

**Consejo de Derechos Humanos****54º período de sesiones**

11 de septiembre a 6 de octubre de 2023

Tema 3 de la agenda

**Promoción y protección de todos los derechos humanos,  
civiles, políticos, económicos, sociales y culturales,  
incluido el derecho al desarrollo****Efectos tóxicos de algunas soluciones propuestas  
para hacer frente al cambio climático****Informe del Relator Especial sobre las implicaciones para los  
derechos humanos de la gestión y eliminación ambientalmente  
racionales de las sustancias y los desechos peligrosos,  
Marcos Orellana***Resumen*

De conformidad con la resolución 45/17 del Consejo de Derechos Humanos, el Relator Especial sobre las implicaciones para los derechos humanos de la gestión y eliminación ambientalmente racionales de las sustancias y los desechos peligrosos, Marcos Orellana, presenta al Consejo su informe temático anual, en el que examina los efectos tóxicos de algunas soluciones propuestas para hacer frente al cambio climático. Urge reducir de forma acusada las emisiones de gases de efecto invernadero para luchar contra la crisis climática mundial. La descarbonización de la matriz energética y de los sectores contaminantes de la economía es indispensable para alcanzar los objetivos establecidos en el Acuerdo de París. No obstante, algunas de las tecnologías climáticas que se han propuesto en los últimos años pueden agravar la carga tóxica que soportan las personas y el planeta. El Relator Especial presenta recomendaciones dirigidas a acelerar estrategias de descarbonización y desintoxicación que estén integradas y basadas en los principios de derechos humanos.



## I. Introducción

1. El cambio climático supone una amenaza existencial para la humanidad y para el goce efectivo de los derechos humanos. La lucha contra la emergencia climática requiere una acción decisiva para descarbonizar las economías nacionales y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Reconociendo los riesgos que entraña esa acción climática, el Acuerdo de París reafirma las obligaciones de los Estados de respetar, promover y tener en cuenta los derechos humanos.
2. Con el fin de lograr el objetivo necesario de la descarbonización, los Estados y las empresas se están movilizándolo para crear nuevas tecnologías e innovaciones que permitan reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y eliminar carbono de la atmósfera. Sin embargo, algunas de las propuestas de tecnologías para la mitigación del cambio climático que están emergiendo, al igual que sus aplicaciones, pueden agravar la contaminación tóxica. Este hecho resulta especialmente grave a la luz de las vulneraciones de los derechos humanos que se producen como consecuencia de los intolerables niveles de contaminación registrados en todo el mundo. La humanidad no puede permitirse incrementar la carga tóxica del planeta.
3. La rápida extracción de materiales como el litio, el cobalto y las tierras raras para descarbonizar la matriz energética, en particular para la producción de energía solar y eólica y para las tecnologías de almacenamiento de energía, puede provocar escasez de agua y generar residuos mineros tóxicos. Estos efectos se ven exacerbados cuando los Gobiernos renuncian a hacer efectivas las salvaguardias ambientales y sociales.
4. La transición hacia la electrificación del sector del transporte se está llevando a cabo sin un análisis adecuado del ciclo de vida y a menudo no tiene en cuenta los efectos adversos de la extracción, el uso y la generación de sustancias peligrosas. Por ejemplo, aún no se han diseñado ni establecido a gran escala mecanismos que permitan una gestión ambiental racional de las baterías de iones de litio usadas de los vehículos eléctricos.
5. Algunas campañas de desinformación restan importancia a los efectos adversos que tienen para los derechos humanos y el clima algunas tecnologías de mitigación del cambio climático. Las propuestas de soluciones falsas o engañosas en materia climática no proceden solamente de las industrias química y de los combustibles fósiles<sup>1</sup>, sino también de la minera<sup>2</sup>, la nuclear<sup>3</sup>, la del plástico y la de los desechos<sup>4</sup>, entre otras.
6. La emergencia climática no justifica ningún tipo de acción que exponga a las personas y al medio ambiente a una carga tóxica en vulneración los derechos humanos. Las estrategias de descarbonización y desintoxicación deben estar integradas y basarse en los principios de derechos humanos.
7. En el presente informe, el Relator Especial examina la interfaz entre la descarbonización y la desintoxicación. El informe fue elaborado tras un amplio proceso de consulta en cuyo marco el Relator Especial solicitó aportaciones de los Estados Miembros de las Naciones Unidas, organizaciones internacionales, organizaciones no gubernamentales, Pueblos Indígenas, instituciones nacionales de derechos humanos y representantes del mundo académico. El Relator Especial dio amplia difusión a su solicitud, en respuesta a la cual recibió numerosas y valiosas aportaciones<sup>5</sup>. También organizó dos consultas en línea en febrero de 2023<sup>6</sup>.

<sup>1</sup> A/HRC/48/61, párr. 4.

<sup>2</sup> Comunicación de Transparency International.

<sup>3</sup> Derechos Humanos y Medio Ambiente y EarthRights International, *El rostro del litio y uranio en Puno: La cultura, salud, derechos de las comunidades y medio ambiente en riesgo* (Lima y Puno, 2022), pág. 37.

<sup>4</sup> A/76/207, párr. 22; y comunicación de la Global Alliance for Incinerator Alternatives.

<sup>5</sup> Las comunicaciones que recibió el Relator Especial pueden consultarse en [www.ohchr.org/en/calls-for-input/2023/call-inputs-toxic-impacts-some-climate-change-solutions](http://www.ohchr.org/en/calls-for-input/2023/call-inputs-toxic-impacts-some-climate-change-solutions).

<sup>6</sup> El 27 de febrero de 2023, con interlocutores de África, Europa, América Latina y el Caribe y América del Norte; y el 28 de febrero de 2023, con interlocutores de Asia y el Pacífico.

8. El Relator Especial expresa su agradecimiento a quienes compartieron sus conocimientos, ideas y perspectivas, tanto a través de comunicaciones escritas como en las reuniones en línea, que se han incorporado a las conclusiones del informe.

## II. Gases de efecto invernadero e intoxicación del planeta

### A. Las emisiones de gases de efecto invernadero perjudican la salud humana y el sistema climático

9. Las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de la combustión de combustibles fósiles, que ascendieron a un total de 59,1 gigatoneladas de dióxido de carbono equivalente en 2019, se han señalado categóricamente como la principal causa del cambio climático<sup>7</sup>. En 2023, el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático declaró con un “nivel de confianza alto” que las emisiones de gases de efecto invernadero habían causado “inequívocamente” un aumento de la temperatura de 1,1 °C con respecto a los niveles preindustriales en la última década<sup>8</sup>. El dióxido de carbono, el metano y el óxido nítrico son los más frecuentes<sup>9</sup>, mientras que los hidrofluorocarburos, los perfluorocarburos y el hexafluoruro de azufre son gases muy potentes debido a su eficacia en la absorción del calor<sup>10</sup>.

10. Las emisiones de gases de efecto invernadero del sector energético, la industria química y los modelos insostenibles de consumo y producción siguen alimentando la emergencia climática mundial. Esta crisis exacerba la intensidad y frecuencia de los fenómenos climáticos extremos, como huracanes, sequías y olas de calor, que causan pérdidas y daños a las personas y en la naturaleza. El hecho de que estos daños afecten sobre todo a las comunidades especialmente vulnerables, que son también las que menos emiten, es una injusticia que exige reparación<sup>11</sup>.

11. Al mismo tiempo, la emergencia climática está provocando pérdidas cada vez más irreversibles en los ecosistemas naturales y la biodiversidad. La mitad de las especies estudiadas hasta la fecha se han desplazado hacia zonas más frías, pero esos desplazamientos no han sido suficientes y otros cientos de especies se ven amenazadas por la extinción debido al retroceso de los glaciares, el deshielo del permafrost, la acidificación de los océanos, la elevación del nivel del mar, la disminución de las precipitaciones, la desertificación y la degradación de las tierras. En el último siglo se ha perdido la mitad de los humedales costeros<sup>12</sup>.

12. Las emisiones de gases de efecto invernadero que causan el cambio climático figuran también entre los principales contaminantes atmosféricos, que perjudican gravemente la salud humana<sup>13</sup>. La contaminación del aire ambiente, incluida la que generan los gases de efecto invernadero, causó entre 4 y 5 millones de muertes prematuras en 2019<sup>14</sup>, y se prevé que la malnutrición, la malaria, la diarrea y el estrés térmico derivados de los efectos relacionados con el cambio climático en los alimentos, el agua y el saneamiento causen unas 250.000 muertes adicionales al año entre 2030 y 2050. Se calcula que ello generará unos

<sup>7</sup> Véase [www.unep.org/facts-about-climate-emergency](http://www.unep.org/facts-about-climate-emergency).

<sup>8</sup> Véase [https://report.ipcc.ch/ar6syrr/pdf/IPCC\\_AR6\\_SYR\\_LongerReport.pdf](https://report.ipcc.ch/ar6syrr/pdf/IPCC_AR6_SYR_LongerReport.pdf), pág. 6.

<sup>9</sup> PNUMA, *Emissions Gap Report 2022: The Closing Window – Climate Crisis Calls for Rapid Transformation of Societies* (Nairobi, 2022), pág. xii.

<sup>10</sup> Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, *Climate Change 2007: The Physical Science Basis* (Cambridge University Press, 2007), pág. 144.

<sup>11</sup> Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, *Synthesis Report of the IPCC Sixth Assessment Report*, págs. 6 a 17.

<sup>12</sup> *Ibid.*, pág. 15.

<sup>13</sup> Organización Mundial de la Salud (OMS), “Contaminación del aire ambiente (exterior): datos y cifras”, 19 de diciembre de 2022. Véanse también [A/HRC/49/53](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-air-pollution-and-health-effects) y [A/HRC/33/41](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-air-pollution-and-health-effects).

<sup>14</sup> Véase [www.thelancet.com/action/showPdf?pii=S2542-5196%2822%2900090-0](https://www.thelancet.com/action/showPdf?pii=S2542-5196%2822%2900090-0).

costes de entre 2.000 y 4.000 millones de dólares anuales en daños directos para la salud de aquí a 2030, principalmente en los países en desarrollo<sup>15</sup>.

