problema a nivel mundial, que suele afectar a poblaciones minoritarias y/o de bajos ingresos en todo el mundo. En Estados Unidos, las instalaciones relacionadas con combustibles fósiles¹⁷⁴, como las centrales de carbón¹⁷⁵, las refinерías y los sitios de desechos peligrosos, se ubican con mayor frecuencia cerca de comunidades afroamericanas, hispanas, indígenas y de bajos ingresos, en comparación con comunidades blancas y de mayores ingresos¹⁷⁶⁻¹⁷⁸. En África, las comunidades cercanas a zonas de extracción de carbón y generación eléctrica enfrentan desafíos ambientales y de salud, como deforestación, contaminación del agua y contaminación atmosférica, lo que devasta los ecosistemas y medios de subsistencia locales, además de causar enfermedades respiratorias crónicas y otros problemas de salud^{179,180}. En India¹⁸¹ y China^{182,183}, los grupos pobres y socialmente marginados suelen vivir en las zonas

En Estados Unidos, las instalaciones relacionadas con combustibles fósiles¹⁷⁴, como las centrales de carbón¹⁷⁵, las refinерías y los sitios de desechos peligrosos, se ubican con mayor frecuencia cerca de comunidades afroamericanas, hispanas, indígenas y de bajos ingresos, en comparación con comunidades blancas y de mayores ingresos.

urbanas más contaminadas o cerca de zonas industriales, donde enfrentan una exposición diaria a la peligrosa contaminación del aire¹⁸⁴ y del agua. De manera similar, en Chile, las comunidades de la zona de Quintero¹⁸⁵ y Puchuncaví¹⁸⁶ soportan las emisiones tóxicas de centrales de carbón y refinерías, lo que ha provocado una crisis de salud y destrucción ambiental.

Se denomina “zonas de sacrificio” a aquellas áreas donde se ha permitido una contaminación extensa y que no reciben medidas de remediación ni por parte de la industria ni del gobierno (véase La justicia climática es esencial para la equidad en salud, p.4). Los impactos en la salud de estas comunidades incluyen tasas más altas de asma^{187,188}, bronquitis, cáncer de pulmón, enfermedades cardíacas y otras afecciones respiratorias y cardiovasculares asociadas a la exposición crónica a la contaminación^{189,190}. Investigaciones recientes indican que la contaminación atmosférica también afecta negativamente la salud mental y el desarrollo cognitivo, lo que agrava los desafíos educativos y sociales^{191,192}. Las comunidades marginadas presentan tasas más altas de resultados adversos al nacer, como partos prematuros, bajo peso al nacer y discapacidades del desarrollo vinculadas a la exposición ambiental^{193,194}. Factores sociales y psicológicos, como el estrés crónico por la exposición constante a riesgos ambientales y a condiciones socioeconómicas precarias, agravan aún más los problemas de salud. Además, niveles más altos de pobreza, junto con una menor alfabetización en salud y escasa conciencia sobre los riesgos de la contaminación pueden obstaculizar las conductas de protección y la defensa de entornos más limpios.



Residentes de una comunidad de Pensilvania protestan contra los impactos del fracking en la salud y el medio ambiente.

EN PRIMERA LÍNEA

Impactos en la salud por la extracción y producción de petróleo en Bayelsa, Nigeria¹⁹⁵

El estado de Bayelsa se encuentra en el corazón de la región del delta del Níger y constituye un centro clave de la industria del petróleo y el gas de Nigeria. Este estado alberga una proporción significativa de las reservas de crudo del país y de sus instalaciones productivas. A pesar de esta riqueza en recursos, Bayelsa enfrenta importantes desafíos para el medioambiente y la salud vinculados a las intensas actividades de extracción de petróleo que se han desarrollado durante varias décadas.

El Gobernador del estado de Bayelsa encargó un informe independiente sobre los impactos de la extracción de petróleo en la región. El informe reveló que se han derramado más de 100 millones de galones de petróleo desde 1950, lo que equivale aproximadamente a 1,5 barriles por habitante. También concluyó que las muestras de agua subterránea superaban hasta en un millón de veces los límites de seguridad establecidos por la OMS para hidrocarburos del petróleo.

La exposición prolongada a contaminantes como dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno y metales pesados se ha asociado con altas tasas de enfermedades respiratorias, trastornos de la piel, cáncer y enfermedades crónicas. Las fuentes de agua y alimentos contaminadas han contribuido a la malnutrición y al retraso del crecimiento en la infancia. La degradación ambiental también se ha vinculado con un aumento de los problemas de salud mental en las comunidades afectadas.

Bayelsa registra una de las tasas más altas de mortalidad infantil en Nigeria (31 muertes por cada 1.000 nacidos vivos), y se estima que los derrames de petróleo en todo el delta del Níger causaron más de 16.000 muertes neonatales adicionales solo en 2012. La esperanza de vida en la región es de aproximadamente 50 años, en comparación con el promedio nacional de 53 años en Nigeria y los 80 años en los países de la OCDE; algunas estimaciones la sitúan en niveles aún más bajos.

Los testimonios de la comunidad revelan la magnitud del sufrimiento. Habitantes de zonas afectadas relatan cómo los derrames de petróleo han provocado enfermedades generalizadas y muertes, y cómo la falta de asistencia adecuada ha empeorado su situación. En una comunidad, un derrame ocurrido en 2018 generó una grave escasez de agua, provocando la muerte de muchos niños debido a la contaminación del agua y de los alimentos. Otro incidente, ocurrido en 2017, provocó desprendimiento de la piel y sensación de ardor entre los residentes, quienes además no pudieron seguir pescando en sus aguas contaminadas.

Más información: www.bayelsacommission.org

Proporcionado por:
Nnimmo Bassey,
Director Ejecutivo,
HOMEF, Nigeria



Africa



03

Oleoductos que transportan lodos de cenizas de carbón desde centrales eléctricas en Ennore, al norte de Chennai, India.

 Shweta Narayan

Impactos del ciclo de vida de los combustibles fósiles: daños a la salud desde la exploración hasta el cierre

Los ciclos de vida del carbón, el petróleo y el gas, desde la preparación del sitio hasta su desmantelamiento, presentan riesgos para la salud de las familias, trabajadores, comunidades y ecosistemas en cada una de sus etapas. Comprender y abordar estos riesgos e impactos es fundamental para desarrollar cualquier estrategia destinada a proteger el medioambiente y la salud pública. También es esencial para desarrollar estructuras regulatorias, mecanismos de rendición de cuentas y para informar políticas responsables y la toma de decisiones gubernamentales.



Prudence Masilela

Waya-way, Ogies,
Sudáfrica



Dylan Paul
Centro de Derechos Ambientales

Tenemos un gran problema con esta mina por sus explosiones irresponsables. Cuando hacen las detonaciones, el viento sopla hacia nuestro lado y eso nos afecta, porque nuestros hijos están siempre enfermos. Si miran dentro de mi refrigerador, está lleno de medicamentos. Soy madre soltera y no tengo dinero para estar llevando a mis hijos al médico todo el tiempo.

Es mejor que estas minas se vayan, porque nunca nos consultaron antes de empezar a extraer, y ahora que nos estamos enfermado, no nos están ayudando. Creo que es mejor que se vayan.

3.1 Preparación del sitio



La fase de exploración y desarrollo del sitio para la extracción de carbón, petróleo y gas suele provocar destrucción ambiental, lo que puede ocasionar impactos en la salud incluso antes de que comience la extracción. Por ejemplo, la minería del carbón es una de las principales causas de deforestación, y a medida que se talan árboles para acceder al carbón, esto puede provocar erosión del suelo, interrupciones en el acceso a agua limpia y un aumento de las inundaciones, factores que ponen en riesgo la salud^{196,197}. El polvo y otros tipos de contaminación atmosférica asociados con el desarrollo del sitio, como el aumento del tráfico y las actividades de preparación, también pueden representar mayores riesgos para la salud. Investigadores notaron un aumento en las hospitalizaciones de niños con asma durante los períodos de perforación de gas tanto convencional como no convencional¹⁰⁸. Otro estudio encontró que “la introducción de la perforación [de gas]” se asoció con un aumento de los casos de bajo peso al nacer entre los bebés de madres que vivían cerca de los sitios de perforación¹⁹⁸.

El desarrollo del sitio puede desplazar a personas de sus hogares y comunidades. Si bien el desplazamiento involuntario probablemente afecte de manera negativa el bienestar de la mayoría de las personas, puede ser especialmente perjudicial para los pueblos indígenas, quienes mantienen relaciones con los territorios y ecosistemas desde hace milenios. Una revisión sistemática reciente reafirma algo que las comunidades indígenas han señalado durante mucho tiempo: “el despojo de tierras debido al desarrollo de recursos industriales” se asocia con impactos negativos en la salud mental de los pueblos indígenas¹⁹⁹.

3.2 Extracción de carbón



Los riesgos para la salud asociados a la minería del carbón atrajeron la atención por primera vez a mediados del siglo XIX, cuando los médicos identificaron la neumoconiosis de los mineros del carbón, más conocida como la enfermedad del pulmón negro²⁰⁰. Los mineros del carbón en todo el mundo siguen muriendo a causa del pulmón negro, y los trabajadores de las minas

también presentan un mayor riesgo de padecer otras enfermedades respiratorias graves, como EPOC, silicosis y cáncer de pulmón^{151,152,201–204}. La exposición a contaminantes asociados al carbón también puede poner a los mineros en mayor riesgo de sufrir cáncer gástrico, daño al ADN, artritis reumatoide y lesiones físicas^{153,205–209}.

Los mineros del carbón en todo el mundo siguen muriendo a causa del pulmón negro, y los trabajadores de las minas también presentan un mayor riesgo de padecer otras enfermedades respiratorias graves, como EPOC, silicosis y cáncer de pulmón.

Las comunidades en estrecha proximidad a las minas de carbón también enfrentan mayores riesgos para la salud. Un estudio realizado en Australia descubrió que la exposición a la contaminación atmosférica por material particulado PM10 era más alta en comunidades cercanas a minas de carbón que en comunidades no mineras; y los estudios sobre los impactos en la salud reflejan esta mayor exposición, ya que otro estudio australiano encontró que el aumento en la producción regional de carbón se asociaba con un aumento en las hospitalizaciones por enfermedades respiratorias y circulatorias^{210,211}. En Colombia, se observó que las personas expuestas a minas a cielo abierto presentaban una mayor probabilidad de daño en el ADN y acortamiento de telómeros en comparación con los sujetos de control²¹². La minería de mantos de carbón se ha asociado con un aumento en las hospitalizaciones por enfermedades de la sangre y del sistema inmunológico en comunidades cercanas, así como con un incremento de enfermedades respiratorias en niños^{126,213}. Además, se ha relacionado la proximidad residencial materna a minas de carbón durante el periodo prenatal con efectos negativos en el nacimiento, entre ellos, bajo peso al nacer y defectos gastrointestinales congénitos^{214,215}. La remoción de cimas de montaña, una práctica minera común en los Apalaches y otras regiones, altera significativamente el paisaje, con riesgos de sufrir contaminación del agua, erosión del suelo y un presunto aumento en la incidencia de EPOC, enfermedades cardíacas, pérdida de dientes y reducciones en la calidad de vida (216–220). La minería del carbón también puede liberar metales pesados como el selenio y otros contaminantes al ambiente, lo que podría contaminar el suelo y el agua en las zonas circundantes (221).

3.3 Extracción de petróleo y de gas



Las actividades de extracción de petróleo y de gas son una fuente significativa de emisiones de metano, que contribuyen al calentamiento global y generan riesgos para la salud²²². La extracción de estos recursos no renovables produce contaminación atmosférica que, entre otras cosas, se asocia con exacerbaciones del asma, muertes prematuras y costos en atención médica²²³.

Gran parte de la investigación sobre los efectos en la salud de la extracción de petróleo y de gas se ha llevado a cabo en países ricos, incluidos los Estados Unidos; sin embargo, no se debe asumir que las implicancias de salud identificadas en la literatura actual se limiten a dichos lugares. Es posible que los impactos en la salud sean aún mayores en países o regiones donde la investigación es más limitada, si estos territorios cuentan con normativas ambientales o de salud más débiles, o si existe una mayor captura de los organismos reguladores por parte de la industria.

3.3.1 Extracción convencional de petróleo

Existe cierta evidencia que sugiere que las poblaciones que viven cerca de campos petroleros, especialmente en países de bajos y medianos ingresos, enfrentan riesgos para la salud debido a la contaminación ambiental a largo plazo (224). Se detectaron contaminantes de la industria petrolera en fuentes de agua, alimentos y suelos alrededor de los sitios petroleros; sin embargo, la investigación multisectorial aún es limitada, lo

que pone de manifiesto la urgente necesidad de estudios más sólidos.

3.3.2 Extracción no convencional de petróleo y gas, incluido el fracking

La extracción no convencional de petróleo y gas incluye la extracción de arenas bituminosas, la perforación direccional y la fracturación hidráulica (fracking). Estos métodos de extracción y sus posibles impactos en la salud han sido motivo de preocupación en las últimas décadas, especialmente porque el creciente uso de estas tecnologías ha superado la capacidad de evaluar sus impactos, que se reportan cada vez con mayor frecuencia. A medida que el fracking se vuelve más común, los profesionales de la salud se han unido a las comunidades en primera línea para alzar la voz²²⁵⁻²²⁷.

El fracking utiliza una mezcla de agua, productos químicos y arena para fracturar la roca y liberar petróleo o gas²²⁸. Cada operación utiliza entre 6 y 60 millones de litros de agua dulce, lo que representa un riesgo para la seguridad hídrica, especialmente en regiones propensas a la sequía²²⁹. Preocupan tanto la gran cantidad de agua utilizada en el fracking como la posibilidad de que quede contaminada de manera irreversible, además de la creciente “huella hídrica” de la industria^{225,229,230}. El fracking también puede desestabilizar las capas profundas de roca y provocar sismos en zonas donde antes no había actividad sísmica, lo que resulta preocupante porque los edificios en estas regiones tienen menos probabilidades de estar preparados para resistir terremotos.

Los campos petrolíferos de Bakken en Dakota del Norte.

Trudy E. Bell
FracTracker Alliance, 2015



EN PRIMERA LÍNEA

La historia de Nalleli: perforación petrolera en Los Ángeles

Cuando Nalleli Cobo habla sobre el barrio donde creció, te dirá que le agradaban todos sus vecinos, excepto uno.

Como miles de habitantes de Los Ángeles, Nalleli y su familia vivían a menos de 400 metros de un pozo de petróleo. El pozo en el barrio de Nalleli estaba a solo 9 metros de la casa de su familia. El aire olía a huevo podrido, incluso con las ventanas cerradas. De niña, Nalleli vivía constantemente preocupada de que alguien que trabajaba en la planta olvidara liberar la válvula de presión, causando una explosión que acabara con la vida de todos sus seres queridos.

Cuando tenía nueve años, Nalleli comenzó a tener hemorragias nasales graves; dormía sentada para evitar ahogarse con la sangre. También sufría de dolores de cabeza, palpitaciones y desarrolló asma. Otros miembros de su familia presentaban síntomas similares, y pronto se enteraron de que sus vecinos también se estaban enfermando. Nalleli y su madre comenzaron a organizarse. Trabajaron junto a otros miembros de su comunidad para lanzar una campaña a nivel local llamada “*People not Pozos*” (“Personas, no pozos”), con Nalleli como vocera. Gracias al activismo del grupo, en 2013 la empresa petrolera se vio presionada a detener temporalmente las operaciones en el pozo. Cuando cesaron las operaciones, se detuvieron las hemorragias nasales de Nalleli y mejoró su asma, pero su lucha estaba lejos de terminar.

Nalleli sabía que muchas otras comunidades en Los Ángeles vivían peligrosamente cerca de pozos de petróleo, y que las personas latinas, afrodescendientes y otras comunidades racializadas eran afectadas de manera desproporcionada. Para enfrentar esta situación, Nalleli cofundó la Coalición de Liderazgo Juvenil del Centro Sur. En 2015, el grupo demandó a la ciudad de Los Ángeles por violar la Ley de Calidad Ambiental de California y por racismo ambiental. Ganaron. Desde entonces, el Concejo Municipal de Los Ángeles votó a favor de prohibir la extracción de petróleo en la ciudad. El activismo de “*People not Pozos*” logró el cierre permanente en 2020 del pozo cercano al hogar de Nalleli, y los ejecutivos de la empresa ahora enfrentan cargos penales por violaciones ambientales y sanitarias.

Algunas enfermedades asociadas a la exposición a combustibles fósiles se desarrollan lentamente. A los 19 años, a Nalleli le diagnosticaron cáncer reproductivo en etapa dos, y lo primero que recordó fueron los letreros en la reja del sitio de perforación que advertían sobre productos químicos cancerígenos. Tras varias cirugías y años de tratamiento, afortunadamente Nalleli está libre de cáncer. Sigue siendo una defensora de la justicia ambiental y, en 2022, recibió el Premio Ambiental Goldman en reconocimiento a sus esfuerzos.

Más información: <https://www.goldmanprize.org/recipient/nalleli-cobo/>



Nalleli Cobo se encuentra frente al sitio cerrado de AllenCo

© Tamara Leigh
Goldman Environmental Prize

EL DILEMA DEL AGUA EN EL FRACKING

El fracking requiere enormes cantidades de agua, lo que plantea un dilema para la salud de las comunidades y de los trabajadores. Cuando las empresas utilizan agua dulce, suelen extraerla de suministros comunitarios limitados, lo que tensiona el acceso al agua potable, la agricultura y el saneamiento, especialmente en regiones marginadas o propensas a la sequía. Para reducir el uso de agua dulce, la industria a veces recurre al *agua producida*, un agua residual altamente tóxica generada durante la extracción de petróleo y gas. El agua producida puede contener metales pesados, materiales radiactivos (TENORM), hidrocarburos y aditivos químicos¹⁴⁸. Las personas que la manipulan o están expuestas a ella corren el riesgo de sufrir trastornos cutáneos graves, quemaduras químicas, erupciones¹⁴⁹ y posibles efectos a largo plazo²³¹ por exposición crónica, incluyendo trastornos endocrinos²³² y mayor riesgo de cáncer. Cualquiera elección conlleva consecuencias significativas para el ambiente o la salud, lo que pone en evidencia los costos ocultos de la extracción de combustibles fósiles.

En el condado de Clearfield, Pensilvania, se utilizan grandes embalses de agua para operaciones de fracking.



© Ted Auch
FracTracker Alliance, 2021

La mayoría de las investigaciones sobre la extracción no convencional de petróleo y gas se centran en los sitios donde se realiza fracking; sin embargo, muchos estudios sobre salud utilizan la proximidad a pozos de petróleo y gas como medida de exposición. Esto puede dificultar la determinación de qué efectos en la salud están específicamente asociados con el fracking y cuáles están asociados con factores que acompañan la llegada y/o expansión de actividades relacionadas con combustibles fósiles, como el aumento del tráfico y de la contaminación atmosférica relacionada de con él, el incremento del ruido y la contaminación lumínica, la pérdida de áreas naturales y el aumento de la contaminación del aire.

Varios estudios sugieren que la proximidad materna a proyectos no convencionales de petróleo y gas está asociada con resultados negativos en los nacimientos. Los bebés nacidos de personas gestantes que vivían más cerca de pozos, o en zonas con una mayor densidad de pozos, parecen tener un mayor riesgo de bajo peso al nacer y de defectos congénitos, incluidos defectos del tubo neural, anencefalia, espina bífida y defectos cardíacos²³³⁻²³⁷. Los niños cuyos padres vivían a menos de 2 kilómetros de al menos un pozo de fracking durante la 'ventana perinatal' (desde la preconcepción hasta el nacimiento) tuvieron más del doble de probabilidades de desarrollar leucemia linfoblástica aguda en la infancia, en comparación con los niños cuyos padres no vivían cerca de un pozo cuando ellos estaban en el útero¹⁰¹. Un estudio

Los bebés nacidos de personas gestantes que vivían más cerca de pozos, o en zonas con una mayor densidad de pozos, parecen tener un mayor riesgo de bajo peso al nacer y de defectos congénitos, incluidos defectos del tubo neural, anencefalia, espina bífida y defectos cardíacos.

en Pensilvania cruzó información sobre el lugar de residencia materna, la ubicación de la fuente de agua de la comunidad y la ubicación de sitios de fracking en formaciones de esquisto, y encontró una asociación entre los cambios en la calidad del agua vinculados al fracking y tasas más altas de partos prematuros y bajo peso al nacer²³⁸. Un estudio realizado en Texas descubrió que los períodos de mayor actividad de perforación y producción en sitios no convencionales de petróleo y gas estaban asociados con un aumento en la cantidad de nacimientos prematuros⁷⁶.

La extracción no convencional de petróleo y gas también está asociada con impactos en la salud respiratoria y cardiovascular. Un estudio realizado en Pensilvania encontró que todas las fases del gas no convencional estaban asociadas con exacerbaciones del asma y que, en particular, la preparación de las plataformas estaba relacionada con hospitalizaciones por exacerbaciones asmáticas²³⁹. Otras investigaciones en Pensilvania concluyeron que, en los códigos postales con actividad de petróleo y gas no convencional, se registraron más hospitalizaciones de personas mayores por enfermedades cardiovasculares en comparación con códigos postales de un estado vecino sin dicha actividad, y que los pacientes con infarto agudo de miocardio e insuficiencia cardíaca tenían más probabilidades de ser hospitalizados si estaban expuestos a actividad de petróleo y gas no convencional o a una mayor densidad de dicha actividad^{240–242}.

En el condado de Trempealeau, Wisconsin, las minas de arena suministran arena de cuarzo utilizada en el fracking.



© Ted Auch, FracTracker Alliance, 2024.

La proximidad residencial a actividades de petróleo y gas no convencional también puede afectar negativamente el sueño y la salud mental. Las personas que viven cerca de estos sitios suelen reportar alteraciones del sueño y otros efectos, como el estrés, vinculados al ruido industrial^{243, 244}. Algunos estudios sugieren una asociación entre la cercanía a sitios de petróleo y gas no convencional y mayores tasas de ansiedad y depresión, especialmente entre mujeres adolescentes y personas embarazadas^{93,94,245}.

Se ha propuesto que la contaminación del agua, a través de derrames, vertido de desechos y migración subterránea de sustancias químicas, es uno de los principales mecanismos de impacto del petróleo y del gas no convencional sobre la salud²²⁵. El muestreo de agua cerca de los sitios de extracción ha identificado sustancias químicas del fracking en aguas superficiales y subterráneas, algunas de las cuales son disruptores endocrinos^{246–248}.

La extracción de arenas bituminosas, donde el petróleo se mezcla con arena y arcilla, y debe separarse para poder ser utilizado, es otra forma de extracción no convencional de combustibles fósiles que ha generado alarma entre las comunidades de primera línea y profesionales de la salud. Residentes que viven cerca de un gran sitio de extracción de arenas bituminosas en Alberta, Canadá, han informado sufrir dolores de cabeza, desmayos, congestión nasal y de garganta, y profesionales de la salud observaron tasas más altas de lo esperado de varios tipos de cáncer en una pequeña comunidad indígena cercana^{249, 250}.

CAPTURA Y ALMACENAMIENTO DE CARBONO, UNA DISTRACCIÓN PELIGROSA

La captura y almacenamiento de carbono (CAC) suele promocionarse como una solución para los sectores “difíciles de descarbonizar”. Aunque la decisión final de la COP28 destacó su rol en las transiciones energéticas²⁵¹, los análisis del IPCC indican que la CAC podría contribuir solo con aproximadamente un 2 % de las reducciones de emisiones necesarias para 2030 y un 6 % para 2050⁵. Hasta finales de 2023, ningún proyecto de CAC había alcanzado sus objetivos de captura de CO₂. Entre 200 escenarios de mitigación del IPCC compatibles con limitar el calentamiento a 1,5 °C, ninguno permite continuar utilizando combustibles fósiles a los niveles actuales, y mucho menos expandir su uso, basándose únicamente en la CAC⁵. A pesar de las declaraciones públicas sobre su potencial, documentos de la industria revelan un reconocimiento interno de las limitaciones de CAC²⁵².

Incluir la CAC en los planes de neutralidad de carbono permite que persista el uso de combustibles fósiles, junto con los daños a la salud asociados, derivados de la contaminación atmosférica y la extracción en etapas iniciales. La CAC también consume cantidades significativas de energía y materiales, lo que implica que la CAC impulsada por combustibles fósiles puede aumentar tanto las emisiones de gases de efecto invernadero como la contaminación atmosférica²⁵³. El proceso conlleva riesgos adicionales en toda la cadena de captura, transporte y almacenamiento de CO₂. Los solventes a base de aminas liberan amoníaco tóxico cerca de los sitios de captura²⁵⁴, y concentraciones elevadas de CO₂ pueden causar asfixia, insuficiencia circulatoria y muerte²⁵⁵. Los gasoductos que transportan CO₂ comprimido generan las llamadas “zonas letales”, como ocurrió en una fuga en 2020 en Satartia, Mississippi, que provocó la detención de vehículos y hospitalizaciones por mareos y náuseas²⁵⁶. Estos riesgos se suman a los serios desafíos técnicos y económicos que enfrenta la CAC.

En otra ironía de la era de los combustibles fósiles, la CAC se está implementando en zonas de fracking. El fracking provoca sismos y los sismos aumentan el riesgo de fugas en el almacenamiento subterráneo. La física impulsa al gas a buscar una vía de escape hacia la atmósfera. Las fallas geológicas, grietas, pozos perforados y el fracking convierten el almacenamiento subterráneo en algo peligroso²⁵⁷ debido a estas vías de escape.

Instalación comercial de captura directa de aire, Alberta, Canadá



3.3.3 Desastres en sitios de extracción

Los incendios en minas de carbón, los derrames de petróleo y otros desastres repentinos en sitios de extracción tienen impactos en la salud de los trabajadores, de las comunidades cercanas y de quienes participan en las labores de limpieza. Una revisión de incidentes fatales en sitios de extracción de petróleo y gas en Estados Unidos encontró que el 14 % de las muertes de trabajadores durante el periodo estudiado fueron causadas por explosiones¹⁵⁵.

En 2014, el incendio en la mina de carbón Hazelwood se asoció con un aumento en las muertes por factores cardiovasculares durante los seis meses posteriores al incendio, así como con un incremento en las visitas a urgencias por enfermedades cardiovasculares y respiratorias, y un aumento en las hospitalizaciones por asma y EPOC en los años posteriores al incendio²⁵⁸⁻²⁶⁰.

En 2010, la plataforma de perforación Deepwater Horizon explotó, causando la muerte de 11 personas y el derrame estimado de 4,9 millones de barriles de petróleo en el Golfo de México. El desastre expuso a las comunidades costeras a niveles elevados de PM2.5 y benceno, y tuvo impactos devastadores para los ecosistemas y animales marinos²⁶¹⁻²⁶³. Inmediatamente después del derrame, los trabajadores de limpieza expuestos al petróleo reportaron tos, dolores de cabeza, erupciones cutáneas y problemas estomacales, entre otros síntomas. En los años siguientes, los trabajadores expuestos al petróleo tuvieron un mayor riesgo de desarrollar enfermedades respiratorias crónicas, incluyendo asma y EPOC; enfermedades cardiovasculares, como hipertensión y cardiopatía

coronaria; y afecciones dérmicas²⁶⁴⁻²⁶⁷. Existe cierta evidencia que sugiere que la exposición a los dispersantes químicos utilizados en la limpieza del derrame pudo haber aumentado aún más los riesgos de desarrollar enfermedades respiratorias y cardiovasculares, así como de cambios celulares “hacia la carcinogénesis”^{265,266,268}.

Una explosión en la instalación de Oil India Ltd en Assam en 2020 provocó un incendio que se logró controlar después de casi cinco meses²⁶⁹. Esto tuvo un grave impacto en las comunidades locales, incluyendo la contaminación del suelo, el agua y las tierras agrícolas, lo que generó consecuencias para la salud a largo plazo, tales como dificultades respiratorias, náuseas, dolores de cabeza inducidos por el ruido, ansiedad crónica y palpitaciones²⁷⁰.

3.3.4 Otros impactos de la extracción

Todas las actividades de extracción de combustibles fósiles pueden contribuir a aumentos en la contaminación acústica local debido a las detonaciones y perforaciones²⁷¹. La extracción de combustibles fósiles suele ocasionar un incremento en el volumen del tráfico local y, con ello, un aumento de la contaminación atmosférica relacionada con el tráfico, así como un mayor potencial de accidentes y lesiones tanto para los trabajadores como para los residentes en las cercanías de las operaciones mineras y de perforación^{157,160}.

Los trabajadores expuestos al petróleo tuvieron un mayor riesgo de desarrollar enfermedades respiratorias crónicas, incluyendo asma y EPOC; enfermedades cardiovasculares, como hipertensión y cardiopatía coronaria; y afecciones dérmicas.



Las trabajadoras limpian el derrame de petróleo a lo largo de la costa de Chennai en 2017.

© Shailendra Yashwant

CASOS A NIVEL MUNDIAL

Incendios en mantos de carbón en Jharia, India (1916-presente)

Los yacimientos de carbón de Jharia, en Jharkhand, India, han estado ardiendo bajo tierra por más de un siglo, constituyendo uno de los incendios de mantos de carbón más prolongados del mundo. Desde 1916, estos incendios han liberado una mezcla tóxica de gases, como monóxido de carbono, dióxido de carbono, dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, polvo de carbón y material particulado, lo que ha provocado contaminación atmosférica continua y representa riesgos significativos para la salud de la población local. Las emisiones de estos incendios se han asociado con enfermedades respiratorias como el asma y la bronquitis crónica, así como con afecciones potencialmente mortales, incluyendo accidentes cerebrovasculares y cardiopatía pulmonar²⁷².

Más allá de los impactos en la salud, la combustión continua ha causado una degradación ambiental generalizada, que incluye hundimientos del terreno, destrucción de la vegetación y desplazamiento de comunidades enteras. Muchas áreas de Jharia se han vuelto prácticamente inhabitables debido a estos incendios persistentes²⁷³. A pesar de los esfuerzos del gobierno indio para mitigar la situación, el área total afectada por estos incendios sigue en aumento, con estudios que indican una expansión adicional hasta 2019^{274,275}.

Este desastre ambiental que lleva más de un siglo no solo pone de manifiesto las graves consecuencias de la extracción descontrolada de carbón, sino que también destaca la urgente necesidad de intervenciones efectivas para proteger tanto la salud humana como el medioambiente.

En Jharia, India, los niños están expuestos al humo de las hogueras de carbón subterráneas.



© Amirtharaj Stephen

3.4 Procesamiento y refinación



El procesamiento y la refinación de carbón, petróleo y gas representan riesgos ambientales y para la salud. Una revisión sobre contaminantes atmosféricos peligrosos (HAP) emitidos durante las distintas etapas iniciales de la producción de petróleo y gas identificó la liberación de compuestos como 1-3 butadieno, benceno, cumeno, formaldehído, sulfuro de hidrógeno, mercurio, metanol, estireno, tolueno y xilenos durante la fase de procesamiento y producción²⁷⁶; según diversos estudios, todos estos compuestos han demostrado tener impactos significativos en la salud. Las emisiones provenientes de chimeneas o ventilaciones suelen considerarse como las fuentes más significativas en plantas de procesamiento de combustibles fósiles. Sin embargo, las emisiones fugitivas²⁷⁷ provenientes de tanques de almacenamiento y patios, tanques de enfriamiento, conexiones de tuberías, válvulas, fugas en equipos, bridas, bombas, compresores, dispositivos de alivio de presión, entre otros, pueden incumplir las normas de calidad del aire ambiental e incluso superar las emisiones provenientes de las chimeneas^{278,279}. Las agencias de control ambiental con frecuencia no monitorean estas emisiones fugitivas.

3.4.1 Procesamiento del carbón y producción de coque

Parte del carbón se calienta a temperaturas muy altas en un horno sin aire, lo que da como resultado un combustible poroso y alto en carbono llamado “coque”. Este tipo de combustible produce menos humo al quemarse que el carbón crudo, y aunque esto lo puede hacer un poco menos dañino en el punto de uso, la producción de coque está asociada a impactos en la salud de los trabajadores y de la comunidad circundante. Los trabajadores en hornos de coque presentan un riesgo elevado de cáncer de pulmón y posiblemente de cáncer de riñón^{280,281}. Se han encontrado anomalías genéticas asociadas con malos resultados de salud entre los trabajadores de plantas de coque. En Eslovaquia se detectaron mayores tasas de anomalías cromosómicas en estos trabajadores en comparación con sujetos de control, y en Egipto, los trabajadores mostraron un mayor daño oxidativo al ADN que los sujetos de control^{282,283}. Estudios que midieron la presencia de hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) y metales en la orina de trabajadores de hornos de

coque encontraron que los altos niveles de cobre, zinc y 4-hidroxifenantreno estaban asociados con un mayor riesgo de diabetes^{284,285}. En una nota esperanzadora, el cierre de una planta de coque en Estados Unidos se asoció con “una disminución inmediata en las visitas a emergencia por enfermedades cardiovasculares”, así como con una reducción en las hospitalizaciones cardiovasculares a lo largo del tiempo²⁸⁶.

3.4.2 Refinación de petróleo

Las refinерías de petróleo ponen en riesgo la salud de los trabajadores y las comunidades cercanas. Una revisión sistemática de 2021 descubrió que trabajar en la industria petrolera se asocia con un mayor riesgo de algunos tipos de cáncer, incluyendo “mesotelioma, melanoma cutáneo, mieloma múltiple y cánceres de próstata y vejiga”, así como cáncer de pulmón y leucemia en trabajadores en alta mar²⁸⁷. Esta misma revisión sugirió que vivir cerca de instalaciones petroleras se relaciona con un aumento en el riesgo de leucemia infantil²⁸⁷.

En Finlandia, se encontró que los trabajadores de refinерías de petróleo presentan un mayor riesgo de padecer cáncer de riñón, y en Irán, los trabajadores de refinерías expuestos a solventes orgánicos mostraron un riesgo elevado de desarrollar síndrome metabólico^{288,289}. Las personas que viven, trabajan o estudian cerca de refinерías también están en riesgo. Niños que asisten a una escuela alejada a una refinерía en Arabia Saudita presentaron presiones arteriales más altas y mayores tasas de prehipertensión que aquellos niños que asisten a escuelas más alejadas de las refinерías²⁹⁰. Un estudio transversal en Montreal mostró que niños expuestos a niveles más altos de dióxido de azufre, procedente de una refinерía cercana, tenían un control más deficiente del asma²⁸. Además, en Estados Unidos, se encontró una mayor prevalencia de enfermedad coronaria entre las poblaciones que viven más cerca de refinерías de petróleo en comparación con quienes residen más lejos²⁹¹. Es probable que algunos de estos impactos en la salud se deban a contaminantes, como óxidos de azufre, óxidos de nitrógeno y metales pesados liberados por las refinерías²⁹².

En Finlandia, se encontró que los trabajadores de refinерías de petróleo presentan un mayor riesgo de padecer cáncer de riñón, y en Irán, los trabajadores de refinерías expuestos a solventes orgánicos mostraron un riesgo elevado de desarrollar síndrome metabólico.

CASOS A NIVEL MUNDIAL

Callejón del Cáncer, Luisiana, Estados Unidos^{293,294}

Un tramo que se extiende por 137 kilómetros a lo largo del río Misisipi alberga numerosas plantas petroquímicas y refinerías de petróleo. Esta zona ha sido apodada *Cancer Alley* (Callejón del Cáncer) debido a la alta incidencia de esta enfermedad. Los residentes también enfrentan tasas y riesgos elevados de daños a la salud materna, reproductiva y neonatal, además de afecciones respiratorias. Estos daños afectan de manera desproporcionada a la población afrodescendiente del área, en una situación tan grave que el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente reprendió públicamente a los organismos reguladores del estado de Luisiana mediante una carta, señalando que “las acciones o inacciones de los Departamentos han resultado y continúan resultando en impactos adversos desproporcionados para los residentes afrodescendientes” de la zona, como parte de una investigación en curso a raíz de denuncias por discriminación presentadas por grupos ciudadanos locales y otras entidades^{295,296}.

En el “Callejón del Cáncer” de Luisiana, las refinerías están ubicadas cerca de hogares y escuelas.



© Ted Auch
FracTracker Alliance, 2024

3.5 Transporte de combustibles fósiles



El transporte de combustibles fósiles, ya sea mediante ductos, camiones o buques, conlleva riesgos para la salud y el medioambiente. Estos riesgos están presentes durante actividades de rutina y se agravan cuando ocurren desastres relacionados con el transporte, como derrames y explosiones. Las explosiones pueden provocar lesiones o la muerte. Los derrames y fugas pueden liberar contaminantes nocivos, como compuestos orgánicos volátiles, en la atmósfera y también pueden afectar los ecosistemas marinos²⁹⁷, de agua dulce²⁹⁸ y terrestres²⁹⁹. Riesgos similares se presentan durante el almacenamiento de combustibles fósiles^{300,301}.

3.5.1 Transporte por ductos

Los ductos que transportan petróleo y gas se extienden por decenas de miles de kilómetros, poniendo en riesgo la salud de las personas, las

comunidades, los ecosistemas y el entorno a lo largo de sus rutas. Su construcción puede provocar el desplazamiento de comunidades, la destrucción de hábitats, la interrupción de tierras agrícolas y la contaminación de fuentes de agua potable³⁰²⁻³⁰⁴. Una vez que entran en funcionamiento, las fugas y derrames ocurren con cierta frecuencia. Tan solo en Estados Unidos se reportaron 2.595 incidentes causados por gas entre 2010 y 2021, lo que equivale a una fuga de gas cada 40 horas³⁰⁵. Estas fugas pueden provocar explosiones mortales y amenazar la soberanía alimentaria y la seguridad hídrica, en particular cuando los ductos atraviesan acuíferos³⁰².

Una vez que entran en funcionamiento, las fugas y derrames ocurren con cierta frecuencia. Tan solo en Estados Unidos se reportaron 2.595 incidentes causados por gas entre 2010 y 2021, lo que equivale a una fuga de gas cada 40 horas.

En América del Norte, las comunidades indígenas se han opuesto con firmeza y de manera constante a la construcción de ductos en sus territorios ancestrales, citando las amenazas que representan para la tierra, el agua, los ecosistemas y las personas. Además, han invocado su derecho al Consentimiento Libre, Previo e Informado (CLPI), reconocido internacionalmente, para los proyectos que afectan sus tierras³⁰⁶. En respuesta a esta oposición, quienes defienden el territorio han enfrentado con frecuencia hostigamiento, intimidación y violencia por parte de los gobiernos estatales³⁰³.

3.5.2 Transporte por ferrocarril

A lo largo de la historia, los trenes han sido el principal medio para transportar combustibles fósiles, y en zonas donde las vías férreas son predominantes, el carbón y el petróleo siguen transportándose por ferrocarril. El transporte rutinario de carbón por tren puede aumentar la exposición a PM2.5 en las personas y comunidades situadas a lo largo de las vías ferroviarias, elevando el riesgo de impactos en la salud asociados a esta contaminación³¹¹. En 2013, el descarrilamiento y la explosión de un tren que transportaba petróleo crudo causaron la muerte de 47 personas en Lac-Mégantic, Quebec, un evento que provocó daños materiales y un aumento en el estrés psicológico, incluyendo incrementos en trastornos de ansiedad y episodios depresivos³¹². Las comunidades a lo largo de las rutas ferroviarias enfrentan un mayor riesgo de desastres similares³¹³.

3.5.3 Transporte por barco

El carbón, el petróleo y el gas se transportan con frecuencia a través de los océanos mediante buques. Durante las actividades de rutina, estos barcos pueden derramar pequeñas cantidades de petróleo de manera continua y, en casos más dramáticos, pueden ocasionar grandes derrames de petróleo, lo que puede tener consecuencias devastadoras para la salud de los ecosistemas marinos y las comunidades costeras³¹⁴⁻³¹⁶. Tras el derrame de petróleo del Hebei Spirit en 2007, cuando una colisión que perforó los tanques de petróleo de un buque de crudo anclado provocó el derrame de más de 10.000 toneladas de petróleo en un área portuaria, se observó que los niños en zonas costeras de alta exposición y aquellos expuestos a COV relacionados con el derrame presentaron un aumento en los síntomas de asma y una disminución en la función pulmonar, respectivamente^{111,317}. Al igual que en el derrame

de Deepwater Horizon, se encontró que los trabajadores encargados de la limpieza tenían un mayor riesgo de sufrir consecuencias negativas para la salud. Un estudio identificó una asociación positiva entre un mayor tiempo dedicado a la limpieza y un incremento en el riesgo de desarrollar cáncer de tiroides nueve años después³¹⁸.

CASOS A NIVEL MUNDIAL

Explosión del Gasoducto de San Bruno, California, Estados Unidos (2010)

La explosión de un ducto de gas en un barrio suburbano provocó una detonación equivalente a un sismo de magnitud 1,1 y un incendio masivo, que causaron la muerte de ocho personas, docenas de heridos y la destrucción de 38 casas. La explosión puso en evidencia los riesgos asociados con la infraestructura envejecida y el potencial de fallas catastróficas en áreas densamente pobladas. La empresa encargada, PG&E, fue declarada culpable de seis cargos penales relacionados con el incidente (269). Estos cargos parecieron tener poca repercusión para PG&E. En 2018, tras un incendio forestal en el norte de California provocado por sus líneas de transmisión mal mantenidas, se comprobó que la compañía siguió violando las normas de seguridad y falsificando registros en los años posteriores a la explosión de 2010³⁰⁷⁻³¹⁰.

Escombros de viviendas quemadas, explosión de línea de gas de San Bruno 2010



© Thomas Hawk

CASOS A NIVEL MUNDIAL

Derrame de petróleo del Exxon Valdez, Prince William Sound, Alaska (1989)³¹⁹

El buque petrolero Exxon Valdez derramó aproximadamente 11 millones de galones de petróleo crudo, afectando 2.100 kilómetros de costa. El desastre provocó la muerte de cientos de miles de aves marinas, miles de nutrias marinas y una cantidad incalculable de peces e invertebrados. El derrame tuvo efectos a largo plazo en el ecosistema, y algunas especies y hábitats aún no se han recuperado por completo, incluso décadas después. El derrame de petróleo del Exxon Valdez puso en riesgo la supervivencia a largo plazo de comunidades pesqueras dependientes de los recursos y de pueblos nativos de Alaska que dependían de la pesca comercial y de la recolección de subsistencia, dejando un legado de impactos económicos, culturales, sociales y psicológicos.

<https://www.arlis.org/docs/vol1/B/243478793.pdf>

Explosiones de gas en San Juanico, México (1984)

Una serie de explosiones en una instalación de almacenamiento y distribución de gas licuado de petróleo (GLP) provocó uno de los accidentes industriales más mortales de la historia. Las explosiones causaron la muerte de más de 500 personas y dejaron miles de heridos. El desastre ocasionó un importante daño ambiental, incluida la contaminación del aire y del suelo, y generó un trauma emocional duradero en la población circundante.

Restos del descarrilamiento del tren Norfolk Southern en East Palestine, Ohio, después de la quema de vagones cisterna de cloruro de vinilo.



© Ted Auch, FracTracker Alliance, 2023

3.6 Combustión y uso



La combustión de petróleo, gas y carbón para generar electricidad, propulsar vehículos, calefaccionar edificios y abastecer las actividades humanas constituye una de las principales fuentes de contaminación atmosférica a nivel mundial. Un informe de 2016 de la AIE estima que la quema de combustibles fósiles libera la mayoría de los contaminantes atmosféricos perjudiciales para la salud: “el 85 % del material particulado y casi todos los óxidos de azufre y óxidos de nitrógeno”³²⁰.

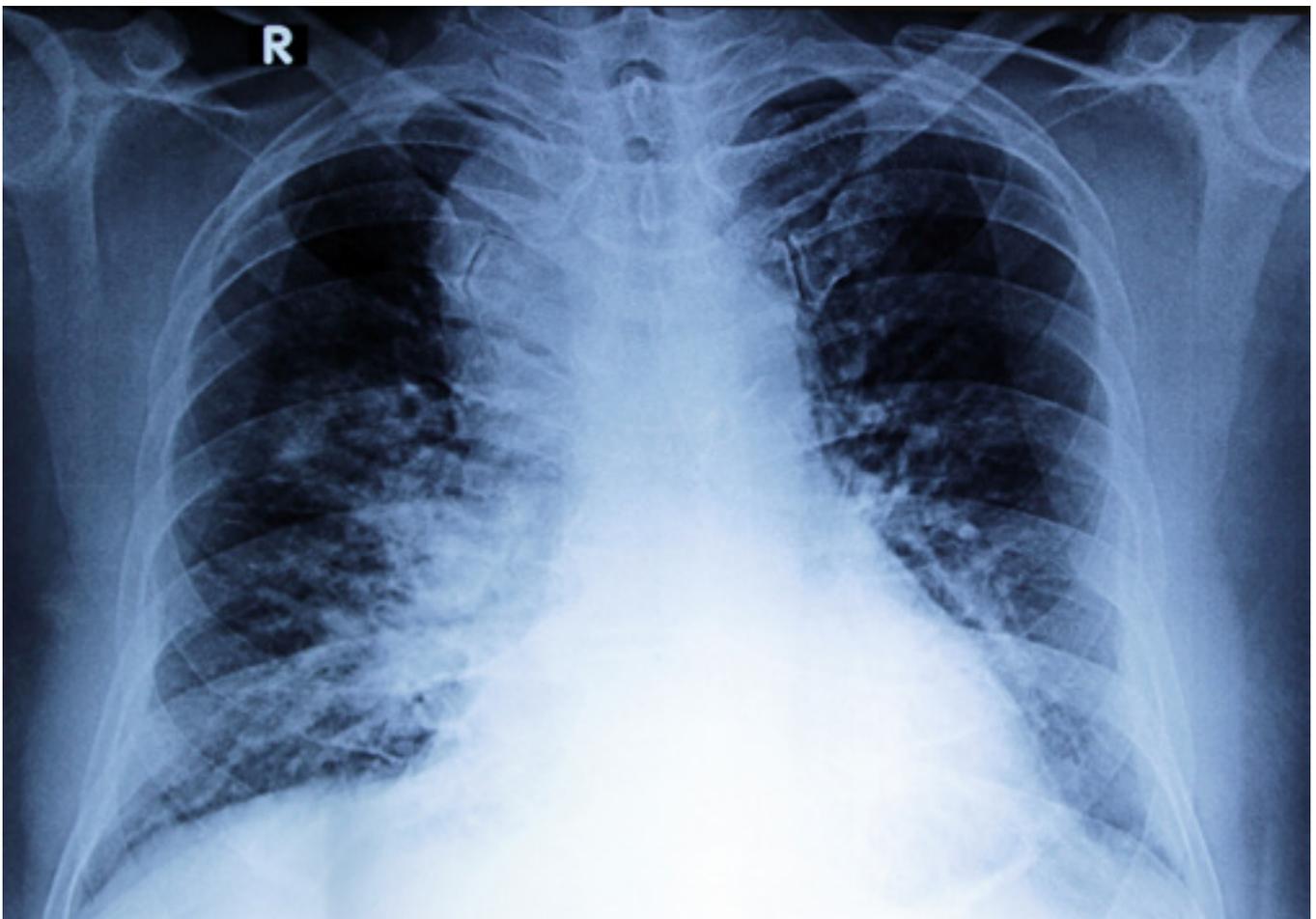
La OMS ha advertido desde hace tiempo sobre los riesgos para la salud asociados a la exposición a la contaminación atmosférica, y existe una sólida base de evidencia que respalda los impactos negativos en la salud, independientemente de su origen. Se ha comprobado que la exposición a niveles más altos de contaminación atmosférica aumenta el riesgo de morir por cáncer de pulmón, EPOC, enfermedades cardiovasculares y accidentes

cerebrovasculares, y se ha asociado con un mayor riesgo de desarrollar diabetes tipo 2, retrasos en el desarrollo y otros efectos preocupantes^{321,322}. La Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer ha clasificado la contaminación atmosférica, en particular el PM2.5, como una de las principales causas de cáncer¹⁸³. La exposición a niveles más altos de PM2.5 parece estar asociada con un mayor riesgo de desarrollar enfermedad de Parkinson, Alzheimer y otras demencias relacionadas³²³. También se ha asociado una mayor exposición a PM2.5, NO₂ y SO₂, contaminantes estrechamente vinculados a la quema de combustibles fósiles, con un aumento del riesgo de enfermedad renal crónica³²⁴.