13. El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) ha advertido incesantemente de que “el mundo se encuentra en una emergencia climática” – “una alerta roja para la humanidad”, según el Secretario General. El logro del objetivo de limitar el aumento máximo la temperatura entre 1,5 °C y 2 °C con respecto a los niveles preindustriales, establecido en el Acuerdo de París, depende de que se reduzcan drásticamente las emisiones de gases de efecto invernadero, en 30 gigatoneladas de dióxido de carbono equivalente anuales entre 2021 y 2030. Teniendo en cuenta que el 1 % de los países más ricos del mundo emiten más del doble de gases de efecto invernadero que la mitad de los países más pobres en su conjunto, la responsabilidad de reducir rápidamente las emisiones carbono recae en los países desarrollados<sup>16</sup>.

## **B. La industria química contribuye significativamente a las emisiones de gases de efecto invernadero**

14. El sector químico ocupa el primer lugar en consumo industrial de energía y el tercer lugar en generación de emisiones de dióxido de carbono de la industria<sup>17</sup>. Representa el 10 % de la demanda energética mundial y el 30 % de la demanda energética industrial; genera el 7 % de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero y el 20 % de las emisiones de gases de efecto invernadero de procedencia industrial<sup>18</sup>. La producción de sustancias químicas se duplicó entre 2000 y 2017, y se prevé que se duplique de nuevo para 2030 y se triplique para 2050, principalmente en Estados que no son miembros de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE).

15. Cinco grupos de productos químicos figuran entre los principales emisores de gases de efecto invernadero: las olefinas (etileno y propileno), que se forman cuando los aceites de petróleo se transforman en gasolina; el amoníaco, que se utiliza como fertilizante y en la elaboración de alimentos; las mezclas de benceno, tolueno y los tres isómeros del xileno, que son compuestos aromáticos y derivados de la refinación del petróleo; el metanol, que se utiliza en la fabricación de otros productos químicos y como biocombustible<sup>19</sup>; y el ácido adípico, componente clave en la fabricación del nailon (un tipo de plástico), cuyo subproducto son las emisiones de óxido nitroso<sup>20</sup>.

16. Cada año se emiten o se vierten cientos de millones de toneladas de sustancias tóxicas al aire, el agua y el suelo<sup>21</sup>, lo que provoca la proliferación de “zonas de sacrificio” en todo el mundo, donde la contaminación es grave y tiene efectos devastadores para la salud y el medio ambiente<sup>22</sup>. La contaminación y las sustancias tóxicas ya causan al menos 9 millones de muertes prematuras al año<sup>23</sup>, incluidas las de 750.000 trabajadores por exposición a sustancias tóxicas en el empleo<sup>24</sup>.

17. El PNUMA ha concluido que no se alcanzó la meta mundial de reducir al mínimo los efectos adversos de los productos químicos y los desechos para 2020<sup>25</sup>. Además, según un

<sup>15</sup> Véase [www.who.int/health-topics/climate-change#tab=tab\\_1](http://www.who.int/health-topics/climate-change#tab=tab_1).

<sup>16</sup> Véase [www.unep.org/explore-topics/climate-action/what-we-do/climate-action-note/state-of-climate.html](http://www.unep.org/explore-topics/climate-action/what-we-do/climate-action-note/state-of-climate.html).

<sup>17</sup> Véase [www.iea.org/energy-system/industry/chemicals](http://www.iea.org/energy-system/industry/chemicals).

<sup>18</sup> Véase <https://icca-chem.org/wp-content/uploads/2020/05/Technology-Roadmap.pdf>, pág. 6.

<sup>19</sup> *Ibid.*, pág. 12.

<sup>20</sup> Véase [www.climateactionreserve.org/blog/2020/09/30/adipic-acid-production-protocol-adopted-by-reserve-board/](http://www.climateactionreserve.org/blog/2020/09/30/adipic-acid-production-protocol-adopted-by-reserve-board/).

<sup>21</sup> A/HRC/49/53, párr. 6.

<sup>22</sup> *Ibid.*, párrs. 26 a 29.

<sup>23</sup> Véase [www.thelancet.com/action/showPdf?pii=S2542-5196%2822%2900090-0](http://www.thelancet.com/action/showPdf?pii=S2542-5196%2822%2900090-0).

<sup>24</sup> A/HRC/49/53, párr. 5.

<sup>25</sup> PNUMA, *Global Chemicals Outlook II: From Legacies to Innovative Solutions* (2019).

estudio reciente, ya se ha superado el límite planetario de seguridad para los productos químicos y contaminantes, incluidos los plásticos<sup>26</sup>.

18. La contaminación y la exposición a sustancias químicas tóxicas tienen repercusiones negativas para varios derechos humanos. La degradación ambiental amenaza a personas y comunidades, plantea problemas en materia de salud y reduce las posibilidades de mantener la integridad física<sup>27</sup>. La toxificación del planeta está provocando una denegación masiva, generalizada y sistemática de los derechos humanos de innumerables personas y grupos.

### III. Algunas propuestas de tecnologías de descarbonización

19. Los Estados tienen la obligación de mitigar el cambio climático y de prevenir sus efectos negativos sobre los derechos humanos, entre otras cosas tomando medidas para reducir las emisiones de manera rápida, acusada y, en la mayoría de los casos, inmediata<sup>28</sup>.

20. En los últimos años se han propuesto diversas tecnologías de mitigación del cambio climático. Muchas de ellas pueden mejorar la calidad del aire, reducir las repercusiones sobre la salud e incluso resultar más baratas que las fuentes de energía no renovables, además de generar empleo. Las energías renovables, como la solar, la eólica, la producida a partir de desechos y la geotérmica, podrían generar el 90 % de la energía mundial para 2050<sup>29</sup>. El hidrógeno verde producido a partir de fuentes de energía renovables podría evitar hasta 830 millones de toneladas de dióxido de carbono al año<sup>30</sup>. La bioenergía moderna, que incluye los biocombustibles líquidos procedentes del bagazo (el residuo fibroso seco que queda tras la extracción del jugo de la caña de azúcar) y de otras plantas, el biogás producido mediante digestión anaerobia de residuos y los sistemas de calefacción con *pellets* de madera, tiene el potencial de complementar las fuentes de energía sin carbono. La bioenergía representó el 10 % del consumo mundial de energía final en 2015<sup>31</sup>.

21. No obstante, algunas tecnologías de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero pueden incrementar la exposición a sustancias y desechos peligrosos. Estas tecnologías climáticas no pueden justificarse únicamente por su potencial de reducción de las emisiones. Las estrategias de descarbonización también deben seguir trayectorias que conduzcan a la desintoxicación. En última instancia, una transición justa hacia un sistema climático seguro requiere soluciones integradas que, al tratar de resolver una crisis ambiental y de derechos humanos, no creen o agraven otra.

#### A. Extracción de minerales y metales

22. Las prácticas mineras, en particular las explotaciones a cielo abierto, los relaves y las pilas de residuos, figuran entre las principales fuentes de polución susceptibles de contaminar el suelo, el aire y el agua<sup>32</sup>. Los efectos para la salud respiratoria, neurológica y sistémica de la exposición a metales pesados y a polvos, humos y relaves generados por la minería están bien documentados<sup>33</sup>. Algunos tipos de contaminación, como la radiactiva o la causada por el avenamiento ácido de minas, pueden perdurar mucho tiempo después del cese de las operaciones mineras<sup>34</sup>.

23. Buena parte de las tecnologías de descarbonización dependen de la minería para la adquisición de minerales de transición como el litio, el cobalto, el níquel, el grafito, el

<sup>26</sup> Véase [www.stockholmresilience.org/research/research-news/2022-01-18-safe-planetary-boundary-for-pollutants-including-plastics-exceeded-say-researchers.html](http://www.stockholmresilience.org/research/research-news/2022-01-18-safe-planetary-boundary-for-pollutants-including-plastics-exceeded-say-researchers.html).

<sup>27</sup> A/74/480.

<sup>28</sup> Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, *Synthesis Report of the IPCC Sixth Assessment Report*, pág. 46.

<sup>29</sup> Naciones Unidas, “Renewable energy – powering a safer future”.

<sup>30</sup> Iberdrola, “El hidrógeno verde: una alternativa para reducir las emisiones y cuidar nuestro planeta”.

<sup>31</sup> Agencia Internacional de Energías Renovables, “Bioenergy and biofuels”.

<sup>32</sup> A/77/183.

<sup>33</sup> Occupational Knowledge International, “Environmental impacts of mining and smelting”.

<sup>34</sup> Comunicación de Earthworks.

manganeso, el cobre, el zinc, el aluminio y las tierras raras<sup>35</sup>. Se necesitan grandes cantidades de estos materiales para la producción de algunas tecnologías para el clima, por ejemplo vehículos eléctricos, baterías, paneles solares y turbinas eólicas. Se prevé que la demanda mundial de minerales y metales para la transición verde aumente considerablemente en los próximos dos decenios: un 90 % para el litio, entre un 60 % y un 70 % para el cobalto y el níquel, y un 40 % en el caso del cobre y las tierras raras<sup>36</sup>. Estos materiales se extraen a menudo sin las debidas salvaguardias ambientales y sociales, con graves consecuencias para los derechos humanos<sup>37</sup>.

## 1. Litio

24. El litio es un metal alcalino que se utiliza en la conducción de calor y electricidad. Es esencial para la fabricación de baterías de iones de litio para vehículos eléctricos<sup>38</sup>.

25. La extracción de litio suele requerir enormes cantidades de energía o agua y puede generar un gran volumen de aguas residuales<sup>39</sup>. También puede provocar la pérdida de agua, la desestabilización del suelo, la pérdida de biodiversidad, el aumento de la salinidad de los ríos y la contaminación del suelo, además de generar residuos tóxicos<sup>40</sup>. Por otra parte, la extracción de litio está asociada a problemas de salud como el aumento de las dificultades respiratorias y de los trastornos del sistema nervioso<sup>41</sup>.

26. Australia es el principal proveedor de litio, cuyo suministro ha sido adquirido por China en un 55 % mediante la inversión temprana. Alrededor del 58 % de las reservas mundiales de litio se encuentran bajo los salares del llamado Triángulo del Litio, en América del Sur, formado por la Argentina, Bolivia (Estado Plurinacional de) y Chile<sup>42</sup>.