3.6.1 Generación de electricidad

La quema de carbón, petróleo y gas para generar electricidad, ya sea en grandes centrales eléctricas o a menor escala mediante un generador, produce contaminación atmosférica que puede ser perjudicial para la salud.

Radiografía que muestra pulmones dañados por la exposición prolongada a la contaminación del aire.





Dra. Yasmin Mahfouz

pediatra,
Evelina London Children's Hospital,
Londres, Inglaterra

Soy pediatra y trabajo en el Servicio Nacional de Salud en Londres, con un enfoque en la calidad del aire y su impacto en la salud infantil. Mi investigación sobre la calidad del aire en torno a las escuelas en Inglaterra se ha presentado en conferencias internacionales alrededor del mundo. A través de mi labor con un equipo especializado en enfermedades respiratorias pediátricas en el centro de Londres, me empezó a preocupar profundamente la cantidad de niños que ingresaban a unidades de cuidados intensivos o de alta dependencia debido a crisis respiratorias graves y episodios severos de asma, muchas veces causados por la mala calidad del aire, a pesar de recibir el tratamiento médico óptimo.

La investigación ha demostrado que los niños son especialmente vulnerables a los efectos nocivos de las emisiones provenientes de combustibles fósiles y de la mala calidad del aire que estas generan. Su sistema inmunológico, aún en desarrollo, y el crecimiento acelerado de sus tejidos respiratorios los vuelven más susceptibles al daño causado por estos contaminantes. Una mayor exposición a la contaminación por combustibles fósiles se asocia con tasas más altas de alergias, ataques de asma, enfermedades respiratorias graves, neumonía, alteraciones en el crecimiento y retrasos en el desarrollo cognitivo. Estos impactos no son solo teóricos; se observan a diario en las consultas pediátricas, en las resonancias magnéticas cerebrales y en estudios que analizan vías biológicas. Incluso los niños que aún no nacen se ven afectados, ya que las mujeres embarazadas expuestas a la contaminación pueden presentar restricciones en el crecimiento intrauterino y alteraciones en la red placentaria.

Para los niños que viven en zonas contaminadas, las consecuencias son graves: más visitas al hospital, más tiempo en servicios de urgencias y menos tiempo en la escuela o simplemente disfrutando de su infancia. Está en el aire que respiramos, a cada minuto, y aún así muchas familias siguen sin saber el nivel de exposición dañina al que están sometidos sus hijos ni cuáles son sus efectos a largo plazo.

Resulta alarmante que el 86 % de las nuevas escuelas que se abrirán en Inglaterra superarán los tres objetivos de calidad del aire establecidos por la OMS, sin que exista legislación en el Reino Unido para reducir la exposición en estos lugares críticos. Se trata de una emergencia de salud pública que exige una acción urgente. Necesitamos implementar sistemas obligatorios de monitoreo de la calidad del aire y alarmas que se activen cuando los contaminantes superen los niveles seguros. Debemos legislar para financiar y aplicar modificaciones en los edificios públicos y escuelas que protejan la salud y el desarrollo de la niñez.

Este problema afecta todos los aspectos de nuestras vidas, y todos los organismos públicos deben involucrarse en la creación de cambios normativos significativos. La amenaza es inmediata y, muchas veces, invisible. Ha llegado el momento de enfrentarla de forma decidida, por el bien de nuestros hijos y su futuro.

3.6.1.1 Centrales termoeléctricas a carbón

Aunque la proporción de electricidad generada por la quema de carbón ha disminuido de aproximadamente un 60 % en 1900 a un 35 % en 2024, el aumento de la demanda energética total implica que la combustión de carbón para la producción de energía se encuentra en su nivel más alto hasta la fecha^{325–327}. Esto es preocupante, ya que la combustión del carbón emite más material particulado, contaminantes y metales pesados por kilovatio hora que otros combustibles fósiles, lo que conlleva mayores riesgos para la salud por unidad de electricidad generada³²⁸.

Los riesgos para la salud asociados a la exposición y a la contaminación generada por centrales termoeléctricas a carbón incluyen enfermedades respiratorias (como cáncer de pulmón y asma), mayor incidencia de enfermedades cardiovasculares (incluyendo infartos y accidentes cerebrovasculares), deterioro de la salud neurológica, aumento de la mortalidad prematura y mayor mortalidad infantil^{329–332}. Un estudio realizado en Estados Unidos estima que 460.000 muertes entre 1999 y 2020 pueden atribuirse al PM2.5 derivado del carbón, y el mismo estudio sugiere que este tipo de PM2.5 derivado del carbón conlleva el doble de riesgo de mortalidad en comparación con el PM2.5 general³³³. Un estudio de modelado centrado en el sudeste asiático estimó que, si todas las centrales termoeléctricas a carbón existentes y proyectadas llegan a estar en funcionamiento, la contaminación que generen contribuirá a entre 20.000 y 70.000 muertes adicionales anuales en la región hacia 2030³³⁴.

Revisiones sistemáticas sobre el impacto de las emisiones de las centrales termoeléctricas a carbón en la salud infantil encontraron asociaciones con resultados adversos al nacer, como menor peso al nacer, circunferencia craneal más pequeña y partos prematuros, así como “efectos negativos en el neurodesarrollo pediátrico... y morbilidad respiratoria en niños”^{335,336}. Estudios realizados en India encontraron una asociación entre la cantidad de centrales termoeléctricas a carbón en una zona y un mayor riesgo de anemia en niños pequeños³³⁷. Algunas de las pruebas más contundentes que existen sobre los riesgos para la salud provocados por las centrales termoeléctricas a carbón provienen de estudios que muestran mejoras en la salud tras el cierre de estas centrales. Después del cierre de tres centrales termoeléctricas a carbón en Chicago, se registró una disminución en las

visitas a servicios de urgencia por asma entre niños pequeños (0-4 años) que vivían en sus cercanías, mientras que no se observaron cambios entre los niños que vivían más lejos¹⁰⁹. En Tongliang, China, una cohorte de niños nacidos tras el cierre de una central termoeléctrica local presentó una mayor circunferencia craneal, menores niveles de alteraciones en el ADN por hidrocarburos aromáticos policíclicos en la sangre del cordón umbilical y un mejor desarrollo neurocognitivo en comparación con los niños que nacieron mientras la central aún estaba en funcionamiento^{338,339}. Estudios realizados en California, que evaluaron el cierre conjunto de centrales termoeléctricas a carbón y petróleo, descubrieron que dicho cierre se asoció con un aumento en la fertilidad y una reducción en los partos prematuros en comunidades aledañas^{340,70}.

3.6.1.2 Centrales termoeléctricas a petróleo y a gas

Desde la década de 1960, el uso de petróleo y gas para generar electricidad ha aumentado³²⁷. Si bien la investigación sobre los impactos en la salud a causa de las centrales eléctricas que utilizan petróleo y gas es algo limitada, un informe de la Alianza para la Salud y el Medio ambiente (HEAL) estima que las emisiones de las centrales a gas causan 2.800 muertes prematuras en Europa, así como aproximadamente 15.000 casos de enfermedades respiratorias, incluyendo cáncer de pulmón, EPOC y asma infantil. Además, generan costos sanitarios y de productividad superiores a los 8.700 millones de euros (9.110 millones de dólares estadounidenses)³⁴¹.

3.6.1.3 Generadores domésticos para un solo edificio que son alimentados por combustibles fósiles

La contaminación atmosférica provocada por el uso de generadores domésticos y para un solo edificio representa un riesgo para la salud, especialmente en regiones con redes eléctricas poco confiables. Estos generadores funcionan con diésel, gasolina o queroseno, y emiten material particulado fino (PM2.5), monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOx) y compuestos orgánicos volátiles (COV). La exposición a estos contaminantes, tanto en espacios interiores como exteriores, aumenta el riesgo de enfermedades respiratorias, afecciones cardiovasculares y daños neurológicos, siendo los niños, las personas mayores y quienes presentan enfermedades preexistentes los más vulnerables^{342,343}.

Testimonio sobre centrales termoeléctricas a carbón



Sandra Cortés Arancibia

profesora asociada,
Departamento de Salud Pública de
la Pontificia Universidad Católica
de Chile, Santiago, Chile.

Me considero una protectora de la naturaleza desde que tengo memoria. Por eso me resultó muy gratificante estudiar las plantas, los insectos y otros animales; también entendí desde temprano que nuestra vida depende de muchos otros seres vivos.

Cuando visité por primera vez las comunidades afectadas por el carbón, que luego comencé a estudiar, me impactó profundamente su soledad, la falta de áreas verdes, de espacios seguros donde los niños pudieran jugar. También me llamó la atención que en esos lugares se pierde el color; se vuelven grises, posiblemente por la acumulación de partículas y el tránsito permanente de camiones. En varias ocasiones he notado la escasa presencia de aves. Parece que en estos lugares otros seres vivos prefieren marcharse, pero cuando el aire mejora, o sopla el viento, regresan.

En Chile existen 28 centrales termoeléctricas a carbón, 3 ya fueron retiradas en 2020, en cumplimiento de los acuerdos con el Ministerio de Energía y su Plan de Retiro y/o Reconversión de Unidades a Carbón.

Con este plan, se espera alcanzar el cierre total hacia el 2040. Mientras eso ocurre, es importante dar cuenta del daño tanto al medioambiente como a la salud de las personas durante un período prolongado, ya que varias de estas centrales se instalaron a fines de los años 60 en distintas zonas del país. La exposición a contaminantes asociados a la quema de combustibles fósiles en las comunidades del norte de Chile quedó demostrada en nuestro estudio realizado en 2019 para la Fundación Chile Sustentable, donde analizamos una serie temporal de egresos hospitalarios y defunciones entre los años 2010 y 2016. El Ministerio de Salud recopiló y validó estos indicadores a partir de bases de datos públicas. En nuestro diseño, consideramos zonas urbanas donde hay instaladas centrales termoeléctricas a carbón con datos conocidos sobre emisiones de material particulado. En nuestros análisis pudimos demostrar que el riesgo de morir por cualquier causa en la comuna de Tocopilla es un 22 % mayor que el promedio nacional en Chile. Además, los residentes de esta localidad tienen un riesgo 2,7 veces mayor de morir por tumores malignos de tráquea, bronquios y pulmón en comparación con el promedio nacional. En el caso de Huasco, otra comuna de la zona que también cuenta con centrales a carbón, sus habitantes presentan un riesgo 70 % mayor de fallecer por enfermedades cardiovasculares en comparación con el país y la región. Estas enfermedades también forman parte de las consecuencias de la exposición a largo plazo a contaminantes en esta comuna, registrándose una ocurrencia 4 veces mayor en comparación con Chile y la Región de Antofagasta. Estos resultados representan una señal de alerta que se debe atender con urgencia, reduciendo la exposición a las emisiones de este tipo de centrales termoeléctricas mediante el reemplazo del carbón por otros combustibles más limpios para la generación eléctrica. A partir de estudios internacionales, ya sabemos que este tipo de exposiciones también afecta el desarrollo óptimo de nuestros hijos. Además, sabemos que existen fuentes de energía limpias y seguras que contribuyen a mejorar la salud respiratoria y cardiovascular de estas comunidades.

En estas localidades también enfrentamos otros desafíos; no se trata solo del deterioro ambiental o de sus condiciones sociales, sino que también sabemos que son más vulnerables a la variedad de cambios asociados al clima. Es urgente no solo reducir su vulnerabilidad, sino también prepararlas para los desafíos de adaptarse a estos cambios, en especial mediante el fortalecimiento de los equipos de salud y la implementación de esfuerzos públicos y privados junto a las autoridades locales y la propia comunidad.

3.7 Combustible para el transporte



La contaminación del aire relacionada con el tráfico (TRAP) abarca toda la contaminación generada por vehículos motorizados, y gran parte importante de esta proviene de la combustión de combustibles fósiles. La exposición a TRAP, que a menudo se estima mediante modelos de calidad del aire o la proximidad residencial a vías de alto tráfico, se asocia con diversos impactos negativos en la salud, incluyendo un mayor riesgo de muerte por cardiopatía isquémica, cáncer de pulmón y mortalidad por todas las causas^{344,345}. La exposición a TRAP durante el embarazo se asocia con un mayor riesgo de bajo peso al nacer y un tamaño pequeño en relación con la edad gestacional, un aumento en la incidencia de marcadores de riesgo cardiometabólico en la infancia y un mayor riesgo de trastornos hipertensivos para las personas gestantes^{85,86,92,346}. Los niños expuestos a TRAP presentan un mayor riesgo de desarrollar asma y dermatitis atópica, así como una función pulmonar reducida y alteraciones en la conectividad cerebral^{31,347-350}. También se ha asociado la exposición a TRAP con un aumento en las visitas pediátricas a servicios de urgencia por asma¹⁰⁷. La exposición prenatal e infantil a zonas con alta densidad vehicular y a contaminantes relacionados con el tráfico, como el NO₂ y el benceno, podría asociarse a un mayor riesgo de leucemia infantil^{89,102,105}.

La exposición a la contaminación vehicular también representa riesgos para la salud de los adultos. Un

estudio realizado en el Reino Unido reveló que la exposición a niveles elevados de NO₂ provenientes de las emisiones de vehículos se asocia con un mayor riesgo de insuficiencia cardíaca³⁵¹. Estudios realizados en China y Taiwán encontraron que la cercanía o la exposición frecuente a calles con alto tráfico vehicular se asocia a un mayor riesgo de desarrollar EPOC^{352,353}. Estudios realizados en Estados Unidos y China sugieren que una mayor exposición al CO y al PM_{2.5} generados por el tráfico está asociada a un mayor riesgo de desarrollar enfermedad de Parkinson^{142,354,355}. Vivir cerca de calles transitadas también podría estar relacionado con un mayor riesgo de desarrollar diabetes tipo 2³⁵⁶. Y aunque la actividad física suele ser beneficiosa para la salud, un metaanálisis de 2019 sugiere que hacer ejercicio en zonas con alta contaminación vehicular podría traer más riesgos que beneficios³⁵⁷.

Algunas investigaciones centradas en el transporte se han enfocado específicamente en la exposición a la contaminación relacionada con el diésel. La exposición al diésel durante el período prenatal y la infancia se asocia con un mayor riesgo de parto prematuro y una mayor sensibilización a aeroalérgenos en la primera infancia^{358,359}. La exposición temporal al humo del diésel mientras se viaja en trenes que emplean este combustible se relacionó con una disminución en la función pulmonar y alteraciones en la frecuencia cardíaca³⁶⁰. Las personas expuestas a altos niveles de humo de diésel en su trabajo parecen tener un mayor riesgo de desarrollar cáncer colorrectal y de fallecer por cáncer de pulmón^{361, 362}.

Las comunidades que viven cerca de carreteras con mucho tráfico en Ennore, al norte de Chennai, India, están expuestas a la contaminación del aire relacionada con el tráfico.



© Adhil
North Chennai, India

ON THE FRONTLINES

Rosamund's Story: Deadly Traffic Pollution in London

La hija mayor de Rosamund Adoo-Kissi-Debrah, Ella Roberta, era una niña creativa, llena de energía y feliz, a quien le encantaba el fútbol, andar en bicicleta, nadar, cantar y bailar. Unos meses antes de cumplir siete años, Ella desarrolló una tos persistente, que finalmente fue diagnosticada como asma. Su asma provocaba crisis intensas de tos y síncope tusígeno, una condición que la hacía perder el conocimiento por toser. Rosamund tuvo que aprender a reanimar a su hija para que pudiera llegar viva al hospital, y sus hermanos menores tuvieron que aprender a reconocer las señales de advertencia y saber cuándo pedir ayuda. Tras el diagnóstico, Ella pasó los siguientes dos años entrando y saliendo del hospital; sobrevivió a casi treinta ingresos de urgencia y a cinco comas. Su última y fatal crisis asmática ocurrió poco después de cumplir nueve años, el 15 de febrero de 2013.

Mientras Ella estaba viva, Rosamund y el equipo médico intentaron identificar los desencadenantes de su asma. La primera pista surgió cuando el patólogo a cargo de la autopsia comparó los pulmones de Ella con los de una persona fumadora, y sugirió que sus pulmones se habían dañado por "algo en el aire". Nadie en la familia fumaba. Así, Rosamund comenzó una larga lucha por descubrir qué podía haber sido ese "algo". Finalmente, gracias al asesoramiento de destacados investigadores y científicos, el equipo legal encargado del caso de Ella descubrió que las fechas de sus ingresos hospitalarios coincidían con incrementos en la contaminación del aire cerca de su hogar. La noche en que Ella falleció, los niveles de contaminación estaban especialmente altos.

La familia de Rosamund vive cerca del South Circular, una carretera sumamente transitada en el sur de Londres. Ella cruzaba esa vía todos los días al ir y volver de la escuela, y respiraba el aire contaminado por automóviles, camiones y otros vehículos cada vez que salía de su casa³⁶³. Rosamund señala que, en los alrededores de su hogar, los niveles de contaminación del aire con frecuencia superan las directrices de calidad del aire recomendadas por la OMS³⁶⁴.

Rosamund repite a menudo las palabras del forense en el segundo juicio por la muerte de Ella: "Si no fuera por las excesivas emisiones del tráfico donde vivimos, Ella no solo no habría desarrollado asma, sino que no habría fallecido esa noche fatal"³⁶⁴. Gracias a la incansable defensa de Rosamund, se logró un hecho histórico; Ella se convirtió en la primera persona en el mundo cuya causa de muerte consignada en su certificado de defunción es "contaminación del aire".

Ningún padre debería tener que enterrar a su hijo. En memoria de Ella, Rosamund se ha transformado en una firme defensora del aire limpio, exigiendo a los gobiernos que protejan la salud de los niños garantizando el derecho a respirar aire limpio y aplicando medidas para reducir las emisiones del tráfico y otras fuentes de contaminación.

Más información en: <https://www.ellaroberta.org/>

Ella Roberta sofreu uma crise fatal de asma em 2013. O relatório do legista listou emissões excessivas do tráfego.



© Ella Roberta Foundation

3.8 Calefacción y cocina en los hogares



En los últimos años, se ha puesto especial atención en los impactos en la salud que generan las cocinas a gas en los hogares. Estimaciones provenientes de Estados Unidos y Australia sugieren que las cocinas a gas podrían ser responsables del 12 % de los casos de asma infantil, posiblemente debido a la emisión de dióxido de nitrógeno (NO_2)³⁶⁵⁻³⁶⁷. El NO_2 que se genera al cocinar con gas en espacios cerrados, que puede superar la directriz de exposición por una hora de la OMS cuando la cocina está en uso, también parece asociarse a un aumento de las sibilancias asmáticas en niños^{368,369}. Un estudio realizado en Estados Unidos determinó que las familias que viven en casas más pequeñas están más expuestas a niveles preocupantes, y que los hogares de menores ingresos y aquellos que enfrentan discriminación racial histórica (hogares afroamericanos, indígenas e hispanos) presentan mayores niveles de exposición al NO_2 que los hogares de personas blancas o con mayores ingresos³⁶⁷. Si bien el uso de campanas extractoras o la ventilación natural al cocinar podría reducir el riesgo respiratorio, en lugares donde existen alternativas más saludables, no hay razón para poner en riesgo la salud de la familia instalando una cocina a gas. Considerando que estas cocinas también emiten metano, un potente gas de efecto invernadero, se debe apoyar a las personas en la transición hacia opciones no contaminantes que protejan la salud, lo antes posible³⁷⁰.

COCINAR CON CARBÓN DAÑA LA SALUD, PERO EL GLP NO ES LA SOLUCIÓN

Está bien documentado que quemar carbón en espacios cerrados para cocinar y calefaccionar se asocia con resultados adversos para la salud. Estos incluyen un mayor riesgo de “cáncer de pulmón en personas que nunca han fumado”, un aumento del riesgo de muerte por cáncer y enfermedades cardiovasculares, así como un incremento en la mortalidad por todas las causas³⁷¹⁻³⁷⁴. En Mongolia, el uso estacional de carbón para calefacción se asocia con una disminución de la fertilidad³⁷⁵. La exposición prenatal a la contaminación del aire en interiores relacionada con el uso de carbón (incluyendo cromo y cadmio) se asocia con un mayor riesgo de defectos del tubo neural, fisuras orofaciales y bajo peso al nacer^{54,82,83,376}.

Al igual que el carbón, quemar leña, biomasa y otros combustibles sólidos en interiores también se asocia con consecuencias negativas para la salud³⁷⁷⁻³⁷⁹. Por esto, los defensores de la salud a nivel internacional han hecho un llamado a una transición urgente hacia fuentes que no impliquen el uso de combustibles sólidos. En este contexto, se ha promovido el gas licuado de petróleo (GLP) como un combustible “limpio” para cocinar, especialmente en países de bajos ingresos.

Algunos estudios sugieren que cambiar las cocinas que utilizan combustibles sólidos por cocinas a GLP puede tener beneficios, como una reducción de los niveles de $\text{PM}_{2.5}$ y NO_2 en interiores³⁸⁰⁻³⁸². En un amplio estudio multinacional, el uso de cocinas a GLP no mostró las mejoras esperadas en los indicadores de salud; sin embargo, esto podría deberse a variables que influyeron en los resultados, incluyendo complicaciones derivadas de la pandemia de COVID-19³⁸³⁻³⁸⁷.



© VikramRaghuvanshi
iStock

Algunos estudios han sugerido que existen barreras para el uso de cocinas a GLP, y algunos participantes en un estudio realizado en Ghana mencionaron que el GLP es costoso, difícil de conseguir y presenta riesgos de seguridad (388, 389). Otras investigaciones indican que estas preocupaciones son justificadas: estudios realizados en hospitales en Nigeria, Turquía, India y China registran que, cada vez más, las cocinas a GLP son causa de quemaduras graves, principalmente debido a fugas de gas y explosiones (390–395).

Dados estos riesgos y las dificultades de acceso, parece que cualquier beneficio de las cocinas a GLP, incluyendo la reducción del asma y el menor tiempo que las mujeres dedican a recolectar leña y cocinar, podría lograrse de forma más segura mediante otras opciones para cocinar sin humo (396). Siempre que sea posible, se debe apoyar a las personas para que hagan una transición rápida del carbón y la biomasa hacia cocinas eléctricas o de inducción, evitando así el GLP y sus riesgos por completo.

3.9 Residuos: almacenamiento y eliminación



La extracción y el procesamiento de combustibles fósiles generan subproductos innecesarios, como cenizas de carbón, agua contaminada y gases residuales. Estos residuos pueden representar riesgos para la salud y el medioambiente debido a prácticas ineficientes o inseguras de eliminación, como la quema excesiva de gas, y a métodos riesgosos de almacenamiento, como ocurre con los estanques de relaves para el agua producida.

3.9.1 Agua contaminada

Durante la extracción y procesamiento de combustibles fósiles, se mezclan grandes cantidades de agua dulce con químicos y otros componentes. Por ejemplo, el fracking utiliza agua mezclada con arena y una serie potencialmente “patentada” de químicos para fracturar formaciones rocosas subterráneas y liberar petróleo y gas³⁹⁸. La extracción de petróleo y gas también puede generar “agua producida”, ya que el agua subterránea existente es empujada hacia la superficie junto con el combustible fósil objetivo³⁹⁹. El agua producida puede contener hidrocarburos, sales, bacterias, metales pesados, materiales radiactivos y fluidos o químicos utilizados durante el proceso de extracción^{399,400}.

Una parte del agua producida por la fracturación hidráulica se reutiliza para nuevas operaciones de fracking, y otra parte es tratada y liberada en cursos de agua, a veces con resultados preocupantes para el agua potable local⁴⁰¹. Las aguas residuales del fracking que no pueden reutilizarse ni tratarse suelen inyectarse a gran profundidad en el subsuelo o almacenarse en estanques superficiales para que se evaporen.

El agua residual resultante del procesamiento de arenas bituminosas que no puede tratarse se almacena de manera similar en enormes estanques de relaves. Los derrames y filtraciones de estas aguas residuales no son poco frecuentes, y persisten las preocupaciones de que las fugas del agua almacenada puedan contaminar arroyos, lagos, acuíferos y el entorno circundante⁴⁰². Estas preocupaciones aumentan debido a que las empresas de extracción tienen un historial poco confiable con respecto a la notificación de

CASOS A NIVEL MUNDIAL

Derrame de lodo de carbón en Borneo, Indonesia (2021))³⁹⁷

Un derrame de lodo de carbón en el río Malinau, en la región de Borneo, Indonesia, proveniente de las instalaciones de residuos de la empresa PT Kayan Putra Utama Coal, causó la muerte de cientos de peces y forzó el cierre de las redes de agua potable para los hogares. La empresa se disculpó por el incidente y se comprometió a proporcionar agua limpia a los residentes afectados. Vigilantes de la industria y habitantes de la zona señalan que este tipo de incidentes son frecuentes en la provincia de Kalimantan del Norte, una de las principales zonas de extracción de carbón del país.

accidentes. Por ejemplo, Imperial Oil (una filial de ExxonMobil) tardó nueve meses en informar al municipio cercano y a los grupos de las Primeras Naciones que una filtración en sus instalaciones contenía derrames de relaves, un período durante el cual las personas pescaron, cazaron y recolectaron alimentos en tierras potencialmente contaminadas⁴⁰³. Cuando se trata de la gestión de aguas residuales de combustibles fósiles, confiar en que todo saldrá bien no es una estrategia aceptable en materia de salud pública.

3.9.2 Ceniza de carbón

Estudios de salud realizados en el centro de la India han documentado tasas elevadas de enfermedades crónicas entre las comunidades que viven cerca de minas de carbón y estanques de cenizas de carbón. Los problemas de salud reportados incluyen caída del cabello, cabello quebradizo, dolor musculoesquelético, piel seca o decolorada, grietas en las plantas de los pies y tos persistente. También se han observado aumentos en la incidencia de trastornos renales y gastrointestinales⁴⁰⁴. La Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (US EPA)⁴⁰⁵, en su informe “*Human and Ecological Risk Assessment for Coal Combustion Wastes*” (Evaluación de riesgos humanos y ecológicos de los residuos de

la combustión del carbón), afirma que vivir junto a un sitio de disposición de cenizas de carbón puede aumentar el riesgo de cáncer u otras enfermedades, especialmente si las personas viven cerca de una represa húmeda sin revestimiento que contenga cenizas de carbón mezcladas con otros residuos. Según el informe, las personas en dichas circunstancias pueden tener hasta 1 probabilidad en 50 de desarrollar cáncer por consumir agua contaminada con arsénico, uno de los contaminantes más comunes presentes en las cenizas de carbón. Además del mayor riesgo de cáncer por exposición a metales pesados tóxicos, las cenizas de carbón pueden afectar el desarrollo humano, provocar problemas pulmonares y cardíacos, causar trastornos estomacales y contribuir a la mortalidad prematura^{406,407}.

Las personas en dichas circunstancias pueden tener hasta 1 probabilidad en 50 de desarrollar cáncer por consumir agua contaminada con arsénico.

Se han reportado roturas en estanques de cenizas volantes en numerosos lugares, lo que ha provocado la pérdida de vidas humanas y de ganado, daños materiales y la contaminación de amplias zonas de tierras agrícolas y residenciales, volviéndolas inhabitables⁴⁰⁸.

Las cenizas de carbón de las centrales eléctricas se vierten en ríos y lagos cercanos en Ennore, al norte de Chennai.





Neha Dadsena

experta en salud pública,
Chhattisgarh, India



Neha Dadsena

He estado profundamente involucrada con comunidades que sufren por la contaminación industrial, y las consecuencias son alarmantes. En las zonas cercanas a centrales de carbón y operaciones mineras, las enfermedades respiratorias son muy comunes, y muchas familias han sufrido un aumento en malformaciones congénitas e infecciones cutáneas. La calidad del aire se ha deteriorado visiblemente, lo que provoca problemas de salud frecuentes. La contaminación a causa de las actividades relacionadas con los combustibles fósiles impacta gravemente la salud de los residentes, especialmente de niños y personas mayores, quienes se ven cada vez más afectados por asma, bronquitis y otras afecciones respiratorias. Además, la contaminación del agua debido a una eliminación inadecuada de residuos está causando numerosos problemas gastrointestinales y enfermedades en la piel.

La acción inmediata es crucial. Una normativa ambiental más estricta y una supervisión rigurosa del cumplimiento pueden reducir drásticamente estos riesgos para la salud. Además, educar a las comunidades sobre salud ambiental y medidas preventivas es esencial para mitigar estos efectos negativos. La salud y el bienestar de estas comunidades dependen de que actuemos con rapidez y decisión”.

3.9.3 Quema de gas

La quema de gas es un método de gestión de residuos donde se quema el exceso de gas producido o liberado durante la extracción o la refinación de petróleo y gas, a menudo como una medida para reducir costos⁴⁰⁹. Si bien se diseñó como una medida de seguridad de emergencia para manejar situaciones de sobrepresurización no planificadas, la quema se ha convertido cada vez más en una práctica habitual en los sitios de extracción, en ocasiones como una medida para reducir costos, lo que permite a las instalaciones evitar los gastos asociados a la captura y el procesamiento de estos gases⁴⁰⁹. Además de liberar CO₂ y metano, la quema puede generar carbono negro, NO_x, SO₂, COV, incluyendo benceno y otros contaminantes, lo que pone en riesgo la salud de las comunidades cercanas y de las ubicadas a sotavento⁴¹⁰. Al igual que muchas actividades relacionadas con el petróleo y el gas, la quema parece afectar los resultados del embarazo; la exposición frecuente a quemaduras nocturnas podría estar asociada con un mayor riesgo de parto prematuro⁴¹¹. En niños expuestos a benceno debido a quemaduras diarias, se observaron alteraciones

en enzimas hepáticas y células sanguíneas⁴¹². También se ha documentado un impacto negativo en la salud respiratoria. Un estudio en Dakota del Norte descubrió que pequeños aumentos en la cantidad de gas quemado se relacionaban con aumentos similares en las visitas hospitalarias por afecciones respiratorias y, en Nigeria, investigadores identificaron una asociación entre la quema y enfermedades respiratorias en niños pequeños^{413,414}.

La quema de gas también constituye un problema de justicia ambiental. Los investigadores señalan que las comunidades hispanas en Texas, así como las comunidades económicamente desfavorecidas y las comunidades racializadas en Dakota del Norte, tienen más probabilidades de estar expuestas a la quema que sus contrapartes blancas o con mayores recursos^{224,413}.

En niños expuestos a benceno debido a quemaduras diarias, se observaron alteraciones en enzimas hepáticas y células sanguíneas.

La quema de gas se ha convertido en una práctica rutinaria que libera contaminación al aire.



EN PRIMERA LÍNEA

La historia de Ali: quema de gas de BP en Irak

La vida de Ali Hussein Juloud, aunque trágicamente corta, es un ejemplo de resiliencia y un llamado a la acción por la justicia⁴¹⁵. Nacido y criado en Rumaila, Irak, a los quince años a Ali le diagnosticaron leucemia linfoblástica aguda (ALL), un cáncer infantil asociado con la exposición al benceno⁴¹⁶.

La LLA y otros tipos de cáncer son comunes en la comunidad de Ali. Un científico ambiental describió el cáncer como “la gripe” para las familias locales⁴¹⁷. La enfermedad de Ali no fue una desgracia aleatoria, sino una consecuencia de la exposición a químicos producidos por las incesantes operaciones de quema de gas de British Petroleum (BP). Estas operaciones, realizadas en una proximidad ilegal a su hogar, liberaban contaminantes carcinogénicos al aire, envenenando a la comunidad y a sus niños⁴¹⁸.

A pesar del deterioro de su salud, Ali se negó a ser una víctima silenciosa. Se convirtió en un defensor decidido, documentando sus luchas diarias a través de videodiarios. Su valentía llamó la atención de la BBC, y su historia fue presentada en el poderoso documental *Under Poisoned Skies* (Bajo Cielos Envenenados)⁴¹⁹. La película reveló la cruda realidad de Rumaila, una

región con los niveles más altos de quema de gas en el mundo, y expuso la crisis de salud causada por estas operaciones.

La lucha de Ali no fue solo contra su enfermedad, sino contra las poderosas corporaciones responsables del desastre ambiental. Su espíritu inquebrantable lo llevó a compartir su historia en la COP27 en Egipto, donde presentó el documental ante una audiencia global. Su testimonio obligó al mundo a enfrentar el impacto destructivo de los combustibles fósiles y la grave injusticia que enfrentan quienes viven cerca de los sitios de extracción⁴²⁰.

La lucha de Ali terminó el 21 de abril de 2023, cuando falleció a causa de la leucemia⁴²¹. Su muerte fue una pérdida profunda para su familia, comunidad y todos los que lo conocieron. Sin embargo, su legado sigue vivo. La lucha de Ali por la justicia continúa, impulsada por quienes se inspiran en su valentía y determinación. Su vida es un poderoso recordatorio de la urgente necesidad de responsabilizar a los contaminadores y proteger la salud y el bienestar de las comunidades vulnerables en todo el mundo.

Ali Hussain Julood, de Irak, estuvo expuesto a la quema de gas y luego murió de leucemia.



© Hussein Faleh, BBC

3.10 Desmantelamiento y remediación de sitios



La fase final del ciclo de vida de los combustibles fósiles, el desmantelamiento de las instalaciones y la recuperación del sitio presentan riesgos y desafíos significativos⁴²². Esta fase implica desarmar y retirar la infraestructura relacionada con los combustibles fósiles, así como restaurar el sitio a una condición segura para su posterior uso. Si los esfuerzos de remediación y desmantelamiento no son exhaustivos, los contaminantes residuales pueden permanecer en el suelo y en el agua durante años después de que se haya clausurado un sitio de extracción, una planta de producción, una central eléctrica o una estación de gas/combustible. Estos contaminantes pueden incluir metales pesados, hidrocarburos, compuestos orgánicos volátiles, como el benceno, y otras sustancias utilizadas o generadas durante el ciclo de vida de los combustibles fósiles⁴²³⁻⁴²⁶. Además, la AIE estima que en 2024 solamente los pozos abandonados de petróleo y gas y las

La AIE estima que en 2024 solamente los pozos abandonados de petróleo y gas y las minas de carbón emitieron aproximadamente 8 toneladas métricas de metano.

minas de carbón emitieron aproximadamente 8 toneladas métricas de metano⁴²⁷. Las emisiones de metano provenientes de sitios abandonados no solo contribuyen al cambio climático, sino que también aumentan el riesgo de intoxicación por metano y explosiones de gas para las personas que viven y trabajan cerca de estos lugares⁴²⁸. Las personas que habitan cerca de sitios abandonados o mal remediados pueden estar sometidas a una exposición prolongada a contaminantes residuales⁴²⁹. La exposición a ciertas sustancias tóxicas presentes en estos sitios, como el benceno y los metales pesados, puede aumentar el riesgo de desarrollar cáncer²⁷⁶, deterioro cognitivo y otros problemas neurológicos⁴³⁰.

El desmantelamiento y la remediación de proyectos relacionados con los combustibles fósiles también implican costos muy altos⁴³¹, agravados por procesos que a menudo se caracterizan por la falta de transparencia y responsabilidad. Las empresas que han obtenido considerables ganancias en la extracción de combustibles fósiles a menudo evaden sus responsabilidades de remediación, dejando a las comunidades enfrentar los riesgos para la salud derivados de esfuerzos incompletos y contaminación sin resolver⁴³².

Maquinaria pesada trabaja las 24 horas en un sitio contaminado con cenizas de carbón en Korba, India,

DAÑOS A LA SALUD DE LOS COMBUSTIBLES FÓSILES DESDE LA EXPLORACIÓN HASTA EL CIERRE

GLOBAL
CLIMATE & HEALTH
ALLIANCE

En cada etapa de su ciclo de vida, los combustibles fósiles causan graves daños a la salud, **muchos de los cuales son duraderos y bioacumulables.**



Extracción

Minería, perforación, fracturación hidráulica:
Libera polvo, metano, COV, metales pesados y materiales radiactivos.

Refinación y procesamiento

Refinerías de petróleo, plantas de procesamiento de gas, lavado de carbón:
Compuestos orgánicos volátiles: benceno, tolueno, HAP, SO₂, NO₂

Transporte y almacenamiento

Oleoductos, transporte marítimo, camiones, tanques de almacenamiento:
Lixiviación de COV, metano y cocontaminantes

Combustión

Centrales eléctricas, vehículos, industria, calefacción doméstica:
PM_{2.5}, carbono negro, ozono, NO₂, SO₂, hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP), CO₂

Residuos y postcombustión

Estanques de cenizas de carbón, relaves, agua contaminada:
Fugas de arsénico, mercurio, plomo, cromo, cadmio y otros residuos tóxicos

#DeLaCunaALaTumba



Dra. Fithriyyah Iskandar

Hospital Bhayangkara
Pontianak, Indonesia

Soy médico y activista ambiental juvenil de Indonesia. He estado abogando activamente por el derecho a un ambiente seguro, limpio, saludable y sostenible a nivel regional e internacional. También formo parte de la red UN Women 30 for 2030 y del Youth Advisory Group del Centre for Climate Change and Planetary Health de la London School of Hygiene and Tropical Medicine. Fui becaria del programa YSEALI Academic Fellowship Program 2021, en el East-West Center de los Estados Unidos, en temas relacionados con cuestiones ambientales. Actualmente soy parte del Comité Ejecutivo Regional del ASEAN Youth Forum y represento a este organismo juvenil en el Grupo de Trabajo sobre Derechos Ambientales de la ASEAN. Mi aspiración es crear un futuro justo y saludable para todas las personas.

Borneo es una región con una fuerte presencia de empresas de combustibles fósiles, que operan principalmente para extraer carbón de las zonas profundas de la isla, especialmente en la provincia oriental. En Borneo Occidental existen tres centrales termoeléctricas que dependen en gran medida del carbón importado desde Borneo Oriental, donde se ubican las principales compañías de carbón. Una de estas centrales termoeléctricas, situada en la zona de Pontianak, emite diariamente humo y cenizas

visibles al paso de quienes transitan por la carretera. Recientemente, algunas empresas carboníferas han manifestado su intención de instalarse en Borneo Occidental, lo que ha generado preocupación en las comunidades locales por los posibles impactos, a pesar de las promesas de empleo y beneficios para las personas^{433,434}.

La industria del carbón es ampliamente conocida por su impacto en el medioambiente y la salud humana. Causa deforestación, pérdida de hábitats naturales, degradación del suelo y genera contaminantes como cenizas volantes (CV) y cenizas de fondo (CF), que contaminan el suelo y el agua en las zonas cercanas. En términos de salud humana, existen diversos efectos derivados de las sustancias tóxicas, el ozono y los metales pesados. Las partículas microscópicas (PM2.5), que se forman a partir de las emisiones de azufre, óxidos de nitrógeno y polvo, causan graves efectos en la salud. Estas partículas finas penetran en los pulmones y el torrente sanguíneo, provocando diferentes problemas de salud e incluso la muerte. En Borneo Oriental, existen muchos casos en los que la comunidad ha expresado su preocupación por el impacto causado por la mina de carbón en la zona, incluyendo daños ambientales y un olor penetrante, especialmente durante la noche, que ha estado afectando a la comunidad local⁴³⁵.

Uno de los estudios de caso presentados por Greenpeace Indonesia es el de Tanjungjati B, una central termoeléctrica a carbón de 2640 MW ubicada en Jepara, Java Central, con cuatro unidades que operan desde 2006. Se estima que las emisiones de esta planta provocan unas 1.020 muertes prematuras por año, entre ellas 450 por accidentes cerebrovasculares, 400 por enfermedades cardíacas isquémicas, 60 por cáncer de pulmón, 90 por enfermedades respiratorias crónicas y 20 muertes infantiles por infecciones respiratorias agudas⁴³⁶.

Por lo tanto, considerando que la industria del carbón sigue representando una amenaza para las personas, los animales y los ecosistemas, las preocupaciones de la comunidad de Borneo Occidental ante la posible llegada de estas compañías son totalmente justificadas. Además, siendo el principal hogar de la biodiversidad tropical, los hábitats naturales de Borneo deben estar protegidos de la industria; de lo contrario, lo único que lograremos será la pérdida de biodiversidad y la violación a los derechos humanos a un medioambiente sano.

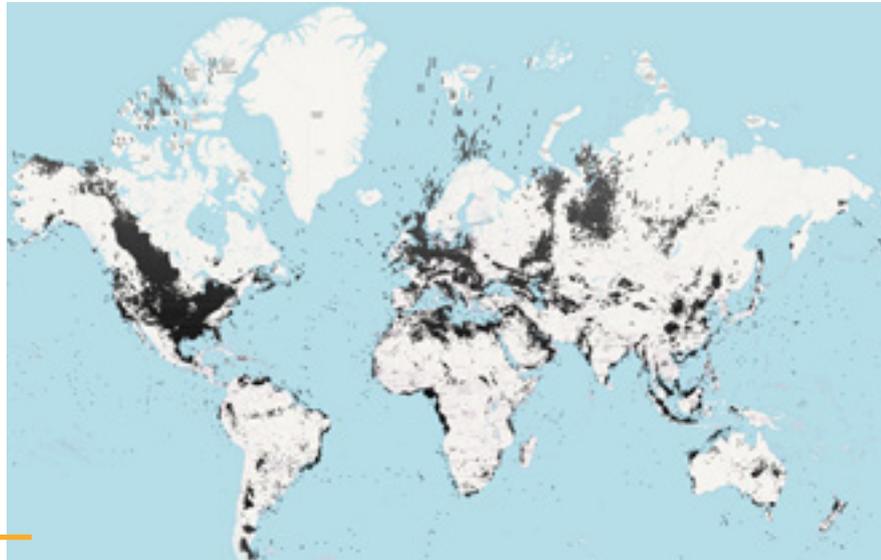
A medida que Indonesia avanza hacia la meta de alcanzar emisiones netas cero, deben implementarse acciones serias y firmes. La transición hacia soluciones más verdes y sostenibles es esencial para garantizar un ambiente sano que contribuya a la salud de las personas.

Atlas de los Combustibles Fósiles

<https://www.fossilfuelatlasportal.org/catalogue/#/map/582>

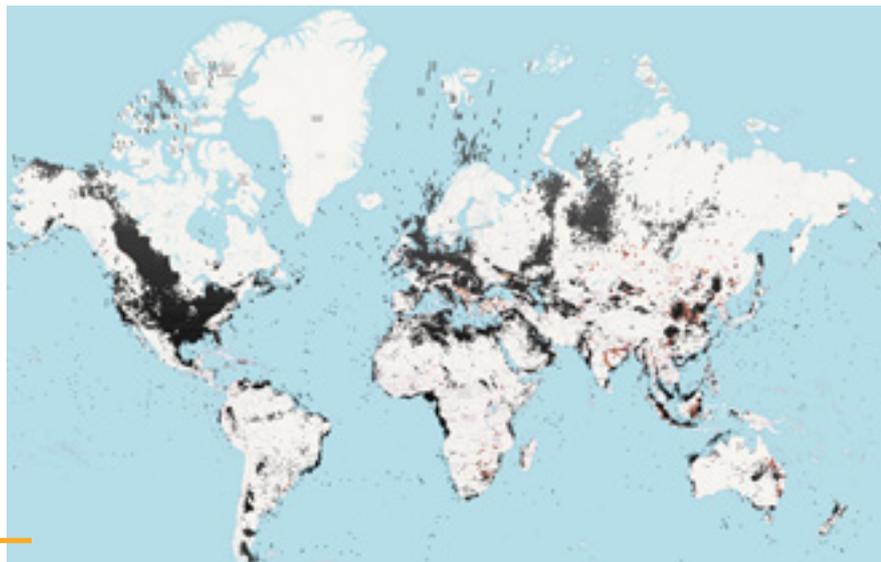
Oil Wells

Global Coal Mines
Global Lease Blocks
Oil & Gas Extraction
Gas Pipelines
Oil Pipelines



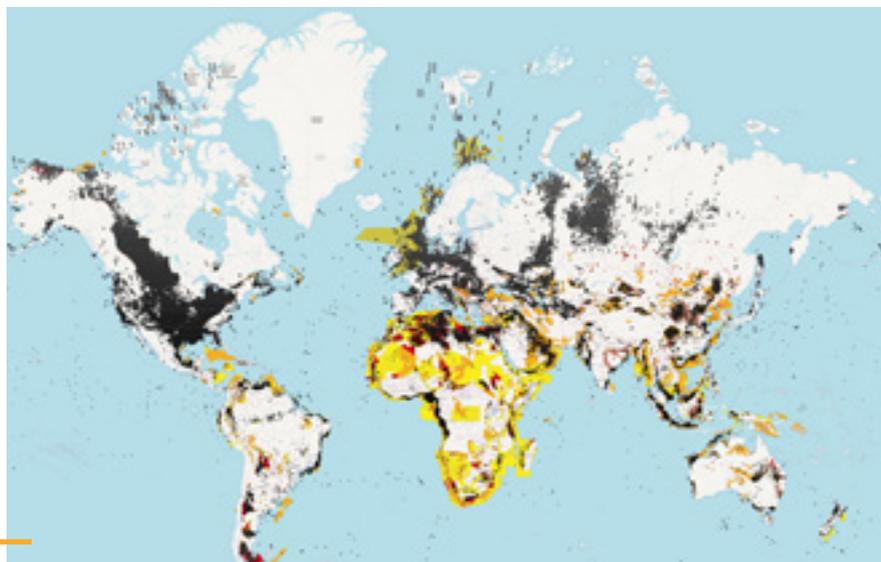
Oil Wells

Global Coal Mines
Global Lease Blocks
Oil & Gas Extraction
Gas Pipelines
Oil Pipelines

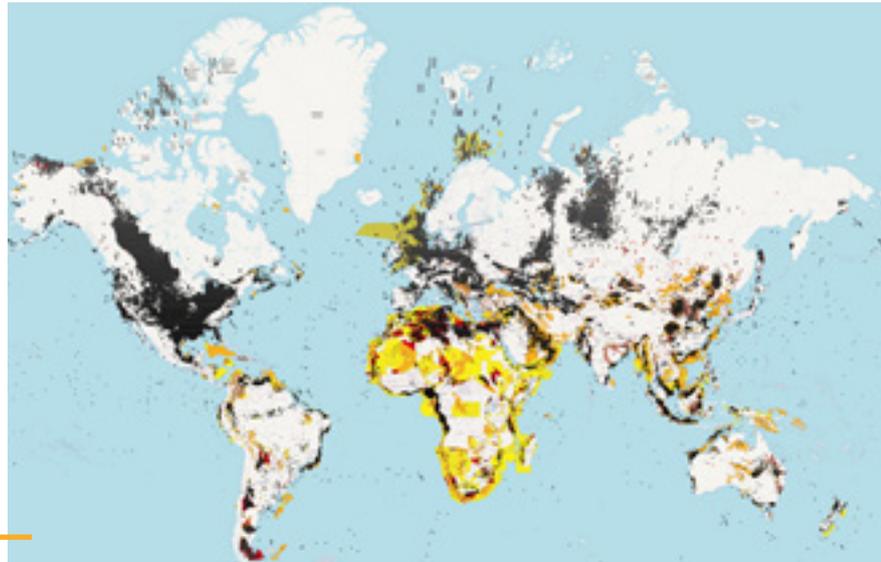


Oil Wells

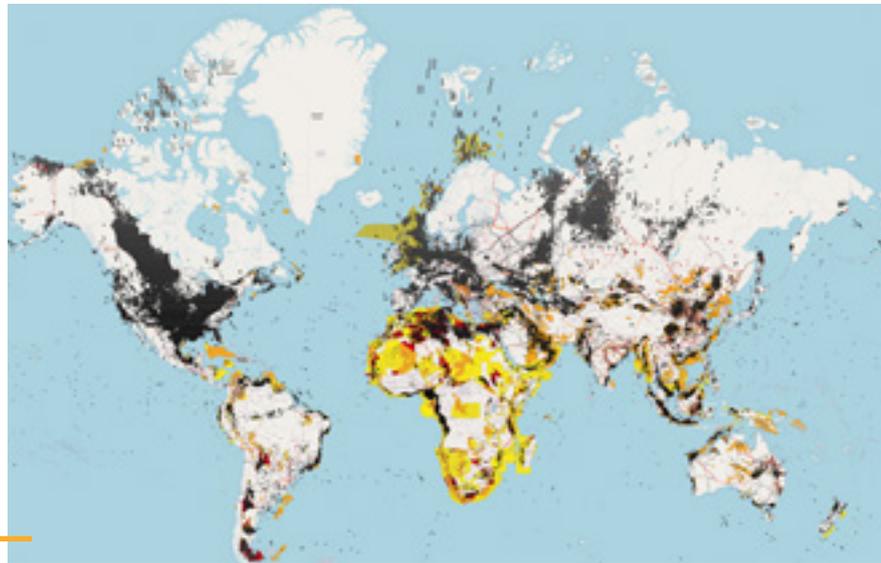
Global Coal Mines
Global Lease Blocks
Oil & Gas Extraction
Gas Pipelines
Oil Pipelines



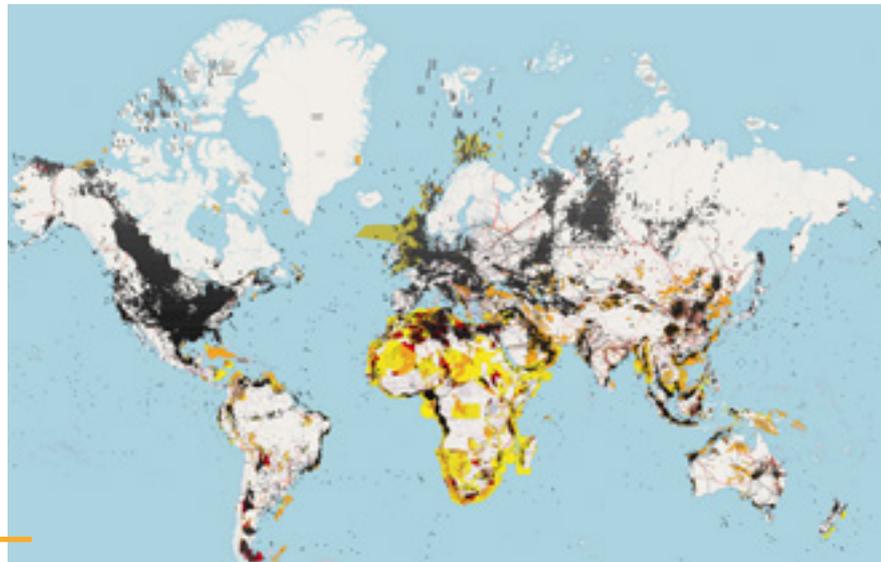
Oil Wells
Global Coal Mines
Global Lease Blocks
Oil & Gas Extraction
Gas Pipelines
Oil Pipelines



Oil Wells
Global Coal Mines
Global Lease Blocks
Oil & Gas Extraction
Gas Pipelines
Oil Pipelines



Oil Wells
Global Coal Mines
Global Lease Blocks
Oil & Gas Extraction
Gas Pipelines
Oil Pipelines





Dra. Linda Rudoph

Comité Directivo, Fossil Free
For Health, Estados Unidos.

Estamos todos juntos en esto. Debemos unirnos para luchar por la salud, la justicia y un futuro habitable para nuestros hijos y nietos.

Soy médico en salud pública y he vivido durante décadas en Oakland, California. Es una ciudad vibrante y diversa, pero también marcada por una profunda desigualdad. Esto se refleja con particular claridad en West Oakland, una comunidad afectada por algunos de los niveles más altos de contaminación atmosférica en la región. Las actividades del Puerto de Oakland, junto con los camiones de carga, las autopistas y las industrias, generan una mezcla tóxica que ha afectado a generaciones, provocando asma, enfermedades cardíacas y otros graves problemas de salud. A pesar de años de organización comunitaria, los proyectos dañinos siguen llegando.

En 2012, un desarrollador obtuvo la aprobación para construir una terminal de exportación de productos a granel en la antigua Base del Ejército de Oakland, sin mencionar el carbón. Poco después, la empresa Bowie Resource Partners, con sede en Kentucky, buscó utilizar la terminal para exportar carbón desde Utah hacia Asia. El carbón sería extraído de minas en Utah, transportado en tren a través de comunidades en Nevada y California, almacenado en la terminal de Oakland y luego cargado en barcos con destino a Asia. En cada etapa (extracción, transporte, almacenamiento y combustión) las personas estarían expuestas a contaminación con consecuencias devastadoras para la salud.

Cuando los residentes de Oakland se enteraron del plan para exportar carbón, cientos se movilizaron. Yo formé parte de un grupo que realizó una evaluación del impacto en la salud, la cual concluyó que el transporte de carbón aumentaría la exposición a PM2.5, mercurio y plomo: contaminantes asociados con enfermedades respiratorias, daños neurológicos y afecciones cardiovasculares.

En 2016, viajé a Filipinas para participar en un taller sobre evaluaciones de impacto en la salud y políticas energéticas. En la provincia de Bataan, visité

un pequeño pueblo rural donde se demolieron hogares para ampliar una central termoeléctrica a carbón. El aire estaba cargado de contaminación. El polvo de carbón cubría todo: casas, alimentos, incluso los huertos que sustentaban a las familias locales. Los residentes, especialmente los niños, sufrían de asma severa y otras enfermedades.

Una de las organizadoras locales, Gloria Capitan, era una abuela que había presenciado de cerca los impactos en la salud. Comenzó a alzar la voz, presentar denuncias, impulsar peticiones y movilizar a sus vecinos. Gracias a su activismo, la empresa se vio obligada a cubrir las pilas de carbón expuestas, lo que redujo la contaminación atmosférica. Sin embargo, pagó el precio más alto. Poco después de mi visita, Gloria fue asesinada, una de las muchas defensoras medioambientales que han sido silenciadas por enfrentarse al poder corporativo.

Mientras tanto, Bowie Resource Partners canalizó decenas de miles de dólares a legisladores de Utah para aprobar, en marzo de 2016, un proyecto de ley que asignaba 53 millones de dólares estadounidenses para la expansión del puerto de Oakland. En una conferencia sobre clima y salud realizada en Salt Lake City el mes siguiente, conocí a organizadores de Utah Physicians for a Healthy Environment, quienes, junto a organizaciones comunitarias, condenaron el uso de fondos públicos para respaldar las exportaciones de carbón, señalando los riesgos para la salud asociados a la exposición al polvo de carbón y los daños climáticos globales provocados por esta industria.

En junio de 2016, el Concejo Municipal de Oakland votó por unanimidad prohibir la manipulación de carbón en el puerto. Sin embargo, el destino de la terminal permanece incierto debido a fracasos comerciales, la persistente oposición de autoridades locales y activistas, y disputas legales en curso. En 2018, la Ciudad revocó el contrato de arrendamiento del desarrollador. Pero recientemente, un juez de quiebras en Kentucky, a más de 3.000 kilómetros de distancia, permitió a un fondo de cobertura con un subarrendamiento presentar una demanda contra Oakland por mil millones de dólares, por impedir las exportaciones de carbón.

¿Qué he aprendido de estas diferentes experiencias? En todo el mundo, la expansión de los combustibles fósiles sigue el mismo patrón: proyectos impulsados por el lucro extraen recursos de una región, los transportan a través de otra y los queman en otro lugar, dejando un rastro de daño a su paso.

Pero no estamos conectados únicamente por esta cadena de daños. También nos conecta la resistencia. En Utah, médicos se opusieron a la exportación de carbón. En Oakland, líderes comunitarios se organizaron y lograron implementar políticas para detener las exportaciones. En Bataan, el legado de Gloria Capitan vive en quienes siguen luchando por un aire limpio.

Estas luchas no son casos aislados; forman parte de un movimiento global que exige salud, justicia y el fin de la dependencia de los combustibles fósiles. Romper la cadena de suministro de estos combustibles no es solo una necesidad ambiental, es una urgencia para la salud pública. Nuestro poder colectivo radica en organizarnos, mantenernos unidos y rechazar que nuestras comunidades sean consideradas zonas de sacrificio. Debemos luchar, a través de fronteras y generaciones, para construir un futuro que priorice a las personas por encima de los contaminadores.

Productos derivados de los combustibles fósiles: petroquímicos, plásticos y agroquímicos

Petroquímicos

Algunos combustibles fósiles se convierten en productos petroquímicos, los cuales se utilizan para una amplia variedad de productos y fines. Las personas que trabajan en la industria petroquímica presentan un mayor riesgo de desarrollar cánceres orales y de faringe¹⁴⁷. Metaanálisis han concluido que las personas que viven a menos de 8 kilómetros de un complejo industrial petroquímico tienen un alto riesgo de desarrollar leucemia^{437,438}. La proximidad materna a plantas petroquímicas podría estar asociada con abortos espontáneos y mortinatos⁶⁹.

Plásticos

A medida que el mundo avanza hacia las energías renovables y reduce su dependencia de los combustibles fósiles para la generación de electricidad, el plástico se ha convertido en el “Plan B del gran petróleo”. La industria está recurriendo cada vez más a la producción de plásticos⁴³⁹ y otros petroquímicos (como fertilizantes, plaguicidas y químicos industriales) como estrategia para mantener sus ganancias.

El ciclo de vida completo de los plásticos incluye la extracción de materias primas, producción de polímeros, fabricación de productos, venta y distribución, uso y mantenimiento, así como reciclaje, reutilización, valorización o disposición final, y su persistencia en el medioambiente y el cuerpo humano. Existe la creencia errónea de que la contaminación por plásticos es únicamente un problema de residuos. En realidad, los plásticos contaminan a lo largo de todo su ciclo de vida.

Impactos climáticos de la producción de plástico

En 2019, la producción de monómeros y polímeros, los componentes básicos de los plásticos, generó 2,24 gigatoneladas de CO₂e, representando el 5,3 % de las emisiones globales de gases de efecto invernadero⁴⁴⁰. Se prevé que su producción crezca a un ritmo acelerado, con un aumento de hasta un 4 % anual, triplicándose para el año 2060 y alcanzando aproximadamente 1.000 millones de toneladas por año⁴⁴¹. Si esta tendencia continúa, la producción de plástico podría consumir entre el 25 % y el 31 % del presupuesto mundial de carbono restante⁴⁴⁰. Así, el plástico superaría incluso a los sectores del transporte y la energía en cuanto a su contribución a las emisiones globales de gases de efecto invernadero.

Impactos en la salud y la economía de los químicos asociados al plástico

En cada etapa de su ciclo de vida, el plástico representa riesgos concretos para la salud humana, tanto por la exposición directa a partículas de plástico como a sustancias químicas tóxicas asociadas a los plásticos (por ejemplo, retardantes de llama tóxicos, ciertos estabilizadores UV, sustancias perfluoroalquiladas y polifluoroalquiladas [PFAS], ftalatos, bisfenoles, alquilfenoles y etoxilatos de alquilfenoles, biocidas, ciertos metales y metaloides, hidrocarburos aromáticos policíclicos)⁴⁴².

La mayoría de las personas en todo el mundo están expuestas a múltiples etapas del ciclo de vida del plástico⁴⁴³. Estudios recientes han identificado más de 16.000 sustancias químicas en los plásticos, de las cuales al menos 4.200 son conocidas por ser tóxicas⁴⁴⁴. Existe evidencia alarmante que demuestra que las partículas de plástico y las sustancias químicas asociadas pueden encontrarse en todo el cuerpo humano; en el cerebro, el corazón, los pulmones e incluso en la placenta y la leche materna, lo que genera profundos impactos negativos en la salud.

Los costos económicos de estos impactos en la salud son abrumadores. En 2015, los costos mundiales relacionados con la salud, derivados de la producción de plástico, superaron los 250.000 millones de dólares estadounidenses⁴⁴⁵. Solo en Estados Unidos, los costos en salud asociados a sustancias químicas relacionadas con los plásticos, como PBDE, BPA y DEHP, superaron los 920.000 millones de dólares⁴⁴⁵.

El aumento de las temperaturas globales puede empeorar la toxicidad de ciertos químicos presentes en los plásticos, intensificando sus efectos nocivos en el cuerpo humano^{445,446}. El aumento de la temperatura puede disminuir la capacidad de los organismos para tolerar estas toxinas, lo que los hace más vulnerables a sus efectos adversos⁴⁴⁷. Además, algunos químicos en los plásticos pueden afectar la capacidad del cuerpo para regular la temperatura, lo que pone en mayor peligro a las personas en un mundo cuya temperatura va en aumento⁴⁴⁸.

La interrelación de estos problemas resalta la necesidad urgente de abordar la producción de plásticos como un componente clave tanto de las estrategias climáticas como de la salud pública.

Productos químicos agrícolas

Los combustibles fósiles se utilizan en la producción de fertilizantes químicos y plaguicidas, conocidos en conjunto como agroquímicos. Los agroquímicos son una parte integral del sistema alimentario industrial basado en monocultivos y se conocen por contribuir al colapso catastrófico de la biodiversidad y a la contaminación tóxica. Los fertilizantes nitrogenados sintéticos y la mayoría de los plaguicidas son, en esencia, otra forma de combustibles fósiles, lo que continúa impulsando la expansión de estos combustibles incluso cuando otros sectores han comenzado a descarbonizarse.

Impactos climáticos y ambientales de los agroquímicos

La producción de amoníaco, la base de los fertilizantes nitrogenados sintéticos, requiere gas o carbón fósil como materia prima, además de una gran cantidad de energía para generar las altas temperaturas y presiones necesarias para el proceso de reacción. El amoníaco genera más gases de efecto invernadero que la producción de cualquier otro compuesto químico industrial, incluso más que el acero o el cemento⁴⁴⁹. Sin embargo, menos del 40 % de las emisiones asociadas a los fertilizantes nitrogenados sintéticos proviene de su etapa de producción. Alrededor del 60 % proviene de su uso⁴⁵⁰, principalmente porque los microorganismos en el suelo descomponen los fertilizantes nitrogenados para producir óxido nitroso (N₂O), un “supercontaminante” climático casi 300 veces más potente que el CO₂⁵. A nivel mundial, la cadena de suministro de fertilizantes nitrogenados

sintéticos representa el 10,6 % de las emisiones agrícolas y el 2,1 % de las emisiones globales de gases de efecto invernadero, más que la aviación comercial⁴⁵⁰. En Corea, una comunidad cercana a una planta de fertilizantes presentó un mayor riesgo de padecer todo tipo de cáncer, incluidos cánceres gástricos y de piel no melanoma⁴⁵¹.

Más allá de los impactos climáticos, el uso de nitrógeno sintético en la agricultura provoca una serie de efectos ambientales, como la acidificación del suelo, la eutrofización de aguas interiores y costeras (enriquecimiento excesivo de nutrientes que da lugar, por ejemplo, a la proliferación de algas), la pérdida de biodiversidad y efectos sobre la calidad del aire a nivel regional⁴⁵².

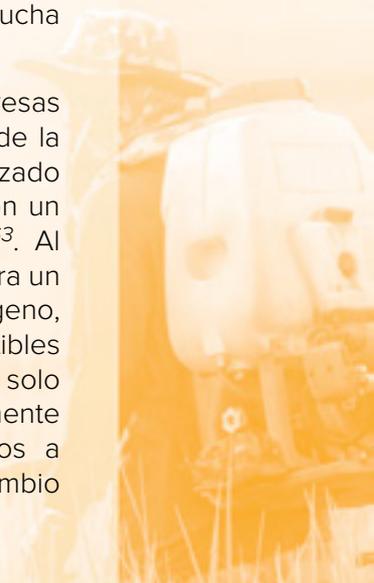
Impactos en la salud de los agroquímicos y de la agricultura industrial

Los fertilizantes nitrogenados sintéticos y los pesticidas químicos son los que hacen posible el actual sistema alimentario industrial, basado en unos pocos cultivos y en la ganadería intensiva alimentada con granos, a pesar de sus conocidos efectos adversos para la salud⁴⁵³. La AIE proyecta que los petroquímicos representarán más de dos tercios del crecimiento de la demanda mundial de petróleo hasta 2026, y podrían representar más de la mitad (55 %) de todo el uso de petróleo para 2050⁴⁵⁴. El 40 % de los petroquímicos corresponde a plásticos asociados con los alimentos y los fertilizantes⁴⁵⁵.

Además, el uso excesivo de fertilizantes sintéticos reduce la calidad nutricional de los cultivos, disminuyendo su contenido de micronutrientes esenciales⁴⁵⁶⁻⁴⁶⁰. Algunas investigaciones han encontrado que la exposición a pesticidas está asociada con efectos adversos en la salud reproductiva y del desarrollo a lo largo de toda la vida, tanto en hombres como en mujeres. En las mujeres, dicha exposición puede alterar múltiples etapas de la función reproductiva, mientras que en los hombres se ha vinculado con la reducción de la fertilidad e incluso la esterilidad⁴⁶¹.

Esta convergencia de intereses entre las empresas de combustibles fósiles y los productores de agroquímicos se refleja en los profundos vínculos entre ambas industrias. Si bien el rol de las empresas de petróleo y gas en la creciente crisis del plástico está bien documentado, la conexión entre las industrias de los combustibles fósiles y los agroquímicos ha recibido mucha menos atención.

Siguiendo el manual de estrategias de los combustibles fósiles, las empresas agroquímicas sostienen que pueden eliminar los impactos climáticos de la producción de fertilizantes químicos mediante el despliegue generalizado de la captura y almacenamiento de carbono (CAC), una tecnología con un largo historial de promesas excesivas y resultados ineficientes^{462,463}. Al presentar este llamado “amoníaco azul” como un combustible limpio para un uso especulativo en el transporte marítimo o como portador de hidrógeno, además de un fertilizante limpio⁴⁴⁹, tanto la industria de los combustibles fósiles como la agroquímica están maniobrando para aprovechar no solo el potencial comercial de los combustibles y fertilizantes supuestamente sostenibles, sino también importantes subsidios públicos destinados a inversiones en infraestructura, bajo el argumento de la mitigación del cambio climático⁴⁶³.





04

Después del huracán Katrina en Luisiana, los derrames de petróleo de las refinerías cercanas se sumaron a los daños causados por el viento y las inundaciones.

 Denny Larson, 2005

Riesgo multiplicado: los combustibles fósiles y la crisis climática

Los combustibles fósiles son la principal fuente de las emisiones de gases de efecto invernadero, responsables de impulsar la crisis climática. Esta crisis presenta un creciente número de riesgos para la salud humana⁴⁶⁴. En muchos casos, los daños a la salud causados por los combustibles fósiles y los impactos climáticos que generan no son fenómenos separados, interactúan y se refuerzan mutuamente, creando una amenaza compuesta.

4.1 Riesgos amplificados para la salud

El cambio climático impulsado por los combustibles fósiles amplifica los riesgos para la salud, generando una crisis compuesta. El aumento de las temperaturas empeora la contaminación del aire, que a su vez aumenta los niveles de ozono a nivel del suelo y de material particulado (PM2.5), asociados a enfermedades respiratorias y cardiovasculares. El humo de los incendios forestales puede combinarse con las emisiones de combustibles fósiles, elevando la contaminación atmosférica a niveles peligrosos. El calor extremo interfiere con la capacidad de las personas para trabajar, provoca agotamiento por calor y golpes de calor, y agrava muchas enfermedades crónicas.

Los efectos combinados del humo de incendios forestales y el calor extremo son especialmente peligrosos. Un estudio reciente en la Columbia Británica reveló que la tasa de mortalidad durante estos eventos simultáneos fue más de siete veces mayor que en condiciones normales⁴⁶⁵.

Los efectos combinados del humo de incendios forestales y el calor extremo son especialmente peligrosos. Un estudio reciente en la Columbia Británica reveló que la tasa de mortalidad durante estos eventos simultáneos fue más de siete veces mayor que en condiciones normales.

Al mismo tiempo, el cambio climático está modificando los patrones de enfermedades, como la expansión de enfermedades transmitidas por vectores, como la malaria y el dengue, lo que impone una presión adicional sobre los sistemas de salud. Las alteraciones provocadas por tormentas, inundaciones y fenómenos meteorológicos extremos pueden dañar hospitales, restringir el acceso a la atención médica y desplazar a poblaciones vulnerables, lo que agrava las emergencias de salud pública.

4.2 Riesgos en cascada derivados de la infraestructura de combustibles fósiles

La infraestructura asociada a los combustibles fósiles, como refinerías, ductos, centrales eléctricas y depósitos de almacenamiento, enfrenta riesgos cada vez mayores debido a la crisis climática, la cual contribuye a generarlos. Estas instalaciones, ubicadas de manera desproporcionada en zonas costeras y de baja altitud, están expuestas al aumento de fenómenos meteorológicos extremos como huracanes, ciclones, olas de calor y al aumento del nivel del mar⁴¹⁴. Cuando se ven comprometidas, estas instalaciones pueden liberar sustancias químicas tóxicas, lo que provoca contaminación ambiental, riesgos para la salud y desplazamiento de comunidades^{467,468}. La interrupción de los servicios de salud durante fenómenos meteorológicos extremos puede significar que las personas expuestas a toxinas no puedan acceder

a atención médica. Los impactos económicos incluyen costosas reparaciones, limpieza ambiental y volatilidad en los precios de la energía⁴⁶⁹. Las empresas de combustibles fósiles rara vez asumen la totalidad de los costos asociados a la limpieza, reparación y remediación tras desastres climáticos, trasladando la carga a los contribuyentes, las comunidades locales y los gobiernos.

4.2.1 Riesgos en cascada: huracanes, ciclones y tifones

Los daños ocasionados por tormentas a la infraestructura de combustibles fósiles han provocado importantes crisis para la salud y el medioambiente. En la costa del golfo de los Estados Unidos, el huracán Katrina en 2005 dañó refinerías y plantas químicas, provocando derrames de petróleo y emisiones tóxicas vinculadas a enfermedades respiratorias, infecciones gastrointestinales y afecciones cutáneas^{470,471}. Poco después, el huracán Rita liberó más de 600 sustancias peligrosas, lo que agravó los problemas respiratorios y cutáneos, y aumentó el riesgo de enfermedades transmitidas por el agua⁴⁷². Se estima que la cantidad de petróleo derramada fue de aproximadamente 10,8 millones de galones, una cifra comparable a la del desastre del Exxon Valdez en 1989 en Prince William Sound, Alaska⁴⁷³.

4.2.2 Riesgos en cascada: calor

Las extremas olas de calor pueden sobrecalentar centrales eléctricas, reducir la eficiencia de las refinerías y debilitar los ductos, lo que incrementa los riesgos para la salud pública asociados a fallas en los equipos, fugas y explosiones. Por ejemplo, en el Medio Oriente, hogar de algunas de las mayores reservas de petróleo y gas del mundo, se concentra infraestructura crítica de combustibles fósiles en países como Arabia Saudita, Kuwait, Emiratos Árabes Unidos e Irak⁴⁷⁶.

En toda la región, dicha infraestructura se ve cada vez más amenazada por el aumento de las temperaturas, la escasez de agua y las tormentas de arena, condiciones que se están intensificando con el cambio climático⁴⁸¹. En Arabia Saudita, las refinerías ubicadas en ciudades costeras como Jubail y Yanbu enfrentan un aumento en los riesgos de fallas en equipos, derrames de petróleo e incendios debido a la disminución de la eficiencia en los sistemas de enfriamiento ante altas

FILIPINAS: TIFONES E IMPACTO EN DEPÓSITOS DE PETRÓLEO Y CENTRALES TERMOELÉCTRICAS A CARBÓN

En Filipinas, país que es azotado por un promedio de 20 tifones al año, gran parte de la infraestructura de combustibles fósiles, como los depósitos de petróleo en Batangas y las centrales termoeléctricas a carbón en Luzón, está en constante riesgo. El tifón Haiyan, en 2013, una de las tormentas más intensas de las que se tiene registro, causó graves daños a una barcaza de generación eléctrica en el pueblo de Estancia, derramando cientos de miles de litros de petróleo en la costa, lo que volvió inhabitable la zona⁴⁷⁴. Los impactos en la salud de las poblaciones afectadas fueron graves, con brotes de leptospirosis, un aumento de problemas respiratorios debido a la contaminación del aire y traumas psicológicos de larga duración a causa del desastre⁴⁷⁵.

MEDITERRÁNEO: EL CALOR EXTREMO GENERA RIESGOS EN CASCADA PARA LA SALUD

En 2023, las olas de calor extremo en la región del Mediterráneo obligaron a las refinerías de España e Italia a reducir su producción hasta en un 10 % debido a fallas en los sistemas de refrigeración, lo que expuso la falta de preparación del sector ante el aumento de las temperaturas. Las condiciones de sequía agravaron aún más la escasez de agua necesaria para la refrigeración, y algunas refinerías recurrieron a reservas subterráneas compartidas con los sistemas de agua potable. A pesar de algunas mejoras puntuales, la mayoría de los operadores no contaba con planes de adaptación, dejando vulnerable la infraestructura. Para 2024, el calor provocado por El Niño agravó los riesgos, restringiendo el suministro de combustibles en Europa, ya afectado por interrupciones relacionadas con el calor en refinerías de la costa del golfo de Estados Unidos, poniendo de relieve los riesgos en cascada para la salud y la seguridad energética derivados de la dependencia de los combustibles fósiles.

Después de fuertes lluvias, una ruptura en un estanque de cenizas volantes de carbón en Raigarh, India central, contaminó tierras agrícolas, poniendo en peligro a los agricultores y sus cultivos.



temperaturas⁴⁷⁸. En el sur de Irak, especialmente en los alrededores de Basora, el calor extremo, los frecuentes cortes de electricidad y la infraestructura deficiente han provocado cierres peligrosos de refinerías, emisiones de sustancias químicas tóxicas y un deterioro de los indicadores de salud pública, como el aumento de enfermedades relacionadas con el calor y afecciones respiratorias^{479, 480}.

4.2.3 Riesgos en cascada: aumento del nivel del mar e inundaciones costeras

Se ha identificado que la vulnerabilidad de la infraestructura global de refinación de petróleo frente al aumento del nivel del mar y las inundaciones costeras constituye un riesgo crítico, especialmente debido a que el cambio climático agrava estos peligros⁴⁸¹. Aproximadamente el 32 % de las refinerías a nivel mundial se encuentran en zonas costeras de baja altitud, lo que expone a inundación todos los años a más del 35 % de la capacidad global de refinación. Se proyecta que estos riesgos se intensifiquen bajo escenarios de aumento de la temperatura, con interrupciones anticipadas en centros de refinación. La naturaleza altamente interconectada de las redes de distribución mundial de petróleo implica que las interrupciones localizadas podrían propagarse

ampliamente, generando impactos significativos en las cadenas globales de suministro energético. Se espera que las economías con alta dependencia de importaciones de energía o con infraestructura de refinación concentrada enfrenten repercusiones económicas amplificadas. Estas interrupciones podrían, además, generar consecuencias en cascada para la salud pública y el ámbito social, ya que es probable que surjan volatilidad en los precios de la energía, una menor disponibilidad de servicios esenciales y un aumento de las vulnerabilidades comunitarias.

Un estudio⁴⁸² que evaluó los riesgos del aumento del nivel del mar y de precipitaciones extremas concluyó que las inundaciones podrían provocar liberaciones de sustancias químicas tóxicas desde instalaciones peligrosas en California, afectando de manera desproporcionada a comunidades racializadas de bajos ingresos. Mediante modelos de regresión y proyecciones probabilísticas del aumento del nivel del mar, el estudio estima que 423 instalaciones estarán en riesgo de inundación para el año 2100 bajo un escenario de altas emisiones. Factores de vulnerabilidad social, como pobreza, condición de arrendatario, demografía racial, aislamiento lingüístico y baja participación electoral, se asociaron significativamente con una mayor probabilidad de vivir cerca de sitios en riesgo.



Una mujer está parada frente a su casa que está bajo el agua debido a la inundación por marea en la isla Mousuni, Sundarbans.

📷
Supratim
Bhattacharjee,
iStock



Crystal Cavalier-Keck

ciudadana de la Banda
Occaneechi de la Nación
Saponi y codirectora de
7 Directions of Service

Soy ciudadana de la Banda Occaneechi de la Nación Saponi. He estado en la primera línea de la lucha contra la expansión del gas metano en el sureste por casi una década. Comenzando con el Mountain Valley Pipeline (MVP), hemos amplificado las voces de las comunidades marginadas que enfrentan la expansión de los combustibles fósiles y la destrucción ambiental. Fuimos fundamentales para impedir que el proyecto MVP Southgate atravesara el territorio Occaneechi Saponi en el condado de Alamance. Actualmente estamos luchando contra el proyecto de expansión del gas metano Southeast Supply Enhancement Project (SSEP).

La marginación de las voces de las mujeres indígenas es un elemento central en la continua destrucción de nuestro planeta. Cuando se silencia la voz de las mujeres, el planeta y todos sus habitantes sufren. Las industrias de los combustibles fósiles y extractivas se apoyan en ese silenciamiento para perpetuar su destrucción. En nuestras comunidades hemos observado un aumento en los problemas de salud infantil, enfermedades respiratorias y cáncer. La continuación de las prácticas coloniales e imperialistas en los territorios tiene un impacto devastador en la salud mental de las comunidades que han sufrido esto por cientos de años. El trauma generacional es una problemática real, cuyas consecuencias se reflejan en nuestras comunidades indígenas mediante el consumo problemático de alcohol y sustancias.

Las industrias extractivas y de los combustibles fósiles, así como los políticos financiados por ellas, deben hacerse responsables de los impactos que estas industrias generan en el planeta. Sus propios descendientes también sufrirán las consecuencias de esta destrucción sostenida.



Anabela Lemos

ganadora del premio Right Livelihood 2024, directora de Justiça Ambiental Mozambique.

En Mozambique, durante décadas, los proyectos relacionados con los combustibles fósiles han afectado directa e indirectamente la salud y el bienestar de las personas. En la provincia interior de Tete, corporaciones transnacionales dedicadas a la minería del carbón han ignorado absolutamente la salud humana. Algunas empresas han operado minas a cielo abierto junto a comunidades sin reubicar a las personas afectadas, obligándolas a vivir durante años en medio de nubes de polvo de carbón. Este polvo se acumula en los pulmones, en los hogares, en la ropa y en todos los aspectos de la vida de quienes habitan ahí. Por otra parte, los proyectos de gas en la provincia norteña de Cabo Delgado han arrebatado tierras a agricultores y han privado a comunidades pesqueras del acceso al mar. La industria del gas ha contribuido a un conflicto violento en curso que ha cobrado la vida de cerca de 6.000 personas, con casos de desapariciones, violaciones, asesinatos y torturas. Casi un millón de niñas, niños, mujeres y hombres han sido desplazados dentro del país. Todo esto también ha desencadenado una crisis de nutrición y supervivencia. La malnutrición que hoy afecta a los niños tendrá un impacto en su desarrollo y salud futura. Para los supervivientes, estas experiencias traumáticas dejarán secuelas durante décadas.



05

Mujeres de una comunidad afectada por el petróleo en Nigeria participan en una audiencia local.

HOMEF

Daños sociales de la industria de los combustibles fósiles: implicancias para la salud y el ámbito social

5.1 Repercusiones sociales de los proyectos de combustibles fósiles a nivel comunitario

Aunque con frecuencia se promocionan los nuevos proyectos de combustibles fósiles ante las comunidades anfitrionas y los gobiernos como una fuente de empleo y beneficios económicos, la evidencia recopilada durante la última década muestra una realidad distinta, marcada por una gran disrupción social y una fuerte inestabilidad económica.

Estos proyectos suelen provocar el desplazamiento de comunidades locales, lo que genera una importante alteración social y dificultades económicas⁴⁸³. Este desplazamiento genera pérdida de los medios de subsistencia, dificultades económicas y conflictos⁴⁸⁴, ya que las personas desplazadas

deben competir por recursos limitados en sus nuevos entornos. La llegada de trabajadores de la industria de los combustibles fósiles, las exigentes jornadas y las condiciones laborales peligrosas generan dificultades económicas que, a menudo, se traducen en un aumento del consumo problemático de alcohol y otras sustancias tanto entre residentes locales como entre trabajadores temporales^{486,485}. Según un informe del Banco Mundial, si bien los ingresos de los trabajadores varones empleados en estos proyectos pueden incrementarse, este aumento rara vez beneficia a mujeres y niños, destinándose con frecuencia al consumo de alcohol, cigarrillos y otros productos similares⁴⁸⁷.

Además, el aislamiento social, el malestar psicológico y el ambiente laboral altamente estresante que experimentan quienes trabajan en la industria de los combustibles fósiles contribuyen a una mayor prevalencia del consumo de sustancias⁴⁸⁸. El estrés asociado al desplazamiento y la incertidumbre económica también puede intensificar los conflictos domésticos, lo que conlleva un aumento de la violencia intrafamiliar. Estas situaciones afectan negativamente la salud mental⁴⁸⁹ y se asocian a un incremento de los casos de depresión y suicidios⁴⁹⁰. Un estudio realizado por los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades sobre 20 de las principales industrias en Estados Unidos concluyó que la tasa de suicidios entre trabajadores de la minería, de la extracción de petróleo y gas, y las canteras era casi el doble que la registrada en el conjunto de todas las industrias⁴⁹¹.

La inestabilidad económica provocada por el desplazamiento y la llegada de trabajadores temporales está estrechamente relacionada con mayores tasas de violencia doméstica y sexual, así como con un aumento en los índices de criminalidad^{445,446}. Estudios realizados en Pensilvania y Texas revelaron tasas elevadas de clamidia y gonorrea en condados con actividades de extracción no convencional de petróleo y gas, y durante los años con mayor actividad de perforación de gas, respectivamente. Esto sugiere que las actividades relacionadas con los combustibles fósiles podrían aumentar las conductas sexuales de riesgo^{494,495}.

La presencia de grandes campamentos de trabajo, conocidos comúnmente como “campamentos para hombres”, establecidos para proyectos de combustibles fósiles, puede agravar aún más las alteraciones sociales en las comunidades⁴⁹⁶. Estos campamentos, que suelen ubicarse cerca de comunidades indígenas y rurales, se asocian con un aumento en las tasas de violencia sexual y explotación, lo que representa riesgos para la seguridad de mujeres y niñas locales⁴⁹⁷. Además,

las poblaciones desplazadas y económicamente vulnerables se vuelven más susceptibles a la explotación y la trata de personas, incluida la explotación sexual. Según el Banco Mundial, esto incluye “un aumento en la prostitución forzada, la trata de mujeres (especialmente jóvenes), una aceleración de las enfermedades de transmisión sexual y una mayor presencia local de alcohol y narcóticos”⁴⁸⁷. Las mujeres y los niños se vuelven así más vulnerables a la pobreza, la violencia doméstica y la desintegración de estructuras familiares saludables. Estas dinámicas incrementan la vulnerabilidad de mujeres y niños, generando mayor pobreza, violencia intrafamiliar, desintegración de familias, conductas antisociales y una creciente carga para las cuidadoras, a medida que se deteriora la salud de los integrantes del hogar. En Papúa Nueva Guinea, la nueva riqueza petrolera modificó los patrones de matrimonio, dejando a muchas mujeres locales solteras, ya que los hombres comenzaron a buscar esposas fuera de la comunidad. Esto, a su vez, aumentó la presión sobre las mujeres para sostener a la comunidad local⁴⁸⁷.

Las mujeres que trabajan en la minería también son vulnerables a la violencia. En 2021, IndustriALL convocó una reunión de una red global de mujeres en la minería; en el taller se identificó que “el abuso hacia las mujeres que trabajan en las minas está impulsado por una cultura de masculinidad tóxica”. La violencia de género, tanto física como verbal, es prevalente. Las mujeres enfrentan sexismo y acoso sexual a diario; el 40 % de las trabajadoras mineras encuestadas en Canadá había sido objeto de conductas inaceptables como comentarios sexistas o tocamientos inapropiados; en las minas de Sudáfrica, mujeres mineras han sido violadas y asesinadas. Aunque algunas empresas mineras han desarrollado políticas, se toman pocas medidas para proteger a las trabajadoras, y algunas empresas hacen la vista gorda ante los casos denunciados⁴⁹⁸. Las protecciones legales limitadas y la ausencia de mujeres en roles de liderazgo en los proyectos y

entre los trabajadores mineros contribuyen a que las mujeres que enfrentan violencia en el lugar de trabajo tengan pocos recursos a los que recurrir en estos contextos^{498,499}.

La combinación de dificultades económicas, alteraciones sociales y la presencia de trabajadores temporales crea un entorno propicio para la explotación, el delito y la trata de personas. Esta situación agrava las ya difíciles condiciones que enfrentan las comunidades desplazadas, lo que genera una mayor inestabilidad social y económica, así como consecuencias profundas para la salud física y mental.

La combinación de dificultades económicas, alteraciones sociales y la presencia de trabajadores temporales crea un entorno propicio para la explotación, el delito y la trata de personas.

5.2 Competencia por los recursos, dificultades e inequidad económica

La naturaleza de la extracción y el procesamiento de combustibles fósiles a menudo genera ciclos de auge y declive en las economías locales, en los que periodos de rápido crecimiento económico son seguidos por caídas bruscas⁵⁰⁰. Cuando se descubren y desarrollan recursos de combustibles fósiles, las economías locales pueden experimentar un aumento en las oportunidades de empleo, mayores inversiones y mejoras en la infraestructura. Sin embargo, estos beneficios suelen ser de corta duración. Una vez que se agotan los recursos o cambian las condiciones del mercado, la industria se contrae, lo que provoca una pérdida generalizada de empleos e inestabilidad económica^{501,502}.

La volatilidad de los mercados de combustibles fósiles agrava este ciclo⁵⁰³. Las fluctuaciones en los precios del petróleo, del gas y del carbón pueden causar despidos repentinos y una disminución de las inversiones, dejando vulnerables a las comunidades que han pasado a depender de estas industrias. Esta inestabilidad dificulta la planificación y el desarrollo económico a largo plazo, lo que complica la diversificación de las economías afectadas y su recuperación tras los periodos de recesión⁵⁰⁴.

La desigualdad económica es otro problema relevante asociado a la industria de los combustibles fósiles⁵⁰⁵. Las ganancias de la extracción y procesamiento de estos recursos no renovables suelen concentrarse en un grupo reducido de actores, como ejecutivos de empresas, inversionistas y, en algunos casos, gobiernos nacionales. Por el contrario, las comunidades locales donde se instalan estas industrias con frecuencia cargan con el peso de la degradación ambiental, los problemas de salud y la alteración social provocados por estas actividades, recibiendo escasa compensación e inversión a cambio^{506,507}.

Más allá de las dificultades económicas, la infraestructura de los combustibles fósiles devasta los medios de vida locales al contaminar el aire, el agua y el suelo, lo que afecta de manera desproporcionada a las comunidades que dependen de la pesca y de la agricultura⁵⁰⁸. Las refinerías de petróleo, las minas de carbón, los sitios de fracking y los ductos liberan contaminantes tóxicos que perjudican la salud humana y degradan los ríos y las tierras de cultivo⁵⁰⁹. La extracción de combustibles fósiles consume y contamina los recursos hídricos, exponiendo los cultivos y el ganado a metales pesados y sustancias químicas, lo que reduce el rendimiento y amenaza la seguridad alimentaria⁵¹⁰. Para las comunidades que dependen de la agricultura y de la ganadería, esta contaminación implica pérdida de ingresos, disminución de recursos y una mayor vulnerabilidad económica, profundizando el ciclo de inequidad.

Más allá de las dificultades económicas, la infraestructura de los combustibles fósiles devasta los medios de vida locales al contaminar el aire, el agua y el suelo, lo que afecta de manera desproporcionada a las comunidades que dependen de la pesca y de la agricultura.

La desigualdad en los beneficios económicos puede generar tensiones sociales y una sensación de injusticia entre las poblaciones locales. Mientras algunas personas o entidades acumulan una riqueza considerable, gran parte de la población puede enfrentar un deterioro en su calidad de vida, mayores costos energéticos⁵¹¹, menor acceso a aire y agua limpios, y peores resultados en materia de salud. Esta desigualdad económica también puede obstaculizar los esfuerzos por avanzar hacia modelos económicos más sostenibles y equitativos, ya que quienes se benefician del statu quo pueden oponerse a los cambios que amenazan sus intereses financieros.

LA EQUIDAD ENERGÉTICA NO SIGNIFICA DEPENDENCIA DE LOS COMBUSTIBLES FÓSILES

El argumento de que el Sur Global debe seguir la trayectoria de desarrollo impulsada por combustibles fósiles que siguieron los países más ricos ignora las realidades del siglo XXI. Hoy contamos con el conocimiento, la tecnología y los recursos para construir sistemas energéticos que sean limpios, equitativos y resilientes, sin replicar los daños ambientales y a la salud del pasado. Las comunidades del Sur Global ya soportan una carga desproporcionada de los impactos negativos asociados a los combustibles fósiles. La contaminación del aire provoca la mayor mortalidad en los países de bajos y medianos ingresos. Los desastres relacionados con el clima, intensificados por el uso de combustibles fósiles, han provocado pérdidas económicas superiores a 525.000 millones de dólares estadounidenses en el Sur Global durante las últimas dos décadas, lo que ha aumentado la pobreza y socavado el desarrollo⁵¹².

La idea de que existe una disyuntiva entre el acceso a la energía y el uso de combustibles fósiles es una falsa dicotomía. Las tecnologías renovables descentralizadas, en particular la solar y la eólica, representan hoy el camino más rápido y rentable hacia el acceso universal a la energía. Los precios de la energía solar han caído un 89 % en la última década, y las soluciones fuera de red y de miniredes ya están llegando a comunidades marginadas sin necesidad de infraestructuras fósiles costosas. Países como Kenia demuestran que la energía renovable puede impulsar el desarrollo, ya que más del 90 % de su electricidad proviene de fuentes renovables.

Por el contrario, seguir invirtiendo en infraestructura fósil amarra a los países a mercados globales volátiles y desvía recursos públicos hacia subsidios, muchas veces en detrimento de la salud, la educación y la resiliencia climática. Los países más ricos, que se han beneficiado de la expansión de los combustibles fósiles, tienen la responsabilidad de apoyar una transición energética justa en el Sur Global, mediante financiamiento, transferencia de tecnología y desarrollo de capacidades, y no promoviendo modelos obsoletos y contaminantes en nombre de la equidad.

En Mpumalanga, Sudáfrica, los residentes exigen su derecho a respirar aire limpio.



© Daylin Paul
Centro de Derechos Ambientales

5.3 Desplazamiento forzado, vulneración de derechos humanos y aumento de conflictos por la tierra

El aumento de conflictos por la tierra y el desplazamiento forzado de pueblos indígenas y comunidades colindantes debido a las actividades de la industria de los combustibles fósiles tiene impactos profundos y de largo alcance en las comunidades afectadas^{513,514}. Una de las consecuencias más significativas es la pérdida de medios de subsistencia. Muchas comunidades indígenas y colindantes dependen de sus territorios tradicionales para la agricultura, la caza y la pesca como formas de sustento. Cuando estas comunidades son forzadas a abandonar sus tierras ancestrales, se interrumpe su capacidad de llevar a cabo estas prácticas, lo que conlleva inseguridad alimentaria y malnutrición⁵¹⁵. La pérdida de acceso a los recursos naturales esenciales para su subsistencia puede empujar a estas comunidades hacia la inestabilidad económica y la pobreza.

El desplazamiento forzado también puede llevar a graves problemas de salud mental. Se ha observado que ser expulsado de las tierras ancestrales provoca estrés psicológico, ansiedad y otros efectos negativos en la salud mental de los pueblos indígenas¹⁹⁹. El profundo sentimiento de pérdida y desconexión de las raíces culturales suele derivar en tasas más altas de depresión, ansiedad y suicidio⁵¹⁶. Este sufrimiento se ve agravado por la solastalgia⁵¹⁷, término que describe la angustia emocional y existencial que se siente cuando el entorno del hogar es degradado o destruido, una preocupación creciente en el contexto del cambio climático y la destrucción ambiental. La expulsión forzada no solo despoja a las personas de sus casas, sino que también puede erosionar su sentido de identidad y pertenencia, intensificando el sufrimiento psicológico. Además, las comunidades indígenas poseen un rico patrimonio cultural y conocimientos tradicionales estrechamente ligados a la tierra. Al ser obligadas a abandonar sus territorios ancestrales, las comunidades pierden el acceso a sitios sagrados, prácticas culturales y, en ocasiones, a conocimientos transmitidos de generación en generación. Esta pérdida de patrimonio cultural debilita la identidad comunitaria y dificulta la transmisión de valores y prácticas culturales a las generaciones futuras^{518,519}.

Los desplazamientos y conflictos por la tierra suelen derivar en violencia y vulneraciones de los derechos humanos⁵²⁰. Las empresas de combustibles fósiles y las fuerzas estatales que las resguardan han entrado en conflictos frecuentes con comunidades locales por el derecho a la tierra, lo que en ocasiones ha resultado en enfrentamientos violentos. Las empresas han financiado seguridad privada, colaborado con la policía estatal⁵²¹ y recurrido a medidas legales como represalia para reprimir las protestas, lo que ha derivado en vigilancia, hostigamiento e incluso violencia letal contra los activistas^{522,523}. Se han documentado numerosos casos de desalojos forzados, golpizas e incluso asesinatos de activistas y líderes de la comunidad que se oponen a proyectos de combustibles fósiles^{524,525}. Tan solo en la última década, se ha asesinado a 1.910 personas, según informes bien documentados, por manifestarse en contra de proyectos de combustibles fósiles⁵²⁶. El desequilibrio de poder entre las empresas con amplios recursos y las comunidades vulnerables agudiza estos conflictos y las violaciones a los derechos humanos⁵²⁷⁻⁵³⁰.

Tan solo en la última década, se ha asesinado a 1.910 personas, según informes bien documentados, por manifestarse en contra de proyectos de combustibles fósiles.

Como ocurre con otros grupos marginados, para los pueblos indígenas, la marginación legal y económica con frecuencia agrava los perjuicios y desafíos de la situación. Muchos grupos indígenas no cuentan con los recursos legales ni con el poder económico necesarios para defender de manera efectiva sus derechos sobre la tierra. Esta falta de protección legal y de influencia económica abre la puerta a la explotación y a una marginación aún mayor. La imposibilidad de asegurar y proteger sus derechos sobre la tierra puede perpetuar un ciclo de pobreza y exclusión, lo que dificulta que estas comunidades logren un desarrollo sostenible y una autosuficiencia económica.



Seth Harris

ciudadano de la Nación New River
Catawba y director de programas en
7 Directions of Service

Mi nombre es Seth Harris y soy ciudadano de la Nación New River Catawba. Tengo una licenciatura en Geografía con mención secundaria en Geología, y trabajé durante 24 años como planificador de condado para el gobierno local. Tras varios años de voluntariado en organizaciones por la justicia ambiental, me integré al equipo de 7 Directions of Service en 2022. Además, formo parte del consejo administrativo de mi Nación.