## 2. Cobalto

27. El cobalto es un metal con un alto punto de fusión<sup>43</sup>. Esta propiedad hace que resulte útil en la fabricación de baterías de iones de litio para vehículos eléctricos, ya que puede evitar el sobrecalentamiento y ayudar a prolongar la vida útil de las baterías<sup>44</sup>. El cobalto es escaso: rara vez se encuentra de forma aislada y suele estar asociado al cobre, el níquel, el arsénico, la pirita y el uranio. Se extrae mediante la minería a cielo abierto, la minería subterránea o una combinación de ambas. Además, ya se está explorando la extracción de cobalto en nódulos de manganeso en las profundidades marinas<sup>45</sup>.

28. La extracción de cobalto requiere una gran cantidad de energía y, en función del método de extracción, puede consumir también mucha agua. En muchos casos, la minería del cobalto es un medio de subsistencia que exige un trabajo muy duro, en condiciones difíciles y con muchos riesgos para la salud, como la probabilidad de sufrir accidentes, el calor, el sobreesfuerzo, la inhalación de polvo y la exposición a productos químicos y gases tóxicos<sup>46</sup>. Múltiples informes documentan el uso de mano de obra infantil en las cadenas de suministro de cobalto en la República Democrática del Congo<sup>47</sup>. La extracción de cobalto

<sup>35</sup> Konstantin Born, "Energy transition minerals: what are they and where will they come from?", Economics Observatory, 9 de noviembre de 2022. Véase también Business and Human Rights Resource Centre, "Transition minerals tracker".

<sup>36</sup> Agencia Internacional de Energía, *The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions* (2022).

<sup>37</sup> Centro de Información sobre Empresas y Derechos Humanos, "Transition minerals tracker".

<sup>38</sup> SAMCO Technologies, "What is lithium extraction and how does it work?".

<sup>39</sup> *Ibid.*

<sup>40</sup> Véase [www.foeeurope.org/sites/default/files/publications/13\\_factsheet-lithium-gb.pdf](http://www.foeeurope.org/sites/default/files/publications/13_factsheet-lithium-gb.pdf).

<sup>41</sup> Véase <https://wellcomecollection.org/articles/YTdnPhIAACIAGuF3>.

<sup>42</sup> Véase [www.csis.org/analysis/south-americas-lithium-triangle-opportunities-biden-administration](http://www.csis.org/analysis/south-americas-lithium-triangle-opportunities-biden-administration).

<sup>43</sup> Stanford Advanced Materials, "What is cobalt used in everyday life".

<sup>44</sup> Véase <https://earth.org/cobalt-mining/>.

<sup>45</sup> Véase [www.isa.org.jm/exploration-contracts/cobalt-rich-ferromanganese-crusts/](http://www.isa.org.jm/exploration-contracts/cobalt-rich-ferromanganese-crusts/).

<sup>46</sup> Franklin W. Schwartz, Sangsuk Lee y Thomas H. Darrah, "A review of the scope of artisanal and small-scale mining worldwide, poverty, and the associated health impacts", *GeoHealth*, vol. 5, núm. 1 (enero de 2021).

<sup>47</sup> Véanse [www.cbsnews.com/news/the-toll-of-the-cobalt-mining-industry-congo/](http://www.cbsnews.com/news/the-toll-of-the-cobalt-mining-industry-congo/); y <https://www.amnesty.org/es/latest/press-release/2017/11/industry-giants-fail-to-tackle-child-labour-allegations-in-cobalt-battery-supply-chains/>.

asociada al uranio puede exponer a los trabajadores y las comunidades a la radiación, así como liberarla al medio ambiente. La extracción de cobalto también destruye vastas zonas de jungla, bosques y riberas fluviales, y dejando terrenos devastados por los residuos y los pozos mineros<sup>48</sup>.

29. La República Democrática del Congo es la mayor proveedora de cobalto, ya que produce el 15 % de la demanda mundial como subproducto del cobre que extrae a través de la minería artesanal a pequeña escala. El segundo lugar lo ocupa la Federación de Rusia<sup>49</sup>.

### 3. Níquel

30. El níquel tiene un alto punto de fusión y es clave en la fabricación de baterías de iones de litio para vehículos eléctricos, ya que les permite soportar desplazamientos más largos al suministrar energía de alta densidad. El níquel es el quinto elemento más común de la Tierra<sup>50</sup>, y el 70 % de su demanda mundial se destina a los aceros inoxidable. Se encuentra de forma natural en lateritas (suelos ricos en hierro y aluminio) y depósitos de sulfuro<sup>51</sup>, y se extrae mediante la minería a cielo abierto o subterránea<sup>52</sup>.

31. La extracción de níquel consume mucha energía y puede dar lugar a la contaminación del aire y el agua y a la destrucción de hábitats<sup>53</sup>. La exposición al níquel provoca problemas de salud, como alergias, enfermedades cardiovasculares y renales, fibrosis pulmonar, cáncer de pulmón y nasal e incluso alteraciones genéticas<sup>54</sup>. En Indonesia se prevé un incremento de la extracción de níquel tras la autorización, en 2019, de un aumento del volumen de residuos eliminados en aguas abiertas, lo cual significa que los desechos se vierten directamente al océano<sup>55</sup>. En Papua Nueva Guinea se han denunciado abusos contra el medio ambiente y los derechos humanos vinculados a la extracción de níquel<sup>56</sup>.

32. Indonesia es el principal proveedor de níquel, seguido de lejos por Filipinas. Juntos, ambos países representan alrededor del 44 % de la producción mundial. El 83 % de las reservas mundiales se distribuyen entre Indonesia, Australia, el Brasil, la Federación de Rusia, Cuba, Filipinas y Sudáfrica<sup>57</sup>.

### 4. Grafito

33. El grafito es una forma cristalina del elemento del carbono. Tiene una gran conductividad térmica y eléctrica, una alta densidad energética y un punto de fusión elevado<sup>58</sup>. Estas propiedades lo convierten en un elemento clave para la fabricación de baterías de iones de litio para vehículos eléctricos<sup>59</sup>. Se encuentra de forma natural en rocas metamórficas e ígneas, y puede fabricarse sintéticamente a partir del coque de petróleo<sup>60</sup>. El grafito natural se extrae a través de la minería a cielo abierto o subterránea<sup>61</sup>.

34. Algunos métodos de extracción de grafito, como la extracción en roca dura, requieren un enorme consumo de agua. Otros métodos, como la volatilización y la producción sintética,

<sup>48</sup> A/HRC/51/35.

<sup>49</sup> Véase <https://earth.org/cobalt-mining/>.

<sup>50</sup> Véase <https://nickelinstitute.org/en/about-nickel-and-its-applications/>.

<sup>51</sup> IFP Energies Nouvelles, “Nickel in the energy transition: why is it called the devil’s metal?”, 29 de marzo de 2021.

<sup>52</sup> Véase [www.agiboo.com/nickel/](http://www.agiboo.com/nickel/).

<sup>53</sup> CBC Radio, “Nickel is a key element of electric vehicles – but mining it takes an environmental toll”, 25 de junio de 2022.

<sup>54</sup> Giuseppe Genchi y otros, “Nickel: human health and environmental toxicology”, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 17 (febrero de 2020).

<sup>55</sup> Rabul Sawal, “Red seas and no fish: nickel mining takes its toll on Indonesia’s spice islands”, Mongabay, 16 de febrero de 2022.

<sup>56</sup> Comunicación conjunta del Jubilee Australia Research Centre y el Bismarck Ramu Group.

<sup>57</sup> IFP Energies Nouvelles, “Nickel in the energy transition”.

<sup>58</sup> Véase [www.imerys.com/minerals/graphite](http://www.imerys.com/minerals/graphite).

<sup>59</sup> SGL Carbon, “High-quality graphite material for lithium-ion battery anodes”.

<sup>60</sup> Véase [www.imerys.com/minerals/graphite](http://www.imerys.com/minerals/graphite).

<sup>61</sup> Abhinna Investments, “A comprehensive guide about graphite extraction process”, 17 de mayo de 2022.

consumen mucha energía. En algunas regiones, la transformación del grafito está asociada a la contaminación del agua potable<sup>62</sup>. La exposición al grafito natural provoca problemas de salud como la disminución de la función pulmonar, y también afecta al sistema cardiovascular. La exposición al grafito sintético puede tener efectos similares<sup>63</sup>. Las emisiones de polvo y los productos químicos utilizados para purificar el grafito anódico de las baterías pueden ser perjudiciales tanto para la salud como para el medio ambiente<sup>64</sup>.

35. En 2022, China fue la mayor proveedora de grafito, con un 65 %, seguida por Madagascar, Mozambique, el Brasil y la República de Corea<sup>65</sup>. El 34 % de este suministro se destina a electrodos, el 4 % a baterías y el 24 % a otros usos<sup>66</sup>, como paneles solares y palas de rotor para turbinas eólicas<sup>67</sup>.

## 5. Manganeso

36. El manganeso es el quinto metal más abundante de la Tierra. Tiene una buena conductividad térmica y eléctrica, una alta densidad energética y un punto de fusión elevado. Se utiliza principalmente en la producción de acero. Varias tecnologías con bajas emisiones de carbono, como las turbinas eólicas y los vehículos eléctricos, dependen en gran medida del acero y, por tanto, también del manganeso<sup>68</sup>.

37. El manganeso puede extraerse del mineral mediante procesos pirometalúrgicos, hidrometalúrgicos o electrometalúrgicos que pueden suponer una amenaza tanto para la calidad del agua como para los derechos humanos. La extracción de manganeso se realiza a veces sin que la comunidad reciba compensación alguna y sin que se pida su consentimiento, y se ha vinculado reiteradamente a la contaminación tóxica<sup>69</sup>. En Sudáfrica, las comunidades que viven cerca de minas de manganeso han notificado casos de enfermedades respiratorias, ataques de pánico, problemas cardíacos, problemas de visión y pérdida de audición. En Ucrania, la extracción del manganeso se asocia a problemas de crecimiento y deformidades esqueléticas en los niños<sup>70</sup>. La exposición al manganeso también puede tener efectos neuroconductuales indeseables<sup>71</sup>.

38. El mineral de manganeso se extrae principalmente en China (35 %), Sudáfrica (16 %), Australia (13 %) y el Gabón (9 %). Sudáfrica alberga cerca del 75 % de los recursos mundiales de manganeso detectados y alrededor del 24 % de las reservas mundiales<sup>72</sup>.

## 6. Cobre

39. El cobre es un metal versátil conocido por su elevado punto de fusión y su excelente conductividad eléctrica, solo superada por la plata. Es altamente dúctil y maleable, por lo que puede moldearse fácilmente en materiales como láminas o cables eléctricos. Estas propiedades hacen del cobre un elemento fundamental de las tecnologías relacionadas con la

<sup>62</sup> Véase [www.washingtonpost.com/graphics/business/batteries/graphite-mining-pollution-in-china/](http://www.washingtonpost.com/graphics/business/batteries/graphite-mining-pollution-in-china/).

<sup>63</sup> Véase <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK224564/>.

<sup>64</sup> Robert Pell, Phoebe Whattoff y Jordan Lindsay, “Climate impact of graphite production”, *Miniviro*, 1 de julio de 2021.

<sup>65</sup> Véanse <https://pubs.usgs.gov/periodicals/mcs2023/mcs2023-graphite.pdf>, pág. 1, y <https://investingnews.com/daily/resource-investing/battery-metals-investing/graphite-investing/top-graphite-producing-countries/>.

<sup>66</sup> Allah D. Jara y otros, “Purification, application and current market trend of natural graphite: a review”, *International Journal of Mining Science and Technology*, vol. 29, núm. 5 (2019), págs. 671 a 689.

<sup>67</sup> Hebestreit, “Why the renewable energy industry requires carbon and graphite”.

<sup>68</sup> Servicio Geológico de los Estados Unidos, “Manganese”, *Mineral Commodity Summaries*, enero de 2022; y Alejandro González, “Manganese matters”, Centre for Research on Multinational Corporations, 16 de junio de 2021.

<sup>69</sup> Charlie Hoffs, “Challenges and opportunities in mining materials for energy storage lithium-ion batteries”, Union of Concerned Scientists, 22 de diciembre de 2022.

<sup>70</sup> Ykateryna D. Duka, “Impact of open manganese mines on the health of children dwelling in the surrounding area”, *Emerging Health Threats Journal*, vol. 4 (2011).

<sup>71</sup> Véase <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp151.pdf>.

<sup>72</sup> Sudáfrica, Departamento de Recursos Minerales, “South Africa’s manganese industry developments, 2004-2011” (Pretoria, 2013).



electricidad, incluidos los vehículos eléctricos<sup>73</sup>. Es clave en la producción de baterías de iones de litio para vehículos eléctricos, que contienen más cobre que los motores de combustión de los vehículos tradicionales<sup>74</sup>.

40. La extracción de mineral de cobre consume mucha energía, y a veces requiere también un gran consumo de agua. Algunos métodos de tratamiento del cobre, como la pirometalurgia, pueden emitir compuestos orgánicos volátiles, alquitrán y cenizas<sup>75</sup>. Estos procesos están asociados a las emisiones de dióxido de azufre, que pueden contaminar el aire y suponen una amenaza para la salud humana. También pueden emitir al medio ambiente ácidos, metales y otros agentes que contaminan las tierras y el agua potable<sup>76</sup>. Algunos métodos de reciclaje del cobre también pueden ser igualmente peligrosos para la salud humana y ambiental. Por ejemplo, en Agbogboshie (Ghana), uno de los mayores vertederos de desechos electrónicos del mundo, la extracción de cobre se realiza mediante la quema de cables electrónicos<sup>77</sup>.

41. Chile es el mayor proveedor de cobre del mundo, con el 27 % de la producción mundial. Lo sigue el Perú, con el 10 %. Las dos mayores minas de cobre del mundo, Escondida y Collahuasi, se encuentran en Chile<sup>78</sup>.

## 7. Aluminio

42. El aluminio es el metal más abundante de la corteza terrestre. Tiene una alta conductividad térmica y una fuerte resistencia a la corrosión, y puede mecanizarse y conformarse con facilidad. Además, es ligero, no es magnético y no produce chispas<sup>79</sup>. Estas propiedades lo convierten en un material óptimo para la fabricación de automóviles, y en ese sector se utiliza en la fundición. En el caso de los vehículos eléctricos, en particular, se emplea para fabricar carcasas de baterías en láminas que permiten aumentar la autonomía del vehículo<sup>80</sup>. El aluminio puro no se encuentra en la naturaleza y debe refinarse mediante complejos procesos de producción.

43. La producción de aluminio requiere un alto consumo energético y genera una importante cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero, dado que actualmente la industria está dominada por la energía del carbón. El proceso de refinado de la alúmina en aluminio también produce grandes cantidades de barro cáustico. Estos procesos pueden contaminar el agua y el aire y poner en peligro la salud humana. En Guinea, por ejemplo, la extracción de bauxita podría provocar la destrucción y pérdida generalizada de tierras agrícolas en 20 años. En el estado de Pará (Brasil) se han interpuesto varias denuncias judiciales por presuntos casos de contaminación de los cursos de agua de la cuenca amazónica a causa de la extracción de bauxita<sup>81</sup>. La exposición a niveles elevados de aluminio puede provocar problemas respiratorios y neurológicos<sup>82</sup>.

<sup>73</sup> Agencia Internacional de Energía, *The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions*.

<sup>74</sup> International Copper Association, "The electric vehicle market and copper demand", junio de 2017.

<sup>75</sup> Véase [www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8953818/](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8953818/).

<sup>76</sup> Mike Holland, "Reducing the health risks of the copper, rare earth and cobalt industries", documento temático preparado para el Foro de Crecimiento Verde y Desarrollo Sostenible, París, OCDE, 26 y 27 de noviembre de 2019.

<sup>77</sup> Relator Especial sobre las implicaciones para los derechos humanos de la gestión y eliminación ambientalmente racionales de las sustancias y los desechos peligrosos, declaración al término de su visita a Ghana, 13 de diciembre de 2022; puede consultarse en [www.ohchr.org/sites/default/files/documents/issues/toxicwaste/statements/2022-12-12/20221213-eom-ghana-sr-toxics-en.pdf](http://www.ohchr.org/sites/default/files/documents/issues/toxicwaste/statements/2022-12-12/20221213-eom-ghana-sr-toxics-en.pdf).

<sup>78</sup> Bruno Venditti, "Which countries produce the most copper?" Foro Económico Mundial, 12 de diciembre de 2022.

<sup>79</sup> Véase [www.rsc.org/periodic-table/element/13/aluminium#:~:text=It%20has%20low%20density%2C%20is,and%20the%20sixth%20most%20ductile](http://www.rsc.org/periodic-table/element/13/aluminium#:~:text=It%20has%20low%20density%2C%20is,and%20the%20sixth%20most%20ductile) (Uses and properties).

<sup>80</sup> Véase [www.mdpi.com/1996-1944/14/21/6631](http://www.mdpi.com/1996-1944/14/21/6631).

<sup>81</sup> Human Rights Watch e Inclusive Development International, *Aluminium: The Car Industry's Blind Spot – Why Car Companies Should Address the Human Rights Impact of Aluminium Production* (2021).

<sup>82</sup> Estados Unidos de América, Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades, "Aluminium ToxFAQs" (septiembre de 2008).

44. Guinea posee los mayores yacimientos de bauxita del mundo y produce aproximadamente el 22 % de la cuota de mercado mundial de aluminio. Guinea es también el principal exportador de bauxita a China, que produce la mayor parte del aluminio mundial. También se extrae bauxita en Australia, el Brasil, la India y otros países<sup>83</sup>.

## 8. Zinc

45. El zinc es un metal de naturaleza abundante y versátil. Se utiliza principalmente para proteger otros metales de la oxidación mediante un proceso denominado galvanización<sup>84</sup>. En este sentido, puede ser un elemento clave en el transporte, las infraestructuras y las energías renovables. Por ejemplo, el zinc puede utilizarse para prolongar la vida útil tanto de los paneles solares como de las turbinas eólicas<sup>85</sup>. También puede emplearse en la fabricación de baterías no inflamables. La aplicación de estas baterías en vehículos eléctricos es especialmente prometedora por su densidad de energía, su bajo coste y su seguridad inherente<sup>86</sup>. El zinc es reciclable al 100 %, lo cual significa que puede recuperarse y reutilizarse sin pérdida de calidad. Actualmente, el 30 % de todo el zinc producido en el mundo procede de zinc reciclado o secundario<sup>87</sup>.

46. La extracción del mineral de zinc produce contaminantes y consume grandes cantidades de energía<sup>88</sup>. La mayor parte del zinc se libera al medio ambiente a través de la minería, la producción de acero, la combustión de carbón y la purificación de minerales de zinc, plomo y cadmio. Estas actividades pueden incrementar los niveles de zinc en la atmósfera. Las corrientes de desechos industriales también pueden contaminar las fuentes de agua al verter zinc en los cursos de agua locales<sup>89</sup>. Además, los minerales de zinc suelen encontrarse en combinación con el plomo. La exposición al plomo es peligrosa, sobre todo para los niños, y puede causar lesiones cerebrales y daños al sistema nervioso<sup>90</sup>.

47. El zinc se extrae en más de 50 países de todo el mundo<sup>91</sup>. China es la mayor productora de zinc, con un 33 % de la cuota de mercado mundial. La siguen el Perú (12 %), Australia (10 %), la India (6 %) y los Estados Unidos de América (6 %). Australia, China, la Federación de Rusia, México y el Perú figuran entre los países con mayores reservas de zinc<sup>92</sup>.

## 9. Tierras raras

48. Las tierras raras son un conjunto de 17 elementos metálicos o metales especiales: escandio, itrio y los 15 lantánidos<sup>93</sup>. Al contrario de lo que sugiere su nombre, estos elementos son relativamente abundantes en la corteza terrestre, pero suelen encontrarse en bajas concentraciones y son difíciles de separar de otros elementos. Las tierras raras tienen muchas aplicaciones en tecnologías avanzadas, por ejemplo imanes, baterías, fósforos y catalizadores, lo que las convierte en componentes esenciales de muchas tecnologías de

<sup>83</sup> Human Rights Watch e Inclusive Development International, *Aluminium: The Car Industry's Blind Spot*.

<sup>84</sup> Natural Resources Canada, "Zinc facts", 17 de abril de 2023.

<sup>85</sup> Bruno Venditti, "Zinc is critical for the low-carbon economy. Here's why", Foro Económico Mundial, 13 de abril de 2022.

<sup>86</sup> Jie Zhang y otros, "Zinc-air batteries: are they ready for prime time?", *Chemical Science*, vol. 10, núm. 39 (octubre de 2019).

<sup>87</sup> Venditti, "Zinc is critical".