Me involucré profundamente en el movimiento para detener el Atlantic Coast Pipeline (Gasoducto de la Costa Atlántica) en el este de Carolina del Norte. Trabajé como voluntario junto a un grupo compuesto principalmente por los Lumbee, con el objetivo de garantizar que la voz indígena estuviera presente en los debates sobre el gasoducto que estaba afectando directamente a nuestras comunidades. Gracias al compromiso de activistas locales, logramos detener con éxito el Atlantic Coast Pipeline. Esa victoria fortaleció mi convicción y pasé a formar parte de la lucha contra el Mountain Valley Pipeline y MVP Southgate. He hecho campañas de incidencia política ante autoridades estatales y federales, llamándoles a detener la expansión de los combustibles fósiles y proteger nuestras tierras y a nuestro pueblo.

Uno de los desafíos que enfrentamos en Carolina del Norte es la división entre las comunidades indígenas. Las grandes industrias se aprovechan de esta división para avanzar en sus planes, especialmente en lo relativo a la expansión de proyectos de combustibles fósiles. Estas industrias prosperan gracias a nuestra falta de unión, y uno de mis objetivos es educar a nuestras comunidades sobre sus derechos y sobre las tácticas manipuladoras que utilizan estas corporaciones.

Los impactos en nuestras comunidades son devastadores. Hemos observado un aumento alarmante en los problemas de salud infantil, enfermedades respiratorias y cáncer. La persistencia de prácticas coloniales e imperialistas en nuestras tierras ha afectado profundamente la salud mental de nuestro pueblo, agravando el trauma generacional que hemos soportado durante cientos de años. Este trauma se manifiesta en nuestras comunidades a través del consumo problemático de sustancias y la dependencia del alcohol, perpetuando ciclos de dolor y sufrimiento.

No se pueden ignorar los efectos de la extracción de combustibles fósiles en nuestras comunidades. Estos proyectos no solo dañan el medioambiente; también dañan a nuestra gente, nuestra salud y nuestro futuro. La soberanía indígena debe respetarse, y es fundamental que los líderes de las comunidades indígenas, no solo los gobiernos tribales, estén presentes en estas conversaciones. Nuestras voces importan, y debemos estar presentes cuando se toman decisiones sobre nuestras tierras y nuestras vidas.

5.4 Corrupción, influencia indebida y deterioro de la gobernanza ética

Más allá de los daños localizados que se infligen a las comunidades, las empresas de combustibles fósiles, tanto privadas como estatales, participan en prácticas sistémicas que socavan la gobernanza, la justicia y las políticas climáticas. Aunque esta sección se centra en empresas que cotizan en el mercado de valores, las entidades petroleras nacionales de países como los Emiratos Árabes Unidos, Arabia Saudita y Azerbaiyán también presentan antecedentes preocupantes de corrupción, represión e influencia poco ética en negociaciones internacionales. Operando con escasa transparencia y estrechamente vinculadas a regímenes autoritarios, estas empresas respaldadas por el Estado ejercen una influencia desproporcionada sobre la política energética mundial, al tiempo que reprimen la disidencia.

El soborno es un problema recurrente. Una revisión de los casos registrados en el Reino Unido entre 2008 y 2012 descubrió que el sector del petróleo y el gas fue responsable de casi una quinta parte de todas las acusaciones por soborno, principalmente relacionadas con pagos en el extranjero y comisiones ilícitas⁵³¹. En 2021, un tribunal de París impuso a Total una multa de 500.000 euros por haber sobornado a un funcionario iraní entre 1997 y 2004⁵³². Este tipo de conductas facilita operaciones con una supervisión mínima⁵³³.

Una revisión de los casos registrados en el Reino Unido entre 2008 y 2012 descubrió que el sector del petróleo y el gas fue responsable de casi una quinta parte de todas las acusaciones por soborno, principalmente relacionadas con pagos en el extranjero y comisiones ilícitas.

La industria también realiza fuertes inversiones en lobby y relaciones públicas para influir en las políticas públicas. En Estados Unidos, las empresas de combustibles fósiles han engañado sistemáticamente al público mediante estrategias de greenwashing, astroturfing, financiación del negacionismo climático y exageración de la incertidumbre científica⁵³⁴⁻⁵³⁷. Estos esfuerzos han contribuido a que el país registre una de las tasas más altas de negacionismo climático a nivel mundial^{538,539}, a pesar de que las encuestas

muestran un amplio respaldo público a la transición hacia una energía limpia⁵⁴⁰. Aun así, la industria sigue obstruyendo la acción climática a través de un intenso lobby⁵³⁷. Por ejemplo, en 2023, un grupo vinculado al gas y financiado con dinero oscuro logró etiquetar al gas como “energía verde” en Ohio⁵⁴¹, y en 2018, el dinero proveniente de los combustibles fósiles contribuyó a derrotar importantes iniciativas climáticas en Washington y Colorado⁵⁴². Entre 2008 y 2018, las asociaciones gremiales vinculadas a la industria gastaron 2.000 millones de dólares estadounidenses, 27 veces más que los grupos de defensa del clima, en actividades de lobby contra políticas climáticas⁵⁴³.

Los conflictos de interés están muy extendidos. En 2023, se identificó que más de 1.500 representantes de lobby en Estados Unidos representaban a empresas de combustibles fósiles, al mismo tiempo que ejercían presión en nombre de ciudades liberales, universidades y organizaciones medioambientales^{548,549}. Algunos ejemplos incluyen a State Farm, que suspendió la emisión de nuevas pólizas de seguros en California debido a los riesgos climáticos, mientras contrataba representantes de lobby vinculados a empresas de combustibles fósiles⁵⁴⁴; y a la ciudad de Baltimore, que demandó a ExxonMobil por daños climáticos mientras compartía uno de ellos con la empresa⁵⁴⁵. La Universidad de Syracuse, a pesar de haber retirado sus inversiones de la industria de los combustibles fósiles, mantuvo a un representante de lobby con clientes en la industria del petróleo y del gas⁵⁴⁶.

La influencia de los combustibles fósiles también ha permeado las negociaciones internacionales sobre el clima. En las reuniones de la COP, actores de la industria han promovido términos que favorecen el uso continuo de combustibles fósiles, como la expresión “combustión sin mitigación”, así como tecnologías propuestas, como la Captura y Almacenamiento de Carbono (CAC), que hasta la fecha no han cumplido con lo prometido (véase Captura y almacenamiento de carbono, una distracción peligrosa, p.29). En la COP26 se contabilizaron 503 personas con vínculos de la industria de los combustibles fósiles; esta cifra aumentó a 636 en la COP27 y se disparó a 2.456 en la COP28^{547, 548}.

FOSSIL FUELS AND CLIMATE NEGOTIATIONS

Por primera vez, en la COP26 se mencionaron formalmente los combustibles fósiles en una decisión de la CMNUCC⁵⁵⁴, la cual llamó a reducir progresivamente el uso de carbón no mitigado y a eliminar los subsidios ineficientes. Sin embargo, esta redacción se debilitó con respecto a los borradores iniciales. En la COP28, la decisión avanzó al llamar a una “transición para dejar de usar combustibles fósiles” y a poner fin a “los subsidios ineficientes a los combustibles fósiles tan pronto como sea posible”²⁵⁶. No obstante, las definiciones vagas y la falta de compromisos con plazos concretos siguen dificultando la alineación con la meta de 1,5 °C.

Durante las últimas tres décadas, las negociaciones climáticas se han centrado casi exclusivamente en la reducción de emisiones, especialmente de CO₂. Esta visión centrada en el carbono omite otros daños importantes asociados a la producción de combustibles fósiles, como la destrucción ecológica, los riesgos para la salud y la injusticia social. Tecnologías como la captura y el almacenamiento de carbono no pueden abordar estos impactos. Enfrentar la crisis climática exige confrontar la totalidad del daño causado por los combustibles fósiles.

La entrada a la COP 29 de la CMNUCC



© Matthew TenBruggencate

La corrupción en la industria y su colusión con gobiernos también facilitan los subsidios, la desregulación y las fallas en la fiscalización⁵⁵⁵. Algunas tácticas incluyen licitaciones fraudulentas para acceder a tierras públicas^{556,557}, exenciones tributarias que distorsionan los mercados del sector energético⁵⁵⁸ y el debilitamiento de normas ambientales y laborales^{559,560}. Estos esfuerzos socavan los marcos normativos y las protecciones legales, mientras que prácticas como la venta de activos antiguos a empresas ficticias que luego se declaran en bancarrota, permiten a las compañías eludir sus responsabilidades de remediación^{549,550}.

La percepción pública se moldea mediante campañas de desinformación y relaciones públicas que presentan a los combustibles fósiles como esenciales para la estabilidad económica, al mismo tiempo que minimizan sus impactos negativos^{551,552}. En los países de bajos y medianos ingresos, e incluso en algunos Estados más ricos, la

baja fiscalización permite la degradación ambiental y la explotación laboral. Las instituciones públicas, con escasa financiación, no logran contrarrestar a los grandes contaminadores, cuyas prácticas suelen incluir la deforestación, el acaparamiento de tierras y la eliminación de desechos tóxicos. En el delta del Níger, en Nigeria, Shell y otras empresas han provocado graves daños en el medioambiente y la salud debido a derrames de petróleo y negligencia^{553,554}.

Las violaciones a los derechos laborales también son endémicas. En países con protecciones laborales débiles, los trabajadores de la industria de los combustibles fósiles enfrentan condiciones inseguras, jornadas laborales extensas, salarios bajos y, en algunos casos, trabajo infantil o forzado⁵⁵⁵⁻⁵⁵⁸. Estos patrones reflejan el carácter ampliamente explotador de la economía basada en combustibles fósiles y su obstaculización de una gobernanza ética.



Dra. Katriona (Kate) Wylie

Médico general, Centro de Salud
North Eastern, Tea Tree Gully,
Australia del Sur

Directora ejecutiva de Doctors for
the Environment Australia

Como médico general en los suburbios de Adelaida, he atendido a muchos pacientes cuya salud se ha visto afectada por los combustibles fósiles. Pacientes afectados por el calor y las olas de calor, por incendios y humo, por la contaminación del aire, por el aumento en la frecuencia y gravedad del asma y la rinitis alérgica; tantos impactos derivados del cambio climático inducido por los combustibles fósiles.

Sin embargo, lo que observo con mayor frecuencia son los impactos en la salud mental provocados por la conciencia de las personas sobre la emergencia climática y sanitaria, y por los sucesivos fracasos de nuestros gobiernos para proteger nuestra salud frente a los peligros de los combustibles fósiles. Abuelos y padres preocupados por sus hijos y el tipo de mundo que les están dejando; jóvenes asustados por su futuro y desilusionados ante la continua expansión de las exportaciones de carbón y gas en Australia y nuestra continua dependencia de los combustibles fósiles.

El caso que, personalmente, me parece más inquietante es el de una joven que solicitó una derivación para anticoncepción permanente. Esta joven tenía veintiocho años en ese momento y quería ver a un ginecólogo para realizarse una ligadura de trompas. Cuando le pregunté por qué, especialmente considerando su edad y nuestra expectativa como médicos de que a los treinta podría cambiar de opinión, ella respondió que no quería traer un niño a este mundo debido al cambio climático. Esta joven, inteligente y curiosa, miró hacia el futuro y no vio esperanza para las generaciones futuras; no quería sufrir el dolor de ver a su futuro hijo experimentar los horrores de nuestro mundo en calentamiento. Entendía que la emergencia climática sanitaria implica inseguridad hídrica, conflictos civiles y desplazamientos, en general, un mundo más difícil, y había tomado la decisión de que sería poco ético traer un bebé a un planeta tan inhóspito. Como madre, mi hijo es una motivación fundamental para mi defensa de la acción climática, pero comprendí su posición y que provenía de su profundo dolor por la tragedia del cambio climático. No compartiré aquí cuál fue su decisión, pero no hace falta decir que hemos tenido muchas conversaciones sobre la ética de la industria de los combustibles fósiles, que continúa promoviendo su producto peligroso, y lo que eso significa para la salud personal y planetaria. Pensar que hemos creado un mundo donde las personas eligen no tener hijos, cuando para muchos tener un hijo es considerado la esencia misma de nuestra humanidad, es algo profundamente perturbador.

Mi llamado es a los ejecutivos de la industria de los combustibles fósiles para que usen su capacidad y poder para eliminar gradualmente los combustibles fósiles y así proteger la salud de nuestro planeta, de modo que la civilización humana pueda prosperar, donde los jóvenes no tengan que enfrentar decisiones imposibles y donde los niños puedan vivir vidas largas y saludables en un planeta seguro.



Desmond D'Sa

cofundador de South Durban
Community Environmental Alliance
(SDCEA)



Shweta Narayan
Global Climate and Health Alliance

Durban, una rica zona costera y uno de los Tesoros Nacionales de Sudáfrica, cuenta con una flora y fauna únicas, humedales, pastizales de dunas, estuarios y una maravillosa diversidad marina. Nuestros maravillosos espacios están siendo degradados por el mayor centro industrial contaminante, específicamente en el sur de Durban, lo que ha impactado negativamente la calidad del entorno para todos los residentes. El crecimiento y el marco económico de Sudáfrica priorizan las ganancias por sobre las personas.

Durante generaciones, nuestras familias han estado expuestas a la contaminación tóxica en el aire; muchos han fallecido por cáncer, asma, leucemia y otras enfermedades relacionadas. Desde la llegada del COVID-19, hemos vivido el cierre de las dos refinerías y de la industria química. Hemos visto cielos despejados y la desaparición de los malos olores en nuestra zona, ya que ambas refinerías permanecen cerradas. La refinería Petronas, de propiedad malaya, explotó el 4 de diciembre de 2020, y la mayor refinería de crudo de Sudáfrica, propiedad de Shell y BP, cerró el 12 de abril de 2022 tras la "bomba de lluvia" que afectó a Durban y causó la muerte de más de 500 personas, incluidas mujeres y niños. Esta refinería quedó completamente inundada y, desde entonces, no ha vuelto a operar. Shell se ha retirado de Sudáfrica, lo que nos alegra mucho como residentes, ya que ahora respiramos aire limpio. Esperamos que la alta dirección de Shell y Petronas, ya sea en La Haya, Londres o Malasia, se responsabilice por los daños que sus instalaciones han causado a la salud de las personas y comunidades del sur de Durban.

Hacemos un llamado a los gobiernos del mundo para que inicien la Transición Justa eliminando progresivamente las industrias tóxicas y los vertederos peligrosos. No en nuestro patio trasero, ni en el de nadie más.



06

Diversión familiar cerca de molinos de viento muestra la innovación global en energías renovables.

 iStock

Una transición energética justa y centrada en la salud

Los principales organismos internacionales, incluida la OMS, coinciden en que la eliminación progresiva de los combustibles fósiles es esencial para limitar el calentamiento global a niveles compatibles con la salud humana. El Informe sobre emisiones netas cero de la AIE subraya la urgencia, afirmando que “el camino hacia las emisiones netas cero es estrecho” y requiere “el despliegue inmediato y masivo de todas las tecnologías energéticas limpias y eficientes disponibles”. Además, sostiene que alcanzar las emisiones netas cero exige “una enorme reducción en el uso de carbón, petróleo y gas”, y que no se necesita nueva infraestructura de combustibles fósiles más allá de los proyectos ya en curso desde 2021. Sin embargo, la transición hacia una energía limpia no es solo un reto tecnológico: debe estar guiada por marcos normativos que aseguren que sea justa, inclusiva y promotora de la salud. De lo contrario, las desigualdades existentes podrían agravarse⁵⁵⁹.

El Sexto Informe de Evaluación del IPCC⁵ destaca que los principios de equidad, justicia climática, justicia social, inclusión y transición justa son fundamentales para una mitigación ambiciosa del cambio climático y un desarrollo resiliente. Una transición justa implica respeto y dignidad hacia los grupos vulnerables, creación de empleos decentes, protección social, derechos laborales, acceso equitativo a la energía y un diálogo inclusivo entre las partes interesadas.

Conscientes de esto, las Partes en la COP27 lanzaron el Programa de Trabajo de Transición Justa en el marco de la CMNUCC, una estructura multilateral para definir e implementar políticas de transición justa. Esto se puso en funcionamiento aún más en la COP28, donde los gobiernos se comprometieron a mantener diálogos regulares, incorporando formalmente el concepto de transición justa en la gobernanza climática internacional^{560,561}. Esto representa una oportunidad crucial: diseñar transiciones que no solo reduzcan las emisiones, sino que también protejan la salud, defiendan la dignidad y promuevan la equidad. Una transición energética justa debe ir más allá de las protecciones del mercado laboral e incluir salvaguardas en materia de salud, protección social y mecanismos de reparación para todas las comunidades afectadas tanto por la extracción de combustibles fósiles como por la propia transición.

6.1 Transiciones entre sectores

Existen sectores clave que representan la mayor parte del uso de combustibles fósiles (ver la tabla). Aplicar un enfoque de transición justa y saludable hacia la eliminación progresiva de los combustibles fósiles en estos sectores es esencial para garantizar una transición equitativa y beneficiosa para la salud de las poblaciones en todo el mundo.

Desafío

Solución

Electricidad

- Más del 60% de la electricidad mundial aún se genera a partir de combustibles fósiles, lo que contribuye a la contaminación atmosférica y el cambio climático⁵⁶².
- 685 millones de personas no tienen acceso a electricidad, especialmente en zonas rurales y de bajos ingresos, lo que socava el desarrollo y la salud^{563, 564}.
- La dependencia de la biomasa como fuente de energía provoca más de 3 millones de muertes al año por contaminación del aire en interiores, afectando de forma desproporcionada a mujeres y niños⁵⁶⁵.
- El acceso limitado a la electricidad compromete la prestación de servicios de salud^{565, 566}.
- Riesgos asociados a la transición energética, incluyendo impactos negativos en la salud derivados de una mala gestión de la energía hidroeléctrica y de la extracción de minerales críticos⁵⁶⁷⁻⁵⁶⁹.



- Eliminar progresivamente la generación eléctrica basada en combustibles fósiles mediante la inversión en sistemas de energía limpia y renovable que mejoren la salud pública.
- Ampliar los sistemas descentralizados de energía renovable (por ejemplo, microrredes solares) en zonas marginadas, evitando la dependencia de infraestructura fósil y promoviendo la soberanía energética.
- Sustituir la biomasa por soluciones limpias para cocinar y calefaccionar, como sistemas eléctricos y solares, con prioridad en comunidades marginadas y en primera línea.
- Priorizar la electrificación de establecimientos de salud mediante fuentes de energía renovable confiables fuera de la red, con sistemas de almacenamiento.
- Regular y gestionar las cadenas de suministro de energía renovable para proteger la salud de las comunidades y los ecosistemas.

Desafío

Solución

Industria

- La producción de acero y cemento depende en gran medida del carbón, lo que contribuye de manera significativa a las emisiones de gases de efecto invernadero y a la contaminación del aire. Solo la industria del acero es responsable de aproximadamente el 7 % de las emisiones globales⁵⁷⁰.
- La combustión de combustibles fósiles en procesos industriales genera contaminantes atmosféricos peligrosos, lo que incrementa el riesgo de enfermedades respiratorias y cardiovasculares en las comunidades cercanas, a menudo de bajos ingresos o marginadas.
- Los plásticos se producen a partir de petróleo, líquidos de gas natural (LGN) y carbón, y pueden generar contaminantes tóxicos durante su proceso de producción.



- Acelerar la adopción de métodos de producción más limpios, como la fabricación de acero basada en hidrógeno (por ejemplo, HYBRIT) y los hornos de arco eléctrico alimentados con energías renovables. Apoyar a las comunidades afectadas para evitar la pérdida de empleos y la marginación económica.
- Aplicar controles de contaminación más estrictos y normas ambientales más rigurosas para reducir las emisiones tóxicas. Priorizar la protección de la salud de las comunidades en primera línea e incluirlas en los procesos de toma de decisiones ambientales.

Transporte

- El transporte por carretera, la aviación y el transporte marítimo generan contaminación atmosférica que afecta de forma desproporcionada a las comunidades cercanas a carreteras, puertos y aeropuertos^{571,572}.
- Los vehículos eléctricos reducen las emisiones del tubo de escape, pero no abordan la desigualdad ni la contaminación no relacionada con el escape (por ejemplo, el desgaste de neumáticos y frenos). Los análisis muestran que el desgaste de neumáticos genera casi 2.000 veces más partículas contaminantes que las emitidas por el escape de los automóviles modernos, contaminando el aire, el agua y el suelo con una amplia gama de compuestos orgánicos tóxicos, incluidos carcinógenos conocidos⁵⁷³.
- Las comunidades marginadas y de bajos ingresos no tienen acceso a transporte seguro, asequible y confiable.
- Las políticas de transporte basadas en combustibles fósiles suelen generar mayores costos para los sistemas de salud pública.



- Priorizar la reducción sistémica de la producción de plásticos, invertir en sistemas de reutilización y evitar soluciones falsas como los bioplásticos. Apoyar un tratado global sobre plásticos que sea sólido y vinculante, con disposiciones sobre salud, seguridad química, derechos humanos y responsabilidad corporativa. Cerciorarse de que las comunidades afectadas tengan voz en las negociaciones.
- Acelerar la transición hacia vehículos de cero emisiones, con regulaciones estrictas sobre emisiones y medidas de protección específicas para las comunidades sobreexpuestas.
- Invertir en transporte activo y público, incluyendo opciones seguras no motorizadas como ciclovías segregadas e infraestructura mejorada para caminar y andar en bicicleta, con el fin de reducir la dependencia del automóvil y abordar los problemas de equidad, inactividad física y contaminación atmosférica⁵⁷⁴⁻⁵⁷⁶.
- Diseñar sistemas de transporte inclusivos que prioricen las zonas marginadas e integren el enfoque de equidad en salud en la planificación.
- Implementar zonas de bajas emisiones y reinvertir los ahorros en salud, como en el caso de la Zona Emisiones de Ultra Bajas (ULEZ) en Londres, que se estima generará un ahorro de 5.000 millones de GBP para el Servicio Nacional de Salud en tres décadas, solo gracias a la mejora de la calidad del aire^{577,578}.

Desafío

Solución

Alimentos y agricultura

- Los sistemas alimentarios representan el 15 % del uso anual de combustibles fósiles, más que las emisiones combinadas de la UE y Rusia⁵⁷⁹.
- El uso de combustibles fósiles en los sistemas alimentarios, por sí solo, sobrepasaría el presupuesto de 1,5 °C para el año 2037, incluso si se cumplieran los compromisos establecidos para 2030⁵⁷⁹.
- La mayoría de los agroquímicos (fertilizantes y plaguicidas) se derivan de combustibles fósiles⁵⁸⁰.



- Transitar hacia prácticas agroecológicas y de agricultura regenerativa para reducir la dependencia de los combustibles fósiles y restaurar los ecosistemas.

Alinear las políticas agrícolas con los objetivos climáticos, priorizando sistemas alimentarios sostenibles y con bajas emisiones de carbono.

- Apoyar alternativas libres de combustibles fósiles y reducir el uso de insumos químicos para mejorar la salud del suelo y reducir los riesgos de exposición.

Edificios y viviendas

- 2.100 millones de personas no tienen acceso a combustibles ni tecnologías limpias para cocinar⁵⁸¹. La contaminación del aire doméstico causa más de 3 millones de muertes al año por accidente cerebrovascular, cardiopatía isquémica, enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) y cáncer pulmonar⁵⁶⁶.
- El deficiente aislamiento térmico y la ineficiencia energética de los edificios aumentan la pobreza energética y la vulnerabilidad ante el calor extremo.
- El uso de combustibles fósiles en los hogares socava la descarbonización y afecta la salud comunitaria.



- Dar prioridad a cocinas eléctricas y bombas de calor alimentadas con fuentes renovables. Otorgar subsidios para cocinas eficientes a base de biocombustibles, biogás local y electrodomésticos para personas que viven en situación de pobreza.

Adaptar las viviendas para mejorar la eficiencia energética y el enfriamiento pasivo. Incentivar la adopción de sistemas eléctricos de calefacción y refrigeración.

- Integrar la energía limpia en el ámbito doméstico dentro de las estrategias nacionales de eliminación progresiva de combustibles fósiles y de salud pública.

Salud

- El sector de la salud es responsable de cerca del 5 % de las emisiones globales de gases de efecto invernadero⁵⁸².



- En la COP26 y en los años posteriores, 85 gobiernos nacionales se han comprometido a establecer sistemas de salud sostenibles, resilientes y/o bajos en carbono (de los cuales 37 ya han fijado fechas objetivo para alcanzar la neutralidad de carbono), y más de 60 instituciones de salud que representan los intereses de más de 14.000 hospitales y centros de salud se han sumado a la cohorte del sector salud de la campaña Carrera hacia el Cero de los Campeones Climáticos de la CMNUCC⁵⁸³⁻⁵⁸⁵. En su Comunicado de 2024, los líderes del G7 reafirmaron “los objetivos de la Declaración sobre Clima y Salud de la COP28 para transformar los sistemas de salud en sistemas resilientes al clima, equitativos, bajos en carbono y sostenibles”⁵⁸⁶. La eliminación total de los combustibles fósiles es esencial.

Hay dos áreas específicas en las que están surgiendo consideraciones sobre la transición justa que requieren atención y análisis: el tema de la cocina limpia en hogares que actualmente dependen de la quema de carbón o biomasa (véase 3.8 Calefacción y cocina en los hogares, p.43); y la extracción de minerales críticos necesarios para las energías renovables (véase Minerales críticos de transición energética, p82). Ambos temas son importantes por derecho propio y también ilustran algunos aspectos de la aplicación de un enfoque de transición justa y saludable.

PRINCIPIOS PARA UNA TRANSICIÓN JUSTA Y CON ENFOQUE EN LA SALUD

Los siguientes principios pueden orientar la transición de los combustibles fósiles en los sectores mencionados. Estos principios son una adaptación de Principios para transiciones energéticas justas y centradas en la salud, desarrollados por Salud sin Daño⁵⁸⁷.

1. Reducir las emisiones: la intervención más urgente

La intervención más urgente desde el punto de vista de la salud consiste en eliminar rápidamente los combustibles fósiles para limitar el calentamiento y evitar crisis de salud relacionadas con el clima, como olas de calor, malnutrición, enfermedades transmitidas por vectores y muertes asociadas a la contaminación del aire. Cada fracción de grado cuenta.

2. Proporcionar financiamiento acorde con la responsabilidad histórica

Los países de altos ingresos, responsables del 92 % de las emisiones históricas a nivel mundial⁵⁸⁸, tienen la obligación, conforme al derecho internacional, de liderar la eliminación de los combustibles fósiles y financiar transiciones equitativas en los países de bajos ingresos, apoyando el desarrollo de energía limpia y renovable, sistemas de salud y medios de vida sostenibles.

3. Proteger y promover la salud pública

La salud debe guiar todas las decisiones, con el fin de evitar transiciones que generen nuevos daños (por ejemplo, minería insegura para tecnologías de energía limpia y renovable). Maximizar los beneficios para la salud mediante aire limpio, movilidad activa, empleos seguros y entornos saludables. Es fundamental integrar el enfoque de salud en todas las políticas (HiAP) y realizar evaluaciones de impacto en la salud (EIS) para evaluar de manera sistemática las implicaciones para la salud de los proyectos energéticos, industriales y de transporte.

4. Desarrollar medios de vida seguros, productivos y sostenibles

La transición hacia la eliminación de los combustibles fósiles debe garantizar empleos seguros y sostenibles para los trabajadores, especialmente en las industrias de combustibles fósiles, transporte, agricultura y químicos. La reconversión laboral, el apoyo económico y la protección social son fundamentales para la salud y la dignidad a largo plazo^{501,589}.

5. Mantener y mejorar el acceso equitativo a los servicios esenciales

El acceso a energía limpia y renovable, transporte, salud, educación y vivienda es determinante clave de la salud. Las políticas de transición deben ampliar el acceso a estos servicios, especialmente para las comunidades que se han visto vulneradas por la dependencia de los combustibles fósiles o por la exclusión.

6. Garantizar la participación y autonomía de las personas y comunidades

Las comunidades más afectadas por los daños causados por los combustibles fósiles, o por la transición misma, deben participar activamente en la toma de decisiones. El conocimiento indígena, la propiedad comunitaria (por ejemplo, de fuentes de energía renovable) y la gobernanza participativa son esenciales para lograr resultados en salud que sean eficaces, equitativos y adecuados a cada contexto.

7. Exigir remediación por parte de los contaminadores

Desde 1988 en adelante, más de la mitad de las emisiones globales de gases de efecto invernadero (GEI) de origen industrial pueden atribuirse a solo 25 productores de propiedad privada y estatal. De acuerdo con el principio de “quien contamina paga”, consagrado en la Declaración de Río y en el derecho y los instrumentos internacionales, “el contaminador debe, en principio, asumir el costo de la contaminación” (ONU, 1992). Las reparaciones y acciones de remediación deben financiar la restauración de tierras, la atención médica y la infraestructura de energía limpia y renovable en las comunidades afectadas, reduciendo así los daños intergeneracionales en la salud.

6.2 El argumento económico para una transición energética justa y centrada en la salud

Los combustibles fósiles imponen enormes y subestimadas cargas económicas, principalmente a través de sus externalidades sanitarias y ambientales. En 2022, el Fondo Monetario Internacional estimó que los subsidios globales a los combustibles fósiles ascendieron a 7 billones de dólares estadounidenses, de los cuales 5,7 billones correspondían a costos indirectos, incluyendo los gastos en salud, las pérdidas de productividad y los daños relacionados con el clima. Estos costos recaen de manera desproporcionada en los gobiernos, las comunidades y los hogares, desviando recursos públicos de servicios esenciales como la salud y la educación⁵⁹⁰.

Tan solo la contaminación del aire, impulsada principalmente por la quema de combustibles fósiles, le costó a la economía mundial 2,9 billones de dólares estadounidenses en 2018, equivalentes al 3,3 % del PIB mundial, debido a la mortalidad prematura, la pérdida de horas laborales y la disminución de la calidad de vida^{591,592}. En Estados Unidos, la contaminación del aire y los impactos climáticos vinculados a los combustibles fósiles representan más de 820.000 millones de dólares estadounidenses al año¹⁴. Fuentes específicas, como la quema de gas y petróleo, generan daños a la salud valorados en 7.400 millones de dólares estadounidenses⁴¹⁰, mientras que el sector del petróleo y el gas en Estados Unidos fue responsable, en 2016, de unas 7.500 muertes prematuras y de costos sanitarios estimados en 77.000 millones de dólares, el triple del costo climático asociado únicamente a las emisiones de metano²²³.

Tan solo la contaminación del aire, impulsada principalmente por la quema de combustibles fósiles, le costó a la economía mundial 2,9 billones de dólares estadounidenses en 2018, equivalentes al 3,3 % del PIB mundial, debido a la mortalidad prematura, la pérdida de horas laborales y la disminución de la calidad de vida.

A nivel mundial, la exposición al calor, agravada por el cambio climático, provocó la pérdida de 490.000 millones de horas laborales en 2022, lo que se traduce en 863.000 millones de dólares

estadounidenses en pérdidas de productividad⁵⁸². El valor monetizado de la mortalidad relacionada con el calor superó los 240.000 millones de dólares estadounidenses, equivalentes al 6,7 % del PIB mundial⁵⁹³. En los países de altos ingresos, la contaminación del aire representa el 3,5 % del gasto total en salud, porcentaje que aumenta al 7,4 % en países en rápida industrialización, como Sri Lanka⁵⁹⁴.

El efecto acumulado es contundente: por cada dólar estadounidense en subsidios a los combustibles fósiles en los países del G20, se generan aproximadamente 6 dólares en costos relacionados con la salud⁵⁹⁵. Por el contrario, el argumento económico a favor de las energías renovables es sólido. Redirigir los subsidios que se entregan a los combustibles fósiles, 1,3 billones de dólares estadounidenses en 2022, hacia energías limpias y renovables, así como hacia los sistemas de salud, generaría retornos significativos⁵⁹⁶. Eliminar estos subsidios y aplicar un precio a la contaminación podría evitar 1,6 millones de muertes al año, generar 4,4 billones de dólares estadounidenses en ingresos y reducir las emisiones globales de CO₂ en un 43 % de aquí a 2030, dentro de los límites necesarios para evitar un calentamiento catastrófico⁵⁹⁷.

Los beneficios para la salud, por sí solos, pueden compensar o superar el costo de la acción climática. La CMNUCC estimó que cumplir los objetivos del Acuerdo de París podría generar hasta 564.000 millones de dólares estadounidenses en beneficios para la salud y la productividad en los países europeos⁵⁹⁸. Investigaciones han demostrado que, en China e India, los cobeneficios para la salud derivados de una mejor calidad del aire gracias a políticas de mitigación climática podrían compensar completamente los costos de implementación de dichas políticas en la mayoría de los escenarios⁵⁹⁹.

Las mejoras en la calidad del aire en Estados Unidos desde 1970 han generado un retorno de 30 dólares por cada dólar invertido⁶⁰⁰. Una transición hacia energías limpias y renovables compatible con el límite de 1,5 °C podría evitar pérdidas de billones de dólares estadounidenses en salud, incluyendo 3,9 billones de dólares estadounidenses atribuibles a la contaminación atmosférica en las principales ciudades para el año 2050⁶⁰¹.

ABORDAR LOS MINERALES CRÍTICOS PARA LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA HACIA UNA TRANSICIÓN GLOBAL JUSTA – PANEL DEL SECRETARIO GENERAL DE LA ONU SOBRE MINERALES CRÍTICOS PARA LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA⁶⁰²

El cambio hacia las energías renovables está impulsando una demanda creciente de minerales críticos como el litio, el cobalto y las tierras raras, cuya demanda se espera que se triplique de aquí a 2030. Si bien son fundamentales para tecnologías como las baterías y los paneles solares, su extracción podría replicar el mismo patrón de modelos históricos, causando violaciones a los derechos humanos, daños ambientales e inequidades económicas en los países ricos en recursos. Para garantizar una transición justa, el Panel del Secretario General de la ONU propone siete principios orientadores: protección de los derechos humanos, sostenibilidad ambiental, diversificación económica, comercio transparente, gobernanza inclusiva, cooperación internacional y economía circular. Entre las acciones clave se incluyen sistemas de trazabilidad, cooperación internacional y desarrollo de capacidades que permitan cadenas de suministro de minerales equitativas y sostenibles.

Activistas que abogan por el fin de los combustibles fósiles, Londres.





Niños de un pueblo costero
cerca de una central
eléctrica en Gujarat, India.

📷 Joe Athaly /
Rewa Images

Recomendaciones de política

La respuesta al cambio climático ofrece una oportunidad sin precedentes para mejorar la salud y reducir las inequidades sanitarias, ya que muchas soluciones climáticas aportan beneficios inmediatos y significativos para la salud. Una eliminación progresiva y justa de los combustibles fósiles es fundamental para alcanzar estos objetivos. De manera más amplia, existe una necesidad fundamental de abordar las injusticias globales que sustentan tanto las crisis climáticas como sanitarias, asegurando que los futuros sistemas energéticos sean equitativos y garanticen un acceso justo a los recursos. Existe una clara necesidad de evaluar cuidadosamente los beneficios y las posibles compensaciones en salud derivadas de la acción climática, incluyendo la manera en que se lleva a cabo la eliminación progresiva de los combustibles fósiles, a fin de garantizar una transición justa y equitativa que ubique a la salud pública como prioridad. En este marco, presentamos ocho recomendaciones de política.

1. Detener la exploración y el desarrollo de nuevos combustibles fósiles

Para abordar de manera efectiva la crisis climática, es fundamental detener la exploración y el desarrollo de nuevos combustibles fósiles. La expansión de la extracción contradice directamente los objetivos climáticos globales, incluido el límite de 1,5 °C establecido en el Acuerdo de París. En 2021, la AIE afirmó que no deberían aprobarse nuevos yacimientos de carbón, petróleo ni gas si se desea mantener la trayectoria hacia la neutralidad de carbono para el año 2050⁶⁰³. Una investigación publicada en *Nature* respalda esta afirmación y estima que sería necesario dejar sin explotar el 60 % de las reservas de petróleo y gas, así como el 90 % del carbón, para limitar el calentamiento a 1,5 °C⁶⁰⁴. Sin embargo, se siguen aprobando nuevos proyectos de combustibles fósiles, poniendo en peligro los objetivos climáticos y arriesgando daños irreversibles.

La nueva infraestructura de combustibles fósiles también conlleva importantes riesgos económicos. Carbon Tracker estima que hasta 1 billón de dólares estadounidenses en activos podrían quedar varados debido a cambios regulatorios y a la transición hacia energías renovables⁶⁰⁵. Estos proyectos a menudo afectan a comunidades marginadas mediante la contaminación, los impactos en la salud y los desplazamientos forzados.

Aprobar nuevos proyectos de combustibles fósiles y petroquímicos es incompatible con los compromisos climáticos. Países como Dinamarca, Colombia y Costa Rica han formado la Alianza Más Allá del Petróleo y el Gas (BOGA) con el objetivo de poner fin a la exploración y eliminar progresivamente la producción existente⁶⁰⁶. Iniciativas como el Tratado de No Proliferación de los Combustibles Fósiles⁶⁰⁷ buscan alcanzar un acuerdo global para terminar con la exploración, eliminar la producción y garantizar una transición justa. El Tratado ya cuenta con el respaldo de al menos 15 países, entre ellos Colombia⁶⁰⁸, y también ciudades como Los Ángeles, Sídney y Barcelona. La OMS ha respaldado los objetivos del Tratado, junto con miles de profesionales y organizaciones

del área de la salud en todo el mundo⁶⁰⁹. Una nueva iniciativa propone la creación de una Comisión Mundial para la Eliminación Progresiva de los Combustibles Fósiles, cuyo objetivo será identificar obstáculos y construir consensos para una transición global⁶¹⁰.

A pesar del creciente impulso, persisten las contradicciones. En 2018, Nueva Zelanda prohibió la concesión de nuevos permisos para la exploración de petróleo y gas en alta mar⁶¹¹, alineando su política con los objetivos climáticos, pero en 2024 revirtió dicha prohibición⁶¹². Francia prohibió la exploración de nuevas reservas de petróleo y gas y se comprometió a poner fin a su producción para 2040⁶¹³. Sin embargo, la empresa francesa TotalEnergies continúa expandiendo sus operaciones de combustibles fósiles en el extranjero, especialmente en África, lo que pone de manifiesto la brecha entre la política interna y la acción corporativa.

La suspensión del desarrollo de nuevos proyectos de combustibles fósiles debe complementarse con compromisos que presenten plazos definidos para eliminar progresivamente la extracción existente. Una transición justa requiere plazos, apoyar a las economías dependientes de los combustibles fósiles, generar empleo en energías limpias y contar con medidas sólidas de protección social. La Hoja de Ruta para el Cero Neto de la AIE pide la eliminación progresiva del carbón para 2030 en las economías avanzadas y para 2040 a nivel mundial, con fuertes descensos en el uso de petróleo y gas posteriormente⁵⁵⁹. Sin embargo, los compromisos voluntarios han resultado insuficientes mientras la producción sigue aumentando⁶¹⁴. Los objetivos legalmente vinculantes, respaldados por marcos normativos y financieros, son esenciales para ajustarse a la ciencia climática y proteger la salud, las comunidades y las economías.

La suspensión del desarrollo de nuevos proyectos de combustibles fósiles debe complementarse con compromisos que presenten plazos definidos para eliminar progresivamente la extracción existente.

ESTUDIO DE CASO

Acelerando la acción mundial sobre el carbón: La Alianza para Superar el Carbón (PPCA)

La Alianza para Superar el Carbón (PPCA) es la principal coalición mundial de gobiernos y empresas que trabajan para acelerar la eliminación del carbón a nivel global. Sus miembros se comprometen a tomar medidas concretas, ya sea como gobierno nacional o subnacional, empresa de servicios públicos, empresa privada o institución industrial, mediante la no construcción de nuevas instalaciones de generación eléctrica a carbón y la eliminación gradual de la generación eléctrica a carbón sin sistemas de captura de emisiones, conforme a plazos alineados con el Acuerdo de París.

Desde su lanzamiento, más de 180 gobiernos, organizaciones y empresas se han sumado a la Alianza y, a través de sus políticas e inversiones, se han comprometido a impulsar la transición del carbón hacia energías limpias de manera justa y a salvaguardar la salud pública. Muchos miembros incluso han acelerado sus compromisos de eliminación del carbón con el apoyo de la Alianza, a pesar de las preocupaciones mundiales sobre la seguridad energética, ya que los crecientes beneficios económicos y sociales de la transición favorecen claramente a las alternativas limpias y renovables⁶¹⁵.

El creciente conjunto de investigaciones y evidencias sobre la transición del carbón continúa apuntando en la misma dirección. Por ejemplo, una eliminación anticipada de todas las centrales de carbón en el mundo podría evitar más de 14,5 millones de muertes prematuras causadas por la contaminación del aire en las próximas tres décadas, mientras que por cada dólar estadounidense invertido a nivel mundial en la eliminación del carbón y su sustitución por energías renovables podría generar 3 dólares en beneficios sociales y económicos^{616,617}. Existen importantes desafíos financieros y técnicos, especialmente en Asia, donde se están construyendo nuevas centrales a carbón y donde los efectos adversos para la salud derivados de la generación eléctrica a partir de carbón son más graves. Sin embargo, actualmente se están poniendo a prueba soluciones escalables para acelerar la transición del carbón a energías limpias de manera justa y económicamente sólida⁶¹⁸.

Al comprometerse con el acuerdo No New Coal y la eliminación progresiva de la energía a carbón a través de la Powering Past Coal Alliance (PPCA), los países y las empresas envían señales claras a la industria, las comunidades y los inversionistas, lo que contribuye a desbloquear financiamiento y garantizar una transición ordenada hacia sistemas energéticos más limpios y saludables.

Niños recogen cenizas de carbón de los residuos de una central eléctrica en la India.



© Amirtharaj Stephen

2. End Fossil Fuel Subsidies and Redirect Savings to Health

Los subsidios a los combustibles fósiles, estimados en 7 billones de dólares estadounidenses a nivel mundial en 2022⁵⁹⁷, fomentan el uso de fuentes de energía nocivas que contribuyen al cambio climático y ponen en riesgo la salud pública. Estos subsidios, que incluyen apoyo financiero, exenciones fiscales e incentivos, reducen el costo de los combustibles fósiles, promoviendo así su uso continuado frente a alternativas más limpias.

Redirigir estos subsidios hacia inversiones que protejan la salud y hacia medidas de mitigación del cambio climático puede generar beneficios inmediatos y a largo plazo. Las inversiones en energías renovables, como infraestructura solar y eólica, pueden reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y mejorar la calidad del aire y la salud. Fortalecer la infraestructura de salud pública, especialmente en las regiones vulnerables, aumentaría la capacidad de respuesta ante crisis sanitarias derivadas del cambio climático. Además, financiar infraestructura resiliente al clima, como defensas contra inundaciones y cultivos resistentes a la sequía, puede proteger a las comunidades frente a impactos climáticos adversos. Por otra parte, los esfuerzos por mitigar la contaminación, como el transporte público eléctrico y los sistemas de gestión de residuos, podrían disminuir de forma significativa la carga de enfermedades relacionadas con contaminantes ambientales. Eliminar los subsidios a los combustibles fósiles y reasignar fondos a estas áreas constituye una poderosa estrategia para construir un futuro más saludable.

Redirigir estos subsidios hacia inversiones que protejan la salud y hacia medidas de mitigación del cambio climático puede generar beneficios inmediatos y a largo plazo.

3. Limpiar la producción actual de combustibles fósiles

Si bien una transición completa hacia el abandono de los combustibles fósiles es esencial para cumplir los objetivos climáticos a largo plazo, también es necesario tomar acción inmediata para reducir los impactos más perjudiciales de la producción actual. Esto incluye priorizar la limpieza de las

instalaciones cercanas a las comunidades y reducir rápidamente las emisiones de metano, mediante la eliminación del venteo y la quema en antorcha, así como la reparación de fugas, para disminuir tanto los impactos climáticos a corto plazo como los riesgos para la salud pública. Sin embargo, estas medidas no deben utilizarse como justificación para continuar desarrollando combustibles fósiles. Los esfuerzos de mitigación deben implementarse junto con una estrategia clara de eliminación progresiva y con apoyo para una transición justa para los trabajadores y las comunidades afectadas.

Los esfuerzos de mitigación deben implementarse junto con una estrategia clara de eliminación progresiva y con apoyo para una transición justa para los trabajadores y las comunidades afectadas.

El sector del petróleo y el gas es una de las principales fuentes de metano, un potente gas de efecto invernadero que también contribuye a la formación de ozono troposférico y arrastra contaminantes asociados tóxicos a lo largo de todo el ciclo de producción. La AIE estima que las tecnologías rentables ya disponibles podrían reducir las emisiones de metano en un 75 % para 2030⁶¹⁹. En Estados Unidos, la EPA ha propuesto normativas para lograr una reducción del 87 % respecto a los niveles de 2005 para 2030⁶²⁰. Es fundamental contar con regulaciones más estrictas sobre la quema en antorcha y el venteo, ya que solo la quema de gas asociada al petróleo emitió más de 400 millones de toneladas métricas equivalentes de CO₂ en 2020⁶²¹.

El Compromiso Global sobre el Metano (CMP), lanzado en la COP26 por la Unión Europea y Estados Unidos, cuenta ya con 159 participantes a enero de 2025⁶²². Los firmantes se comprometen a tomar medidas voluntarias para ayudar a reducir las emisiones mundiales de metano en al menos un 30 % respecto a los niveles de 2020 para 2030. Alcanzar este objetivo requiere políticas nacionales o subnacionales que hagan cumplir estos compromisos, incluyendo la detección y reparación obligatoria de fugas mediante tecnologías satelitales y drones, así como incentivos económicos, como tasas al metano, que fomenten la inversión en infraestructura más limpia.

Más allá del metano, las operaciones de combustibles fósiles liberan numerosos químicos tóxicos y contaminantes asociados, lo que supone riesgos graves y continuos para la salud

de las comunidades en primera línea. Para frenar eficazmente estos daños, los gobiernos deben aplicar regulaciones estrictas y medidas de cumplimiento, que incluyan:

- **Normas más estrictas sobre emisiones para refinerías e instalaciones de procesamiento** – los gobiernos deberían adoptar y hacer cumplir límites más rigurosos para la contaminación del aire y del agua, incluida la eliminación progresiva de las emisiones peligrosas procedentes de las operaciones de petróleo y gas, de manera similar a la Directiva de Emisiones Industriales de la UE⁶²³.
- **Monitoreo obligatorio en tiempo real de la calidad del aire y del agua** – se debería exigir a los operadores la instalación de sistemas de monitoreo continuo de emisiones (CEMS) en todas las instalaciones de combustibles fósiles, con datos de acceso público que garanticen la transparencia y la efectividad.
- **Límites más estrictos para la quema en antorcha, el venteo y la eliminación de residuos peligrosos** – las políticas deben exigir la eliminación de la quema y la ventilación rutinarias, con sanciones severas en caso de incumplimiento, y requerir la eliminación segura de subproductos peligrosos, evitando la contaminación de fuentes de agua potable y tierras agrícolas.
- **Fortalecimiento de la fiscalización ambiental y la supervisión liderada por las comunidades** – los gobiernos deben aumentar las sanciones por infracciones de contaminación, reforzar las agencias regulatorias independientes y financiar iniciativas comunitarias de monitoreo que permitan a los residentes locales rastrear la contaminación y presentar denuncias legales contra los infractores.
- **Evaluaciones de impacto acumulativo** – los procesos de autorización deben exigir evaluaciones integrales de los impactos en la salud y el medioambiente, que consideren la carga acumulada de contaminación en las zonas afectadas antes de aprobar nueva infraestructura de combustibles fósiles.
- **Programas específicos de reducción de la contaminación para comunidades en primera línea** – los gobiernos deben asignar fondos para la remediación de la contaminación, como proyectos de limpieza de suelos y del agua, en comunidades que han sufrido décadas de exposición a contaminantes derivados de los combustibles fósiles.

These policies must be implemented without delay, ensuring that fossil fuel companies clean up existing production while a just transition away from fossil fuels progresses.

4. Internalizar los costos para la salud a causa de los combustibles fósiles bajo el principio de “quien contamina paga”

El principio de “quien contamina paga” establece que quienes son responsables de la contaminación deben asumir los costos derivados de sus impactos en el medioambiente y la salud (véase Principios para una transición justa y con enfoque en la salud, p.80). Pese a que los daños causados por la quema de combustibles fósiles, incluidas enfermedades respiratorias, afecciones cardiovasculares y muertes prematuras, están ampliamente documentados, dichos costos para la salud suelen externalizarse, recayendo en los sistemas de salud pública y en las comunidades. Internalizar estos costos trasladaría la carga financiera a los contaminadores y generaría incentivos para reducir las emisiones.

El principio de “quien contamina paga” establece que quienes son responsables de la contaminación deben asumir los costos derivados de sus impactos en el medioambiente y la salud.

En Estados Unidos, la Ley de Aire Limpio permite imponer multas en función de los daños a la salud pública causados por la contaminación⁶²⁴. Ampliar este enfoque para abarcar un espectro más amplio de costos sanitarios fomentaría que las empresas de combustibles fósiles inviertan en tecnologías más limpias y en la transición hacia energías renovables.

Los marcos legales también son esenciales. En 2021, la organización Amigos de la Tierra Países Bajos ganó una demanda contra Shell, y un tribunal neerlandés ordenó a la empresa reducir sus emisiones de CO₂ en un 45 % para 2030, en línea con el Acuerdo de París⁶³⁷. Aunque Shell apeló y logró revertir la sentencia en 2024⁶²⁵, el fallo sentó el precedente de que las empresas tienen la obligación legal de reducir emisiones, marcando un hito clave para futuras demandas climáticas.

La adopción de leyes nacionales que obliguen a las empresas a pagar por los daños a la salud vinculados a la contaminación puede reforzar aún

más este principio. El impuesto sobre el carbono en Suecia es un ejemplo comprobado, reduciendo las emisiones al mismo tiempo que mantiene el crecimiento económico, internalizando los costos ambientales y sanitarios⁶²⁶. En India, el Tribunal Verde Nacional resolvió en el caso *Samir Mehta frente a Union of India* que las empresas responsables de un buque hundido, cargado con carbón y petróleo contaminantes, debían reembolsar al gobierno los costos de limpieza y remediación^{627,628}.

5. Iniciar investigaciones y acciones en salud lideradas por comunidades para zonas afectadas por combustibles fósiles

Se debe iniciar y apoyar la investigación en alianza con las comunidades para evaluar el espectro completo de daños a la salud causados por las actividades relacionadas con los combustibles fósiles y el cambio climático en comunidades altamente impactadas. Esta investigación debe ser diseñada y dirigida en colaboración con las comunidades afectadas, integrando los enfoques científicos occidentales con los conocimientos tradicionales e indígenas para reflejar una comprensión más integral de la salud, que incluya dimensiones mentales, físicas, espirituales y culturales.

Estos estudios no solo deben documentar las experiencias concretas de daño, como la exposición a la contaminación, el desplazamiento por causas climáticas, la pérdida de prácticas culturales y el malestar psicológico, sino también fomentar el sentido de apropiación comunitaria y liderazgo en la definición de la agenda investigativa. Es fundamental que este trabajo no se limite a la recolección de datos: los resultados deben orientar acciones concretas, que incluyan intervenciones sanitarias específicas, reformas políticas, remediación ambiental e inversiones en la resiliencia de la comunidad. Los gobiernos, financiadores e instituciones de salud pública tienen la responsabilidad de garantizar que los hallazgos de estos estudios conduzcan a resultados orientados a la justicia y a un cambio real para las comunidades afectadas.

6. Contrarrestar y limitar la influencia, publicidad y desinformación de la industria de los combustibles fósiles

La publicidad y los patrocinios de la industria de los combustibles fósiles juegan un papel

importante en mantener el consumo de petróleo, gas y carbón, al moldear la percepción pública y minimizar los daños al medioambiente y la salud. Al igual que la industria del tabaco, las empresas de combustibles fósiles comercializan sus productos como esenciales para la vida moderna, mientras ocultan sus impactos destructivos. Promueven de manera engañosa el gas natural licuado (GNL) como un combustible “puente”, a pesar de su gran cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero y su rol continuo en el impulso del cambio climático y la contaminación⁶²⁹.

Esta desinformación socava la acción climática, la salud pública y la justicia ambiental. Prohibir los anuncios publicitarios de combustibles fósiles, en medios digitales y redes sociales, e invertir en campañas de contramarketing puede ayudar a dismantelar el greenwashing y reducir la normalización del uso de combustibles fósiles. Tales prohibiciones se han implementado en ciudades como Ámsterdam, que, en 2021, prohibió la publicidad de combustibles fósiles en espacios públicos⁶³⁰. Profesionales de la medicina en Canadá⁶³¹ y Australia⁶³² también han solicitado prohibiciones integrales de este tipo de anuncios.

Las prohibiciones publicitarias respaldan los objetivos climáticos y de salud al limitar la influencia corporativa en las políticas y en el discurso público, además de reorientar la atención y la inversión hacia la energía limpia. Estos esfuerzos están alineados con el Acuerdo de París y promueven una transición cultural hacia la energía sostenible. Algunos ejemplos destacados incluyen la prohibición municipal en La Haya⁶³³, la prohibición nacional en Francia a los anuncios de gasolina y diésel en 2021^{634,635}, y sentencias en el Reino Unido contra anuncios engañosos de ExxonMobil⁶³⁶ y Shell⁶³⁷. Prohibir la publicidad de los combustibles fósiles es un paso fundamental para garantizar información pública veraz y avanzar hacia una transición justa.

Las prohibiciones publicitarias respaldan los objetivos climáticos y de salud al limitar la influencia corporativa en las políticas y en el discurso público, además de reorientar la atención y la inversión hacia la energía limpia.

Al mismo tiempo, es esencial limitar la influencia de las empresas de combustibles fósiles y de los estados petroleros en las negociaciones internacionales, incluyendo el tratado sobre

ESTUDIO DE CASO

El impacto de la nueva ley canadiense contra el greenwashing en las grandes compañías petroleras y sus grupos “astroturf”

En junio de 2024, las principales compañías petroleras canadienses y sus grupos astroturf afiliados reaccionaron de forma drástica tras la promulgación de las nuevas enmiendas incluidas en el Proyecto de Ley C-59, diseñadas para combatir el greenwashing dentro de la Ley de Competencia de Canadá. Estas exigen que todas las empresas respalden sus afirmaciones ambientales con evidencia basada en “pruebas adecuadas y apropiadas de productos” o “sustentación adecuada y apropiada conforme a metodologías reconocidas internacionalmente” para las declaraciones relacionadas con los negocios. La ley invierte la carga de la prueba en las afirmaciones ecológicas; antes era el Buró de Competencia quien debía demostrar que eran falsas, pero ahora la responsabilidad recae en las empresas para demostrar que pueden respaldarlas con pruebas.

En respuesta a estas nuevas disposiciones sobre la veracidad en la publicidad, The Pathways Alliance, un consorcio de las seis mayores compañías de arenas bituminosas de Canadá, eliminó todo el contenido de su sitio web y de sus canales en redes sociales. Conocidos por promover la captura y el almacenamiento de carbono (CCUS) como una solución “neto cero”, este apagón digital sugiere una preocupación más profunda respecto a las nuevas regulaciones. De manera similar, grupos respaldados por la industria como CanadaAction han comenzado a bloquear a sus seguidores en Twitter de forma masiva, y sitios web pro-gas como BCLNGHelps.ca han desaparecido por completo. Incluso el gobierno de Alberta cerró la polémica “War Room” (sala de guerra energética) de Alberta Energy en respuesta a la amenaza de multas federales⁶⁵¹.

Las nuevas disposiciones representan una victoria significativa contra el greenwashing corporativo, impulsada por la incansable defensa de grupos como la Asociación Canadiense de Médicos por el Medio Ambiente (CAPE), Ecojustice, Équiterre, el Centre québécois du droit de l’environnement (CQDE), y una denuncia formal de Greenpeace Canadá contra la campaña publicitaria de Pathways Alliance. Estos esfuerzos han puesto en el centro de atención las afirmaciones medioambientales engañosas, cuestionando la forma en que la industria petrolera presenta la CCUS como una “solución milagrosa” frente al cambio climático.

Como era de esperar, la industria petrolera y sus aliados están contraatacando, argumentando que las nuevas regulaciones generan “incertidumbre política”, restringen la libertad de expresión y perjudican a las empresas canadienses. Siguen realizando gestiones de lobby para debilitar las directrices que actualmente se encuentran en consulta sobre la forma en que debe aplicarse la ley. A pesar de esta oposición, el Proyecto de Ley C-59 busca garantizar que todas las empresas sean regidas por la misma norma de evidencia y transparencia, lo que representa un paso crucial hacia una verdadera rendición de cuentas corporativa. Al dismantelar la fachada de soluciones falsas y promover un diálogo más honesto sobre la responsabilidad medioambiental, esta legislación establece un nuevo precedente para las prácticas corporativas y podrá inspirar iniciativas similares en todo el mundo.

La bandera canadiense en la cima del edificio del Parlamento de Ottawa.



© Dennis Ludlow, iStock

plásticos de la ONU y las COP climáticas. Su poder de lobby ha retrasado repetidamente los avances y debilitado los resultados a favor de la producción continua de combustibles fósiles. Se deben establecer salvaguardas para garantizar la transparencia, prevenir conflictos de interés y proteger la integridad de los acuerdos globales centrados en la salud pública, la protección ambiental y la justicia climática.

7. Poner fin a la financiación de combustibles fósiles: Alinear las instituciones globales con los objetivos climáticos

Las instituciones financieras globales, como el Banco Mundial, los bancos multilaterales de desarrollo y los bancos internacionales de inversión, continúan invirtiendo miles de millones en proyectos de combustibles fósiles, lo que socava los objetivos climáticos y retrasa la transición hacia las energías renovables. Detener estas inversiones es fundamental para lograr un futuro sostenible y con bajas emisiones de carbono. A pesar de sus compromisos con el Acuerdo de París, instituciones como el Banco Mundial siguen financiando proyectos de combustibles fósiles, con una inversión entre 2016 y 2020 de 12.000 millones de dólares estadounidenses⁶³⁹. Detener estas inversiones es esencial para alinear sus prácticas financieras con los objetivos climáticos. Redirigir fondos de los combustibles fósiles hacia la energía renovable es vital para alcanzar emisiones netas cero para 2050, ya que la AIE exige que las inversiones en energía limpia y renovable se tripliquen a 4,5 billones de dólares estadounidenses anuales para 2030⁶⁴⁰.

A pesar de sus compromisos con el Acuerdo de París, instituciones como el Banco Mundial siguen financiando proyectos de combustibles fósiles, con una inversión entre 2016 y 2020 de 12.000 millones de dólares estadounidenses.

Las inversiones en combustibles fósiles suelen causar daños significativos a las comunidades de bajos ingresos, contribuyendo a la destrucción ambiental, desplazamientos y violaciones de derechos humanos^{641,642}. Poner fin a estas

inversiones reduciría estos daños y ayudaría a proteger a las poblaciones vulnerables. El financiamiento continuo a los combustibles fósiles también implica riesgos financieros, con activos varados potenciales que podrían alcanzar hasta 1 billón de dólares estadounidenses⁶⁴³. El Banco Europeo de Inversiones (BEI) ya ha eliminado progresivamente el financiamiento a combustibles fósiles, demostrando que esta medida es prudente tanto desde el punto de vista ambiental como financiero. Cuando las instituciones financieras globales dejan de financiar combustibles fósiles, se establece un poderoso precedente que incentiva a los inversionistas privados a dirigir sus fondos hacia las finanzas sostenibles, como lo evidenció la decisión del BEI en 2019 de terminar con el financiamiento para proyectos de combustibles fósiles para 2021⁶⁴⁴.

Sin embargo, sigue existiendo una urgente necesidad de mayores cambios. Por ejemplo, a pesar de sus compromisos, el Banco Mundial continúa financiando directa e indirectamente⁶⁴⁵ proyectos de combustibles fósiles, lo que resalta la necesidad de una política integral de desinversión. De manera similar, varios bancos internacionales importantes, incluyendo Citigroup y HSBC, se han comprometido a alcanzar emisiones netas cero para 2050, pero socavan estos objetivos al seguir invirtiendo en proyectos de combustibles fósiles. Los informes indican que JPMorgan Chase, por ejemplo, ha financiado 317.000 millones de dólares estadounidenses en combustibles fósiles desde el Acuerdo de París⁶⁴⁶. Si bien se han logrado algunos avances, como la Declaración de Glasgow y los compromisos de varios países para poner fin al financiamiento público internacional para los combustibles fósiles, la implementación ha sido desigual, con evidentes brechas y retrocesos⁶⁴⁷⁻⁶⁴⁹.

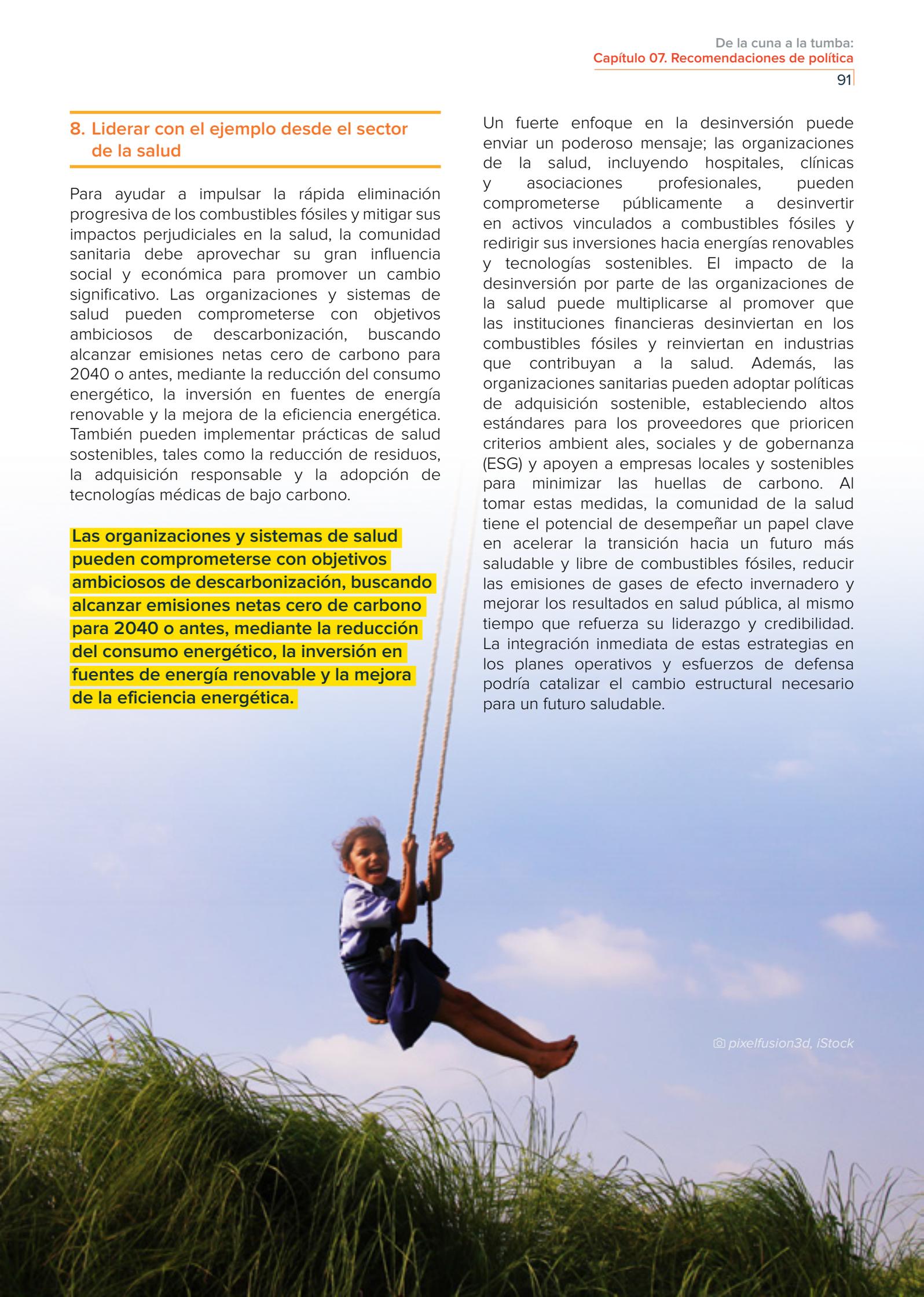
Poner fin a las inversiones en combustibles fósiles por parte de las instituciones financieras globales es crucial para cumplir con los objetivos climáticos internacionales, acelerar la transición mundial hacia una energía limpia y renovable, reducir los riesgos financieros y ambientales, y proteger a las comunidades vulnerables. Se requiere una acción inmediata y decisiva para alinear los flujos financieros de estas instituciones con un futuro resiliente al clima e inspirar a todo el sector financiero a seguir este camino.

8. Liderar con el ejemplo desde el sector de la salud

Para ayudar a impulsar la rápida eliminación progresiva de los combustibles fósiles y mitigar sus impactos perjudiciales en la salud, la comunidad sanitaria debe aprovechar su gran influencia social y económica para promover un cambio significativo. Las organizaciones y sistemas de salud pueden comprometerse con objetivos ambiciosos de descarbonización, buscando alcanzar emisiones netas cero de carbono para 2040 o antes, mediante la reducción del consumo energético, la inversión en fuentes de energía renovable y la mejora de la eficiencia energética. También pueden implementar prácticas de salud sostenibles, tales como la reducción de residuos, la adquisición responsable y la adopción de tecnologías médicas de bajo carbono.

Las organizaciones y sistemas de salud pueden comprometerse con objetivos ambiciosos de descarbonización, buscando alcanzar emisiones netas cero de carbono para 2040 o antes, mediante la reducción del consumo energético, la inversión en fuentes de energía renovable y la mejora de la eficiencia energética.

Un fuerte enfoque en la desinversión puede enviar un poderoso mensaje; las organizaciones de la salud, incluyendo hospitales, clínicas y asociaciones profesionales, pueden comprometerse públicamente a desinvertir en activos vinculados a combustibles fósiles y redirigir sus inversiones hacia energías renovables y tecnologías sostenibles. El impacto de la desinversión por parte de las organizaciones de la salud puede multiplicarse al promover que las instituciones financieras desinvieran en los combustibles fósiles y reinviertan en industrias que contribuyan a la salud. Además, las organizaciones sanitarias pueden adoptar políticas de adquisición sostenible, estableciendo altos estándares para los proveedores que prioricen criterios ambientales, sociales y de gobernanza (ESG) y apoyen a empresas locales y sostenibles para minimizar las huellas de carbono. Al tomar estas medidas, la comunidad de la salud tiene el potencial de desempeñar un papel clave en acelerar la transición hacia un futuro más saludable y libre de combustibles fósiles, reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y mejorar los resultados en salud pública, al mismo tiempo que refuerza su liderazgo y credibilidad. La integración inmediata de estas estrategias en los planes operativos y esfuerzos de defensa podría catalizar el cambio estructural necesario para un futuro saludable.





 FG Trade Latin, iStock

Conclusión

Los impactos devastadores de la dependencia de los combustibles fósiles en el medioambiente y la salud humana son innegables. Mientras que la investigación formal destaca la inmensa magnitud de esta crisis, los testimonios personales revelan un costo mucho más profundo y extendido en las comunidades. Sin embargo, en medio de esta realidad urgente se encuentra una oportunidad transformadora: la transición hacia un futuro sostenible y equitativo no solo es posible, sino imperativa.

Esta transición debe basarse en los principios de justicia e inclusión, garantizando el respeto por la dignidad humana, la creación de empleos sostenibles y dignos, protecciones sociales sólidas, acceso equitativo a la energía y la participación significativa de todos los titulares de derechos. Es un llamado a la acción para reimaginar un mundo donde el bienestar de las personas y del planeta prevalezca sobre las ganancias a corto plazo.



Dra. Jemilah Mahmood

Directora ejecutiva del Sunway
Center for Planetary Health, Malasia

Como profesional médico, he sido testigo directo de los devastadores impactos en la salud causados por la contaminación derivada de los combustibles fósiles: el aumento de enfermedades respiratorias, afecciones cardiovasculares y la carga desproporcionada que recae sobre las comunidades vulnerables. Este informe lo deja absolutamente claro: los combustibles fósiles no son solo una crisis ambiental, sino una emergencia de salud pública. Pero también es un momento de tremenda oportunidad. Una transición justa hacia energías limpias y renovables es más que una necesidad ambiental; es una prescripción para vidas más saludables, aire más limpio y un futuro más equitativo. Al dejar atrás los combustibles fósiles, podemos lograr una justicia intergeneracional para nuestros futuros hijos, quienes merecen un planeta saludable.

La ciencia es clara. Ahora es el momento de actuar con valentía. Nosotros, como científicos y profesionales de la salud, debemos reunir el coraje para abrazar el cambio, defender políticas que prioricen la salud e invertir en un futuro donde el aire limpio y el agua potable sean derechos fundamentales, no privilegios.

El costo de la inacción se mide en vidas. Esta transición no solo es posible, es imperativa. El momento para un mundo más saludable y justo es ahora.

Referencias

1. Ritchie H, Rosado P. Our World in Data. 2024. Fossil Fuels. Available from: <https://ourworldindata.org/fossil-fuels>
2. The World Bank. World Bank. [cited 2025 July 14]. Climate Explainer: Climate Change and Air Pollution. Available from: <https://www.worldbank.org/en/news/feature/2022/09/01/what-you-need-to-know-about-climate-change-and-air-pollution>
3. Savannah Bertrand. Environmental and Energy Study Institute. [cited 2025 July 14]. Climate, Environmental, and Health Impacts of Fossil Fuels (2021). Available from: <https://www.eesi.org/papers/view/fact-sheet-climate-environmental-and-health-impacts-of-fossil-fuels-2021>
4. Friedlingstein P, O'Sullivan M, Jones MW, Andrew RM, Hauck J, Landschützer P, et al. Global Carbon Budget 2024 [Internet]. Earth System Science Data; 2024 [cited 2025 Jan 25]. Available from: <https://essd.copernicus.org/articles/17/965/2025/essd-17-965-2025.html>
5. Calvin K, Dasgupta D, Krinner G, Mukherji A, Thorne PW, Trisos C, et al. IPCC, 2023: Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland. [Internet]. First. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC); 2023 July [cited 2025 Jan 1]. Available from: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/>
6. Seervai S, Gustafsson L, Abrams MK. The Impact of Climate Change on Our Health and Health Systems [Internet]. The Impact of Climate Change on Our Health and Health Systems. Commonwealth Fund; 2022 [cited 2025 Mar 6]. Available from: <https://www.commonwealthfund.org/publications/explainer/2022/may/impact-climate-change-our-health-and-health-systems>
7. Floro, Maria. The Conversation. 2024. Climate change is making it harder for people to get the care they need. Available from: <https://theconversation.com/climate-change-is-making-it-harder-for-people-to-get-the-care-they-need-240557>
8. Beagley J. Cradle to grave: The health harms of fossil fuel dependence and the case for a just phase out [Internet]. Global Climate and Health Alliance; 2022 July p. 16. Available from: <https://climateandhealthalliance.org/resource/cradle-to-gravethe-health-harms-of-fossil-fuel-dependence-and-the-case-for-a-just-phase-out/>
9. United Nations. United Nations. United Nations; [cited 2025 Apr 3]. Taking action for the health of people and the planet. Available from: <https://www.un.org/en/climatechange/science/climate-issues/health>
10. Sushree Mishra. Low-Income Communities Bear the Brunt of Climate Change [Internet]. Earth.Org. 2023 [cited 2025 July 14]. Available from: <https://earth.org/climate-changes-unequal-burden-why-do-low-income-communities-bear-the-brunt/>
11. Md Saidul Islam,. Rethinking Climate Justice: Insights from Environmental Sociology. Climate. 2024 Dec 2;12(12):203.
12. Rishika Pardikar. EOS.org. 2020 [cited 2025 July 14]. Global North Is Responsible for 92% of Excess Emissions - Eos. Available from: <https://eos.org/articles/global-north-is-responsible-for-92-of-excess-emissions>
13. The Climate Reality Project. The Climate Reality Project. [cited 2024 Dec 18]. Sacrifice Zones 101. Available from: <https://www.climaterealityproject.org/sacrifice-zones>
14. Dr. Vijay S. Limaye, Donald De Alwis. The Costs of Inaction: The Economic Burden of Fossil Fuels and Climate Change on Health in the U.S. [Internet]. Medical Society Consortium on Climate Change and Health, Natural Resources Defense Council; 2021 May [cited 2024 Dec 18] p. 16. Available from: <https://www.nrdc.org/sites/default/files/costs-inaction-burden-health-report.pdf>
15. Tessum CW, Paoella DA, Chambliss SE, Apte JS, Hill JD, Marshall JD. PM 2.5 pollutants disproportionately and systemically affect people of color in the United States. Sci Adv. 2021 Apr 28;7(18):6.
16. James Kelly, Jess Warren. Air pollution death settlement is not a win - mum. BBC [Internet]. 2024 Oct 31; Available from: <https://www.bbc.com/news/articles/c5yx6leg4nqo>
17. American Lung Association. American Lung Association. [cited 2025 Apr 3]. Disparities in the Impact of Air Pollution. Available from: <https://www.lung.org/clean-air/outdoors/who-is-at-risk/disparities>
18. Elisabeth Currit. Ballard Brief. 2022 [cited 2025 Apr 3]. Disproportionate Exposure to Air Pollution for Low-Income Communities in the United States. Available from: <https://ballardbrief.byu.edu/issue-briefs/disproportionate-exposure-to-air-pollution-for-low-income-communities-in-the-united-states>

19. UNICEF East Asia and Pacific. UNICEF. [cited 2025 Apr 3]. Air pollution in East Asia and the Pacific: A threat to every child. Available from: <https://www.unicef.org/eap/air-pollution-childrens-rights>
20. State of the world's indigenous peoples [Internet]. New York: United Nations; 2009. Report No.: ST/ESA/328. Available from: https://www.un.org/esa/socdev/unpfii/documents/SOWIP/en/SOWIP_web.pdf
21. Cornell University. Environment, Health and Safety. [cited 2025 May 13]. Routes of Chemical Entry. Available from: <https://ehs.cornell.edu/book/export/html/1381>
22. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Agency for Toxic Substances and Disease Registry Public Health Assessment Guidance Manual. 2022 [cited 2025 Jan 2]. Exposure Routes. Available from: https://www.atsdr.cdc.gov/pha-guidance/conducting_scientific_evaluations/exposure_pathways/exposure_routes.html
23. US EPA O. United States Environmental Protection Agency. 2016 [cited 2025 Jan 1]. Health and Environmental Effects of Particulate Matter (PM). Available from: <https://www.epa.gov/pm-pollution/health-and-environmental-effects-particulate-matter-pm>
24. Thangavel P, Park D, Lee YC. Recent Insights into Particulate Matter (PM_{2.5})-Mediated Toxicity in Humans: An Overview. *Int J Environ Res Public Health*. 2022 June 19;19(12):7511.
25. Health Effects of Black Carbon [Internet]. Copenhagen: The WHO European Centre for Environment and Health, Bonn and WHO Regional Office for Europe; 2012 [cited 2025 Mar 28] p. 96. Available from: https://salud-ambiental.com/wp-content/uploads/2012/10/Health-effects-of-black-carbon_UNECE_WHO-2012.pdf
26. US EPA O. Sulfur Dioxide Basics [Internet]. 2016 [cited 2025 Jan 1]. Available from: <https://www.epa.gov/so2-pollution/sulfur-dioxide-basics>
27. Deng Q, Lu C, Norbäck D, Bornehag CG, Zhang Y, Liu W, et al. Early life exposure to ambient air pollution and childhood asthma in China. *Environ Res*. 2015 Nov;143(Pt A):83–92.
28. Deger L, Plante C, Jacques L, Goudreau S, Perron S, Hicks J, et al. Active and Uncontrolled Asthma Among Children Exposed to Air Stack Emissions of Sulphur Dioxide from Petroleum Refineries in Montreal, Quebec: A Cross-Sectional Study. *Can Respir J [Internet]*. 2012 Jan 1 [cited 2024 Dec 4];19(2). Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1155/2012/218957>
29. Fan M, Jiang H, Zhou M. Beyond particulate matter: New evidence on the causal effects of air pollution on mortality. *J Health Econ*. 2023 Sept;91:102799.
30. US EPA O. Basic Information about NO₂ [Internet]. 2016 [cited 2025 Jan 1]. Available from: <https://www.epa.gov/no2-pollution/basic-information-about-no2>
31. Barone-Adesi F, Dent JE, Dajnak D, Beevers S, Anderson HR, Kelly FJ, et al. Long-Term Exposure to Primary Traffic Pollutants and Lung Function in Children: Cross-Sectional Study and Meta-Analysis. *PLoS One*. 2015 Nov 30;10(11):e0142565.
32. Pedersen M, Halldorsson TI, Olsen SF, Hjortebjerg D, Ketzler M, Grandström C, et al. Impact of Road Traffic Pollution on Pre-eclampsia and Pregnancy-induced Hypertensive Disorders. *Epidemiology*. 2017 Jan;28(1):99–106.
33. US EPA O. What are volatile organic compounds (VOCs)? [Internet]. 2019 [cited 2025 Jan 1]. Available from: <https://www.epa.gov/indoor-air-quality-iaq/what-are-volatile-organic-compounds-vocs>
34. Doris M, Daley C, Zalzal J, Chesnaux R, Minet L, Kang M, et al. Modelling spatial & temporal variability of air pollution in an area of unconventional natural gas operations. *Environ Pollut Barking Essex* 1987. 2024 May 1;348:123773.
35. Caron-Beaudoin É, Whyte KP, Bouchard MF, Chevrier J, Haddad S, Copes R, et al. Volatile organic compounds (VOCs) in indoor air and tap water samples in residences of pregnant women living in an area of unconventional natural gas operations: Findings from the EXPERIVA study. *Sci Total Environ*. 2022 Jan 20;805:150242.
36. Climate & Clean Air Coalition. Tropospheric ozone | Climate & Clean Air Coalition [Internet]. [cited 2025 Jan 2]. Available from: <https://www.ccacoalition.org/short-lived-climate-pollutants/tropospheric-ozone>
37. Lim CC, Hayes RB, Ahn J, Shao Y, Silverman DT, Jones RR, et al. Long-Term Exposure to Ozone and Cause-Specific Mortality Risk in the United States. *Am J Respir Crit Care Med*. 2019 Oct 15;200(8):1022–31.
38. Glad JA, Brink LL, Talbott EO, Lee PC, Xu X, Saul M, et al. The Relationship of Ambient Ozone and PM 2.5 Levels and Asthma Emergency Department Visits: Possible Influence of Gender and Ethnicity. *Arch Environ Occup Health*. 2012 Apr;67(2):103–8.

39. U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Benzene - ToxFAQsTM [Internet]. 2007 [cited 2025 Jan 1]. Available from: <https://www.atsdr.cdc.gov/toxfaqs/tfacts3.pdf>
40. Chiavarini M, Rosignoli P, Sorbara B, Giacchetta I, Fabiani R. Benzene Exposure and Lung Cancer Risk: A Systematic Review and Meta-Analysis of Human Studies. *Int J Environ Res Public Health*. 2024 Feb 9;21(2):205.
41. Carlos-Wallace FM, Zhang L, Smith MT, Rader G, Steinmaus C. Parental, In Utero, and Early-Life Exposure to Benzene and the Risk of Childhood Leukemia: A Meta-Analysis. *Am J Epidemiol*. 2016 Jan 1;183(1):1–14.
42. Heck JE, Park AS, Qiu J, Cockburn M, Ritz B. Retinoblastoma and ambient exposure to air toxics in the perinatal period. *J Expo Sci Environ Epidemiol*. 2015 Apr;25(2):182–6.
43. Bahadar H, Mostafalou S, Abdollahi M. Current understandings and perspectives on non-cancer health effects of benzene: a global concern. *Toxicol Appl Pharmacol*. 2014 Apr 15;276(2):83–94.
44. U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Toluene - ToxFAQsTM. [Internet]. 2017 [cited 2025 Jan 1]. Available from: <https://www.atsdr.cdc.gov/toxfaqs/tfacts56.pdf>
45. U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Agency for Toxic Substances and Disease Registry - Ethylbenzene - ToxFAQsTM [Internet]. [cited 2025 Jan 2]. Available from: <https://www.atsdr.cdc.gov/toxfaqs/tfacts110.pdf>
46. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). “ToxFAQsTM for Xylene.” Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, [cited 2025 Jan 2]. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Xylene - ToxFAQs. Available from: <https://www.atsdr.cdc.gov/toxfaqs/tfacts71.pdf>
47. Centers for Disease Control and Preventio. Agency for Toxic Substances and Disease Registry- Butadiene. ToxFAQs [Internet]. [cited 2025 Jan 2]. Available from: <https://wwwn.cdc.gov/TSP/ToxFAQs/ToxFAQsDetails.aspx?faqid=458&toxid=81>
48. Mallah MA, Changxing L, Mallah MA, Noreen S, Liu Y, Saeed M, et al. Polycyclic aromatic hydrocarbon and its effects on human health: An overreview. *Chemosphere*. 2022 June 1;296:133948.
49. Montano L, Baldini GM, Piscopo M, Liguori G, Lombardi R, Ricciardi M, et al. Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) in the Environment: Occupational Exposure, Health Risks and Fertility Implications. *Toxics*. 2025 Feb 23;13(3):151.
50. Healthy Energy Initiative, Community Environmental Monitoring. Coal Ash in India [Internet]. India: Healthy Energy Initiative and Community Environmental Monitoring; 2023 July [cited 2025 Jan 2] p. 31. Available from: https://carboncopy.info/wp-content/uploads/FLY-ASH-REPORT-FINAL_JULY-23.pdf
51. Caserta D, Graziano A, Lo Monte G, Bordi G, Moscarini M. Heavy metals and placental fetal-maternal barrier: a mini-review on the major concerns. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*. 2013 Aug;17(16):2198–206.
52. New Jersey Department of Health. Right to Know - Hazardous Material Factsheet - Arsenic [Internet]. New Jersey Department of Health; 2008 [cited 2024 Aug 21]. Available from: <https://www.nj.gov/health/eoh/rtkweb/documents/fs/0152.pdf>.
53. New Jersey Department of Health. Right to Know - Hazardous Substances Factsheet - Metallic Chromium [Internet]. Trenton, NJ: New Jersey; 2009 [cited 2024 Aug 21]. Available from: <https://www.nj.gov/health/eoh/rtkweb/documents/fs/0432.pdf>
54. Tian T, Yin S, Chen Y, Wang C, Liu M, Jin L, et al. Elevated concentrations of chromium in maternal serum, umbilical cord serum, and cord tissue are associated with an increased risk for orofacial clefts. *Environ Res*. 2022 Nov;214(Pt 1):113799.
55. New Jersey Department of Health. Right to Know - Hazardous Substances Factsheet - Lead [Internet]. New Jersey Department of Health; 2016 [cited 2024 Aug 21]. Available from: <https://www.nj.gov/health/eoh/rtkweb/documents/fs/1096.pdf>.
56. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Mercury - ToxFAQsTM [Internet]. [cited 2025 Jan 2]. Available from: <https://www.atsdr.cdc.gov/toxfaqs/tfacts46.pdf>
57. New Jersey Department of Health and Senior Services. Right to Know Hazardous Substance Fact Sheet: Selenium [Internet]. New Jersey Department of Health; 2002 [cited 2024 Aug 21]. Available from: <https://www.nj.gov/health/eoh/rtkweb/documents/fs/1648.pdf>.

58. UK Health Security Agency. GOV.UK. [cited 2025 July 14]. Cadmium: toxicological overview. Available from: <https://www.gov.uk/government/publications/cadmium-properties-incident-management-and-toxicology/cadmium-toxicological-overview>
59. US EPA O. TENORM: Oil and Gas Production Wastes [Internet]. 2015 [cited 2025 Mar 31]. Available from: <https://www.epa.gov/radiation/tenorm-oil-and-gas-production-wastes>
60. Ali MMM, Zhao H, Li Z, Maglas NNM. Concentrations of TENORMs in the petroleum industry and their environmental and health effects. *RSC Adv.* 9(67):39201–29.
61. The Global Climate and Health Alliance. Methane & Health [Internet]. The Global Climate and Health Alliance. [cited 2025 Jan 2]. Available from: <https://climateandhealthalliance.org/initiatives/methane-health/>
62. GOV.UK [Internet]. [cited 2025 July 29]. Methane - Guidance. Available from: <https://www.gov.uk/government/publications/methane-properties-uses-and-incident-management/methane-general-information>
63. Linh Nguyen, Amanda Quintana, Amy Rowland. Mitigating Methane - A Global Health Strategy Overview [Internet]. ABT Associates for Global Climate and Health Alliance; [cited 2025 Mar 31] p. 13. Available from: <https://climateandhealthalliance.org/wp-content/uploads/2023/08/MethaneReport-Overview-FINAL.pdf>
64. Olga Grigoryants. UCLA study finds low weights in babies born near the 2015 Aliso Canyon gas leak. *Los Angeles Daily News* [Internet]. e-edition. 2024 Mar 21 [cited 2025 Mar 31]; Available from: <https://www.dailynews.com/2024/03/21/ucla-study-finds-low-weights-in-babies-born-near-the-2015-aliso-canyon-gas-leak/>
65. Persson L, Carney Almroth BM, Collins CD, Cornell S, De Wit CA, Diamond ML, et al. Outside the Safe Operating Space of the Planetary Boundary for Novel Entities. *Environ Sci Technol.* 2022 Feb 1;56(3):1510–21.
66. MotherToBaby. MotherToBaby. [cited 2025 Jan 2]. Critical Periods of Development. Available from: <https://mothertobaby.org/fact-sheets/critical-periods-development/>
67. Cooper DB, Walker CJ, Christian WJ. Maternal proximity to mountain-top removal mining and birth defects in Appalachian Kentucky, 1997-2003. *PLoS One.* 2022;17(8):e0272998.
68. Soares RD, Dos Santos M, de Moura FR, Muccillo-Baisch AL, Baisch PRM, Soares MCF, et al. Gestational and Neonatal Outcomes in Cities in the Largest Coal Mining Region in Brazil. *Int J Environ Res Public Health.* 2022 Sept 24;19(19).
69. Balise VD, Meng CX, Cornelius-Green JN, Kassotis CD, Kennedy R, Nagel SC. Systematic review of the association between oil and natural gas extraction processes and human reproduction. *Fertil Steril.* 2016 Sept 15;106(4):795–819.
70. Casey JA, Karasek D, Ogburn EL, Goin DE, Dang K, Braveman PA, et al. Retirements of Coal and Oil Power Plants in California: Association With Reduced Preterm Birth Among Populations Nearby. *Am J Epidemiol.* 2018 Aug 1;187(8):1586–94.
71. Cushing LJ, Vavra-Musser K, Chau K, Franklin M, Johnston JE. Flaring from Unconventional Oil and Gas Development and Birth Outcomes in the Eagle Ford Shale in South Texas. *Environ Health Perspect.* 2020 July;128(7):77003.
72. Casey JA, Savitz DA, Rasmussen SG, Ogburn EL, Pollak J, Mercer DG, et al. Unconventional Natural Gas Development and Birth Outcomes in Pennsylvania, USA. *Epidemiol Camb Mass.* 2016 Mar;27(2):163–72.
73. Currie J, Greenstone M, Meckel K. Hydraulic fracturing and infant health: New evidence from Pennsylvania. *Sci Adv.* 2017 Dec;3(12):e1603021.
74. Tang IW, Langlois PH, Vieira VM. Birth defects and unconventional natural gas developments in Texas, 1999-2011. *Environ Res.* 2021 Mar;194:110511.
75. Chevrier C, Dananché B, Bahuau M, Nelva A, Herman C, Francannet C, et al. Occupational exposure to organic solvent mixtures during pregnancy and the risk of non-syndromic oral clefts. *Occup Environ Med.* 2006 Sept;63(9):617–23.
76. Walker Whitworth K, Kaye Marshall A, Symanski E. Drilling and Production Activity Related to Unconventional Gas Development and Severity of Preterm Birth. *Environ Health Perspect.* 2018 Mar 20;126(3):037006.
77. Apergis N, Hayat T, Saeed T. Fracking and infant mortality: fresh evidence from Oklahoma. *Environ Sci Pollut Res Int.* 2019 Nov;26(31):32360–7.
78. Janitz AE, Dao HD, Campbell JE, Stoner JA, Peck JD. The association between natural gas well activity and specific congenital anomalies in Oklahoma, 1997-2009. *Environ Int.* 2019 Jan;122:381–8.

79. Tran KV, Casey JA, Cushing LJ, Morello-Frosch R. Residential Proximity to Oil and Gas Development and Birth Outcomes in California: A Retrospective Cohort Study of 2006–2015 Births. *Environ Health Perspect*. 2020 June;128(6):067001.
80. McKenzie LM, Guo R, Witter RZ, Savitz DA, Newman LS, Adgate JL. Birth outcomes and maternal residential proximity to natural gas development in rural Colorado. *Environ Health Perspect*. 2014 Apr;122(4):412–7.
81. McKenzie LM, Allshouse W, Daniels S. Congenital heart defects and intensity of oil and gas well site activities in early pregnancy. *Environ Int*. 2019 Nov;132:104949.
82. Liu Y, Wang B, Li Z, Zhang L, Liu J, Ren A. Indoor air pollution and the risk of orofacial clefts in a rural population in Shanxi province, China. *Birt Defects Res A Clin Mol Teratol*. 2016 Aug;106(8):708–15.
83. Barn P, Gombojav E, Ochir C, Boldbaatar B, Beejin B, Naidan G, et al. Coal smoke, gestational cadmium exposure, and fetal growth. *Environ Res*. 2019 Dec;179(Pt B):108830.
84. Smith RB, Fecht D, Gulliver J, Beevers SD, Dajnak D, Blangiardo M, et al. Impact of London’s road traffic air and noise pollution on birth weight: retrospective population based cohort study. *BMJ*. 2017 Dec 5;355:299.
85. Kingsley SL, Eliot MN, Whitsel EA, Huang YT, Kelsey KT, Marsit CJ, et al. Maternal residential proximity to major roadways, birth weight, and placental DNA methylation. *Environ Int*. 2016 Aug;92–93:43–9.
86. Wang L, Guo P, Tong H, Wang A, Chang Y, Guo X, et al. Traffic-related metrics and adverse birth outcomes: A systematic review and meta-analysis. *Environ Res*. 2020 Sept;188:109752.
87. Fleisch AF, Rifas-Shiman SL, Koutrakis P, Schwartz JD, Kloog I, Melly S, et al. Prenatal exposure to traffic pollution: associations with reduced fetal growth and rapid infant weight gain. *Epidemiol Camb Mass*. 2015 Jan;26(1):43–50.
88. Stingone JA, McVeigh KH, Claudio L. Association between prenatal exposure to ambient diesel particulate matter and perchloroethylene with children’s 3rd grade standardized test scores. *Environ Res*. 2016 July;148:144–53.
89. Filippini T, Heck JE, Malagoli C, Del Giovane C, Vinceti M. A review and meta-analysis of outdoor air pollution and risk of childhood leukemia. *J Environ Sci Health Part C Environ Carcinog Ecotoxicol Rev*. 2015;33(1):36–66.
90. Warburton D, Warburton N, Wigfall C, Chimedsuren O, Lodoisamba D, Lodoysamba S, et al. Impact of Seasonal Winter Air Pollution on Health across the Lifespan in Mongolia and Some Putative Solutions. *Ann Am Thorac Soc*. 2018 Apr;15(Suppl 2):S86–90.
91. Li J, Yang B, Liu L, Gu J, Cao M, Wu L, et al. Relationship between air pollutants and spontaneous abortion in a coal resource valley city: a retrospective cohort study. *J Matern-Fetal Neonatal Med Off J Eur Assoc Perinat Med Fed Asia Ocean Perinat Soc Int Soc Perinat Obstet*. 2023 Dec;36(2):2281876.
92. Olsson D, Mogren I, Eneroth K, Forsberg B. Traffic pollution at the home address and pregnancy outcomes in Stockholm, Sweden. *BMJ Open*. 2015 Aug 14;5(8):e007034.
93. Aker AM, Whitworth KW, Bosson-Rieutort D, Wendling G, Ibrahim A, Verner MA, et al. Proximity and density of unconventional natural gas wells and mental illness and substance use among pregnant individuals: An exploratory study in Canada. *Int J Hyg Environ Health*. 2022 May;242:113962.
94. Casey JA, Goin DE, Rudolph KE, Schwartz BS, Mercer D, Elser H, et al. Unconventional natural gas development and adverse birth outcomes in Pennsylvania: The potential mediating role of antenatal anxiety and depression. *Environ Res*. 2019 Oct;177:108598.
95. Melody SM, Ford JB, Wills K, Venn A, Johnston FH. Maternal exposure to fine particulate matter from a large coal mine fire is associated with gestational diabetes mellitus: A prospective cohort study. *Environ Res*. 2020 Apr;183:108956.
96. Puche-Juarez M, Toledano JM, Moreno-Fernandez J, Gálvez-Ontiveros Y, Rivas A, Diaz-Castro J, et al. The Role of Endocrine Disrupting Chemicals in Gestation and Pregnancy Outcomes. *Nutrients*. 2023 Nov 3;15(21):4657.
97. Perera F, Nadeau K. Climate Change, Fossil-Fuel Pollution, and Children’s Health. *N Engl J Med*. 2022 June 16;386(24):2303–14.
98. Carroquino MJ, Posada M, Landrigan PJ. Environmental Toxicology: Children at Risk. In: Laws EA, editor. *Environmental Toxicology* [Internet]. New York, NY: Springer New York; 2013 [cited 2025 Jan 25]. p. 239–91. Available from: http://link.springer.com/10.1007/978-1-4614-5764-0_11
99. Carpenter DO, Bushkin-Bedient S. Exposure to Chemicals and Radiation During Childhood and Risk for Cancer Later in Life. *J Adolesc Health*. 2013 May;52(5):S21–9.