<sup>88</sup> Yuke Jia y otros, "Exploring the potential health and ecological damage of lead-zinc production activities in China: a life cycle assessment perspective", *Journal of Cleaner Production*, vol. 381, núm. 1 (diciembre de 2022).

<sup>89</sup> Estados Unidos de América, Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades, "Public health statement for zinc" (agosto de 2005).

<sup>90</sup> Véase [www.cdc.gov/nceh/lead/prevention/health-effects.htm](http://www.cdc.gov/nceh/lead/prevention/health-effects.htm).

<sup>91</sup> Peter Russell y Tharsika Tharmanathan, "Zinc", Museo de las Ciencias de la Tierra de la Universidad de Waterloo.

<sup>92</sup> Véase <https://natural-resources.canada.ca/our-natural-resources/minerals-mining/minerals-metals-facts/zinc-facts/20534>.

<sup>93</sup> American Geosciences Institute, "What are the rare earth elements, and why are they important?".

descarbonización, como las turbinas eólicas, los paneles solares, los vehículos eléctricos y las baterías de almacenamiento<sup>94</sup>.

49. La separación de tierras raras requiere el uso de piscinas de lixiviación repletas de productos químicos que entrañan el peligro de contaminar las aguas subterráneas, erosionar el suelo y contaminar el aire. Estos métodos producen un elevado nivel de desechos (unas 2.000 toneladas de desechos por cada tonelada de tierras raras producida), entre ellos polvo, gases residuales, aguas residuales y residuos radiactivos, con un alto riesgo de generar efectos nocivos para el medio ambiente y la salud<sup>95</sup>.

50. China representa actualmente el 63 % de la minería mundial de tierras raras, el 85 % de su transformación y el 92 % de la producción de imanes de tierras raras. La mayor mina de tierras raras del mundo es Bayan Obo, situada en la Región Autónoma de Mongolia Interior; generó el 45 % de la producción mundial en 2019. Se ha planteado la expansión de la extracción de tierras raras en países como Australia, el Canadá, los Estados Unidos, la Federación de Rusia, la India, Malawi, Sudáfrica, Vietnam y Zimbabwe en los próximos años.

## B. Electrificación y producción de baterías

51. La electrificación de la demanda de energía presenta un importante potencial para mitigar las emisiones y descarbonizar las cadenas de suministro energético. Ello se debe a que las tecnologías eléctricas suelen ser mucho más eficientes que las alternativas basadas en combustibles fósiles que ofrecen servicios energéticos similares<sup>96</sup>. Se prevé que la demanda mundial de electricidad se multiplique por más del doble entre 2020 y 2050 y que represente en torno al 20 % del total de las reducciones de las emisiones logradas para mediados de siglo<sup>97</sup>. Aun así, actualmente la mayor parte de la electricidad se genera mediante la combustión de combustibles fósiles. Los beneficios en términos de reducción de las emisiones que genere la electrificación dependerán del crecimiento de las energías renovables utilizadas para el suministro eléctrico<sup>98</sup>.

52. La fabricación de baterías eléctricas para vehículos eléctricos o para el almacenamiento de fuentes de energía solar o eólica requiere minerales, metales y tierras raras. Las técnicas y sustancias empleadas para su extracción generan residuos tóxicos. La chatarra que se produce al final de su ciclo de vida también contiene elementos nocivos y tóxicos para la salud humana y el medio ambiente<sup>99</sup>.

53. La electrificación generalizada exigirá un aumento de la producción de baterías, así como de su potencia y uso. Los esfuerzos por satisfacer una demanda en rápido ascenso no están exentos de riesgos, sobre todo los asociados a la extracción acelerada de los materiales de las baterías. El reciclaje de estas últimas también plantea problemas de toxicidad. Además, la ausencia de normas sobre el reciclaje de baterías en distintas jurisdicciones (rendimiento y durabilidad de las baterías de vehículos eléctricos, los criterios sobre lo que constituye el final de la vida útil, gestión de baterías usadas y etiquetado de sus componentes) supone un obstáculo para la reutilización de las baterías<sup>100</sup>.

<sup>94</sup> Renee Cho, "The energy transition will need more rare earth elements. Can we secure them sustainably?", State of the Planet, Columbia Climate School, 5 de abril de 2023.

<sup>95</sup> Comunicación de AidWatch; y Jaya Nayar, "Not so 'green' technology: the complicated legacy of rare earth mining", *Harvard International Review*, 12 de agosto de 2021.

<sup>96</sup> Agencia Internacional de la Energía, "Electrification: analysis", septiembre de 2022.

<sup>97</sup> Véase [https://iea.blob.core.windows.net/assets/deebef5d-0c34-4539-9d0c-10b13d840027/NetZeroBy2050-ARoadmapfortheGlobalEnergySector\\_CORR.pdf](https://iea.blob.core.windows.net/assets/deebef5d-0c34-4539-9d0c-10b13d840027/NetZeroBy2050-ARoadmapfortheGlobalEnergySector_CORR.pdf), pág. 70.

<sup>98</sup> Agencia Internacional de la Energía, "Electrification: analysis".

<sup>99</sup> Comunicación de la Comisión de Derechos Humanos de la Ciudad de México.

<sup>100</sup> Elsa Dominish, Nick Florin y Rachael Wakefield-Rann, "Reducing new mining for electric vehicle battery metals: responsible sourcing through demand reduction strategies and recycling", informe elaborado para Earthworks por el Instituto para un Futuro Sostenible, Universidad Tecnológica de Sydney, abril de 2021.

### C. Generación de energía nucleoelectrónica

54. La energía nuclear es la energía contenida en el núcleo de un átomo. La tecnología moderna aprovecha la energía nuclear principalmente mediante la fisión nuclear, por la que los núcleos atómicos se dividen y se libera energía<sup>101</sup>. Esta energía puede utilizarse para generar electricidad con cero emisiones de carbono. No obstante, la calificación de esa energía como “verde” por parte de la Unión Europea se ha denunciado como ecoimpostura<sup>102</sup>.

55. La producción de energía nuclear presenta riesgos tanto para el medio ambiente como para la salud. Las centrales nucleares suelen emplear como combustible un tipo de uranio raro, el uranio 235<sup>103</sup>. Un reactor nuclear típico utiliza unas 200 toneladas de uranio al año<sup>104</sup>. La extracción del uranio puede exponer a los trabajadores a altos niveles de gas radón, que se ha asociado a un mayor riesgo de cáncer de pulmón, y también puede generar subproductos radiactivos y tóxicos y contaminar las aguas subterráneas. Estos riesgos amenazan en particular a los Pueblos Indígenas, ya que el 70 % de la extracción mundial de uranio se realiza en tierras indígenas<sup>105</sup>.

56. La producción de energía nuclear plantea otros riesgos, que son los que generan los subproductos radiactivos. Estos pueden ser extremadamente tóxicos y provocar quemaduras, además de incrementar el riesgo de cánceres, enfermedades de la sangre y osteoporosis. Los materiales que entran en contacto con estos subproductos se consideran desechos radiactivos, y pueden seguir siendo radiactivos durante miles de años<sup>106</sup>. Un claro ejemplo de los efectos potencialmente catastróficos de la energía nucleoelectrónica es la catástrofe de Fukushima (Japón) en 2011<sup>107</sup>.

57. En la actualidad, la energía nucleoelectrónica produce aproximadamente el 10 % del suministro mundial de electricidad, y esta cifra está disminuyendo<sup>108</sup>. Según los escenarios de grupos de presión favorables a la energía nuclear, duplicar la capacidad de la energía nucleoelectrónica en todo el mundo para 2050 solo reduciría las emisiones de gases de efecto invernadero en torno a un 4 %. No obstante, para lograr esta reducción del 4 % sería necesario incorporar a la red 37 nuevos reactores nucleares al año de aquí a 2050<sup>109</sup>.

### D. Biocombustibles y bioenergía

58. La bioenergía es una forma de energía renovable derivada de materiales orgánicos, como plantas y algas, que constituyen la denominada biomasa<sup>110</sup>. Se trata de la mayor fuente de energía renovable del mundo, ya que representa el 55 % del uso total de energía renovable y más del 6 % del suministro mundial de energía. La bioenergía se considera una fuente de combustible con emisiones próximas a cero porque las plantas que se utilizan en la fabricación de biocombustibles —como el maíz, la caña de azúcar y la soja— absorben dióxido de carbono mientras crecen, y pueden compensar las emisiones de dióxido de carbono liberadas durante su producción y uso<sup>111</sup>. Se prevé que la demanda mundial de biocombustible se incremente en un 20 % entre 2022 y 2027<sup>112</sup>.

<sup>101</sup> Andrea Galindo, “¿Qué es la energía nuclear? La ciencia de la energía nucleoelectrónica”, Organismo Internacional de Energía Atómica, 15 de noviembre de 2022.

<sup>102</sup> Véase [www.dw.com/en/austria-files-case-over-eus-green-gas-and-nuclear-label/a-63395083](https://www.dw.com/en/austria-files-case-over-eus-green-gas-and-nuclear-label/a-63395083).

<sup>103</sup> Union of Concerned Scientists, “How nuclear power works”, 29 de enero de 2014.

<sup>104</sup> *National Geographic*, “Nuclear energy”.

<sup>105</sup> *A/77/183*, párrs. 21 y 22.

<sup>106</sup> *National Geographic*, “Nuclear energy”.

<sup>107</sup> Oficina del Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos, “Japan: UN experts say deeply disappointed by decision to discharge Fukushima water”, 15 de abril de 2021.

<sup>108</sup> Agencia Internacional de Energía, *Nuclear Power in a Clean Energy System* (París, 2019).

<sup>109</sup> Mehdi Leman, “6 reasons why nuclear energy is not the way to a green and peaceful world”, Greenpeace International, 18 de marzo de 2022.

<sup>110</sup> Véase [www.energy.gov/eere/bioenergy/bioenergy-basics](https://www.energy.gov/eere/bioenergy/bioenergy-basics).

<sup>111</sup> Agencia Internacional de Energía, “Bioenergy: analysis”, septiembre de 2022.

<sup>112</sup> Véase [www.iea.org/fuels-and-technologies/bioenergy#](https://www.iea.org/fuels-and-technologies/bioenergy#).