100. Onyije FM, Hosseini B, Togawa K, Schüz J, Olsson A. Cancer Incidence and Mortality among Petroleum Industry Workers and Residents Living in Oil Producing Communities: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J Environ Res Public Health*. 2021 Apr 20;18(8).
101. Clark CJ, Johnson NP, Soriano M, Warren JL, Sorrentino KM, Kadan-Lottick NS, et al. Unconventional Oil and Gas Development Exposure and Risk of Childhood Acute Lymphoblastic Leukemia: A Case–Control Study in Pennsylvania, 2009–2017. *Environ Health Perspect*. 2022 Aug;130(8):087001.
102. Magnani C, Ranucci A, Badaloni C, Cesaroni G, Ferrante D, Miligi L, et al. Road Traffic Pollution and Childhood Leukemia: A Nationwide Case-control Study in Italy. *Arch Med Res*. 2016 Nov;47(8):694–705.
103. Tamayo-Uria I, Boldo E, García-Pérez J, Gómez-Barroso D, Romaguera EP, Cirach M, et al. Childhood leukaemia risk and residential proximity to busy roads. *Environ Int*. 2018 Dec;121(Pt 1):332–9.
104. Malavolti M, Malagoli C, Filippini T, Wise LA, Bellelli A, Palazzi G, et al. Residential proximity to petrol stations and risk of childhood leukemia. *Eur J Epidemiol*. 2023 July;38(7):771–82.
105. Kirkeleit J, Riise T, Bjørge T, Christiani DC, Bråtteit M, Baccarelli A, et al. Maternal exposure to gasoline and exhaust increases the risk of childhood leukaemia in offspring - a prospective study in the Norwegian Mother and Child Cohort Study. *Br J Cancer*. 2018 Oct;119(8):1028–35.
106. Rossides M, Kampitsi CE, Talbäck M, Mogensen H, Wiebert P, Feychting M, et al. Risk of Cancer in Children of Parents Occupationally Exposed to Hydrocarbon Solvents and Engine Exhaust Fumes: A Register-Based Nested Case-Control Study from Sweden (1960-2015). *Environ Health Perspect*. 2022 July;130(7):77002.
107. Khatri SB, Newman C, Hammel JP, Dey T, Van Laere JJ, Ross KA, et al. Associations of Air Pollution and Pediatric Asthma in Cleveland, Ohio. *ScientificWorldJournal*. 2021;2021:8881390.
108. Willis M, Hystad P, Denham A, Hill E. Natural gas development, flaring practices and paediatric asthma hospitalizations in Texas. *Int J Epidemiol*. 2021 Jan 23;49(6):1883–96.
109. Komisarow S, Pakhtigian EL. The Effect of Coal-Fired Power Plant Closures on Emergency Department Visits for Asthma-Related Conditions Among 0- to 4-Year-Old Children in Chicago, 2009-2017. *Am J Public Health*. 2021 May;111(5):881–9.
110. Newman NC, Ryan PH, Huang B, Beck AF, Sauers HS, Kahn RS. Traffic-related air pollution and asthma hospital readmission in children: a longitudinal cohort study. *J Pediatr*. 2014 June;164(6):1396-1402.e1.
111. Noh SR, Kim JA, Cheong HK, Ha M, Jee YK, Park MS, et al. Exposure to Crude Oil-Related Volatile Organic Compounds Associated with Lung Function Decline in a Longitudinal Panel of Children. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2022 Nov 24;19(23). Available from: <https://www.mdpi.com/1660-4601/19/23/15599>
112. Emerson E, Robertson J, Hatton C, Baines S. Risk of exposure to air pollution among British children with and without intellectual disabilities. *J Intellect Disabil Res JIDR*. 2019 Feb;63(2):161–7.
113. Suglia SF, Gryparis A, Wright RO, Schwartz J, Wright RJ. Association of Black Carbon with Cognition among Children in a Prospective Birth Cohort Study. *Am J Epidemiol*. 2007 Nov 27;167(3):280–6.
114. Zierold KM, Sears CG, Myers JV, Brock GN, Zhang CH, Sears L. Exposure to coal ash and depression in children aged 6-14 years old. *Environ Res*. 2022 Nov;214(Pt 3):114005.
115. Alter NC, Whitman EM, Bellinger DC, Landrigan PJ. Quantifying the association between PM2.5 air pollution and IQ loss in children: a systematic review and meta-analysis. *Environ Health Glob Access Sci Source*. 2024 Nov 18;23(1):101.
116. Bellinger DC. Comparing the population neurodevelopmental burdens associated with children’s exposures to environmental chemicals and other risk factors. *Neurotoxicology*. 2012 Aug;33(4):641–3.
117. Zhou Y, Li Q, Wang P, Li J, Zhao W, Zhang L, et al. Associations of prenatal PFAS exposure and early childhood neurodevelopment: Evidence from the Shanghai Maternal-Child Pairs Cohort. *Environ Int*. 2023 Mar 1;173:107850.
118. Kalloo G, Wellenius GA, McCandless L, Calafat AM, Sjodin A, Sullivan AJ, et al. Chemical mixture exposures during pregnancy and cognitive abilities in school-aged children. *Environ Res*. 2021 June;197:111027.
119. Alampi JD, Lanphear BP, Braun JM, Chen A, Takaro TK, Muckle G, et al. Association Between Gestational Exposure to Toxicants and Autistic Behaviors Using Bayesian Quantile Regression. *Am J Epidemiol*. 2021 Sept 1;190(9):1803–13.
120. United Nations Children’s Fund. Rights denied: The impact of discrimination on children, [Internet]. United Nations Children’s Fund; 2022. Available from: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajcgiclfndmkaj/https://www.unicef.org/media/130801/file/rights-denied-discrimination-children-EN.pdf>

121. Kasapçopur Ö. Poverty and Discrimination: Big Enemies of Children All Over the World. *Turk Arch Pediatr.* 2023 Nov 1;58(6):564–5.
122. Chakraborty J, Zandbergen PA. Children at risk: measuring racial/ethnic disparities in potential exposure to air pollution at school and home. *J Epidemiol Community Health.* 2007 Dec;61(12):1074–9.
123. Holder MK, Blaustein JD. Puberty and adolescence as a time of vulnerability to stressors that alter neurobehavioral processes. *Front Neuroendocrinol.* 2014 Jan;35(1):89–110.
124. Carpenter DO, Bushkin-Bedient S. Exposure to Chemicals and Radiation During Childhood and Risk for Cancer Later in Life. *J Adolesc Health.* 2013 May;52(5):S21–9.
125. Terry MB, Michels KB, Brody JG, Byrne C, Chen S, Jerry DJ, et al. Environmental exposures during windows of susceptibility for breast cancer: a framework for prevention research. *Breast Cancer Res BCR.* 2019 Aug 20;21(1):96.
126. Werner AK, Watt K, Cameron C, Vink S, Page A, Jagals P. Examination of Child and Adolescent Hospital Admission Rates in Queensland, Australia, 1995-2011: A Comparison of Coal Seam Gas, Coal Mining, and Rural Areas. *Matern Child Health J.* 2018 Sept;22(9):1306–18.
127. Fang B, Bravo MA, Wang H, Sheng L, Wu W, Zhou Y, et al. Polycyclic aromatic hydrocarbons are associated with later puberty in girls: A longitudinal study. *Sci Total Environ.* 2022 Nov 10;846:157497.
128. Wang Y, Wu W, Bravo MA, Liu S, Xi X, Zhou Y, et al. Prepubertal exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons are associated with early pubertal development onset in boys: A longitudinal study. *J Hazard Mater.* 2024 May 15;470:134160.
129. John EM, Keegan TH, Terry MB, Koo J, Ingles SA, Nguyen JT, et al. Urinary Biomarkers of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons and Timing of Pubertal Development: The California PAH Study. *Epidemiol Camb Mass.* 2022 Nov 1;33(6):777–87.
130. Calvert GM, Luckhaupt SE, Sussell A, Dahlhamer JM, Ward BW. The Prevalence of Selected Potentially Hazardous Workplace Exposures in the US: Findings From the 2010 National Health Interview Survey. *Am J Ind Med.* 2012 July 20;56(6):635.
131. Sharma G, Goodwin J. Effect of aging on respiratory system physiology and immunology. *Clin Interv Aging.* 2006 Sept;1(3):253–60.
132. Lei Wang, Francis H.Y. Green, uzette M. Smiley-Jewell, Kent E. Pinkerton. Susceptibility of the Aging Lung to Environmental Injury. *Semin Respir Crit Care Med.* 2010 Oct 12;31(5):539–53.
133. Andrade A, D'Oliveira A, De Souza LC, Bastos ACR de F, Dominski FH, Stabile L, et al. Effects of Air Pollution on the Health of Older Adults during Physical Activities: Mapping Review. *Int J Environ Res Public Health.* 2023 Feb 16;20(4):3506.
134. Wang T, Song X, Xu H, Zhu Y, Li L, Sun X, et al. Combustion-Derived Particulate PAHs Associated with Small Airway Dysfunction in Elderly Patients with COPD. *Environ Sci Technol.* 2022 Aug 2;56(15):10868–78.
135. Hsu CY, Chiang HC, Chen MJ, Chuang CY, Tsen CM, Fang GC, et al. Ambient PM(2.5) in the residential area near industrial complexes: Spatiotemporal variation, source apportionment, and health impact. *Sci Total Environ.* 2017 July 15;590–591:204–14.
136. Aruni Bhatnagar. Cardiovascular Effects of Particulate Air Pollution - PubMed. *Annu Rev Med* [Internet]. [cited 2025 July 14]; Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34644154/>
137. Zhang J, McLaughlin SJ, Li LW. Cumulative exposure to air pollution and subsequent mortality among older adults in China. *J Public Health.* 2019 Sept 30;41(3):518–26.
138. Wilker EH, Osman M, Weisskopf MG. Ambient air pollution and clinical dementia: systematic review and meta-analysis. *BMJ.* 2023 Apr 5;381:e071620.
139. Zhao YL, Qu Y, Ou YN, Zhang YR, Tan L, Yu JT. Environmental factors and risks of cognitive impairment and dementia: A systematic review and meta-analysis. *Ageing Res Rev.* 2021 Nov 6;72:101504.
140. Delgado-Saborit JM, Guercio V, Gowers AM, Shaddick G, Fox NC, Love S. A critical review of the epidemiological evidence of effects of air pollution on dementia, cognitive function and cognitive decline in adult population. *Sci Total Environ.* 2021 Feb 25;757:143734.
141. Yuchi W, Sbihi H, Davies H, Tamburic L, Brauer M. Road proximity, air pollution, noise, green space and neurologic disease incidence: a population-based cohort study. *Environ Health Glob Access Sci Source.* 2020 Jan 21;19(1):8.

142. Kwon D, Paul KC, Yu Y, Zhang K, Folle AD, Wu J, et al. Traffic-related air pollution and Parkinson's disease in central California. *Environ Res.* 2024 Jan 1;240(Pt 1):117434.
143. Christensen GM, Li Z, Liang D, Ebelt S, Gearing M, Levey AI, et al. Association of PM2.5 Exposure and Alzheimer Disease Pathology in Brain Bank Donors—Effect Modification by APOE Genotype. *Neurology.* 2024 Mar 12;102(5):e209162.
144. Abolhasani E, Hachinski V, Ghazaleh N, Azarpazhooh MR, Mokhber N, Martin J. Air Pollution and Incidence of Dementia: A Systematic Review and Meta-analysis. *Neurology [Internet].* 2023 Jan 10 [cited 2025 Mar 6];100(2). Available from: <https://www.neurology.org/doi/10.1212/WNL.0000000000201419>
145. Stenehjem JS, Robsahm TE, Bråtveit M, Samuelsen SO, Kirkeleit J, Grimsrud TK. Aromatic hydrocarbons and risk of skin cancer by anatomical site in 25000 male offshore petroleum workers. *Am J Ind Med.* 2017 Aug;60(8):679–88.
146. Harati B, Shahtaheri SJ, Yousefi HA, Harati A, Askari A, Abdolmohamadi N. Cancer Risk Assessment for Workers Exposed to Pollution Source, a Petrochemical Company, Iran. *Iran J Public Health.* 2020 July;49(7):1330–8.
147. Koh DH, Chung EK, Jang JK, Lee HE, Ryu HW, Yoo KM, et al. Cancer incidence and mortality among temporary maintenance workers in a refinery/petrochemical complex in Korea. *Int J Occup Environ Health.* 2014 June;20(2):141–5.
148. Liza Gross, Dylan Baddour. What Is Produced Water? [Internet]. *Inside Climate News.* 2023 [cited 2025 July 29]. Available from: <https://insideclimatenews.org/news/23052023/produced-water-climate-101/>
149. Anderson SE, Meade BJ. Potential health effects associated with dermal exposure to occupational chemicals. *Environ Health Insights.* 2014;8(Suppl 1):51–62.
150. American Lung Association. American Lung Association. [cited 2025 Apr 4]. Coal Worker's Pneumoconiosis (Black Lung Disease). Available from: <https://www.lung.org/lung-health-diseases/lung-disease-lookup/black-lung>
151. National Institute for Occupational Safety and Health. Coal Mine Dust Exposures and Associated Health Outcomes [Internet]. Centers of Disease Control and Prevention, Department of Health and Human Services; 2011 Apr. Report No.: 64. Available from: <https://www.cdc.gov/niosh/docs/2011-172/pdfs/2011-172.pdf>
152. Almborg KS, Halldin CN, Friedman LS, Go LHT, Rose CS, Hall NB, et al. Increased odds of mortality from non-malignant respiratory disease and lung cancer are highest among US coal miners born after 1939. *Occup Environ Med.* 2023 Mar;80(3):121–8.
153. Alif SM, Malcolm R. Sim, Ho C, Glass DC. Cancer and mortality in coal mine workers: a systematic review and meta-analysis. *Occup Environ Med.* 2022 May;79(5):347–57.
154. AlKazimi MA, Grantham K. Investigating new risk reduction and mitigation in the oil and gas industry. *J Loss Prev Process Ind.* 2015 Mar 1;34:196–208.
155. Wingate KC, Hill R, Ridl S, Hagan-Haynes K. Fatalities in Oil and Gas Extraction Database, an Industry-Specific Worker Fatality Surveillance System — United States, 2014–2019. *MMWR Surveill Summ.* 2023 Sept 1;72(8):1–15.
156. Mason KL, Retzer KD, Hill R, Lincoln JM. Occupational Fatalities Resulting from Falls in the Oil and Gas Extraction Industry, United States, 2005–2014. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 2017 Apr 28;66(16):417–21.
157. Graham J, Irving J, Tang X, Sellers S, Crisp J, Horwitz D, et al. Increased traffic accident rates associated with shale gas drilling in Pennsylvania. *Accid Anal Prev.* 2015 Jan;74:203–9.
158. Retzer KD, Hill RD, Pratt SG. Motor vehicle fatalities among oil and gas extraction workers. *Accid Anal Prev.* 2013 Mar 1;51:168–74.
159. Wingate KC. Fatalities in Oil and Gas Extraction Database, an Industry-Specific Worker Fatality Surveillance System — United States, 2014–2019. *MMWR Surveill Summ [Internet].* 2023 [cited 2025 Apr 4];72. Available from: <https://www.cdc.gov/mmwr/volumes/72/ss/ss7208a1.htm>
160. Occupational Safety and Health Administration. Occupational Safety and Health Administration. [cited 2024 Aug 19]. Health Hazards Associated with Oil and Gas Extraction Activities. Available from: <https://www.osha.gov/oil-and-gas-extraction/health-hazards>
161. Mahalkar V, Kumar S, Singhal S. Long term and short-term occupational health risks associated with petroleum industry in India. *World J Adv Eng Technol Sci.* 2022;5(2):054–61.
162. Sadeghniai-Haghighi K, Mehrabinejad MM, Hajighaderi A, Najafi A, Rahimi-Golkhandan A, Zahabi A. Shift Work Disorder, Insomnia, and Depression among Offshore Oil Rig Workers. *Iran J Psychiatry.* 2021 Apr;16(2):162–7.
163. Parkes KR. Work environment, overtime and sleep among offshore personnel. *Accid Anal Prev.* 2017 Feb;99(Pt B):383–8.

164. Asare BYA, Kwasnicka D, Powell D, Robinson S. Health and well-being of rotation workers in the mining, offshore oil and gas, and construction industry: a systematic review. *BMJ Glob Health*. 2021 July;6(7):e005112.
165. International Labour Organization. Occupational safety and health and skills in the oil and gas industry operating in polar and subarctic climate zones of the northern hemisphere. In: Report for discussion at the Tripartite Sectoral Meeting on Occupational Safety and Health and Skills in the Oil and Gas Industry Operating in Polar and Subarctic Climate Zones of the Northern Hemisphere [Internet]. Geneva: ILO; 2016. p. 59. Available from: <https://www.ilo.org/media/438221/download>.
166. International Labour Office – Geneva. Exposure to hazardous chemicals at work and resulting health impacts: A global review [Internet]. International Labour Office – Geneva; 2021. Available from: chrome-extension://efaidnbnmnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.ilo.org/sites/default/files/2024-07/wcms_811455%20%284%29.pdf
167. Basdr Z. Climate Home News. 2023 [cited 2025 Apr 4]. Migrant workers face risks building the UAE's gas expansion plans. Available from: <https://www.climatechangenews.com/2023/04/05/migrant-workers-face-risks-building-europes-new-gas-supplies-in-the-uae/>
168. Nayak S. Migrant Workers in the Coal Mines of India: Precarity, Resilience and the Pandemic. *Soc Change*. 2022 June 1;52(2):203–22.
169. Lau K, Aldridge R, Norredam M, Mkomu GF, Kugan M, Lin RCY, et al. Workplace mortality risk and social determinants among migrant workers: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Public Health*. 2024 Nov;9(11):e935–49.
170. Srivastava R. Labour Migration, Vulnerability, and Development Policy: The Pandemic as Inflexion Point? *Indian J Labour Econ*. 2020 Dec 1;63(4):859–83.
171. Adamu S, Akinosun OM, Abbiyesuku FM, O Kuti MA, El-Bashir JM, Abubakar JD. Are roadside petrol dispensers at risk of oxidative stress? a study from gombe, North East Nigeria. *Niger J Clin Pract*. 2018 Mar;21(3):276–9.
172. Elkama A, Şentürk K, Karahalil B. Assessment of genotoxicity biomarkers in gasoline station attendants due to occupational exposure. *Toxicol Ind Health*. 2024 June;40(6):337–51.
173. Sajid Jabbar A, Ali ET. Impact of Petroleum Exposure on Some Hematological Indices, Interleukin-6, and Inflammatory Markers of Workers at Petroleum Stations in Basra City. *J Environ Public Health*. 2020;2020:7693891.
174. Tim Donaghy, Charlie Jiang. Greenpeace.org. 2021 [cited 2025 Jan 2]. Fossil Fuel Racism: How phasing out oil, gas, and coal can protect communities - Greenpeace - Greenpeace. Available from: <https://www.greenpeace.org/usa/fossil-fuel-racism/>
175. Diane Toomy. Yale Environment 360. 2013 [cited 2025 Jan 2]. Coal Pollution and the Fight For Environmental Justice. Available from: https://e360.yale.edu/features/naacp_jacqueline_patterson_coal_pollution_and_fight_for_environmental_justice
176. U.S. Commission on Civil Rights. U.S. Commission on Civil Rights. [cited 2025 Jan 2]. Not in My Backyard: Executive Order 12,898 and Title VI as Tools for Achieving Environmental Justice. Available from: <https://www.usccr.gov/files/pubs/envjust/ch2.htm>
177. UCLA Institute of the Environment and Sustainability. Impacts of Oil and Gas Drilling on Indigenous Communities in New Mexico's Greater Chaco Landscape [Internet]. Los Angeles; [cited 2025 Jan 2] p. 25. Available from: <https://www.ioes.ucla.edu/wp-content/uploads/2020/09/ucla-ioes-practicum-impacts-of-oil-and-gas-on-indigenous-communities-in-new-mexico-final-report-9-2020.pdf>
178. Juhasz A. “We’re Dying Here” [Internet]. Human Rights Watch. 2024 [cited 2025 Jan 2]. Available from: <https://www.hrw.org/report/2024/01/25/were-dying-here/fight-life-louisiana-fossil-fuel-sacrifice-zone>
179. Friends of the Earth International, Friends of the Earth Africa. Dirty Energy in Africa [Internet]. 2016 Nov [cited 2025 Apr 4]. Available from: <https://www.foei.org/wp-content/uploads/2016/11/DIRTY-ENERGY-IN-AFRICA-EN-FINAL.pdf>
180. Victor Munnik, Geraldine Hochmann, Mathews Hlabane, Stephen Law. The Social and Environmental Consequences of Coal Mining in South Africa [Internet]. 2010 Jan [cited 2025 Apr 4] p. 24. Available from: https://www.bothends.org/uploaded_files/uploadlibraryitem/1case_study_South_Africa_updated.pdf
181. deSouza PN, Chaudhary E, Dey S, Ko S, Németh J, Guttikunda S, et al. An environmental justice analysis of air pollution in India. *Sci Rep*. 2023 Oct 4;13(1):16690.
182. Mah A, Wang X. Accumulated Injuries of Environmental Injustice: Living and Working with Petrochemical Pollution in Nanjing, China. *Ann Am Assoc Geogr*. 2019 Nov 2;109(6):1961–77.

183. Loomis D, Huang W, Chen G. The International Agency for Research on Cancer (IARC) evaluation of the carcinogenicity of outdoor air pollution: focus on China. *Chin J Cancer*. 2014 Apr;33(4):189–96.
184. Rentschler J, Leonova N. Global air pollution exposure and poverty. *Nat Commun*. 2023 July 22;14(1):4432.
185. Larsson N. The brutal reality of life inside one of the world's most polluted cities. *Wired* [Internet]. [cited 2025 Apr 4]; Available from: <https://www.wired.com/story/chile-quintero-pollution/>
186. Center for Climate and Resilience Research - CR2. Environmental injustice and sacrifice zones: The Puchuncaví case [Internet]. [cited 2025 Apr 4]. Available from: <https://www.cr2.cl/eng/policy-brief-environmental-injustice-and-sacrifice-zones-the-puchuncavi-case/>
187. Johnston JE, Enebish T, Eckel SP, Navarro S, Shamasunder B. Respiratory health, pulmonary function and local engagement in urban communities near oil development. *Environ Res*. 2021 June;197:111088.
188. Giang A, Castellani K. Cumulative air pollution indicators highlight unique patterns of injustice in urban Canada. *Environ Res Lett*. 2020 Dec;15(12):124063.
189. Donaghy TQ, Healy N, Jiang CY, Battle CP. Fossil fuel racism in the United States: How phasing out coal, oil, and gas can protect communities. *Energy Res Soc Sci*. 2023 June 1;100:103104.
190. Beard S, Freeman K, Velasco ML, Boyd W, Chamberlain T, Latoni A, et al. Racism as a public health issue in environmental health disparities and environmental justice: working toward solutions. *Environ Health*. 2024 Jan 22;23(1):8.
191. Tzivian L, Winkler A, Dlugaj M, Schikowski T, Vossoughi M, Fuks K, et al. Effect of long-term outdoor air pollution and noise on cognitive and psychological functions in adults. *Int J Hyg Environ Health*. 2015 Jan 1;218(1):1–11.
192. Zijlema W, Cerin E, Cirach M, Bartoll X, Borrell C, Dadvand P, et al. Cities and mental health: The role of the built environment, and environmental and lifestyle factors in Barcelona. *Environ Pollut*. 2024 Apr 1;346:123559.
193. Eick SM, Cushing L, Goin DE, Padula AM, Andrade A, DeMicco E, et al. Neighborhood conditions and birth outcomes: Understanding the role of perceived and extrinsic measures of neighborhood quality. *Environ Epidemiol Phila Pa*. 2022 Oct;6(5):e224.
194. Terrell KA, St Julien GN, Wallace ME. Toxic air pollution and concentrated social deprivation are associated with low birthweight and preterm Birth in Louisiana*. *Environ Res Health*. 2024 Mar;2(2):021002.
195. The Bayelsa State Oil & Environmental Commission. An Environmental Genocide: Counting the Human and Environmental Cost of Oil in Bayelsa, Nigeria [Internet]. 2023 May [cited 2025 Jan 2] p. 216. Available from: <https://report.bayelsacommission.org/>
196. Serampore College, West Bengal, India, Goswami S. Impact of Coal Mining on Environment. *Eur Res*. 2015 Mar 25;92(3):185–96.
197. Moritz Kramer, Tobias Kind-Rieper, Raquel Munayer, Stefan Giljum. Extracted Forests: Unearthing the role of mining-related deforestation as a driver of global deforestation [Internet]. WWF, adelphi, WU, Satelligence; 2023 Apr. Available from: <https://climate-diplomacy.org/magazine/environment/extracted-forests-unearthing-role-mining-related-deforestation-driver-global>
198. Hill EL. Shale gas development and infant health: Evidence from Pennsylvania. *J Health Econ*. 2018 Sept; 61:134–50.
199. Ninomiya MEM, Burns N, Pollock NJ, Green NTG, Martin J, Linton J, et al. Indigenous communities and the mental health impacts of land dispossession related to industrial resource development: a systematic review. *Lancet Planet Health*. 2023 June 1;7(6):e501–17.
200. Donaldson K, Wallace WA, Elliot TA, Henry C. James Craufurd Gregory, 19th century Scottish physicians, and the link between occupation as a coal miner and lung disease. *J R Coll Physicians Edinb*. 2017 Sept;47(3):296–302.
201. Hall NB, Blackley DJ, Halldin CN, Laney AS. Current Review of Pneumoconiosis Among US Coal Miners. *Curr Environ Health Rep*. 2019 Sept;6(3):137–47.
202. Han S, Chen H, Harvey MA, Stemm E, Cliff D. Focusing on Coal Workers' Lung Diseases: A Comparative Analysis of China, Australia, and the United States. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2018 Nov 16;15(11). Available from: <https://www.mdpi.com/1660-4601/15/11/2565>
203. Torres Rey CH, Ibañez Pinilla M, Briceño Ayala L, Checa Guerrero DM, Morgan Torres G, Groot de Restrepo H, et al. Underground Coal Mining: Relationship between Coal Dust Levels and Pneumoconiosis, in Two Regions of Colombia, 2014. *BioMed Res Int*. 2015;2015:647878.

204. Hall NB, Reynolds L, Blackley DJ, Laney AS. Assessment of the Respiratory Health of Working US Coal Miners Since 2014-Radiography, Spirometry, and Symptom Assessments. *J Occup Environ Med.* 2024 Feb 1;66(2):123–7.
205. Idrees F, Batool AI, Rehman MFU, Habib SS, Akram A. Assessment of Genetic Damage in Coal Miners of Punjab, Pakistan. *Biol Trace Elem Res.* 2023 July;201(7):3144–51.
206. Sinitsky MY, Minina VI, Gafarov NI, Asanov MA, Larionov AV, Ponasenko AV, et al. Assessment of DNA damage in underground coal miners using the cytokinesis-block micronucleus assay in peripheral blood lymphocytes. *Mutagenesis.* 2016 Nov;31(6):669–75.
207. Schmajuk G, Trupin L, Yelin E, Blanc PD. Prevalence of Arthritis and Rheumatoid Arthritis in Coal Mining Counties of the United States. *Arthritis Care Res.* 2019 Sept;71(9):1209–15.
208. Schmajuk G, Trupin L, Yelin EH, Blanc PD. Dusty trades and associated rheumatoid arthritis in a population-based study in the coal mining counties of Appalachia. *Occup Environ Med.* 2022 May;79(5):308–14.
209. Tian J, Wang Y, Gao S. Analysis of Mining-Related Injuries in Chinese Coal Mines and Related Risk Factors: A Statistical Research Study Based on a Meta-Analysis. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2022 Dec 5;19(23). Available from: <https://www.mdpi.com/1660-4601/19/23/16249>
210. Hendryx M, Islam MS, Dong GH, Paul G. Air Pollution Emissions 2008-2018 from Australian Coal Mining: Implications for Public and Occupational Health. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2020 Feb 29;17(5). Available from: <https://www.mdpi.com/1660-4601/17/5/1570>
211. Cortes-Ramirez J, Wraith D, Sly PD, Jagals P. Mapping the Morbidity Risk Associated with Coal Mining in Queensland, Australia. *Int J Environ Res Public Health.* 2022 Jan 21;19(3):1206.
212. Miranda-Guevara A, Muñoz-Acevedo A, Fiorillo-Moreno O, Acosta-Hoyos A, Pacheco-Londoño L, Quintana-Sosa M, et al. The dangerous link between coal dust exposure and DNA damage: unraveling the role of some of the chemical agents and oxidative stress. *Environ Geochem Health.* 2023 Oct;45(10):7081–97.
213. Werner AK, Watt K, Cameron CM, Vink S, Page A, Jagals P. All-age hospitalization rates in coal seam gas areas in Queensland, Australia, 1995-2011. *BMC Public Health.* 2016 Feb 6;16:125.
214. Small DS, Firth DW, Keele LJ, Huber M, Passarella M, Lorch SA, et al. Surface mining and low birth weight in central appalachia. *Environ Res.* 2021 May;196:110340.
215. Cooper DB, Walker CJ, Christian WJ. Maternal proximity to mountain-top removal mining and birth defects in Appalachian Kentucky, 1997-2003. *PloS One.* 2022;17(8):e0272998.
216. Richard Schiffman. Yale E360. 2017 [cited 2025 Jan 1]. A Troubling Look at the Human Toll of Mountaintop Removal Mining. Available from: <https://e360.yale.edu/features/a-troubling-look-at-the-human-toll-of-mountaintop-removal-mining>
217. Hendryx M, Luo J. An examination of the effects of mountaintop removal coal mining on respiratory symptoms and COPD using propensity scores. *Int J Environ Health Res.* 2015;25(3):265–76.
218. Hendryx M, Ducatman AM, Zullig KJ, Ahern MM, Crout R. Adult tooth loss for residents of US coal mining and Appalachian counties. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2012 Dec;40(6):488–97.
219. Zullig KJ, Hendryx M. Health-related quality of life among central Appalachian residents in mountaintop mining counties. *Am J Public Health.* 2011 May;101(5):848–53.
220. Hendryx M, Zullig KJ. Higher coronary heart disease and heart attack morbidity in Appalachian coal mining regions. *Prev Med.* 2009 Nov;49(5):355–9.
221. Gopinathan P, Subramani T, Barbosa S, Yuvaraj D. Environmental impact and health risk assessment due to coal mining and utilization. *Environ Geochem Health.* 2023 Oct 1;45(10):6915–22.
222. Sherwin ED, Rutherford JS, Zhang Z, Chen Y, Wetherley EB, Yakovlev PV, et al. US oil and gas system emissions from nearly one million aerial site measurements. *Nature.* 2024 Mar;627(8003):328–34.
223. Buonocore JJ, Reka S, Yang D, Chang C, Roy A, Thompson T, et al. Air pollution and health impacts of oil & gas production in the United States. *Environ Res Health.* 2023 June 1;1(2):021006.
224. Johnston JE, Chau K, Franklin M, Cushing L. Environmental Justice Dimensions of Oil and Gas Flaring in South Texas: Disproportionate Exposure among Hispanic communities. *Environ Sci Technol.* 2020 May 19;54(10):6289–98.
225. Concerned Health Professionals of NY, Physicians for Social Responsibility, Science and Environmental Health Network. Compendium of Scientific, Medical, and Media Findings Demonstrating Risks and Harms of Fracking

- and Associated Gas and Oil Infrastructure [Internet]. 2023 Oct p. 637. Report No.: 9. Available from: <https://concernedhealthny.org/compendium/>
226. Mash R, Minnaar J, Mash B. Health and fracking: should the medical profession be concerned? *South Afr Med J Suid-Afr Tydskr Vir Geneeskd.* 2014 Feb 26;104(5):332–5.
227. CAPE, CANE. LNG, Fracking and Healthcare System Costs in British Columbia [Internet]. 2024 [cited 2025 Mar 12]. Available from: <https://cape.ca/wp-content/uploads/2024/08/LNG-and-Healthcare-Campaign-Letter.pdf>
228. National Institute of Environmental Health Sciences. National Institute of Environmental Health Sciences. [cited 2024 Dec 18]. Hydraulic Fracturing and Health. Available from: <https://www.niehs.nih.gov/health/topics/agents/fracking>
229. Kondash AJ, Lauer NE, Vengosh A. The intensification of the water footprint of hydraulic fracturing. *Sci Adv.* 2018 Aug 15;4(8):eaar5982.
230. Lampe DJ, Stolz JF. Current perspectives on unconventional shale gas extraction in the Appalachian Basin. *J Environ Sci Health Part A Tox Hazard Subst Environ Eng.* 2015;50(5):434–46.
231. Occupational Safety and Health Administration. Occupational Safety and Health Administration. [cited 2025 July 29]. Potential Health Hazards Associated with Handling Pipe used in Oil and Gas Production. Available from: <https://www.osha.gov/publications/hib19890126>
232. Li Y, Reivan Ortiz GG, Uyen PTM, Cong PT, Othman SI, Allam AA, et al. Environmental impact of endocrine-disrupting chemicals and heavy metals in biological samples of petrochemical industry workers with perspective management. *Environ Res.* 2023 Aug 15;231:115913.
233. Currie J, Greenstone M, Meckel K. Hydraulic fracturing and infant health: New evidence from Pennsylvania. *Sci Adv.* 2017 Dec;3(12):e1603021.
234. Stacy SL, Brink LL, Larkin JC, Sadovsky Y, Goldstein BD, Pitt BR, et al. Perinatal outcomes and unconventional natural gas operations in Southwest Pennsylvania. *PloS One.* 2015;10(6):e0126425.
235. Gaughan C, Sorrentino KM, Liew Z, Johnson NP, Clark CJ, Soriano MJ, et al. Residential proximity to unconventional oil and gas development and birth defects in Ohio. *Environ Res.* 2023 July 15;229:115937.
236. Tang IW, Langlois PH, Vieira VM. Birth defects and unconventional natural gas developments in Texas, 1999–2011. *Environ Res.* 2021 Mar;194:110511.
237. Siegel KR, Bérubé R, Day M, Heldman S, Daley C, Murray BR, et al. IMPACT OF REAL-LIFE ENVIRONMENTAL EXPOSURES ON REPRODUCTION: Evidence for reproductive health effects following exposure to hydraulic fracturing chemical mixtures. *Reprod Camb Engl.* 2024 Oct 1;168(4):e240134.
238. Hill EL, Ma L. Drinking water, fracking, and infant health. *J Health Econ.* 2022 Mar 1;82:102595.
239. Rasmussen SG, Ogburn EL, McCormack M, Casey JA, Bandeen-Roche K, Mercer DG, et al. Association Between Unconventional Natural Gas Development in the Marcellus Shale and Asthma Exacerbations. *JAMA Intern Med.* 2016 Sept 1;176(9):1334–43.
240. Trickey KS, Chen Z, Sanghavi P. Hospitalisations for cardiovascular and respiratory disease among older adults living near unconventional natural gas development: a difference-in-differences analysis. *Lancet Planet Health.* 2023 Mar;7(3):e187–96.
241. McAlexander TP, Bandeen-Roche K, Buckley JP, Pollak J, Michos ED, McEvoy JW, et al. Unconventional Natural Gas Development and Hospitalization for Heart Failure in Pennsylvania. *J Am Coll Cardiol.* 2020 Dec;76(24):2862–74.
242. Denham A, Willis MD, Croft DP, Liu L, Hill EL. Acute myocardial infarction associated with unconventional natural gas development: A natural experiment. *Environ Res.* 2021 Apr;195:110872.
243. Hays J, McCawley M, Shonkoff SBC. Public health implications of environmental noise associated with unconventional oil and gas development. *Sci Total Environ.* 2017 Feb 15;580:448–56.
244. Richburg CM, Slagley J. Noise concerns of residents living in close proximity to hydraulic fracturing sites in Southwest Pennsylvania. *Public Health Nurs Boston Mass.* 2019 Jan;36(1):3–10.
245. Gorski-Steiner I, Bandeen-Roche K, Volk HE, O'Dell S, Schwartz BS. The association of unconventional natural gas development with diagnosis and treatment of internalizing disorders among adolescents in Pennsylvania using electronic health records. *Environ Res.* 2022 Sept;212(Pt A):113167.
246. Bamberger M, Nell M, Ahmed AH, Santoro R, Ingraffea AR, Kennedy RF, et al. Surface water and groundwater analysis using aryl hydrocarbon and endocrine receptor biological assays and liquid chromatography-high resolution mass spectrometry in Susquehanna County, PA. *Environ Sci Process Impacts.* 2019;21(6):988–98.

247. Kassotis CD, Tillitt DE, Davis JW, Hormann AM, Nagel SC. Estrogen and androgen receptor activities of hydraulic fracturing chemicals and surface and ground water in a drilling-dense region. *Endocrinology*. 2014 Mar;155(3):897–907.
248. Shaheen SW, Wen T, Herman A, Brantley SL. Geochemical Evidence of Potential Groundwater Contamination with Human Health Risks Where Hydraulic Fracturing Overlaps with Extensive Legacy Hydrocarbon Extraction. *Environ Sci Technol*. 2022 July 19;56(14):10010–9.
249. Edwards J. Canada's oil sands residents complain of health effects. *The Lancet*. 2014 Apr;383(9927):1450–1.
250. Tenenbaum DJ. Oil Sands Development: A Health Risk Worth Taking? *Environ Health Perspect*. 2009 Apr;117(4):A150–6.
251. The Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement. Outcome of the first global stocktake [Internet]. Decision -/CMA.5. Available from: https://unfccc.int/sites/default/files/resource/cma5_auv_4_gst.pdf
252. Amy Westervelt. DRILLED. 2024 [cited 2025 Apr 28]. Documents, Whistleblowers, and Public Comments Are Clear: Oil Companies Know Carbon Capture Is Not a Climate Solution. Available from: <https://drilled.media/news/ccs>
253. Jacobson MZ. The health and climate impacts of carbon capture and direct air capture. *Energy Environ Sci*. 2019 Dec 4;12(12):3567–74.
254. OHCHR. OHCHR. [cited 2025 Apr 28]. The toxic impacts of some proposed climate change solutions - Report of the Special Rapporteur on the implications for human rights of the environmentally sound management and disposal of hazardous substances and wastes. Available from: <https://www.ohchr.org/en/documents/thematic-reports/ahrc5425-toxic-impacts-some-proposed-climate-change-solutions-report>
255. Permentier K, Vercammen S, Soetaert S, Schellemans C. Carbon dioxide poisoning: a literature review of an often forgotten cause of intoxication in the emergency department. *Int J Emerg Med*. 2017 Dec;10(1):14.
256. Simon J. The U.S. is expanding CO2 pipelines. One poisoned town wants you to know its story. NPR [Internet]. 2023 Sept 25 [cited 2025 Apr 28]; Available from: <https://www.npr.org/2023/05/21/1172679786/carbon-capture-carbon-dioxide-pipeline>
257. Natural Resources Canada. New Induced Seismicity Study: fracking and earthquakes in Western Canada [Internet]. 2019 [cited 2025 July 29]. Available from: <https://natural-resources.canada.ca/stories/simply-science/new-induced-seismicity-study-fracking-earthquakes-western-canada>
258. Dimitriadis C, Gao CX, Ikin JF, Wolfe R, Gabbe BJ, Sim MR, et al. Exposure to mine fire related particulate matter and mortality: A time series analysis from the Hazelwood Health Study. *Chemosphere*. 2021 Dec;285:131351.
259. Smith CL, Gao CX, Xu R, Ikin JF, Dimitriadis C, Carroll MT, et al. Long-term impact of the 2014 Hazelwood coal mine fire on emergency department presentations in Australia. *Environ Res*. 2023 Apr 15;223:115440.
260. Xu R, Gao CX, Dimitriadis C, Smith CL, Carroll MTC, Ikin JF, et al. Long-term impacts of coal mine fire-emitted PM2.5 on hospitalisation: a longitudinal analysis of the Hazelwood Health Study. *Int J Epidemiol*. 2022 Feb 18;51(1):179–90.
261. Nance E, King D, Wright B, Bullard RD. Ambient air concentrations exceeded health-based standards for fine particulate matter and benzene during the Deepwater Horizon oil spill. *J Air Waste Manag Assoc*. 2016 Feb 1;66(2):224–36.
262. Center for Biological Diversity. Center for Biological Diversity. [cited 2024 Dec 31]. A Deadly Toll. Available from: https://www.biologicaldiversity.org/programs/public_lands/energy/dirty_energy_development/oil_and_gas/gulf_oil_spill/a_deadly_toll.html#
263. Takeshita R, Bursian SJ, Colegrove KM, Collier TK, Deak K, Dean KM, et al. A review of the toxicology of oil in vertebrates: what we have learned following the Deepwater Horizon oil spill. *J Toxicol Environ Health B Crit Rev*. 2021 Nov 17;24(8):355–94.
264. Rusiecki J, Alexander M, Schwartz EG, Wang L, Weems L, Barrett J, et al. The Deepwater Horizon Oil Spill Coast Guard Cohort study. *Occup Environ Med*. 2018 Mar;75(3):165–75.
265. Rusiecki JA, Denic-Roberts H, Thomas DL, Collen J, Barrett J, Christenbury K, et al. Incidence of chronic respiratory conditions among oil spill responders: Five years of follow-up in the Deepwater Horizon Oil Spill Coast Guard Cohort study. *Environ Res*. 2022 Jan;203:111824.
266. Denic-Roberts H, Rowley N, Haigney MC, Christenbury K, Barrett J, Thomas DL, et al. Acute and longer-term cardiovascular conditions in the Deepwater Horizon Oil Spill Coast Guard Cohort. *Environ Int*. 2022 Jan;158:106937.

267. Chen D, Sandler DP, Keil AP, Heiss G, Whitsel EA, Edwards JK, et al. Volatile Hydrocarbon Exposures and Incident Coronary Heart Disease Events: Up to Ten Years of Follow-up among Deepwater Horizon Oil Spill Workers. *Environ Health Perspect*. 2023 May;131(5):57006.
268. Liu YZ, Zhang L, Roy-Engel AM, Saito S, Lasky JA, Wang G, et al. Carcinogenic effects of oil dispersants: A KEGG pathway-based RNA-seq study of human airway epithelial cells. *Gene*. 2017 Feb 20;602:16–23.
269. Kimi Colney. The Caravan. 2020 [cited 2025 Apr 14]. How Assam’s Baghjan gas well blowout impacted lives, livelihoods and the environment. Available from: <https://caravanmagazine.in/communities/assam-gas-well-baghjan-blowout-fire>
270. Makepeace Sitlhou. Victims of Assam gas explosion fear mounting health costs [Internet]. *Dialogue Earth*. 2020 [cited 2025 Apr 14]. Available from: <https://dialogue.earth/en/pollution/assam-gas-explosion/>
271. Paltasingh T, Satapathy J. Unbridled coal extraction and concerns for livelihood: evidences from Odisha, India. *Miner Econ*. 2021 Oct 1;34(3):491–503.
272. Stracher GB, Taylor TP. Coal fires burning out of control around the world: thermodynamic recipe for environmental catastrophe. *Int J Coal Geol*. 2004 July 12;59(1):7–17.
273. Dutta A. TheQuint. 2023 [cited 2025 Apr 14]. ‘Ground Is Sinking, Houses Are Cracking’: People of Jharia Fear for Their Lives. Available from: <https://www.thequint.com/news/india/dhanbad-jharia-coal-fields-underground-fire-ground-sinking>
274. Biswal SS, Gorai AK. Studying the coal fire dynamics in Jharia coalfield, India using time-series analysis of satellite data. *Remote Sens Appl Soc Environ*. 2021 Aug 1;23:100591.
275. Ministry of Coal, Government of India. PIB, New Delhi. 2023 [cited 2025 Apr 14]. Jharia Master Plan: Coal Ministry Efforts Bring Down Surface Fire identified from 77 to 27 sites. Available from: <https://pib.gov.in/pib.gov.in/Pressreleaseshare.aspx?PRID=1960543>
276. Garcia-Gonzales DA, Shonkoff SBC, Hays J, Jerrett M. Hazardous Air Pollutants Associated with Upstream Oil and Natural Gas Development: A Critical Synthesis of Current Peer-Reviewed Literature. *Annu Rev Public Health*. 2019 Apr 1;40(Volume 40, 2019):283–304.
277. Fugitive Emission - an overview | ScienceDirect Topics [Internet]. [cited 2024 Dec 20]. Available from: <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/fugitive-emission>
278. LACONDE T. Climate Chance. [cited 2024 Dec 20]. Fugitive emissions: a blind spot in the fight against climate change. Available from: <https://www.climate-chance.org/wp-content/uploads/2019/03/new-fugitive-emissions-a-blind-spot-in-the-fight-against-climate-change.pdf>
279. David Picard. <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/>. [cited 2024 Dec 20]. FUGITIVE EMISSIONS FROM OIL AND NATURAL GAS ACTIVITIES. Available from: https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/bgp/2_6_Fugitive_Emissions_from_Oil_and_Natural_Gas.pdf
280. National Toxicology Program (NTP). 15th Report on Carcinogens [Internet]. U.S. Department of Health and Human Services; 2021. Available from: <https://doi.org/10.22427/NTP-OTHER-1003>
281. IARC Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Chemical Agents and Related Occupations: COKE PRODUCTION. [Internet]. Lyon, France: International Agency for Research on Cancer; 2012. (IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans). Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK304422/>
282. Sedlák V, Bujňák A, Gajdoš A, Gajdošová D, Poráčová J, Konečná M, et al. Cytogenetic analysis of coke oven workers in Eastern Slovakia. *Cent Eur J Public Health*. 2023 Dec;31(Suppl 1):S95–100.
283. Samir AM, Shaker DAH, Fathy MM, Hafez SF, Abdullatif MM, Rashed LA, et al. Urinary and Genetic Biomonitoring of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Egyptian Coke Oven Workers: Associations between Exposure, Effect, and Carcinogenic Risk Assessment. *Int J Occup Environ Med*. 2019 July;10(3):124–36.
284. Liu B, Feng W, Wang J, Li Y, Han X, Hu H, et al. Association of urinary metals levels with type 2 diabetes risk in coke oven workers. *Environ Pollut Barking Essex* 1987. 2016 Mar;210:1–8.
285. Yang L, Yan K, Zeng D, Lai X, Chen X, Fang Q, et al. Association of polycyclic aromatic hydrocarbons metabolites and risk of diabetes in coke oven workers. *Environ Pollut Barking Essex* 1987. 2017 Apr;223:305–10.
286. Yu W, Thurston GD. An interrupted time series analysis of the cardiovascular health benefits of a coal coking operation closure. *Environ Res Health*. 2023 Dec 1;1(4):045002.