59. La producción de biocombustibles puede ser intensiva en recursos, al requerir grandes cantidades de agua y una vasta extensión de tierras<sup>113</sup>. A escala mundial, ello podría contribuir a una importante pérdida de diversidad biológica. Los biocombustibles también suelen depender de materias primas que requieren fertilizantes para su producción, cuyo uso excesivo puede suponer un riesgo de contaminación del agua, si bien existe la posibilidad de utilizar subproductos del etanol en lugar de los fertilizantes minerales tradicionales<sup>114</sup>. La producción y el uso de biocombustibles también pueden generar contaminantes atmosféricos, entre ellos partículas, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, hidrocarburos y compuestos orgánicos volátiles, algunos de los cuales están asociados a un aumento de la morbilidad y la mortalidad por enfermedades cardiovasculares y respiratorias, así como a algunos tipos de cáncer<sup>115</sup>. Además, cualquier reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero que se consiga mediante el uso de biocombustibles podría lograrse a expensas de otras repercusiones sobre el medio ambiente, como la acidificación, como se ha observado con la producción de etanol en el Brasil, o la eutrofización, como se ha constatado en relación con la producción de biodiésel en Europa<sup>116</sup>.

60. En última instancia, las consecuencias ambientales de la producción de biocombustibles dependerán de los cultivos o materiales que se utilicen, del lugar y la forma en que se cultiven esas sustancias intermediarias, del modo en que se produzca y utilice el biocombustible y de la cantidad en se produzca y consuma<sup>117</sup>. Es necesario redoblar los esfuerzos para lograr que la producción de bioenergía no produzca consecuencias sociales y ambientales negativas, entre otras cosas mediante buenas prácticas de gestión agrícola, por ejemplo evitando la expansión de las tierras de cultivo o la conversión de las tierras forestales existentes en cultivos destinados a la producción de biocombustibles<sup>118</sup>.

## E. Renovables no hidráulicas

61. Las energías renovables no hidráulicas —incluidas la solar<sup>119</sup>, la eólica<sup>120</sup> y la geotérmica (energía producida y almacenada en el interior de la corteza terrestre)<sup>121</sup>— desempeñarán un papel fundamental en la transición hacia una energía limpia. No obstante, la producción y la gestión de las tecnologías de energía renovable presentan varios riesgos si no se administran adecuadamente.

62. Las tecnologías de energía renovable no hidráulicas consumen una enorme cantidad de recursos y pueden tener efectos tóxicos. Los paneles solares, por ejemplo, utilizan metales pesados (plata, cadmio, cromo, manganeso, plomo, indio, telurio y zinc)<sup>122</sup> y baterías (litio,

<sup>113</sup> Food and Water Watch, “The case against carbon capture: false claims and new pollution”, nota informativa (marzo de 2020).

<sup>114</sup> Comunicación del Brasil.

<sup>115</sup> Comunicación conjunta de iCure Health International y de la Citizen Outreach Coalition; Christopher W. Tessum, Julian D. Marshall y Jason D. Hill, “A spatially and temporally explicit life cycle inventory of air pollutants from gasoline and ethanol in the United States”, *Environmental Science & Technology*, vol. 46, núm. 20 (octubre de 2012); y Harish K. Jeswani, Andrew Chilvers y Adisa Azapagic, “Environmental sustainability of biofuels: a review”, *Proceedings of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, vol. 476, núm. 2243 (noviembre de 2020).

<sup>116</sup> Jeswani, Chilvers y Azapagic, “Environmental sustainability of biofuels”; y Jikke van Wijnen y otros, “Coastal eutrophication in Europe caused by production of energy crops”, *Science of the Total Environment*, vol. 511, 1 de abril de 2015, págs. 101 a 111.

<sup>117</sup> Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, Comité Científico sobre Problemas del Medio Ambiente y PNUMA, “Biofuels and environmental impacts: scientific analysis and implications for sustainability”, nota informativa núm. 9 (junio de 2009).

<sup>118</sup> Agencia Internacional de Energía, “Biofuels: fuels and technologies”.

<sup>119</sup> Union of Concerned Scientists, “Environmental impacts of solar power”, 5 de marzo de 2013.

<sup>120</sup> Union of Concerned Scientists, “Environmental impacts of wind power”, 5 de marzo de 2013.

<sup>121</sup> Union of Concerned Scientists, “Environmental impacts of geothermal energy”, 5 de marzo de 2013.

<sup>122</sup> Guiomar Calvo y Alicia Valero, “Strategic mineral resources: availability and future estimations for the renewable energy sector”, *Environmental Development*, vol. 41 (marzo de 2022).

cobalto, níquel, manganeso, hierro, cromo y cobre)<sup>123</sup> que pueden filtrarse en el suelo y los cursos de agua y contaminar el medio ambiente y las comunidades circundantes con metales pesados. La incineración de estos materiales libera dioxinas y metales pesados nocivos, que se han asociado a mayores índices de cáncer en las comunidades vecinas<sup>124</sup>. En el caso de las baterías de iones de litio, su manipulación y descarga en vertederos de forma inadecuada es también una causa frecuente de incendios tóxicos<sup>125</sup>. Al igual que la solar, la energía eólica es intensiva en recursos, ya que requiere 8.000 componentes que precisan del uso de tierras raras, con los riesgos que ello conlleva<sup>126</sup>. Por cuanto se refiere a la extracción de energía geotérmica, existe un riesgo elevado de contaminación del aire y el agua. La mayoría de las centrales geotérmicas requieren una gran cantidad de agua para refrigeración u otros fines, y el vapor liberado en la superficie puede contener sulfuro de hidrógeno, amoníaco, metano y dióxido de carbono. Además, los sólidos disueltos vertidos por los sistemas geotérmicos incluyen azufre, cloruros, compuestos de silicio, vanadio, arsénico, mercurio, níquel y otros metales pesados tóxicos<sup>127</sup>.

63. Algunos de estos riesgos se han puesto de manifiesto, por ejemplo, en Ceará (Brasil), donde las comunidades locales denuncian que los proyectos de transición energética, como los parques eólicos y solares, han tenido graves repercusiones ambientales<sup>128</sup>, en particular por las sustancias peligrosas que contienen las turbinas eólicas y los paneles solares<sup>129</sup>. En la Guayana Francesa, el proyecto Centrale Electrique de l'Ouest Guyanais —que combina energía solar fotovoltaica y una unidad de almacenamiento en forma de hidrógeno— está afectando al pueblo kali'na<sup>130</sup>.

## F. Sector del transporte marítimo

64. El transporte marítimo representa entre el 80 % y el 90 % del volumen del comercio internacional<sup>131</sup>. La inmensa mayoría de esta actividad —más del 90 %— se abastece mediante el petróleo, lo que convierte al sector en una importante fuente de emisiones de gases de efecto invernadero, aproximadamente entre el 2,8 % y el 3 % de las emisiones mundiales<sup>132</sup>.

65. La descarbonización del transporte marítimo internacional requerirá la expansión de los combustibles con bajas emisiones de carbono<sup>133</sup>. Si bien el uso del gas natural licuado se ha presentado como una solución temporal, preocupan las emisiones de metano conexas y el alto consumo energético que entraña el transporte de este gas<sup>134</sup>. Además, no se espera que

<sup>123</sup> Wojciech Mrozik y otros, “Environmental impacts, pollution sources and pathways of spent lithium-ion batteries”, *Energy & Environmental Science*, vol. 14, núm. 12 (diciembre de 2021), págs. 6099 a 6121.

<sup>124</sup> Javier García-Pérez y otros, “Cancer mortality in towns in the vicinity of incinerators and installations for the recovery or disposal of hazardous waste”, *Environment International*, vol. 51, enero de 2013, págs. 31 a 44.

<sup>125</sup> Comunicación de Earthjustice.

<sup>126</sup> Institute for Energy Research, “Big wind’s dirty little secret: toxic lakes and radioactive waste”, 23 de octubre de 2013.

<sup>127</sup> Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los Estados Unidos, “Geothermal energy”, puede consultarse en [www.fws.gov/node/265252#:~:text=Air%20and%20water%20pollution%20are,waste%2C%20siting%20and%20land%20subsidence](http://www.fws.gov/node/265252#:~:text=Air%20and%20water%20pollution%20are,waste%2C%20siting%20and%20land%20subsidence).

<sup>128</sup> Camilla Lima, “Projeto de parques eólicos no mar do Ceará ameaça o sustento de pescadores”, Brasil de Fato, 17 de noviembre de 2022 (en portugués).

<sup>129</sup> Comunicación de Conectas Direitos Humanos y la Latin American Climate Lawyers Initiative for Mobilizing Action.

<sup>130</sup> Contribución de la Asociación “Village Prospérité” y otros.

<sup>131</sup> Agencia Internacional de Energías Renovables, *A Pathway to Decarbonise the Shipping Sector by 2050* (Abu Dabi, 2021).

<sup>132</sup> *Ibid.* y Estela Morante, “Roadmap to decarbonize the shipping sector: technology development, consistent policies and investment in research, development and innovation”, *Transport and Trade Facilitation Newsletter*, núm. 96 (Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo, 2022).

<sup>133</sup> Agencia Internacional de Energía, “International shipping: analysis”.

<sup>134</sup> Comunicación de Amigos de la Tierra, Ghana.

los combustibles basados en el gas natural puedan servir para cumplir objetivos de descarbonización estrictos a largo plazo<sup>135</sup>. Entre las posibles alternativas figuran la electrificación, los biocombustibles líquidos, el hidrógeno, el metano y el amoníaco. Sin embargo, los combustibles alternativos pueden plantear diversos problemas de toxicidad. El hidrógeno, por ejemplo, es fácilmente inflamable y conlleva el riesgo de incendio<sup>136</sup>. El amoníaco es corrosivo y muy tóxico si se inhala en altas concentraciones.

66. La eliminación gradual de los buques con un alto consumo energético puede aumentar la presión sobre los astilleros de desguace, que ya son notorios por los riesgos que suponen y por sus efectos perjudiciales sobre los derechos humanos y el medio ambiente. Durante el desmantelamiento por “varada”, que consiste en encallar un barco en una marisma, se arrastran sustancias que contaminan las aguas y causan daños a las aves, los peces y los mamíferos<sup>137</sup>. Una vez en el océano, los productos químicos persistentes pueden desplazarse a distintas regiones, por lo que la varada se convierte en un problema mundial. Los buques suelen contener pinturas antiincrustantes tóxicas, amianto, bifenilos policlorados y otros materiales tóxicos que amenazan la vida y la salud de los trabajadores y de las comunidades locales<sup>138</sup>.