287. Onyije FM, Hosseini B, Togawa K, Schüz J, Olsson A. Cancer Incidence and Mortality among Petroleum Industry Workers and Residents Living in Oil Producing Communities: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J Environ Res Public Health*. 2021 Apr 20;18(8):4343.
288. Anttila A, Pokhrel A, Heikkilä P, Viinanen R, Pukkala E. Kidney cancer risk in oil refining in Finland: a nested case-referent study. *J Occup Environ Med*. 2015 Jan;57(1):68–72.
289. Hosseininejad M, Salehi F, Mirzamohammadi E, Mohsenizadeh SA, Mohammadi S. The relationship between occupational exposure to organic solvents and metabolic syndrome in petroleum refinery workers in Tehran, Iran. *Diabetes Metab Syndr*. 2021 Oct;15(5):102223.
290. Trasande L, Urbina EM, Khoder M, Alghamdi M, Shabaj I, Alam MS, et al. Polycyclic aromatic hydrocarbons, brachial artery distensibility and blood pressure among children residing near an oil refinery. *Environ Res*. 2015 Jan;136:133–40.
291. Kim H, Festa N, Burrows K, Kim DC, Gill TM, Bell ML. Is residential exposure to oil refineries a novel contextual risk factor for coronary heart disease? *Environ Res*. 2024 Mar 1;244:117965.
292. Al-Rubaye AH, Jasim DJ, Jassam SA, Jasim HM, Ameen HFM, Al-Robai HA. The Side Effect of Oil Refineries on Environment: As a mini Review. *IOP Conf Ser Earth Environ Sci*. 2023 Dec;1262(2):022024.
293. Steven Cohen. The Endless Shame of Louisiana’s Cancer Alley – State of the Planet. *State of the Planet - News from the Columbia Climate School* [Internet]. 2024 Mar 18 [cited 2025 Jan 1]; Available from: <https://news.climate.columbia.edu/2024/03/18/the-endless-shame-of-louisianas-cancer-alley/>
294. Tristan Baurick. ProPublica. 2019 [cited 2025 Jan 1]. Welcome to “Cancer Alley,” Where Toxic Air Is About to Get Worse. Available from: <https://www.propublica.org/article/welcome-to-cancer-alley-where-toxic-air-is-about-to-get-worse>
295. Younes LS Lylla. ProPublica. 2022 [cited 2025 Apr 14]. EPA Calls Out Environmental Racism in Louisiana’s Cancer Alley. Available from: <https://www.propublica.org/article/cancer-alley-louisiana-epa-environmental-racism>
296. UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. 2022 [cited 2025 Apr 14]. EPA Complaint Nos. 01R-22-R6, 02R-22-R6, and 04R-22-R6. Available from: <https://www.epa.gov/system/files/documents/2022-10/2022%2010%2012%20Final%20Letter%20LDEQ%20LDH%2001R-22-R6%2C%2002R-22-R6%2C%2004R-22-R6.pdf>
297. Ismail M.K. Saadoun. Impact of Oil Spills on Marine Life. In: *Emerging Pollutants in the Environment - Current and Further Implications* [Internet]. 2015 [cited 2024 Dec 31]. p. 240. (IntechOpen). Available from: <https://www.intechopen.com/chapters/48738>
298. U.S. Environmental Protection Agency., Office of Emergency and Remedial Response, EPA. Understanding Oil Spills and Oil Spill Response | Understanding Oil Spills in Freshwater Environments [Internet]. Washington DC: U.S. Environmental Protection Agency.; 1999 Dec [cited 2024 Dec 31] p. 49. (OSWER 9200.5-104A, PB2000-963401). Report No.: 540-K-99–007. Available from: <https://www.epa.gov/sites/default/files/2018-01/documents/ospguide99.pdf>
299. Rita-Igboanugo I. OIL SPILL: AN OVERVIEW IMPACT ON OUR ECOSYSTEM AND CLIMATE CHANGE. *J Fac Environ Sci*. 2021;8(2):7.
300. Ibrahim HA, Syed HS. Hazard Analysis of Crude Oil Storage Tank Farm. *Int J ChemTech Res*. 2018;11(11):300–8.
301. Tecam Group. TECAM. 2024 [cited 2024 Dec 31]. Main environmental risks in tank storage terminals and how to mitigate them. Available from: <https://tecamgroup.com/main-environmental-risks-in-tank-storage-terminals-and-how-to-mitigate-them/>
302. Mall A. NRDC. 2021 [cited 2024 Dec 31]. Gas Pipelines: Harming Clean Water, People, and the Planet. Available from: <https://www.nrdc.org/bio/amy-mall/gas-pipelines-harming-clean-water-people-and-planet>
303. Amnesty International. Amnesty International. 2022 [cited 2024 Dec 31]. Construction of pipeline on Indigenous territory in Canada endangers land defenders. Available from: <https://www.amnesty.org/en/latest/news/2022/10/canada-pipeline-indigenous-territory-endangers-land-defenders/>
304. Soares MO, Rabelo EF. Severe ecological impacts caused by one of the worst orphan oil spills worldwide. *Mar Environ Res*. 2023 May;187:105936.
305. Dutzik T, Scarr FGA, Casale IPEFM, REPORT USPEFT. PIRG. 2022 [cited 2024 Dec 31]. Methane Gas Leaks. Available from: <https://pirg.org/resources/methane-gas-leaks/>
306. Garcia Sanchez G. When Drills and Pipelines Cross Indigenous Lands in the Americas. *Seton Hall Law Rev*. 2021 May 1;51(4):1121–92.

307. Kate Larsen. ABC 7 News. 2017 [cited 2025 Apr 22]. PG&E receives maximum sentence for 2010 San Bruno pipeline explosion - ABC7 San Francisco. Available from: <https://abc7news.com/pg-e-fine-pacific-gas-and-electric-san-bruno-fire-explosion/1722674/>
308. Sammy Roth. Los Angeles Times. 2018 [cited 2025 Apr 22]. PG&E falsified gas pipeline records for years after deadly explosion, regulators say. Available from: <https://www.latimes.com/business/la-fi-pge-safety-investigation-20181214-story.html>
309. Jason Hanna, Sarah Moon. CNN. 2019 [cited 2025 July 29]. PG&E's failure to maintain transmission tower helped lead to the deadly Camp Fire, report says. Available from: <https://www.cnn.com/2019/12/03/us/pg-e-transmission-lines-camp-fire>
310. Hayes J, Maslen S, Schulman P. A case of collective lying: How deceit becomes entrenched in organizational safety behavior. *Saf Sci*. 2024 Aug 1;176:106554.
311. Ostro B, Fang Y, Sospedra MC, Kuiper H, Ebisu K, Spada N. Health impact assessment of PM2.5 from uncovered coal trains in the San Francisco Bay Area: Implications for global exposures. *Environ Res*. 2024 July 1;252(Pt 1):118787.
312. Génereux M, Maltais D, Petit G, Roy M. Monitoring Adverse Psychosocial Outcomes One and Two Years After the Lac-Mégantic Train Derailment Tragedy (Eastern Townships, Quebec, Canada). *Prehospital Disaster Med*. 2019 June;34(3):251–9.
313. Burton L, Stretesky P. Wrong side of the tracks: the neglected human costs of transporting oil and gas. *Health Hum Rights*. 2014 June 14;16(1):82–92.
314. Eco-Business. Eco-Business. 2016 [cited 2025 Apr 22]. Another catastrophe: Ship carrying 1,235 metric tons of coal sinks in Sundarbans. Available from: <https://www.eco-business.com/news/another-catastrophe-ship-carrying-1235-metric-tons-of-coal-sinks-in-sundarbans/>
315. Park MH, Lee WJ. Marine oil spill analyses based on Korea Coast Guard big data from 2017 to 2022 and application of data-driven Bayesian Network. *J Clean Prod*. 2024 Jan 10;436:140630.
316. K.W. Ketkar, A.J.G. Babu. An analysis of oil spills from vessel traffic accidents - ScienceDirect. *Transp Res Part Transp Environ*. 1997 Mar;Volume 2(Issue 1):35–41.
317. Noh SR, Kim JA, Cheong HK, Ha M, Jee YK, Park MS, et al. Hebei Spirit oil spill and its long-term effect on children's asthma symptoms. *Environ Pollut Barking Essex 1987*. 2019 May;248:286–94.
318. Choi YH, Kim L, Huh DA, Moon KW, Kang MS, Lee YJ. Association between oil spill clean-up work and thyroid cancer: Nine years of follow-up after the Hebei Spirit oil spill accident. *Mar Pollut Bull*. 2024 Feb;199:116041.
319. NOAA. governmental. [cited 2025 Jan 1]. Exxon Valdez | Oil Spills | Damage Assessment, Remediation, and Restoration Program. Available from: <https://darrp.noaa.gov/oil-spills/exxon-valdez>
320. International Energy Agency. Energy and Air Pollution [Internet]. Paris: IEA; 2016. Available from: <https://www.iea.org/reports/energy-and-air-pollution>
321. Schraufnagel DE, Balmes JR, Cowl CT, De Matteis S, Jung SH, Mortimer K, et al. Air Pollution and Noncommunicable Diseases: A Review by the Forum of International Respiratory Societies' Environmental Committee, Part 2: Air Pollution and Organ Systems. *Chest*. 2019 Feb;155(2):417–26.
322. Rajagopalan S, Brook RD, Salerno PRVO, Bourges-Sevenier B, Landrigan P, Nieuwenhuijsen MJ, et al. Air pollution exposure and cardiometabolic risk. *Lancet Diabetes Endocrinol*. 2024 Mar;12(3):196–208.
323. Shi L, Wu X, Yazdi MD, Braun D, Awad YA, Wei Y, et al. Long-term effects of PM2.5 on neurological disorders in the American Medicare population: a longitudinal cohort study. *Lancet Planet Health*. 2020 Dec 1;4(12):e557–65.
324. Ye JJ, Wang SS, Fang Y, Zhang XJ, Hu CY. Ambient air pollution exposure and risk of chronic kidney disease: A systematic review of the literature and meta-analysis. *Environ Res*. 2021 Apr;195:110867.
325. Evolutionary Development of Coal-Fired Power Plants. In: Clean and Efficient Coal-Fired Power Plants [Internet]. ASME Press; 2003 [cited 2025 Feb 4]. p. 3–25. Available from: <https://asmedigitalcollection.asme.org/ebooks/book/118/chapter/23126/evolutionary-development-of-coal-fired-power>
326. Energy Institute. Statistical Review of World Energy [Internet]. Energy Institute; 2024. Report No.: 73rd Edition. Available from: <https://www.energyinst.org/statistical-review>
327. Cleveland C. Institute for Global Sustainability: Visualizing Energy. 2023 [cited 2025 Feb 3]. World electricity generation since 1900. Available from: <https://visualizingenergy.org/world-electricity-generation-since-1900/>
328. Hendryx M, Zullig KJ, Luo J. Impacts of Coal Use on Health. *Annu Rev Public Health*. 2020 Apr 2;41:397–415.

329. Buchanan S, Burt E, Orris P. Beyond black lung: scientific evidence of health effects from coal use in electricity generation. *J Public Health Policy*. 2014 Aug;35(3):266–77.
330. Ruiz Bautista L. Cardiovascular impact of PM(2.5) from the emissions of coal-fired power plants in Spain during 2014. *Med Clin (Barc)*. 2019 Aug 2;153(3):100–5.
331. Liebig-Gonglach M, Neunhäuserer L, Kuenen J, Hoffmann B, Soppa V, Diegmann V, et al. Environmental Burden of Disease due to Emissions of Hard Coal- and Lignite-Fired Power Plants in Germany. *Int J Public Health*. 2023;68:1606083.
332. Kravchenko J, Lyerly HK. The Impact of Coal-Powered Electrical Plants and Coal Ash Impoundments on the Health of Residential Communities. *N C Med J*. 2018 Oct;79(5):289–300.
333. Henneman L, Choirat C, Dedoussi I, Dominici F, Roberts J, Zigler C. Mortality risk from United States coal electricity generation. *Science*. 2023 Nov 24;382(6673):941–6.
334. Koplitz SN, Jacob DJ, Sulprizio MP, Myllyvirta L, Reid C. Burden of Disease from Rising Coal-Fired Power Plant Emissions in Southeast Asia. *Environ Sci Technol*. 2017 Feb 7;51(3):1467–76.
335. Amster E, Lew Levy C. Impact of Coal-fired Power Plant Emissions on Children’s Health: A Systematic Review of the Epidemiological Literature. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2019 June 5;16(11). Available from: <https://www.mdpi.com/1660-4601/16/11/2008>
336. Cortes A. S, Yohannessen V. K, Tellerías C. L, Ahumada P. E. Exposición a contaminantes provenientes de termoeléctricas a carbón y salud infantil: ¿Cuál es la evidencia internacional y nacional? *Rev Chil Pediatría*. 2019 Feb 19;90(1):102.
337. Datt G, Maitra P, Menon N, Ray R. Coal Plants, Air Pollution and Anaemia: Evidence from India. *J Dev Stud*. 2023 Apr 3;59(4):533–51.
338. Tang D, Li TY, Chow JC, Kulkarni SU, Watson JG, Ho SSH, et al. Air pollution effects on fetal and child development: a cohort comparison in China. *Environ Pollut Barking Essex 1987*. 2014 Feb;185:90–6.
339. Tang D, Lee J, Muirhead L, Li TY, Qu L, Yu J, et al. Molecular and neurodevelopmental benefits to children of closure of a coal burning power plant in China. *PLoS One*. 2014;9(3):e91966.
340. Casey JA, Gemmill A, Karasek D, Ogburn EL, Goin DE, Morello-Frosch R. Increase in fertility following coal and oil power plant retirements in California. *Environ Health Glob Access Sci Source*. 2018 May 2;17(1):44.
341. Health and Environment Alliance. Health and Environment Alliance. 2022 [cited 2024 Dec 31]. False fix: the hidden health impacts of Europe’s fossil gas dependency. Available from: <https://www.env-health.org/false-fix/>
342. Ifeanyi O, Nnaji JC. Electricity Generator Emission and Its Impacts on Air Quality to the Environment. *Asian J Green Chem*. 2023 May 1;7(2):132–9.
343. Mokbil L Nicholas L, Wallach, Eli, Hsu, Chih Wei, Jacobson, Arne, Alstone, Peter Michael, Purohit, Pallav, Klimont, Zbigniew, Sturm, Russell, Tomlinson, Daniel Bruce, Gallery, Bill, Gharib, Rwaida. World Bank. [cited 2025 Apr 22]. The Dirty Footprint of the Broken Grid : The Impacts of Fossil Fuel Back-up Generators in Developing Countries (Vol. 2 of 2) : Full Report. Available from: <https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/en/144941573017592423>
344. Boogaard H, Patton AP, Atkinson RW, Brook JR, Chang HH, Crouse DL, et al. Long-term exposure to traffic-related air pollution and selected health outcomes: A systematic review and meta-analysis. *Environ Int*. 2022 June;164:107262.
345. Sophia Scott Roussey, Jennifer Kuhl, Jessica Nicole Burnside, Jane E McArthur, Anjali Helferty. Mobilizing Evidence: Activating Change on Traffic-Related Air Pollution (TRAP) Health Impacts [Internet]. Canadian Association of Physicians for the Environment; Available from: <https://cape.ca/wp-content/uploads/2022/05/CAPE-TRAP-2022-2.pdf>
346. Fleisch AF, Luttmann-Gibson H, Perng W, Rifas-Shiman SL, Coull BA, Kloog I, et al. Prenatal and early life exposure to traffic pollution and cardiometabolic health in childhood. *Pediatr Obes*. 2017 Feb;12(1):48–57.
347. Min KD, Yi SJ, Kim HC, Leem JH, Kwon HJ, Hong S, et al. Association between exposure to traffic-related air pollution and pediatric allergic diseases based on modeled air pollution concentrations and traffic measures in Seoul, Korea: a comparative analysis. *Environ Health Glob Access Sci Source*. 2020 Jan 14;19(1):6.
348. Mphahlele R, Lesosky M, Masekela R. Prevalence, severity and risk factors for asthma in school-going adolescents in KwaZulu Natal, South Africa. *BMJ Open Respir Res* [Internet]. 2023 May;10(1). Available from: <https://bmjopenrespres.bmj.com/content/10/1/e001498>

349. Pujol J, Martínez-Vilavella G, Macià D, Fenoll R, Alvarez-Pedrerol M, Rivas I, et al. Traffic pollution exposure is associated with altered brain connectivity in school children. *NeuroImage*. 2016 Apr 1;129:175–84.
350. Lau N, Smith MJ, Sarkar A, Gao Z. Effects of low exposure to traffic related air pollution on childhood asthma onset by age 10 years. *Environ Res*. 2020 Dec;191:110174.
351. Carey IM, Anderson HR, Atkinson RW, Beevers S, Cook DG, Dajnak D, et al. Traffic pollution and the incidence of cardiorespiratory outcomes in an adult cohort in London. *Occup Environ Med*. 2016 Dec;73(12):849–56.
352. Hsu HT, Wu CD, Chung MC, Shen TC, Lai TJ, Chen CY, et al. The effects of traffic-related air pollutants on chronic obstructive pulmonary disease in the community-based general population. *Respir Res*. 2021 Aug 3;22(1):217.
353. Zheng J, Liu S, Peng J, Peng H, Wang Z, Deng Z, et al. Traffic-related air pollution is a risk factor in the development of chronic obstructive pulmonary disease. *Front Public Health*. 2022;10:1036192.
354. Yu Z, Wei F, Zhang X, Wu M, Lin H, Shui L, et al. Air pollution, surrounding green, road proximity and Parkinson's disease: A prospective cohort study. *Environ Res*. 2021 June;197:111170.
355. Rajendran R, Ragavan RP, Al-Sehemi AG, Uddin MS, Aleya L, Mathew B. Current understandings and perspectives of petroleum hydrocarbons in Alzheimer's disease and Parkinson's disease: a global concern. *Environ Sci Pollut Res Int*. 2022 Feb;29(8):10928–49.
356. Zhao Z, Lin F, Wang B, Cao Y, Hou X, Wang Y. Residential Proximity to Major Roadways and Risk of Type 2 Diabetes Mellitus: A Meta-Analysis. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2016 Dec 22;14(1). Available from: <https://www.mdpi.com/1660-4601/14/1/3>
357. Qin F, Yang Y, Wang ST, Dong YN, Xu MX, Wang ZW, et al. Exercise and air pollutants exposure: A systematic review and meta-analysis. *Life Sci*. 2019 Feb 1;218:153–64.
358. Costello JM, Steurer MA, Baer RJ, Witte JS, Jelliffe-Pawlowski LL. Residential particulate matter, proximity to major roads, traffic density and traffic volume as risk factors for preterm birth in California. *Paediatr Perinat Epidemiol*. 2022 Jan;36(1):70–9.
359. Codispoti CD, LeMasters GK, Levin L, Reponen T, Ryan PH, Biagini Myers JM, et al. Traffic pollution is associated with early childhood aeroallergen sensitization. *Ann Allergy Asthma Immunol Off Publ Am Coll Allergy Asthma Immunol*. 2015 Feb;114(2):126–33.
360. Andersen MHG, Frederiksen M, Saber AT, Wils RS, Fonseca AS, Koponen IK, et al. Health effects of exposure to diesel exhaust in diesel-powered trains. *Part Fibre Toxicol*. 2019 June 11;16(1):21.
361. Kachuri L, Villeneuve PJ, Parent MÉ, Johnson KC, Harris SA. Workplace exposure to diesel and gasoline engine exhausts and the risk of colorectal cancer in Canadian men. *Environ Health Glob Access Sci Source*. 2016 Jan 14;15:4.
362. Silverman DT, Bassig BA, Lubin J, Graubard B, Blair A, Vermeulen R, et al. The Diesel Exhaust in Miners Study (DEMS) II: Temporal Factors Related to Diesel Exhaust Exposure and Lung Cancer Mortality in the Nested Case–Control Study. *Environ Health Perspect*. 2023 Aug;131(8):087002.
363. Gentleman A. Mother of girl whose death was linked to air pollution sues UK government. *The Guardian* [Internet]. 2024 Jan 25 [cited 2025 May 28]; Available from: <https://www.theguardian.com/environment/2024/jan/25/mother-of-girl-who-died-from-air-pollution-sues-uk-government>
364. Health and Energy. Youtube.com. 2025. Setting the scene: SDGs and triple wins – air quality, climate change mitigation & health protection. Available from: https://www.youtube.com/watch?v=nAQBBRXBN0I&ab_channel=Health%26Energy
365. Gruenwald T, Seals BA, Knibbs LD, Hosgood HD. Population Attributable Fraction of Gas Stoves and Childhood Asthma in the United States. *Int J Environ Res Public Health*. 2022 Dec 21;20(1):75.
366. Knibbs LD, Woldeyohannes S, Marks GB, Cowie CT. Damp housing, gas stoves, and the burden of childhood asthma in Australia. *Med J Aust*. 2018 Apr 16;208(7):299–302.
367. Kashtan Y, Nicholson M, Finnegan CJ, Ouyang Z, Garg A, Lebel ED, et al. Nitrogen dioxide exposure, health outcomes, and associated demographic disparities due to gas and propane combustion by U.S. stoves. *Sci Adv*. 2024 May 3;10(18):eadm8680.
368. Paulin LM, Samet JM, Rice MB. Gas Stoves and Respiratory Health: Decades of Data, but Not Enough Progress. *Ann Am Thorac Soc*. 2023 Dec;20(12):1697–9.
369. Lin W, Brunekreef B, Gehring U. Meta-analysis of the effects of indoor nitrogen dioxide and gas cooking on asthma and wheeze in children. *Int J Epidemiol*. 2013 Dec 1;42(6):1724–37.

370. Lebel ED, Finnegan CJ, Ouyang Z, Jackson RB. Methane and NO(x) Emissions from Natural Gas Stoves, Cooktops, and Ovens in Residential Homes. *Environ Sci Technol*. 2022 Feb 15;56(4):2529–39.
371. Bhurosy T, Marium A, Karaye IM, Chung T. Where there are fumes, there may be lung cancer: a systematic review on the association between exposure to cooking fumes and the risk of lung cancer in never-smokers. *Cancer Causes Control CCC*. 2023 June;34(6):509–20.
372. Kim C, Seow WJ, Shu XO, Bassig BA, Rothman N, Chen BE, et al. Cooking Coal Use and All-Cause and Cause-Specific Mortality in a Prospective Cohort Study of Women in Shanghai, China. *Environ Health Perspect*. 2016 Sept;124(9):1384–9.
373. Nagaradona T, Bassig BA, Hosgood D, Vermeulen RCH, Ning B, Seow WJ, et al. Overall and cause-specific mortality rates among men and women with high exposure to indoor air pollution from the use of smoky and smokeless coal: a cohort study in Xuanwei, China. *BMJ Open*. 2022 Nov 15;12(11):e058714.
374. Li J, Ran J, Chen LC, Costa M, Huang Y, Chen X, et al. Bituminous coal combustion and Xuan Wei Lung cancer: a review of the epidemiology, intervention, carcinogens, and carcinogenesis. *Arch Toxicol*. 2019 Mar;93(3):573–83.
375. Badarch J, Harding J, Dickinson-Craig E, Azen C, Ong H, Hunter S, et al. Winter Air Pollution from Domestic Coal Fired Heating in Ulaanbaatar, Mongolia, Is Strongly Associated with a Major Seasonal Cyclic Decrease in Successful Fecundity. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2021 Mar 9;18(5). Available from: <https://www.mdpi.com/1660-4601/18/5/2750>
376. Chen H, Zhang Y, Zhang L, Liu J, Jin L, Ren A, et al. Indoor air pollution from coal combustion and tobacco smoke during the periconceptional period and risk for neural tube defects in offspring in five rural counties of Shanxi Province, China, 2010-2016. *Environ Int*. 2023 Jan;171:107728.
377. Amegah AK, Quansah R, Jaakkola JJK. Household air pollution from solid fuel use and risk of adverse pregnancy outcomes: a systematic review and meta-analysis of the empirical evidence. *PloS One*. 2014;9(12):e113920.
378. Jiang M, Qiu J, Zhou M, He X, Cui H, Lerro C, et al. Exposure to cooking fuels and birth weight in Lanzhou, China: a birth cohort study. *BMC Public Health*. 2015 July 28;15:712.
379. Yu K, Qiu G, Chan KH, Lam KBH, Kurmi OP, Bennett DA, et al. Association of Solid Fuel Use With Risk of Cardiovascular and All-Cause Mortality in Rural China. *JAMA*. 2018 Apr 3;319(13):1351–61.
380. Islam MM, Wathore R, Zerriffi H, Marshall JD, Bailis R, Grieshop AP. In-use emissions from biomass and LPG stoves measured during a large, multi-year cookstove intervention study in rural India. *Sci Total Environ*. 2021 Mar 1;758:143698.
381. Gould CF, Schlesinger SB, Molina E, Lorena Bejarano M, Valarezo A, Jack DW. Long-standing LPG subsidies, cooking fuel stacking, and personal exposure to air pollution in rural and peri-urban Ecuador. *J Expo Sci Environ Epidemiol*. 2020 July;30(4):707–20.
382. Kephart JL, Fandiño-Del-Rio M, Williams KN, Malpartida G, Lee A, Steenland K, et al. Nitrogen dioxide exposures from LPG stoves in a cleaner-cooking intervention trial. *Environ Int*. 2021 Jan;146:106196.
383. Younger A, Alkon A, Harknett K, Kirby MA, Elon L, Lovvorn AE, et al. Effects of a LPG stove and fuel intervention on adverse maternal outcomes: A multi-country randomized controlled trial conducted by the Household Air Pollution Intervention Network (HAPIN). *Environ Int*. 2023 Aug;178:108059.
384. Checkley W, Williams KN, Kephart JL, Fandiño-Del-Rio M, Steenland NK, Gonzales GF, et al. Effects of a Household Air Pollution Intervention with Liquefied Petroleum Gas on Cardiopulmonary Outcomes in Peru. A Randomized Controlled Trial. *Am J Respir Crit Care Med*. 2021 June 1;203(11):1386–97.
385. Checkley W, Thompson LM, Sinharoy SS, Hossen S, Moulton LH, Chang HH, et al. Effects of Cooking with Liquefied Petroleum Gas or Biomass on Stunting in Infants. *N Engl J Med*. 2024 Jan 4;390(1):44–54.
386. Clasen TF, Chang HH, Thompson LM, Kirby MA, Balakrishnan K, Díaz-Artiga A, et al. Liquefied Petroleum Gas or Biomass for Cooking and Effects on Birth Weight. *N Engl J Med*. 2022 Nov 10;387(19):1735–46.
387. Younger A, Ye W, Alkon A, Harknett K, Kirby MA, Elon L, et al. Effects of a liquefied petroleum gas stove intervention on stillbirth, congenital anomalies and neonatal mortality: A multi-country household air pollution intervention network trial. *Environ Pollut*. 2024 Mar 15;345:123414.
388. Abdulai MA, Afari-Asiedu S, Carrion D, Ae-Ngibise KA, Gyaase S, Mohammed M, et al. Experiences with the Mass Distribution of LPG Stoves in Rural Communities of Ghana. *EcoHealth*. 2018 Dec;15(4):757–67.
389. Dalaba M, Alirigia R, Mesenbring E, Coffey E, Brown Z, Hannigan M, et al. Liquefied Petroleum Gas (LPG) Supply and Demand for Cooking in Northern Ghana. *EcoHealth*. 2018 Dec;15(4):716–28.

390. Ademola SA, Michael AI, Iyuan AO, Isamah CP, Aderibigbe RO, Olawoye OA, et al. Current Trend in the Epidemiology of Thermal Burn Injury at a Tertiary Hospital in South Western Nigeria. *J Burn Care Res Off Publ Am Burn Assoc.* 2024 Jan 5;45(1):190–9.
391. Baranwal S, Roy N, Chowdri A, Bhattacharya S. Etiological & clinical spectrum of Liquefied Petroleum Gas (LPG) related burns: A three-year study from a tertiary care burn centre in New Delhi. *Burns J Int Soc Burn Inj.* 2022 Sept;48(6):1481–7.
392. Jin R, Shao J, Ho JK, Yu M, Han C. A Retrospective Multicenter Study of 1898 Liquefied Petroleum Gas-Related Burn Patients in Eastern China From 2011 to 2015. *J Burn Care Res Off Publ Am Burn Assoc.* 2020 Nov 30;41(6):1188–97.
393. Tarim MA. Evaluation of burn injuries related to liquefied petroleum gas. *J Burn Care Res Off Publ Am Burn Assoc.* 2014 May 1;35(3):e159-163.
394. Paliwal G, Agrawal K, Srivastava RK, Sharma S. Domestic liquefied petroleum gas: are we using a kitchen bomb? *Burns J Int Soc Burn Inj.* 2014 Sept;40(6):1219–24.
395. Olawoye OA, Isamah CP, Ademola SA, Iyuan AO, Michael AI, Aderibigbe RO, et al. Changing Epidemiology and Outcome of Pediatric Thermal Burn Injury in South Western Nigeria. *J Burn Care Res Off Publ Am Burn Assoc.* 2024 Mar 4;45(2):404–9.
396. Williams KN, Kephart JL, Fandiño-Del-Río M, Simkovich SM, Koehler K, Harvey SA, et al. Exploring the impact of a liquefied petroleum gas intervention on time use in rural Peru: A mixed methods study on perceptions, use, and implications of time savings. *Environ Int.* 2020 Dec;145:105932.
397. Syahni D, Saturi S. Mongabay Environmental News. 2021 [cited 2025 Jan 1]. Calls for accountability after coal-slurry spill in Indonesian river. Available from: <https://news.mongabay.com/2021/02/calls-for-accountability-after-coal-slurry-spill-in-indonesian-river/>
398. Erickson BE. Wastewater from fracking: Growing disposal challenge or untapped resource? *Chemical & Engineering News* [Internet]. 2019 Nov 17 [cited 2025 May 5];97(45). Available from: <https://cen.acs.org/environment/water/Wastewater-fracking-Growing-disposal-challenge/97/i45>
399. Healy RW. The water-energy nexus--an earth science perspective. Reston, Virginia: U.S. Geological Survey; 2015.
400. Wollin KM, Damm G, Foth H, Freyberger A, Gebel T, Mangerich A, et al. Critical evaluation of human health risks due to hydraulic fracturing in natural gas and petroleum production. *Arch Toxicol.* 2020 Apr;94(4):967–1016.
401. Wilson JM, Van Briesen JM. Source Water Changes and Energy Extraction Activities in the Monongahela River, 2009–2012. *Environ Sci Technol.* 2013 Nov 5;47(21):12575–82.
402. Arnaud CH. Figuring Out Fracking Wastewater. *Chemical & Engineering News* [Internet]. 2015 Mar 16 [cited 2025 May 5];93(11). Available from: <https://cen.acs.org/environment/water/Wastewater-fracking-Growing-disposal-challenge/97/i45>
403. Weber B. CBC.ca. 2024 [cited 2025 May 5]. Alberta regulator fines Imperial Oil over Kearl tailings pond leaks. Available from: <https://www.cbc.ca/news/canada/edmonton/alberta-energy-regulator-kearl-leak-1.7302069>
404. Rinchin, Chatterjee P, Ganguli M, Jana S. The health and environmental impact of coal mining in Chhattisgarh [Internet]. People First Collective, India (PFCI); 2017 Nov [cited 2024 Dec 31] p. 52. Available from: <http://archive.nyu.edu/handle/2451/42299>
405. U.S. Environmental Protection Agency. Human and Ecological Risk Assessment of Coal Combustion Wastes I Draft [Internet]. 2007 Aug [cited 2025 Apr 22]. Available from: <http://18.190.132.27/wp-content/uploads/2012/05/epa-coal-combustion-waste-risk-assessment.pdf>
406. Barbara Gottlieb, Steven G. Gilbert, Lisa Gollin Evans. Coal Ash - the toxic threat to our health and environment [Internet]. Earthjustice and Physicians for Social Responsibility; 2010 Sept [cited 2024 Dec 31] p. 38. Report No.: Physicians for social responsibility. Available from: https://earthjustice.org/wp-content/uploads/coalash_earthjustice.pdf
407. Hendryx M, Zullig KJ, Luo J. Impacts of Coal Use on Health. *Annu Rev Public Health.* 2020 Apr 1;41(Volume 41, 2020):397–415.
408. Lisa Evans, Pete Harrison, Jessica Lawrence, Danny Thiemann, Jina Kim, Jenny Casell. Coal Ash Primer [Internet]. Earthjustice; [cited 2024 Dec 31] p. 34. Available from: https://earthjustice.org/wp-content/uploads/coal-ash-primer_earthjustice_2023.pdf
409. World Bank. World Bank. [cited 2024 Dec 31]. What is Gas Flaring? Available from: <https://www.worldbank.org/en/programs/gasflaringreduction/gas-flaring-explained>

410. Tran H, Polka E, Buonocore JJ, Roy A, Trask B, Hull H, et al. Air Quality and Health Impacts of Onshore Oil and Gas Flaring and Venting Activities Estimated Using Refined Satellite-Based Emissions. *GeoHealth*. 2024;8(3):e2023GH000938.
411. Cushing LJ, Vavra-Musser K, Chau K, Franklin M, Johnston JE. Flaring from Unconventional Oil and Gas Development and Birth Outcomes in the Eagle Ford Shale in South Texas. *Environ Health Perspect*. 2020 July;128(7):77003.
412. D'Andrea MA, Singh O, Reddy GK. Health consequences of involuntary exposure to benzene following a flaring incident at British Petroleum refinery in Texas City. *Am J Disaster Med*. 2013 Summer;8(3):169–79.
413. Blundell W, Kokoza A. Natural gas flaring, respiratory health, and distributional effects. *J Public Econ*. 2022 Apr 1;208:104601.
414. Alimi OB, Gibson J. The impact of gas flaring on child health in Nigeria [Internet]. World Bank; 2022 Aug [cited 2024 Dec 31]. Report No.: 10153. Available from: <https://blogs.worldbank.org/en/developmenttalk/impact-gas-flaring-child-health-nigeria>
415. Stern B. 21-year-old dies days before he could challenge BP on dangerous pollution of his community: “Cancer is so common here, it’s like the flu” [Internet]. *The Cool Down*. 2023 [cited 2025 Jan 1]. Available from: <https://www.thecooldown.com/green-business/ali-hussein-jaloud-iraq-oil-fields-bp/>
416. Reynoso-Noverón N, Santibáñez-Andrade M, Torres J, Bautista-Ocampo Y, Sánchez-Pérez Y, García-Cuellar CM. Benzene exposure and pediatric leukemia: From molecular clues to epidemiological insights. *Toxicol Lett*. 2024 Oct;400:113–20.
417. Arab News. Arab News. 2022 [cited 2025 Apr 23]. UN sounds alarm over leukaemia in Iraq linked to oil fields. Available from: <https://arab.news/zrmsb>
418. Antonia Juhasz. Human Rights Watch. 2023 [cited 2025 Jan 1]. Iraq Gas Flaring Tied to Cancer Surge | Human Rights Watch. Available from: <https://www.hrw.org/news/2023/05/03/iraq-gas-flaring-tied-cancer-surge>
419. Poisoned Air: Undercover in BP’s dirtiest oil field - BBC News [Internet]. 2022 [cited 2025 Jan 1]. Available from: <https://www.youtube.com/watch?v=TJvLXcPBGwI>
420. Jess Kelly, Owen Pinnell, Esme Stallard. BP in oil field where ‘cancer is rife.’ BBC News [Internet]. 2022 Sept 30 [cited 2025 Jan 1]; Available from: <https://www.bbc.com/news/science-environment-63083634>
421. Kelly J. Ali died days before he could challenge BP’s CEO on the dangers of gas flaring. Don’t let his death be in vain. *The Guardian* [Internet]. 2023 Apr 27 [cited 2025 Jan 1]; Available from: <https://www.theguardian.com/commentisfree/2023/apr/27/ali-smoke-choked-bp-oilfield-death-gas-flaring>
422. Partridge T, Barandiaran J, Triozzi N, Valtierra VT. Decommissioning: another critical challenge for energy transitions in: *Global Social Challenges Journal Volume 2 2 (2023)* [Internet]. Bristol; 2023 [cited 2024 Dec 31]. Available from: <https://bristoluniversitypressdigital.com/gsc/view/journals/gscj/2/2/article-p188.xml>
423. Zhang M, Cheng L, Yue Z, Peng L, Xiao L. Assessment of heavy metal(oid) pollution and related health risks in agricultural soils surrounding a coal gangue dump from an abandoned coal mine in Chongqing, Southwest China. *Sci Rep*. 2024 Aug 12;14(1):18667.
424. Mason Leavitt, Zach Mulholland, Nathan Wilson, Lisa Arkin. Beneath the Pump: The Threat of Petroleum Contamination [Internet]. *Beyond Toxics*; 2023 Oct. Available from: https://www.beyondtoxics.org/wp-content/uploads/2023/10/BeneathThePump_TheThreat-of-PetroleumContamination_FINAL_10-13-23.pdf
425. DiGiulio DC, Rossi RJ, Lebel ED, Bilsback KR, Michanowicz DR, Shonkoff SBC. Chemical Characterization of Natural Gas Leaking from Abandoned Oil and Gas Wells in Western Pennsylvania. *ACS Omega*. 2023 June 6;8(22):19443–54.
426. Townsend-Small A, Hoschouer J. Direct measurements from shut-in and other abandoned wells in the Permian Basin of Texas indicate some wells are a major source of methane emissions and produced water. *Environ Res Lett*. 2021 May;16(5):054081.
427. IEA. IEA. [cited 2025 Mar 31]. Methane and climate change – Global Methane Tracker 2022 – Analysis. Available from: <https://www.iea.org/reports/global-methane-tracker-2022/methane-and-climate-change>
428. NRDC.org. NRDC.org. 2021 [cited 2025 May 7]. Millions of Leaky and Abandoned Oil and Gas Wells Are Threatening Lives and the Climate. Available from: <https://www.nrdc.org/stories/millions-leaky-and-abandoned-oil-and-gas-wells-are-threatening-lives-and-climate>
429. Pskowski M. A Legal Fight Over Legacy Oil Industry Pollution Heats Up in West Texas [Internet]. *Inside Climate News*. 2024 [cited 2024 Dec 31]. Available from: <https://insideclimatenews.org/news/06082024/texas-oil-industry-pollution-lawsuit/>

430. Gross L. Abandoned Oil and Gas Wells Emit Carcinogens and Other Harmful Pollutants, Groundbreaking Study Shows [Internet]. Inside Climate News. 2023 [cited 2024 Dec 31]. Available from: <https://insideclimatenews.org/news/06062023/abandoned-oil-gas-wells-health/>
431. World Bank. Scaling Up to Phase Down: Financing Energy Transitions in the Power Sector [Internet]. Washington, DC: World Bank; 2023 [cited 2025 July 14]. Available from: <https://hdl.handle.net/10986/39689>
432. Simi Jolaoso. BBC. 2025 [cited 2025 July 14]. Nigeria oil: Shell ignored warnings of spill clean-up “scam”, whistleblower tells BBC. Available from: <https://www.bbc.com/news/articles/c0rqe85q1jno>
433. Jurnal. Pro Kontra Masuknya Perusahaan Batu Bara di Kapuas Hulu [Internet]. Jurnal.co.id. 2023 [cited 2025 Apr 23]. Available from: <https://jurnal.co.id/2023/01/17/pro-kontra-masuknya-perusahaan-batu-bara-di-kapuas-hulu/>
434. Investor Tambang lirik Batu Bara di Melawi, Pemerintah Diminta Hati Hati Ambil Keputusan [Internet]. SUARAKALBAR.CO.ID. 2021 [cited 2025 Apr 23]. Available from: <https://www.suarakalbar.co.id/2021/03/investor-tambang-lirik-batu-bara-di/>
435. admin. Warga Keluhkan Dampak Tambang Batu Bara Di Desa Sesulu, Pj Bupati PPU Panggil Pihak Perusahaan [Internet]. Website Pemerintah Kabupaten Penajam Paser Utara. 2024 [cited 2025 Apr 23]. Available from: <https://penajamkab.go.id/warga-keluhkan-dampak-tambang-batu-bara-di-desa-sesulu-pj-bupati-ppu-panggil-pihak-perusahaan/>
436. Agustus P. KITA, BATUBARA & POLUSI UDARA - Riset Dampak PLTU Batubara oleh Tim Peneliti Universitas Harvard - Atmospheric Chemistry Modeling Group (ACMG) dan Greenpeace Indonesia [Internet]. [cited 2026 Apr 23]. Available from: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.greenpeace.org/static/planet4-indonesia-stateless/2019/02/605d05ed-605d05ed-kita-batubara-dan-polusi-udara.pdf>
437. Lin CK, Hsu YT, Brown KD, Pokharel B, Wei Y, Chen ST. Residential exposure to petrochemical industrial complexes and the risk of leukemia: A systematic review and exposure-response meta-analysis. *Environ Pollut Barking Essex* 1987. 2020 Mar;258:113476.
438. Jephcote C. A systematic review and meta-analysis of haematological malignancies in residents living near petrochemical facilities. 2020 June 26 [cited 2024 Dec 31]; Available from: https://figshare.com/articles/journal_contribution/A_systematic_review_and_meta-analysis_of_haematological_malignancies_in_residents_living_near_petrochemical_facilities/12572483/1
439. Environmental Integrity Agency. Plastics Pollution on the Rise - Growth of Houston Area Plastics Industry Threatens Air Quality and Public Safety [Internet]. 2019 [cited 2024 Nov 17]. Available from: <https://environmentalintegrity.org/wp-content/uploads/2019/09/Plastics-Pollution-on-the-Rise-report-final.pdf>
440. Karali N, Khanna N, Shah N. Climate Impact of Primary Plastic Production. 2024 Apr;129.
441. OECD [Internet]. 2022 [cited 2025 Jan 4]. Global Plastics Outlook. Available from: https://www.oecd.org/en/publications/global-plastics-outlook_aa1edf33-en.html
442. United Nations Environment Programme, and Secretariat of the Basel, Rotterdam and Stockholm Conventions. Chemicals in Plastic - Summary and Key Findings [Internet]. Geneva: United Nations; 2023 [cited 2025 Jan 1]. Available from: https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/42505/Chemicals-in-plastics_Summary.pdf?sequence=1&isAllowed=y
443. David Azoulay, Priscilla Villa, Yvette Arellano, Miriam Gordon, Doun Moon, Kathryn Miller, et al. *www.ciel.org/plasticandhealth*. 2019 [cited 2025 Jan 1]. Plastic and Health-The Hidden Costs of a Plastic Planet. Available from: <https://www.ciel.org/wp-content/uploads/2019/02/Plastic-and-Health-The-Hidden-Costs-of-a-Plastic-Planet-February-2019.pdf>
444. Wagner M, Monclús L, Arp HPH, Groh KJ, Løseth ME, Muncke J, et al. State of the science on plastic chemicals - Identifying and addressing chemicals and polymers of concern [Internet]. Zenodo; 2024 Mar [cited 2025 Jan 1]. Available from: <https://zenodo.org/records/10701706>
445. Philip J. Landrigan, Hervé Raps, Maureen Cropper, Caroline Bald, Manuel Brunner, Elvia Maya Canonizado, et al. The Minderoo-Monaco Commission on Plastics and Human Health | *Annals of Global Health*. *Ann Glob Health* [Internet]. [cited 2025 Jan 1]; Available from: <https://annalsofglobalhealth.org/articles/10.5334/aogh.4056#abstract>
446. Balbus JM, Boxall ABA, Fenske RA, McKone TE, Zeise L. Implications of global climate change for the assessment and management of human health risks of chemicals in the natural environment. *Environ Toxicol Chem*. 2013 Jan;32(1):62–78.