## G. Captura y almacenamiento de carbono

67. La captura, utilización y almacenamiento de carbono hace referencia a tecnologías que permiten mitigar las emisiones de dióxido de carbono procedentes de las principales fuentes localizadas —como refinerías, centrales eléctricas y otras instalaciones industriales— o que absorben dióxido de carbono de la atmósfera<sup>139</sup>. Está previsto que la demanda de estas tecnologías aumente considerablemente en las próximas décadas.

68. La captura y almacenamiento de carbono consta de tres fases: la captura, el transporte y el almacenamiento (o utilización) del dióxido de carbono. El carbono puede capturarse en procesos de postcombustión, precombustión y oxidación. Una vez capturado, el dióxido de carbono se comprime en un líquido y se transporta por oleoducto, barco, ferrocarril o carretera hasta yacimientos agotados de petróleo y gas, vetas de carbón inexplorables o formaciones salinas en profundidad, donde se inyecta y almacena de forma permanente, normalmente a profundidades de por lo menos 1 km<sup>140</sup>. Tales procesos pueden consumir enormes cantidades de energía<sup>141</sup>.

69. Estas tecnologías presentan riesgos en materia de salud y de seguridad. Los disolventes a base de aminas<sup>142</sup> se utilizan a menudo para capturar el dióxido de carbono de instalaciones industriales. Este proceso requiere un gran volumen de productos químicos y puede liberar importantes cantidades de amoníaco altamente tóxico en las comunidades circundantes<sup>143</sup>. En concentraciones elevadas, el dióxido de carbono es un gas tóxico y asfixiante, que puede provocar insuficiencia circulatoria, el coma y la muerte<sup>144</sup>. También existen riesgos relacionados con las fugas durante el transporte, la inyección y el almacenamiento a largo plazo<sup>145</sup>. Las fugas a formaciones geológicas adyacentes pueden

<sup>135</sup> Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, *Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change*.

<sup>136</sup> Richard B. Kuprewicz, “Safety of hydrogen transportation by gas pipelines”, informe elaborado por Accufacts para el Pipeline Safety Trust, 28 de noviembre de 2022.

<sup>137</sup> A/HRC/12/26, párr. 8.

<sup>138</sup> A/HRC/54/25/Add.2.

<sup>139</sup> Instituto Grantham de Investigación sobre el Cambio Climático y el Medio Ambiente, “What is carbon capture, usage and storage (CCUS) and what role can it play in tackling climate change?”, 3 de marzo de 2023.

<sup>140</sup> *Ibid.*

<sup>141</sup> Agencia Internacional de Energía, “Carbon capture, utilisation and storage: fuels and technologies”.

<sup>142</sup> Louise B. Hamdy y otros, “The application of amine-based materials for carbon capture and utilisation: an overarching view”, *Materials Advances*, vol. 2, núm. 18 (2021), págs. 5843 a 5880.

<sup>143</sup> A/HRC/5/5, párr. 14; y Agencia Europea de Medio Ambiente, *Air pollution impacts from carbon capture and storage (CCS)* (Copenhague, 2011), pág. 10.

<sup>144</sup> Véase [www.everycrsreport.com/reports/RL33971.html](http://www.everycrsreport.com/reports/RL33971.html), págs. 16 y 17.

<sup>145</sup> Food and Water Watch, “The case against carbon capture”.

provocar reacciones geoquímicas, incluida la estimulación de la actividad sísmica, y la movilización de elementos potencialmente contaminantes, como los metales pesados, susceptibles de contaminar el agua potable<sup>146</sup>. El almacenamiento subterráneo también entraña el riesgo de ruptura del oleoducto, que podría liberar dióxido de carbono comprimido altamente peligroso<sup>147</sup>.

70. El vínculo inseparable entre la captura y almacenamiento de carbono y el uso de combustibles fósiles pone de relieve los riesgos que esta tecnología supone para los derechos humanos. La tecnología de la captura de carbono entraña el riesgo de establecer de forma permanente la dependencia de los combustibles fósiles y las injusticias ambientales que esta conlleva<sup>148</sup>.

## H. Ingeniería climática

71. La ingeniería climática es la intervención deliberada y a gran escala en el sistema terrestre para contrarrestar el cambio climático<sup>149</sup>. Estas intervenciones se consideran principalmente opciones para compensar el retraso de los esfuerzos internacionales de mitigación del cambio climático. Existe una falta de certeza científica sobre la eficacia de las tecnologías de ingeniería para alterar el clima, como la modificación de la radiación solar, y estas pueden tener repercusiones muy diversas sobre el disfrute efectivo de los derechos humanos. El hecho de que las esperanzas de la humanidad se hayan depositado en las tecnologías del futuro no debería servir para justificar una acción insuficiente para la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y la eliminación gradual de los combustibles fósiles.

## IV. Derechos humanos afectados por algunas de las soluciones propuestas para hacer frente al cambio climático

72. Algunas tecnologías propuestas para mitigar el cambio climático agravan la carga tóxica sobre las personas y el planeta y pueden repercutir negativamente en el disfrute efectivo de los derechos humanos. Los efectos adversos tienen un fuerte impacto sobre las personas y los grupos en situación de vulnerabilidad<sup>150</sup>. Esta situación socava los avances hacia el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible dirigidos a poner fin a la pobreza y el hambre, a garantizar vidas saludables, agua limpia, trabajo decente y consumo sostenible, y a proteger y preservar las tierras y las aguas<sup>151</sup>.

### A. El derecho a un medio ambiente limpio, saludable y sostenible

73. Tras cinco decenios de debate, iniciado en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano de 1972, el derecho a un medio ambiente limpio, saludable y sostenible ha sido reconocido por el Consejo de Derechos Humanos<sup>152</sup> y la Asamblea General<sup>153</sup>. Este derecho está íntimamente relacionado con los derechos a la vida y a la integridad personal, entre otros, y con principios internacionales en materia de medio

<sup>146</sup> Panel Internacional de Recursos, *Green Energy Choices: The Benefits, Risks and Trade-Offs of Low-Carbon Technologies for Electricity Production* (PNUMA, 2016), pág. 103; y Center for International Environmental Law, “Carbon capture and storage”, disponible en [www.ciel.org/issue/carbon-capture-and-storage/](http://www.ciel.org/issue/carbon-capture-and-storage/).

<sup>147</sup> Richard B. Kuprewicz, “Accufacts’ perspectives on the state of federal carbon dioxide transmission pipeline safety regulations as it relates to carbon capture, utilization, and sequestration within the U.S.”, informe elaborado por Accufacts para el Pipeline Safety Trust, 23 de marzo de 2022.

<sup>148</sup> Comunicación del Center for International Environmental Law.

<sup>149</sup> Programa de Geoingeniería de Oxford, “What is geoengineering?”.

<sup>150</sup> [A/77/183](http://www.ciel.org/issue/carbon-capture-and-storage/).

<sup>151</sup> Objetivos de Desarrollo Sostenible 1 a 3, 6, 8, 12, 14 y 15.

<sup>152</sup> Resolución 48/13 del Consejo de Derechos Humanos.

<sup>153</sup> Resolución 76/300 de la Asamblea General.



ambiente como la prevención de los daños ambientales, el principio de precaución y el deber de cooperar, entre otros<sup>154</sup>.

74. La efectividad del derecho a un medio ambiente saludable puede verse afectada por algunas tecnologías propuestas para mitigar el cambio climático. Cuando no existen salvaguardias sociales y ambientales adecuadas o estas son insuficientes, las tecnologías que incrementan la presión para extraer metales y minerales pueden agravar las vulneraciones de los derechos humanos. La gestión irracional de las sustancias peligrosas en relación con la descarbonización, como el reciclaje inadecuado de baterías de vehículos eléctricos, la conversión de plástico en combustible, la energía nuclear y la captura y almacenamiento de carbono, entre otras cosas, también puede comprometer el disfrute efectivo del derecho a un medio ambiente limpio, saludable y sostenible.

75. Algunas tecnologías climáticas propuestas pueden generar contaminantes del aire y del agua, como partículas finas y polvo, metales pesados, sustancias químicas tóxicas, materiales peligrosos y radiación ionizante, entre otros. Estas sustancias peligrosas pueden bioacumularse a través de la cadena alimentaria y contribuir a la proliferación de zonas de sacrificio. La exposición puede provocar defectos congénitos, enfermedades neurológicas, respiratorias, cardíacas, ginecológicas, nefrológicas, inmunitarias y cutáneas, otras enfermedades crónicas e incluso cáncer, como ha ocurrido en zonas de sacrificio situadas en la Argentina, Australia, Bolivia (Estado Plurinacional de), el Canadá, Chile, China, los Estados Unidos de América, la Federación de Rusia, Filipinas, Guatemala, Guinea, Indonesia, México, Papua Nueva Guinea, el Perú, la República Democrática del Congo, Sudáfrica, Tonga, Viet Nam y Zambia, así como en Nueva Caledonia, entre otros países y zonas<sup>155</sup>.

76. Algunas tecnologías climáticas pueden tener repercusiones negativas, y a menudo irreversibles, sobre ecosistemas esenciales como los bosques tropicales, los humedales y su extraordinaria biodiversidad. Este hecho exacerba la propia crisis climática que en teoría estas soluciones propuestas deberían paliar<sup>156</sup>.

## **B. El derecho a la vida, interpretado conjuntamente con los derechos al aire puro, al agua limpia y a una alimentación nutritiva**

77. El derecho a la vida, reconocido en instrumentos universales<sup>157</sup> y regionales<sup>158</sup> de derechos humanos, incluye el derecho a una vida digna<sup>159</sup>. Las condiciones necesarias para que las personas puedan llevar una vida digna son, entre otras, el acceso al aire puro, al agua limpia y a una alimentación nutritiva. La Corte Interamericana de Derechos Humanos ha argumentado que el incumplimiento de las normas internacionales relativas al agua limpia,

<sup>154</sup> Corte Interamericana de Derechos Humanos, Opinión Consultiva núm. OC-23/17, de 15 de noviembre de 2017.

<sup>155</sup> Comunicaciones de AidWatch, Catherine Murupaenga-Ikenn, el Center for International Environmental Law, la Comisión de Derechos Humanos de la Ciudad de México, Earthjustice, Earthworks, la Global Alliance for Incinerator Alternatives y Oxfam Internacional; y comunicaciones conjuntas de iCure Health International y la Citizen Outreach Coalition, y el Jubilee Australia Research Centre y el Bismarck Ramu Group.