447. Pamela D. Noyes, Sean C. Lema. Forecasting the impacts of chemical pollution and climate change interactions on the health of wildlife | *Current Zoology* | Oxford Academic. *Curr Zool.* 2015 Aug 1;61(4):669-689.
448. Truchon G, Zayed J, Bourbonnais R, Lévesque M, Deland M, Busque MA, et al. Thermal stress and chemicals: Knowledge review and the highest risk occupations in Québec. *États Quest Rapp D'expertise Rev Litt* [Internet]. 2014 July 1; Available from: <https://pharesst.irsst.qc.ca/expertises-revues/41>
449. IEA. IEA. 2021 [cited 2025 Jan 1]. Ammonia Technology Roadmap – Analysis. Available from: <https://www.iea.org/reports/ammonia-technology-roadmap>
450. Stefano Menegat, Alicia Ledo, Reyes Tirado. Greenhouse gas emissions from global production and use of nitrogen synthetic fertilisers in agriculture | *Scientific Reports* [Internet]. 2022 [cited 2025 Jan 1]. Available from: <https://www.nature.com/articles/s41598-022-18773-w#Sec8>
451. Lim H, Lee YH, Bae S, Koh DH, Yoon M, Lee BE, et al. Cancer cluster among small village residents near the fertilizer plant in Korea. *PLOS ONE.* 2021 Feb 25;16(2):e0247661.
452. UNEP. UNEP - UN Environment Programme. [cited 2025 Jan 1]. What is Nitrogen Pollution? Available from: <https://www.unep.org/interactives/beat-nitrogen-pollution/>
453. Gunnar Rundgren. resilience. [cited 2025 Jan 1]. You are what you eat - resilience. Available from: <https://www.resilience.org/stories/2024-06-06/you-are-what-you-eat/>
454. IEA. IEA. 2021 [cited 2025 Jan 1]. Oil 2021 – Analysis. Available from: <https://www.iea.org/reports/oil-2021>
455. Global Alliance For The Future Of Food. Power Shift: Why We Need to Wean Industrial Food Systems Of Fossil Fuels [Internet]. Global Alliance For The Future Of Food; 2023 [cited 2025 Jan 1] p. 27. Available from: https://futureoffood.org/wp-content/uploads/2023/10/ga_food-energy-nexus_report.pdf
456. Curl CL, Spivak M, Phinney R, Montrose L. Synthetic Pesticides and Health in Vulnerable Populations: Agricultural Workers. *Curr Environ Health Rep.* 2020 Mar;7(1):13–29.
457. Mostafalou S, Abdollahi M. Pesticides: an update of human exposure and toxicity. *Arch Toxicol.* 2017 Feb;91(2):549–99.
458. Zhou W, Li M, Achal V. A comprehensive review on environmental and human health impacts of chemical pesticide usage. *Emerg Contam.* 2025 Mar 1;11(1):100410.
459. Lane MM, Gamage E, Du S, Ashtree DN, McGuinness AJ, Gauci S, et al. Ultra-processed food exposure and adverse health outcomes: umbrella review of epidemiological meta-analyses. *BMJ.* 2024 Feb 28;384:e077310.
460. Zhao-Hui Wang, Sheng-Xiu Li, Sukhdev Malhi. Effects of fertilization and other agronomic measures on nutritional quality of crops - Wang - 2008 - *Journal of the Science of Food and Agriculture - Wiley Online Library.* *J Sci Food Agric.* 2008;88:7–23.
461. Wojciech Hanke, Joanna Jurewicz. The risk of adverse reproductive and developmental disorders due to occupational pesticide exposure: An overview of current epidemiological evidence. *Int J Occup Med Environ Health.* 17(2):223–43.
462. Kevin Morrison. IEEFA. [cited 2025 Jan 1]. Why carbon capture and storage is not the solution. Available from: <https://ieefa.org/resources/why-carbon-capture-and-storage-not-solution>
463. Center for International Environmental Law. Fossils, Fertilizers, and False Solutions: How Laundering Fossil Fuels in Agrochemicals Puts the Climate and the Planet at Risk (October 2022) [Internet]. Center for International Environmental Law. [cited 2025 Jan 1]. Available from: <https://www.ciel.org/reports/fossil-fertilizers/>
464. Romanello M, Walawender M, Hsu SC, Moskeland A, Palmeiro-Silva Y, Scamman D, et al. The 2024 report of the Lancet Countdown on health and climate change: facing record-breaking threats from delayed action. *The Lancet.* 2024 Nov;404(10465):1847–96.
465. Coker ES, Cleland SE, McVea D, Stafoggia M, Henderson SB. The synergistic effects of PM2.5 and high temperature on community mortality in British Columbia. *Npj Clean Air.* 2025 June 11;1(1):15.
466. DTN Team. DTN. 2023 [cited 2025 Jan 3]. How Extreme Weather Disrupts the Oil and Gas Sector. Available from: <https://www.dtn.com/how-extreme-weather-disrupts-the-oil-and-gas-sector/>
467. Jinxin Dong, Zunaira Asif, Yarong Shi, Yinying Zhu, Zhi Chen. Climate Change Impacts on Coastal and Offshore Petroleum Infrastructure and the Associated Oil Spill Risk: A Review. *J Mar Sci Eng* [Internet]. 2022 [cited 2025 Jan 3];10(7). Available from: https://www.researchgate.net/publication/363010509_Climate_Change_Impacts_on_Coastal_and_Offshore_Petroleum_Infrastructure_and_the_Associated_Oil_Spill_Risk_A_Review

468. World Health Organization. Chemical releases caused by natural hazard events and disasters: information for public health authorities [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2018 [cited 2025 Jan 3]. Available from: <https://iris.who.int/handle/10665/272390>
469. Indiana Lee. The Economic Implications: How Weather and Cost-Driven Disruptions Influence the Global Market [Internet]. WITA. [cited 2025 Jan 3]. Available from: <https://www.wita.org/blogs/implications-weather-global-market/>
470. U.S. Environmental Protection Agency. Murphy Oil USA Refinery Spill Chalmette & Meraux, LA [Internet]. 2006 May [cited 2025 Jan 3] p. 32. (U.S. EPA Region 6 Response and Prevention Branch Oil Team). Available from: https://archive.epa.gov/emergencies/content/fss/web/pdf/franklin_2.pdf
471. Louis A. Arana-Barradas. Katrina floodwaters a biohazard-laden 'soup.' Air Force Print News [Internet]. 2005 Sept 6 [cited 2025 Jan 3]; Available from: <https://www.af.mil/News/Article-Display/Article/133459/katrina-floodwaters-a-biohazard-laden-soup/https%3A%2F%2Fwww.af.mil%2FNews%2FArticle-Display%2FArticle%2F133459%2Fkatrina-floodwaters-a-biohazard-laden-soup%2F>
472. Ana Maria Cruz, Elisabeth Krausmann. Hazardous-materials releases from offshore oil and gas facilities and emergency response following Hurricanes Katrina and Rita. *J Loss Prev Process Ind.* 2009 Jan;22(1):59–65.
473. Meiners J. *NOLA.com*. 2019 [cited 2025 Apr 24]. There were 540 oil spills after Katrina. Oil companies have yet to be held accountable for any of them. Available from: https://www.nola.com/news/environment/there-were-540-oil-spills-after-katrina-oil-companies-have-yet-to-be-held-accountable/article_ae173ac4-2377-11ea-8f3f-37710b50344c.html
474. Petro Industry News. Petro Online. 2013 [cited 2025 Jan 3]. Philippines survivors forced from homes due to oil spill. Available from: <https://www.petro-online.com/news/safety/15/breaking-news/philippines-survivors-forced-from-homes-due-to-oil-spill/27729>
475. Action Against Hunger. Action Against Hunger. 2013 [cited 2025 Apr 24]. Typhoon Yolanda Emergency Response strengthens humanitarian support following oil spill in Estancia, Iloilo. Available from: <https://actionagainsthunger.ph/tag/estancia-oil-spill/>, <https://actionagainsthunger.ph/tag/estancia-oil-spill/>
476. Nikolaos Christidis, Dann Mitchell, P. A. Stott. Rapidly increasing likelihood of exceeding 50 °C in parts of the Mediterranean and the Middle East due to human influence. *Npj Clim Atmospheric Sci* [Internet]. [cited 2025 Jan 3];6. Available from: https://www.researchgate.net/publication/371084665_Rapidly_increasing_likelihood_of_exceeding_50_C_in_parts_of_the_Mediterranean_and_the_Middle_East_due_to_human_influence
477. Jinsun Lim, Nadim Abillama, Chiara D'Adamo. IEA. 2023 [cited 2025 Jan 3]. Climate resilience is key to energy transitions in the Middle East and North Africa – Analysis. Available from: <https://www.iea.org/commentaries/climate-resilience-is-key-to-energy-transitions-in-the-middle-east-and-north-africa>
478. Calendar Climate Intelligence. Saudi Aramco - Climate Risk [Internet]. 2019 Nov [cited 2025 Jan 3]. Available from: <https://callendar.climint.com/wp-content/uploads/2019/11/Saudi-Aramco-climate-risk-Ven.pdf>
479. Camille Dubourg. eismena. [cited 2025 Jan 3]. The impact of oil development in Basra province on the water crisis: an analysis through the prism of the Gas Growth Integrated Project (GGIP). Available from: <https://cfri-irak.com/en/article/the-impact-of-oil-development-in-basra-province-on-the-water-crisis-an-analysis-through-the-prism-of-the-gas-growth-integrated-project-ggip-2024-03-08>
480. Zeinab Shuker. The Century Foundation. 2023 [cited 2025 Jan 3]. The Deep Roots of Iraq's Climate Crisis. Available from: <https://tcf.org/content/report/the-deep-roots-of-iraqs-climate-crisis/>
481. Kendall Capshaw, Jamie Ellen Padgett. A global analysis of coastal flood risk to the petrochemical distribution network in a changing climate. *Resilient Cities Struct.* 2024 Dec 9;1(3):52–60.
482. Cushing LJ, Ju Y, Kulp S, Depsky N, Karasaki S, Jaeger J, et al. Toxic Tides and Environmental Injustice: Social Vulnerability to Sea Level Rise and Flooding of Hazardous Sites in Coastal California. *Environ Sci Technol.* 2023 May 16;57(19):7370–81.
483. Lo CS Joe. Climate Home News. 2024 [cited 2025 Apr 25]. Displaced farmers bemoan “bad deal” on EACOP project. Available from: <https://www.climatechangenews.com/2024/07/12/where-east-african-oil-pipeline-meets-sea-displaced-farmers-bemoan-bad-deal-eacop/>
484. Ksenija Hanaček a, Markus Kröger b, Arnim Scheidel a, Facundo Rojas c, Joan Martinez-Alier. On thin ice – The Arctic commodity extraction frontier and environmental conflicts - ScienceDirect. *Ecol Econ* [Internet]. 2022 Jan [cited 2025 Apr 25];191. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921800921003062>
485. Michael Kaliszewski. American Addiction Centers. [cited 2025 Jan 3]. The Mining Industry and Addiction - Substance Abuse Statistics. Available from: <https://americanaddictioncenters.org/workforce-addiction/blue-collar/miners>

486. Ramirez-Cardenas A. Substance use related fatalities in the Oil and Gas Extraction (OGE) industry [Internet]. Talk presented at: NORA OGE Sector Council Spring Health and Safety Summit 2023: Psychosocial Stressors in the Oilfield; 2023 Apr 12. Available from: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/https://coloradosph.cuanschutz.edu/docs/librariesprovider151/default-document-library/ramirez_fog-substance-use_spring-summit_2023.pdf?sfvrsn=6ca627bb_2
487. Scott J, Dakin R, Heller K, Eftimie A. Extracting Lessons on Gender in the Oil and Gas Sector. [Internet]. 2013 May. Report No.: Extractive Industries for Development Series #28. Available from: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/https://documents1.worldbank.org/curated/en/266311468161347063/pdf/798940NWP0280E0Box0379795B00PUBLIC0.pdf>
488. EHN Canada. Stress, Shift Work, and Little Support: Alcohol and Substance Use Disorders In Canadian Oil & Gas Workers - EHN [Internet]. Addiction. [cited 2025 Jan 3]. Available from: <https://www.edgewoodhealthnetwork.com/resources/blog/stress-shift-work-and-little-support-substance-use-disorders-in-canadian-oil-gas-workers/>
489. Rajini Karduri. Impacts of Fossil Fuels on Rural Communities [Internet]. 1st ed. Vol. 1. 2023 [cited 2025 Jan 3]. Available from: https://www.researchgate.net/publication/375715102_Impacts_of_Fossil_Fuels_on_Rural_Communities
490. Elizabeth Fitz. Suicide rates among the highest in oil and agriculture industries; West Texas blue collar workers react [Internet]. EverythingLubbock.com. 2022 [cited 2025 Jan 3]. Available from: <https://www.everythinglubbock.com/news/local-news/suicide-rates-among-the-highest-in-oil-and-agriculture-industries-west-texas-blue-collar-workers-react/>
491. Peterson C. Suicide Rates by Industry and Occupation — National Violent Death Reporting System, 32 States, 2016. MMWR Morb Mortal Wkly Rep [Internet]. 2020 [cited 2025 Jan 3];69. Available from: <https://www.cdc.gov/mmwr/volumes/69/wr/mm6903a1.htm>
492. Hilditch S. International Alert. 2014 [cited 2025 Apr 25]. What's in it for us? Gender issues in Uganda's oil and gas sector. Available from: <https://www.international-alert.org/publications/whats-in-it-for-us/>
493. Seydlitz R, Jenkins P, Gunter V. Impact of petroleum development on lethal violence. Impact Assess Proj Apprais. 1999 June 1;17(2):115–31.
494. Beleche T, Cintina I. Fracking and risky behaviors: Evidence from Pennsylvania. Econ Hum Biol. 2018 Sept;31:69–82.
495. Johnson NP, Warren JL, Elliott EG, Niccolai LM, Deziel NC. A Multiregion Analysis of Shale Drilling Activity and Rates of Sexually Transmitted Infections in the United States. Sex Transm Dis. 2020 Apr;47(4):254–60.
496. University of Colorado Boulder. I First Peoples Worldwide I. [cited 2025 Jan 3]. Violence from Extractive Industry “Man Camps” Endangers Indigenous Women and Children. Available from: <https://www.colorado.edu/program/fpw/2020/01/29/violence-extractive-industry-man-camps-endangers-indigenous-women-and-children>
497. Man Camps: An Oil Industry Business that Affects Native American Women | Real Archaeology [Internet]. 2022 [cited 2025 Jan 3]. Available from: <https://pages.vassar.edu/realarchaeology/2022/12/04/man-camps-an-oil-industry-business-that-affects-native-american-women/>
498. IndustriALL - Global Union. <https://www.industrialall-union.org/>. 2021 [cited 2025 Jan 3]. Women miners confronting gender inequality together. Available from: <https://www.industrialall-union.org/women-miners-confronting-gender-inequality-together>
499. Mishra PP, Sravan Ch, Mishra SK. Extracting empowerment: A critical review on violence against women in mining and mineral extraction. Energy Res Soc Sci. 2024 Mar 1;109:103414.
500. Klasic M, Schomburg M, Arnold G, York A, Baum M, Cherin M, et al. A review of community impacts of boom-bust cycles in unconventional oil and gas development. Energy Res Soc Sci. 2022 Nov 1;93:102843.
501. Faulkner L. The future of work in the oil and gas industry - Opportunities and challenges for a just transition to a future of work that contributes to sustainable development [Internet]. Geneva; 2022. Available from: <https://www.ilo.org/media/369081/download>
502. Boom and Bust Economics — Fossil Fuel Connections [Internet]. [cited 2025 Jan 3]. Available from: <https://www.fossilfuelconnections.org/boom-and-bust-economics>
503. Latifa Ghalayini. The Interaction between Oil Price and Economic Growth. Rev Middle East Econ Finance. 2024 Oct 22;13(13):127–41.
504. Rudolfs Bems, Lukas Boehnert, Andrea Pescatori,, Martin Stuermer. IMF. [cited 2025 Apr 25]. Economic Consequences of Large Extraction Declines: Lessons for the Green Transition. Available from:

<https://www.imf.org/en/Publications/WP/Issues/2023/05/08/Economic-Consequences-of-Large-Extraction-Declines-Lessons-for-the-Green-Transition-533196>

505. Generation____. Generation Investment Management. 2022 [cited 2025 Jan 3]. Fossil Fuels, the Economy and Instability: Why the world's dependence on fossil fuels hurts the economy and creates instability. Available from: <https://www.generationim.com/our-thinking/insights/fossil-fuels-the-economy-and-instability-why-the-world-s-dependence-on-fossil-fuels-hurts-the-economy-and-creates-instability/>
506. Lisa Göldner. Greenpeace International. 2024 [cited 2025 Jan 3]. 4 Ways Fossil Fuel Companies Are Worsening Injustice During the Energy Crisis. Available from: <https://www.greenpeace.org/international/story/58256/4-ways-fossil-fuel-companies-worsen-injustices-during-energy-crisis/>
507. Cho H. Impact of income inequality on carbon-intensive extractivism. *Cogent Econ Finance*. 2023 June 15;11(2):2226482.
508. Onyena AP, Sam K. A review of the threat of oil exploitation to mangrove ecosystem: Insights from Niger Delta, Nigeria. *Glob Ecol Conserv*. 2020 June 1;22:e00961.
509. Paltasingh T, Satapathy J. Unbridled coal extraction and concerns for livelihood: evidences from Odisha, India. *Miner Econ*. 2021 Oct 1;34(3):491–503.
510. Karduri RKR. Impacts of Fossil Fuels on Rural Communities. *Int J Eng Res Technol* [Internet]. 2023 Oct 28 [cited 2025 Apr 25];12(10). Available from: <https://www.ijert.org/research/impacts-of-fossil-fuels-on-rural-communities-IJERTV12IS100037.pdf>, <https://www.ijert.org/impacts-of-fossil-fuels-on-rural-communities>
511. Jessica Kelly. International Institute for Sustainable Development. 2024 [cited 2025 Jan 3]. How Fossil Fuels Drive Inflation and Make Life Less Affordable for Canadians. Available from: <https://www.iisd.org/articles/deep-dive/fossil-fuels-drive-inflation-canada>
512. V20 Finance Ministers of the Climate Vulnerable Forum. V20 Ministerial Dialogue XII Communiqué [Internet]. V20: The Vulnerable Twenty Group. 2024 [cited 2025 May 30]. Available from: <https://www.v-20.org/v20-ministerial-dialogue-xii-communique/>
513. Amnesty International [Internet]. [cited 2025 Jan 2]. Indigenous Peoples' Rights. Available from: <https://www.amnesty.org/en/what-we-do/indigenous-peoples/>
514. Fossil fuel extraction is harming Indigenous communities, say experts | Harvard T.H. Chan School of Public Health [Internet]. 2022 [cited 2025 Jan 2]. Available from: <https://hsph.harvard.edu/news/fossil-fuel-extraction-harming-indigenous-communities/>
515. Radwin M. Mongabay Environmental News. 2022 [cited 2025 Jan 2]. Displaced and deprived, Indigenous communities suffer from hunger in Nicaragua. Available from: <https://news.mongabay.com/2022/01/displaced-and-deprived-indigenous-communities-suffer-from-hunger-in-nicaragua/>
516. McGill Summer Program in Social & Cultural Psychiatry and the Aboriginal Mental Health Research Team. The Mental Health of Indigenous Peoples [Internet]. 2000 May [cited 2025 Jan 2]. Report No.: Culture&Mental Health Research Unit Report No. 10. Available from: <https://www.mcgill.ca/tcpsych/files/tcpsych/Report10.pdf>
517. Albrecht G, Sartore GM, Connor L, Higginbotham N, Freeman S, Kelly B, et al. Solastalgia: the distress caused by environmental change. *Australas Psychiatry Bull R Aust N Z Coll Psychiatr*. 2007;15 Suppl 1:S95-98.
518. Bar Book Project. Cultural Dispossession Experienced by Aboriginal and Torres Strait Islander Peoples [Internet]. Public Defenders NSW; 2020. Available from: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://bugmybarbook.org.au/wp-content/uploads/2023/07/BBB-Cultural-Dispossession-chapter.pdf>
519. BHUGRA D, BECKER MA. Migration, cultural bereavement and cultural identity. *World Psychiatry*. 2005 Feb;4(1):18–24.
520. Terminski B. Oil-induced Displacement and Resettlement. Available from: <http://ssrn.com/abstract=2029770>
521. Alice Harrison. Global Witness. 2021 [cited 2025 Apr 25]. Big Oil is paying the police for protection. Here's why that's a problem. Available from: <https://globalwitness.org/en/campaigns/land-and-environmental-defenders/big-oil-is-paying-the-police-for-protection-heres-why-thats-a-problem/>
522. Augustin BKG Mathilde. New Report Condemns Increasing Violence and Legal Retaliation Against Environmental Activists [Internet]. Inside Climate News. 2024 [cited 2025 Apr 25]. Available from: <https://insideclimatenews.org/news/16102024/violence-legal-retaliation-against-environmental-activists-condemned/>
523. Watts M. Human Rights, Violence and the Oil Complex [Internet]. USA; Available from: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://geography.berkeley.edu/sites/default/files/2-watts.pdf>

524. Amnesty International [Internet]. 2017 [cited 2025 Jan 2]. Nigeria: Shell complicit in the arbitrary executions of Ogoni Nine as writ served in Dutch court. Available from: <https://www.amnesty.org/en/latest/press-release/2017/06/shell-complicit-arbitrary-executions-ogoni-nine-writ-dutch-court/>
525. Global Witness. www.globalwitness.org. [cited 2025 Jan 2]. Blood and tears: Indigenous people on the frontline of defending our planet. Available from: <https://www.globalwitness.org/en/campaigns/environmental-activists/blood-and-tears/>
526. Global Citizen. Almost 2,000 Environmental Activists Have Been Killed Over the Past Decade [Internet]. [cited 2025 July 14]. Available from: <https://www.globalcitizen.org/en/content/environmental-activists-land-defenders-killed/>
527. Mukpo A. Mongabay Environmental News. 2022 [cited 2025 Jan 2]. More than half of activists killed in 2021 were land, environment defenders. Available from: <https://news.mongabay.com/2022/04/more-than-half-of-activists-killed-in-2021-were-land-environment-defenders/>
528. Kumar M. Violent transitions: towards a political ecology of coal and hydropower in India. *Clim Dev* [Internet]. 2024 Oct 20 [cited 2025 Apr 25]; Available from: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/17565529.2023.2264259>
529. Rainforest Action Network. www.ran.org. 2023 [cited 2025 Jan 2]. Complicit: Bank of America's Role in Fossil Fuel Expansion and the Violation of Human Rights. Available from: https://www.ran.org/wp-content/uploads/2023/11/RAN_BofA_2023-FINAL-WEB.pdf
530. Special Rapporteur on the right to adequate housing. OHCHR. [cited 2025 Apr 25]. Forced evictions. Available from: <https://www.ohchr.org/en/special-procedures/sr-housing/forced-evictions>
531. Financial Times. Financial Times. [cited 2025 Jan 4]. Oil and gas has highest bribery rate. Available from: <https://www.ft.com/content/c84ead24-ce7e-11e1-bc0c-00144feabdc0>
532. Jarry E. French court fines oil group Total in Iran bribery case | Reuters. Reuters [Internet]. 2018 Dec 21 [cited 2025 May 30]; Available from: <https://www.reuters.com/article/business/french-court-fines-oil-group-total-in-iran-bribery-case-idUSKCN1OK1ID/>
533. Edward Wyatt. Oil and Gas Bribery Case Settled for \$236 Million. *The New York Times* [Internet]. 2010 Nov 4 [cited 2025 Apr 28]; Available from: <https://www.nytimes.com/2010/11/05/business/global/05bribe.html>
534. Supran G, Rahmstorf S, Oreskes N. Assessing ExxonMobil's global warming projections. *Science*. 2023 Jan 13;379(6628):eabk0063.
535. U.S. Senate Committee On The Budget. New Joint Bicameral Staff Report Reveals Big Oil's Campaign of Climate Denial, Disinformation, and Doublespeak [Internet]. [cited 2025 Apr 28]. Available from: <https://www.budget.senate.gov/chairman/newsroom/press/new-joint-bicameral-staff-report-reveals-big-oils-campaign-of-climate-denial-disinformation-and-doublespeak>
536. Lamb WF, Mattioli G, Levi S, Roberts JT, Capstick S, Creutzig F, et al. Discourses of climate delay. *Glob Sustain*. 2020 Jan;3:e17.
537. Chris Martinez, Laura Kilbury, Joel Martinez. These Fossil Fuel Industry Tactics Are Fueling Democratic Backsliding [Internet]. Center for American Progress. 2023 [cited 2025 Apr 28]. Available from: <https://www.americanprogress.org/article/these-fossil-fuel-industry-tactics-are-fueling-democratic-backsliding/>
538. Times TNY. The Road to a Paris Climate Deal - Environment. *The New York Times* [Internet]. 2015 Dec 18 [cited 2025 Apr 28]; Available from: 2015-paris-climate-talks
539. Milman O, Harvey F. US is hotbed of climate change denial, major global survey finds. *The Guardian* [Internet]. 2019 May 8 [cited 2025 Apr 28]; Available from: <https://www.theguardian.com/environment/2019/may/07/us-hotbed-climate-change-denial-international-poll>
540. Tyson BK Cary Funk and Alec. Majorities of Americans Prioritize Renewable Energy, Back Steps to Address Climate Change [Internet]. Pew Research Center. 2023 [cited 2025 Apr 28]. Available from: <https://www.pewresearch.org/science/2023/06/28/majorities-of-americans-prioritize-renewable-energy-back-steps-to-address-climate-change/>
541. Joselow M. How dark money groups led Ohio to redefine gas as 'green energy.' *The Washington Post* [Internet]. 2023 Jan 17 [cited 2025 Apr 28]; Available from: <https://www.washingtonpost.com/climate-environment/2023/01/17/ohio-natural-gas-green-energy/>
542. Vox [Internet]. 2018 [cited 2025 Apr 28]. Election results 2018: big oil money crushed clean energy ballot initiatives | Vox. Available from: <https://www.vox.com/energy-and-environment/2018/11/7/18069940/election-results-2018-energy-carbon-fracking-ballot-initiatives>

543. Contributor CSG. Big Oil's allies spend big money on ads and lobbying to keep fossil fuels flowing | Analysis • Pennsylvania Capital-Star [Internet]. Pennsylvania Capital-Star. 2023 [cited 2025 Apr 28]. Available from: <https://penncapital-star.com/commentary/big-oils-allies-spend-big-money-on-ads-and-lobbying-to-keep-fossil-fuels-flowing-analysis/>
544. Milman O. State Farm stopped insuring California homes due to climate risks. But it shares lobbyists with big oil. The Guardian [Internet]. 2023 July 5 [cited 2025 Apr 28]; Available from: <https://www.theguardian.com/us-news/2023/jul/05/state-farm-stopped-insuring-california-homes-due-to-climate-risks-but-it-shares-lobbyists-with-big-oil>
545. Noor D. As some US cities confront the climate crisis, their lobbyists work for big oil. The Guardian [Internet]. 2023 July 6 [cited 2025 Apr 28]; Available from: <https://www.theguardian.com/us-news/2023/jul/06/climate-fossil-fuel-lobbyist-baltimore-bay-area-charleston>
546. Milman O. 'Double agents': fossil-fuel lobbyists work for US groups trying to fight climate crisis. The Guardian [Internet]. 2023 July 5 [cited 2025 Apr 28]; Available from: <https://www.theguardian.com/us-news/2023/jul/05/double-agent-fossil-fuel-lobbyists>
547. Kickbigpollutersout.org. Record number of fossil fuel lobbyists at COP28 | Kick Big Polluters Out [Internet]. [cited 2025 Jan 2]. Available from: <https://kickbigpollutersout.org/articles/release-record-number-fossil-fuel-lobbyists-attend-cop28>
548. Global Witness. Global Witness. [cited 2025 Apr 28]. 636 fossil fuel lobbyists granted access to COP27. Available from: <https://globalwitness.org/en/campaigns/fossil-fuels/636-fossil-fuel-lobbyists-granted-access-to-cop27/>
549. Grist. grist.org. 2021 [cited 2025 July 14]. How bankruptcy lets oil and gas companies evade cleanup rules. Available from: <https://grist.org/accountability/oil-gas-bankruptcy-fieldwood-energy-petroshare/>
550. Clark Williams-Derry, Energy Finance Analyst. Cleaned Out by Bankruptcy - A Primer on Environmental Cleanup Duties in Bankruptcy. IEEFA; 2019.
551. Geoffrey Supran, Naomi Oreskes. The forgotten oil ads that told us climate change was nothing | Environment | The Guardian. The Guardian [Internet]. [cited 2025 Jan 2]; Available from: <https://www.theguardian.com/environment/2021/nov/18/the-forgotten-oil-ads-that-told-us-climate-change-was-nothing>
552. Audrey Schreiber. Big Oil Dumps Billions Into Misleading Advertising Campaigns [Internet]. EarthRights International. [cited 2025 Jan 2]. Available from: <http://earthrights.org/blog/big-oil-dumps-billions-into-misleading-advertising-campaigns/>
553. Amnesty International. Amnesty International. 2015 [cited 2025 Jan 2]. Niger Delta: Shell's manifestly false claims about oil pollution exposed, again. Available from: <https://www.amnesty.org/en/latest/press-release/2015/11/shell-false-claims-about-oil-pollution-exposed/>
554. Seventy thousand voices tell Shell to clean up its mess in Nigeria [Internet]. Friends of the Earth Europe. [cited 2025 Jan 2]. Available from: <https://friendsoftheearth.eu/news/seventy-thousand-voices-tell-shell-to-clean-up-its-mess-in-nigeria/>
555. Sommers Schwartz. Wage Abuse Rampant in the Oil and Gas Extraction Industry [Internet]. 2016 [cited 2025 Jan 2]. Available from: <https://www.sommerspc.com/blog/2016/05/wage-abuse-rampant-oil-gas-extraction-industry/>
556. Gupta K. Are oil and gas firms more likely to engage in unethical practices than other firms? Energy Policy. 2017 Jan 1;100:101–12.
557. Bensonch C, Argyropoulos CD, Dimopoulos C, Varianou Mikellidou C, Boustras G. Analysis of safety climate factors and safety compliance relationships in the oil and gas industry. Saf Sci. 2022 July 1;151:105744.
558. Bureau of International Labor Affairs. Bureau of International Labor Affairs. [cited 2025 July 14]. List of Goods Produced by Child Labor or Forced Labor. Available from: <https://www.dol.gov/agencies/ilab/reports/child-labor/list-of-goods>
559. IEA. IEA. 2021 [cited 2025 May 30]. Net Zero by 2050 – Analysis. Available from: <https://www.iea.org/reports/net-zero-by-2050>
560. Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement. Work programme on just transition pathways referred to in the relevant paragraphs of decision 1/CMA.4. UNFCCC; 2023.
561. Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement. Sharm el-Sheikh Implementation Plan [Internet]. UNFCCC; 2022. Available from: chrome-extension://efaidnbnmnncppajpgclcfndmkaj/https://unfccc.int/sites/default/files/resource/cma2022_L21_revised_adv.pdf

562. Ritchie H, Rosado P. Electricity Mix. Our World Data [Internet]. 2020 July [cited 2025 May 30]; Available from: <https://ourworldindata.org/electricity-mix>
563. IEA. Progress on basic energy access reverses for first time in a decade - News. IEA [Internet]. 2024 June 12 [cited 2025 May 30]; Available from: <https://www.iea.org/news/progress-on-basic-energy-access-reverses-for-first-time-in-a-decade>
564. IEA. IEA. [cited 2025 May 30]. Access to electricity – SDG7: Data and Projections – Analysis. Available from: <https://www.iea.org/reports/sdg7-data-and-projections/access-to-electricity>
565. Irwin BR, Hoxha K, Grépin KA. Conceptualising the effect of access to electricity on health in low- and middle-income countries: A systematic review. *Glob Public Health*. 2020 Mar;15(3):452–73.
566. World Health Organization. World Health Organization. [cited 2025 May 30]. Health risks - Nearly 3.2 million people die prematurely each year from diseases caused by household air pollution. Available from: <https://www.who.int/teams/environment-climate-change-and-health/air-quality-energy-and-health/sectoral-interventions/household-air-pollution/health-risks>
567. Yang X, Wen H, Liu Y, Huang Y, Zhang Q, Wang W, et al. Lithium Pollution and Its Associated Health Risks in the Largest Lithium Extraction Industrial Area in China. *Environ Sci Technol*. 2024 July 2;58(26):11637–48.
568. RAID. New report exposes the environmental and human costs of DRC's cobalt boom [Internet]. RAID. 2024 [cited 2025 May 30]. Available from: <https://raid-uk.org/report-environmental-pollution-human-costs-drc-cobalt-demand-industrial-mines-green-energy-evs-2024/>
569. CBS News. The toll of the cobalt mining industry on health and the environment - CBS News. CBS News [Internet]. 2018 Mar 6 [cited 2025 May 30]; Available from: <https://www.cbsnews.com/news/the-toll-of-the-cobalt-mining-industry-congo/>
570. IEA. IEA. 2020 [cited 2025 May 30]. Iron and Steel Technology Roadmap – Analysis. Available from: <https://www.iea.org/reports/iron-and-steel-technology-roadmap>
571. Canadian Association of Physicians for the Environment (CAPE). Mobilizing Evidence Activating Change on Traffic-Related Air Pollution (TRAP) Health Impacts. 2021.
572. Hudda N, Durant LW, Fruin SA, Durant JL. Impacts of Aviation Emissions on Near-Airport Residential Air Quality. *Environ Sci Technol*. 2020 July 21;54(14):8580–8.
573. Carrington D. Car tyres produce vastly more particle pollution than exhausts, tests show. *The Guardian* [Internet]. 2022 June 3 [cited 2025 May 30]; Available from: <https://www.theguardian.com/environment/2022/jun/03/car-tyres-produce-more-particle-pollution-than-exhausts-tests-show>
574. Rissel C, Curac N, Greenaway M, Bauman A. Physical activity associated with public transport use--a review and modelling of potential benefits. *Int J Environ Res Public Health*. 2012 July;9(7):2454–78.
575. World Health Organization. World Health Organization. [cited 2025 May 30]. Physical activity. Available from: <https://www.who.int/health-topics/physical-activity>
576. Active Travel: evidence and insights from UK longitudinal population studies. [Closer.ac.uk](https://www.closer.ac.uk)
577. WRI Ross Centre. Prize for Cities. [cited 2025 May 30]. London's Ultra Low Emission Zone. Available from: <https://prizeforcities.org/project/ultra-low-emission-zone>
578. Mayoral Press Release. World's first Ultra Low Emission Zone to save NHS billions by 2050 | London City Hall [Internet]. London Assembly; [cited 2025 May 30]. Available from: <https://www.london.gov.uk/press-releases/mayoral/ulez-to-save-billions-for-nhs>
579. Global Alliance for the Future of Food. Power Shift: Why we need to wean industrial food systems off fossil fuels [Internet]. Global Alliance for the Future of Food. [cited 2025 May 30]. Available from: <https://futureoffood.org/insights/power-shift-why-we-need-to-wean-industrial-food-systems-off-fossil-fuels/>
580. Claydon S. Pesticides and the climate crisis [Internet]. Pesticide Action Network UK. [cited 2025 May 30]. Available from: <https://www.pan-uk.org/pesticides-and-the-climate-crisis/>
581. IEA, IRENA, UNSD, World Bank, WHO. The Energy Progress Report. 2024.
582. Romanello M, Napoli C di, Green C, Kennard H, Lampard P, Scamman D, et al. The 2023 report of the Lancet Countdown on health and climate change: the imperative for a health-centred response in a world facing irreversible harms. *Lancet Lond Engl*. 2023 Dec 16;402(10419):2346–94.
583. Alliance for Transformative Action on Climate and Health. Commitment tracker - The Community of Practice for Climate Resilient and Low Carbon Sustainable Health Systems [Internet]. [cited 2025 May 30]. Available from: <https://www.atachcommunity.com/our-impact/commitment-tracker/>

584. World Health Organization. World Health Organization. [cited 2025 May 30]. Commitments to climate change and health. Available from: <https://www.who.int/initiatives/alliance-for-transformative-action-on-climate-and-health/commitments>
585. Health Care Without Harm. Health Care Climate Action. [cited 2025 May 30]. Health Care Climate Action. Available from: <https://healthcareclimateaction.org/racetozero>
586. Leaders of the Group of Seven (G7). Apulia G7 Leaders' Communiqué [Internet]. G7 Italia; 2024. Available from: <chrome-extension://efaidnbmninnbpcjpcjgclclefindmkaj/https://www.g7italy.it/wp-content/uploads/Apulia-G7-Leaders-Communique.pdf>
587. Narayan S. Just Transition for Healthy People on a Healthy Planet. *NEW Solut J Environ Occup Health Policy* [Internet]. 2023 [cited 2025 May 30];33(1). Available from: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/10482911231167566>
588. Hickel J. Quantifying national responsibility for climate breakdown: an equality-based attribution approach for carbon dioxide emissions in excess of the planetary boundary. *Lancet Planet Health*. 2020 Sept 1;4(9):e399–404.
589. de-Assis MP, Barcella RC, Padilha JC, Pohl HH, Krug SBF. Health problems in agricultural workers occupationally exposed to pesticides. *Rev Bras Med Trab Publicacao Of Assoc Nac Med Trab-ANAMT*. 2021 Feb 11;18(3):352–63.
590. International Monetary Fund. IMF. 2023 [cited 2025 July 29]. Fossil Fuel Subsidies Surged to Record \$7 Trillion. Available from: <https://www.imf.org/en/Blogs/Articles/2023/08/24/fossil-fuel-subsidies-surged-to-record-7-trillion>
591. Webb D, Hanssen ON, Marten R. The health sector and fiscal policies of fossil fuels: an essential alignment for the health and climate change agenda. *BMJ Glob Health*. 2023 Oct 9;8(Suppl 8):e012938.
592. Greenpeace Southeast Asia. Toxic Air: The Price of Fossil Fuels [Internet]. Greenpeace Southeast Asia. 2024 [cited 2025 May 30]. Available from: <https://www.greenpeace.org/southeastasia/publication/3603/toxic-air-the-price-of-fossil-fuels-full-report/>
593. International Institute for Sustainable Development. Doubling Back and Doubling Down: G20 scorecard on fossil fuel funding [Internet]. Washington DC: International Institute for Sustainable Development; 2020 [cited 2025 May 30] p. 57. Available from: <https://primarysources.brillonline.com/browse/climate-change-and-law-collection/doubling-back-and-doubling-down-g20-scorecard-on-fossil-fuel-funding;cccc0210202002101180>
594. Landrigan PJ, Fuller R, Acosta NJR, Adeyi O, Arnold R, Basu NN, et al. The Lancet Commission on pollution and health. *Lancet Lond Engl*. 2018 Feb 3;391(10119):462–512.
595. International Monetary Fund. International Monetary Fund. Fossil Fuel Subsidies. Available from: <https://www.imf.org/en/Topics/climate-change/energy-subsidies>
596. Moses MW, Pedroza P, Baral R, Bloom S, Brown J, Chapin A, et al. Funding and services needed to achieve universal health coverage: applications of global, regional, and national estimates of utilisation of outpatient visits and inpatient admissions from 1990 to 2016, and unit costs from 1995 to 2016. *Lancet Public Health*. 2019 Jan;4(1):e49–73.
597. Black S, Liu AA, Ian W. H. Parry, Vernon-Lin N. IMF. [cited 2025 May 30]. IMF Fossil Fuel Subsidies Data: 2023 Update. Available from: <https://www.imf.org/en/Publications/WP/Issues/2023/08/22/IMF-Fossil-Fuel-Subsidies-Data-2023-Update-537281>
598. World Health Organization. COP24 Special Report - Health and Climate Change [Internet]. World Health Organization; Available from: chrome-extension://efaidnbmninnbpcjpcjgclclefindmkaj/https://unfccc.int/sites/default/files/resource/WHO%20COP24%20Special%20Report_final.pdf
599. Markandya A, Sampedro J, Smith SJ, Van Dingenen R, Pizarro-Irizar C, Arto I, et al. Health co-benefits from air pollution and mitigation costs of the Paris Agreement: a modelling study. *Lancet Planet Health*. 2018 Mar;2(3):e126–33.
600. Nicholas A. Mailloux, David W. Abel, Tracey Holloway, Jonathan A. Patz. Nationwide and Regional PM2.5-Related Air Quality Health Benefits From the Removal of Energy-Related Emissions in the United States. *GeoHealth* [Internet]. [cited 2025 May 30]; Available from: <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1029/2022GH000603>
601. C40 Cities. The Cost of Fossil Gas : The Health, Economic and Environmental Implications for Cities [Internet]. [cited 2025 May 30]. Available from: <https://c40.my.salesforce.com/sfc/p/#36000001Enhz/a/1Q000000ggOS/IFT5Gq0MZg95h1T6XPMFFSOVQ5FjGjByWuUt0llgxvl>

602. United Nations. United Nations. United Nations; [cited 2025 June 6]. The UN Secretary-General's Panel on Critical Energy Transition Minerals. Available from: <https://www.un.org/en/climatechange/critical-minerals>
603. David Elliott. World Economic Forum. 2021 [cited 2025 June 6]. Are net zero emissions by 2050 possible? Yes, says IEA. Available from: <https://www.weforum.org/stories/2021/05/net-zero-emissions-2050-iea/>
604. Welsby D, Price J, Pye S, Ekins P. Unextractable fossil fuels in a 1.5 °C world. *Nature*. 2021 Sept;597(7875): 230–4.
605. Benham H. Carbon Tracker Initiative. [cited 2025 June 6]. Are we winning? Available from: <https://carbontracker.org/are-we-winning/>
606. Beyond Oil & Gas Alliance [Internet]. [cited 2025 June 6]. Beyond Oil & Gas Alliance. Available from: <https://35.155.231.36/>
607. The Fossil Fuel Non-Proliferation Treaty Initiative [Internet]. [cited 2025 June 6]. The Fossil Fuel Non-Proliferation Treaty Initiative. Available from: <https://fossilfueltreaty.org>
608. Megan Darby, Paola Yanguas Parra, Eduardo Posada Perlaza. Why the international community should back Colombia's post-fossil fuel plan [Internet]. [cited 2025 June 6]. Available from: <https://www.climatechangenews.com/2024/11/17/why-the-international-community-should-back-colombias-post-fossil-fuel-plan/>
609. Neslen A. Health groups call for global fossil fuel non-proliferation treaty. *The Guardian* [Internet]. 2022 Sept 14 [cited 2025 June 6]; Available from: <https://www.theguardian.com/environment/2022/sep/14/fossil-fuel-non-proliferation-treaty-who-environmental-vandalism>
610. The Commission Project [Internet]. [cited 2025 June 6]. Bridges and Barriers to Fossil Fuel Phase Out. Available from: <https://www.fossilfuelcommission.earth>
611. Roy EA, Jong E de. New Zealand bans all new offshore oil exploration as part of “carbon-neutral future.” *The Guardian* [Internet]. 2018 Apr 12 [cited 2025 June 6]; Available from: <https://www.theguardian.com/world/2018/apr/12/new-zealand-bans-all-new-offshore-oil-exploration-as-part-of-carbon-neutral-future>
612. Leake J. New Zealand abandons Jacinda Ardern's net zero push. *The Telegraph* [Internet]. 2025 May 22 [cited 2025 July 14]; Available from: <https://www.telegraph.co.uk/business/2025/05/22/new-zealand-abandons-jacinda-arderns-net-zero-push/>
613. Reuters. France plans to end oil and gas production by 2040 | Reuters. Reuters [Internet]. 2017 Sept 6 [cited 2025 June 6]; Available from: <https://www.reuters.com/article/business/france-plans-to-end-oil-and-gas-production-by-2040-idUSKCN1BH1AB/>
614. Production Gap [Internet]. [cited 2025 June 6]. The Production Gap. Available from: <https://productiongap.org/>
615. Callum Mason. PPCA - Powering Past Coal Alliance. 2025 [cited 2025 June 6]. PPCA Solutions Dialogues serve as a springboard for action on coal - PPCA. Available from: <https://poweringpastcoal.org/news/ppca-solutions-dialogues-serve-as-a-springboard-for-action-on-coal/>
616. The climate and health double dividend | NewClimate Institute [Internet]. [cited 2025 June 6]. Available from: <https://newclimate.org/news/the-climate-and-health-double-dividend>
617. Kleinnijenhuis TA Patrick Bolton, Alissa M. IMF. [cited 2025 June 6]. The Great Carbon Arbitrage. Available from: <https://www.imf.org/en/Publications/WP/Issues/2022/05/31/The-Great-Carbon-Arbitrage-518464>
618. Republic of France, Bloomberg Philanthropies, Powering Past Coal Alliance. Accelerating Coal-to-Clean Energy Transitions - First Report and Recommendations of the Coal Transition Commission. Paris; p. 65.
619. IEA [Internet]. [cited 2025 June 6]. Methane Abatement - Energy System. Available from: <https://www.iea.org/energy-system/fossil-fuels/methane-abatement>
620. The White House. Delivering on the US Methane Emissions Reduction Action Plan. The White House; 2021.
621. The World Bank. 2022 Global Gas Flaring Tracker Report [Internet]. The World Bank Group; 2022. Available from: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://thedocs.worldbank.org/en/doc/1692f2ba2bd6408db82db9eb3894a789-0400072022/original/2022-Global-Gas-Flaring-Tracker-Report.pdf>
622. Global Methane Pledge. Global Methane Pledge [Internet]. Available from: <https://www.globalmethanepledge.org/#about>
623. European Commission. <https://environment.ec.europa.eu/>. [cited 2025 June 6]. Industrial and Livestock Rearing Emissions Directive (IED 2.0). Available from: https://environment.ec.europa.eu/topics/industrial-emissions-and-safety/industrial-and-livestock-rearing-emissions-directive-ied-20_en

624. US EPA. <https://www.epa.gov/>. 2015 [cited 2025 June 6]. Progress Cleaning the Air and Improving People's Health. Available from: <https://www.epa.gov/clean-air-act-overview/progress-cleaning-air-and-improving-peoples-health>
625. Appeal Ruling Grants Shell Temporary Reprieve but Reaffirms Obligation for Fossil Fuel Companies to Limit Carbon Emissions [Internet]. Center for International Environmental Law. [cited 2025 June 6]. Available from: <https://www.ciel.org/news/appeal-ruling-grants-shell-temporary-reprieve-but-reaffirms-obligation-to-limit-carbon-emissions/>
626. News from the Government and Government Offices. Government Offices Of Sweden. Regeringen och Regeringskansliet; 2017 [cited 2025 June 6]. Swedish government increasing pressure on Israel. Available from: <https://government.se/>
627. National Green Tribunal Principal Bench New Delhi. Samir Mehta Vs. Union of India | Original Application No. 24 of 2011 | Before the National Green Tribunal Principal Bench New Delhi [Internet]. Original Application No. 24 of 2011 Aug 23, 2016 p. 223. Available from: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/http://www.indiaenvironmentportal.org.in/files/oil%20spill%20M%20V%20Rak%20NGT%20order%20mumbai%20coastline.pdf>
628. Sucheta. "Environmental compensation" of Rs 100 crore imposed upon shipping company for causing marine pollution [Internet]. SCC Times. 2016 [cited 2025 June 6]. Available from: <https://www.sconline.com/blog/post/2016/09/01/environmental-compensation-of-rs-100-crore-imposed-upon-shipping-company-for-causing-marine-pollution/>
629. Robert W. Howarth. The greenhouse gas footprint of liquefied natural gas (LNG) exported from the United States. *Energy Sci Eng.* 2024 Oct 3;12(11):4843–59.
630. Hope Talbot. Amsterdam to become first city in the world to ban this type of advert. *euronews* [Internet]. 13:48:14 +02:00 [cited 2025 June 6]; Available from: <https://www.euronews.com/green/2021/05/20/amsterdam-becomes-first-city-in-the-world-to-ban-this-type-of-advert>
631. National Observer, Canada [Internet]. [cited 2025 June 6]. Doctors demand ban on fossil fuel ads to save lives | Canada's National Observer: Climate News. Available from: <https://www.nationalobserver.com/2023/06/13/opinion/doctors-demand-ban-fossil-fuel-ads-save-lives>
632. Doctors for the Environment Australia. Doctors for the Environment Australia. [cited 2025 June 6]. Fossil Fuel advertising and sponsorship Position Statement. Available from: https://www.dea.org.au/fossil_fuel_advertising_and_sponsorship_position_statement
633. Kaminski I. The Hague becomes world's first city to pass law banning fossil fuel-related ads. *The Guardian* [Internet]. 2024 Sept 13 [cited 2025 June 6]; Available from: <https://www.theguardian.com/world/2024/sep/13/the-hague-becomes-worlds-first-city-to-ban-fossil-fuel-related-ads>
634. France bans ads for gasoline and diesel [Internet]. World without fossil Ads. [cited 2025 June 6]. Available from: <https://www.worldwithoutfossilads.org/listing/france-bans-ads-for-gasoline-and-diesel/>
635. Rosie Frost. France becomes the first European country to ban fossil fuel adverts. *euronews* [Internet]. 12:55:10 +02:00 [cited 2025 June 6]; Available from: <https://www.euronews.com/green/2022/08/24/france-becomes-first-european-country-to-ban-fossil-fuel-ads-but-does-the-new-law-go-far-e>
636. Reuters. UK media watchdog bans ExxonMobil ad. *Reuters* [Internet]. [cited 2025 June 6]; Available from: <https://www.reuters.com/article/business/environment/uk-media-watchdog-bans-exxonmobil-ad-idUSL3493371/>
637. Adfree Cities. Greenwashing Shell adverts banned by watchdog [Internet]. Adfree Cities. 2023 [cited 2025 June 6]. Available from: <https://adfreecities.org.uk/2023/06/shell-adverts-banned-for-greenwashing/>
638. Don Braid. *calgaryherald*. [cited 2025 June 6]. Braid: Threat of huge federal fines pushes "War Room" into UCP government fold. Available from: <https://calgaryherald.com/opinion/columnists/braid-threat-federal-fines-war-room-ucp-government>
639. [urgewald.org](https://www.urgewald.org/). <https://www.urgewald.org/>. [cited 2025 June 6]. The World Bank Drives Billions into Fossil Fuel Investments. Available from: <https://www.urgewald.org/world-bank-drives-billions-fossil-fuel-investments>
640. World Economic Forum. World Economic Forum. [cited 2025 June 6]. IEA: Clean energy investment must reach \$4.5 trillion per year by 2030 to limit global warming to 1.5°C. Available from: <https://www.weforum.org/stories/2023/09/iea-clean-energy-investment-global-warming/>
641. Say No Gas in Mozambique. Human Rights [Internet]. StopMozGas. [cited 2025 June 6]. Available from: <https://stopmozgas.org/why-no-to-gas/human-rights/>

642. Friends of the Earth Europe. Total Energies Human Rights Due Diligence Mozambique LNG Project [Internet]. Friends of the Earth Europe. [cited 2025 June 6]. Available from: <https://friendsoftheearth.eu/publication/totalenergies-fails-on-human-rights-in-mozambique-lng-project/>
643. Semieniuk G, Holden PB, Mercure JF, Salas P, Pollitt H, Jobson K, et al. Stranded fossil-fuel assets translate to major losses for investors in advanced economies. *Nat Clim Change*. 2022 June;12(6):532–8.
644. Ekblom J. European Investment Bank to cease funding fossil fuel projects by end-2021. Reuters [Internet]. 2019 Nov 15 [cited 2025 June 6]; Available from: <https://www.reuters.com/article/business/european-investment-bank-to-cess-funding-fossil-fuel-projects-by-end-2021-idUSKBN1XO2OT/>
645. Blaeser J. Report: World Bank invested nearly \$15 billion in fossil fuel projects despite climate commitment [Internet]. Grist. 2022 [cited 2025 July 14]. Available from: <https://grist.org/economics/report-world-bank-invested-nearly-15-billion-in-fossil-fuel-projects-despite-climate-commitment/>
646. Banktrack [Internet]. [cited 2025 June 6]. JPMorgan Chase 2030 climate targets a “fig leaf for fossil fuel expansion,” says Rainforest Action Network. Available from: https://www.banktrack.org/article/jpmorgan_chase_2030_climate_targets_a_fig_leaf_for_fossil_fuel_expansion_says_rainforest_action_network
647. Adam McGibbon, Laurie van der Burg. Eaders & Laggards: Tracking Implementation of Commitments to End International Public Finance for Fossil Fuels [Internet]. Oil Change International; 2023. Available from: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.oilchange.org/wp-content/uploads/2024/02/Leaders-and-Laggards-February-2024.pdf>
648. International Institute for Sustainable Development. Out With the Old, Slow With the New: Countries are underdelivering on fossil-to-clean energy finance pledge.
649. Public Enemies: Assessing MDB and G20 international finance institutions’ energy finance [Internet]. Oil Change International. 2024 [cited 2025 July 14]. Available from: <https://oilchange.org/publications/public-enemies-assessing-mdb-and-g20-international-finance-institutions-energy-finance/>

La **Global Climate and Health Alliance (GCHA)**

trabaja en la vanguardia de un creciente movimiento mundial de profesionales de la salud y organizaciones sanitarias y de desarrollo dedicadas a promover un futuro saludable, equitativo y sostenible para todos. Abordamos la crisis climática a través de la abogacía basada en la evidencia, la política, la construcción de movimientos, la investigación y las comunicaciones estratégicas.

Con más de 200 organizaciones miembros, de todas las regiones y con presencia en más de 125 países, la Alianza copreside el Grupo de Trabajo OMS-Sociedad Civil sobre Clima y Salud y colabora con organizaciones y agencias de todo el mundo para garantizar la protección de la salud en la era del cambio climático, en la toma de decisiones nacionales, regionales e internacionales. Nos comprometemos a hacer frente a la crisis climática para preservar un hogar saludable para la humanidad.

GLOBAL
CLIMATE & HEALTH
ALLIANCE