<sup>156</sup> Comunicaciones de la Asociación “Village Prospérité” y otros, AidWatch, Association of Reintegration of Crimea, Azerbaiyán y Earthworks; comunicaciones conjuntas de iCure Health International y Citizen Outreach Coalition y de WALHI South Sulawesi y Southeast Sulawesi y Amigos de la Tierra Japón; y Jan Morrill y otros, *Safety First: Guidelines for Responsible Mine Tailings Management* (Earthworks, MiningWatch Canadá y London Mining Network, 2022).

<sup>157</sup> Pacto Internacional de Derechos Civiles y Políticos, art. 6, párr. 1.

<sup>158</sup> Convenio para la Protección de los Derechos Humanos y de las Libertades Fundamentales (Convenio Europeo de Derechos Humanos), art. 2, párr. 1; Convención Americana sobre Derechos Humanos, art. 4, párr. 1; Carta Africana de Derechos Humanos y de los Pueblos, art. 4; Carta Árabe de Derechos Humanos, art. 5; y Declaración de Derechos Humanos de la Asociación de Naciones de Asia Sudoriental, art. 11.

<sup>159</sup> Corte Interamericana de Derechos Humanos, “Niños de la calle” (*Villagrán Morales y otros*) vs. *Guatemala*, sentencia de 19 de noviembre de 1999, párr. 144.

la alimentación y la salud constituye una vulneración del derecho a una vida digna<sup>160</sup>. Este razonamiento también es aplicable a los aspectos físicos del derecho a un medio ambiente limpio, saludable y sostenible, lo que pone de relieve los estrechos vínculos que existen entre ese derecho y el derecho a la vida.

78. Para los Pueblos Indígenas en particular, el derecho a una vida digna, interpretado conjuntamente con los derechos al aire puro, al agua limpia y a una alimentación nutritiva, se ve socavado por los efectos tóxicos de algunas de las tecnologías para la mitigación del cambio climático que se han propuesto en los últimos años. Ello se debe a la relación directa entre el entorno físico en el que viven los Pueblos Indígenas y los derechos a la vida, la seguridad y la integridad física, que se ven directamente afectados por la contaminación<sup>161</sup>. Por ejemplo, la extracción de minerales y metales suele generar una contaminación tóxica intolerable, y los biocombustibles utilizan grandes cantidades de fertilizantes, plaguicidas y otros productos químicos. La carbonización e intoxicación crecientes afectan gravemente a los medios de subsistencia y la vida cotidiana de las poblaciones afectadas<sup>162</sup>, ya que amenazan la seguridad alimentaria, contaminan el suelo y las aguas superficiales y subterráneas y generan aguas residuales<sup>163</sup>. Sus efectos acumulativos reducen además la eficacia de las medidas de adaptación al cambio climático<sup>164</sup>.

## V. Los derechos humanos deben guiar la integración de las estrategias de descarbonización y desintoxicación

79. Los principios de derechos humanos deben guiar la integración de las estrategias de descarbonización y desintoxicación. Dichos principios orientan un enfoque basado en los derechos humanos y se centran en la no discriminación, la transparencia, la participación y la rendición de cuentas. Este enfoque hace especial hincapié en la protección de los grupos en situación de vulnerabilidad. En lo que respecta a la gestión racional de las sustancias y los desechos peligrosos, el enfoque basado en los derechos humanos también abarca principios ambientales fundamentales, como el principio de no causar daño, una economía circular exenta de riesgos químicos y el principio de “quien contamina, paga”.

### A. Derecho de acceso a la información, derecho a la participación y derecho a la justicia en cuestiones ambientales

80. La efectividad del derecho de acceso a la información en materia ambiental es clave para empoderar a los ciudadanos, especialmente a las comunidades locales y a los grupos en situación de vulnerabilidad<sup>165</sup>. El acceso oportuno a información adecuada es indispensable para el ejercicio del derecho a participar de forma significativa en la adopción de decisiones<sup>166</sup>. También es importante el acceso a expertos técnicos independientes para hacer efectivos los derechos a la información y la participación<sup>167</sup>. No reviste menos importancia el derecho de acceso a vías de recurso, que permite a la ciudadanía obtener reparación judicial

<sup>160</sup> *Comunidad indígena Yakye Axa vs. el Paraguay*, sentencia de 17 de junio de 2005, párrs. 160 a 176. Véanse también la comunicación de Amigos de la Tierra, Ghana; y Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales, observaciones generales núms. 26 (2022), 24 (2017), 15 (2002), 14 (2000) y 12 (1999).

<sup>161</sup> Corte Interamericana de Derechos Humanos, *caso de los Pueblos Indígenas kuna de Magugandí y emberá de Bayano y sus miembros vs. Panamá*, Informe núm. 125/12, caso núm. 12.354, párr. 233.

<sup>162</sup> Comunicación de Oxfam Internacional.

<sup>163</sup> [A/HRC/40/55](#); [A/HRC/46/28](#); [A/76/179](#); comunicaciones de Earthworks, la Asociación Interamericana para la Defensa del Ambiente, Catherine Murupaenga-Ikenn, la World Nuclear Association y la Global Alliance for Incinerator Alternatives; y las comunicaciones conjuntas del Jubilee Australia Research Group y el Bismarck Ramu Group, WALHI South Sulawesi y Amigos de la Tierra Japón, e iCure Health International y Citizen Outreach Coalition.

<sup>164</sup> Comunicación de Transparency International.

<sup>165</sup> [A/HRC/49/53](#); y contribuciones de AidWatch, Catherine Murupaenga-Ikenn y el Pipeline Safety Trust.

<sup>166</sup> [A/HRC/49/53](#).

<sup>167</sup> Comunicación de Earthworks.

o de otra índole en los casos de vulneración de los derechos humanos, incluidos los daños ambientales<sup>168</sup>.

81. Los derechos humanos a la información y a la participación abarcan el derecho a acceder a conocimientos técnicos independientes<sup>169</sup>, en un contexto en que la población intenta determinar los efectos tóxicos graves de algunas tecnologías de mitigación del cambio climático. Estos derechos son correlativos a la obligación de los Estados de proteger al público contra las campañas de desinformación y la información engañosa que difunden los promotores de dichas tecnologías<sup>170</sup>.

## B. El derecho a la ciencia en el marco de la acción climática

82. El Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales, entre otros instrumentos de derechos humanos, reconoce el derecho de toda persona a gozar de los beneficios del progreso científico y de sus aplicaciones (art. 15, párr. 1 b)). El respeto de este derecho exige el alineamiento entre las políticas reguladoras y los mejores conocimientos científicos disponibles<sup>171</sup>.

83. El derecho a la ciencia es fundamental para afrontar y superar la emergencia climática. Exige a los Estados que adopten medidas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero de manera que se eviten los efectos tóxicos. El derecho a la ciencia es también un antídoto indispensable contra las campañas de desinformación y las informaciones engañosas difundidas por motivos políticos o ideológicos o por intereses económicos, incluidos los que emplean a científicos mercenarios o conflictivos, y que podrían beneficiarse del mantenimiento de modelos de producción y consumo energético e industrial contaminantes. La ciencia aporta los hechos, conocimientos y evidencias que se necesitan para el diseño de políticas integradas de descarbonización y desintoxicación. El respeto de este derecho también exige que los Estados protejan a los activistas del clima y a los climatólogos como defensores de los derechos humanos.

## C. Protección de los grupos particularmente vulnerables

### 1. Pueblos Indígenas

84. Los instrumentos internacionales de derechos humanos y la jurisprudencia conexas reconocen derechos humanos propios de los Pueblos Indígenas, como el derecho al consentimiento libre, previo e informado y a la cultura, la tierra y los recursos naturales<sup>172</sup>. La protección de estos derechos es fundamental para evitar que se perpetúen las injusticias estructurales y las pautas de desarrollo económico insostenible que han dado lugar a la contaminación de las tierras, el agua, los alimentos, la fauna y la flora de los Pueblos Indígenas, así como a la crisis climática<sup>173</sup>.

85. Los efectos tóxicos de algunas tecnologías de mitigación del cambio climático podrían causar daños irreversibles a lugares ancestrales, a fuentes de agua, a recursos medicinales y a especies de fauna y flora silvestres de importancia cultural<sup>174</sup>, así como entrañar la destrucción de bosques<sup>175</sup>, la degradación del suelo, una producción agrícola limitada durante años, escasez de agua, la pérdida de biodiversidad y el avenamiento ácido de minas, contaminar las fuentes de agua en su curso bajo y mermar la salud de los ecosistemas,

<sup>168</sup> A/HRC/49/53, párr. 25; y contribuciones de AidWatch, Catherine Murupaenga-Ikenn y el Pipeline Safety Trust.

<sup>169</sup> Comunicación de Earthworks.

<sup>170</sup> A/HRC/48/61.

<sup>171</sup> *Ibid.*

<sup>172</sup> A/77/183, párrs. 51 a 80.

<sup>173</sup> *Ibid.*; y comunicaciones de la Plastic Pollution Coalition y la Global Alliance for Incinerator Alternatives.

<sup>174</sup> Contribución de la Asociación “Village Prospérité” y otros.

<sup>175</sup> Comunicación de Earthworks.

agravando al mismo tiempo el calentamiento global<sup>176</sup>. La falta de respeto por el consentimiento libre, previo e informado y las evaluaciones incorrectas del impacto ambiental<sup>177</sup> son ejemplos de los obstáculos sistémicos y sistemáticos<sup>178</sup> que deben eliminarse urgentemente para garantizar los derechos de los Pueblos Indígenas.

86. Esos obstáculos estructurales también afectan a las minorías étnicas y a los afrodescendientes<sup>179</sup>. La Corte Interamericana de Derechos Humanos ha reconocido que las comunidades tribales afrodescendientes tienen los mismos derechos que los Pueblos Indígenas<sup>180</sup>, en sentencias que son coherentes con algunas decisiones judiciales adoptadas recientemente a nivel nacional en relación con la explotación minera, la justicia ambiental, social y climática, y los afrodescendientes<sup>181</sup>.

## 2. Defensores de los derechos humanos

87. Los activistas del clima sensibilizan al público sobre la crisis climática, al tiempo que incitan a los Gobiernos y a las empresas a emprender una acción climática ambiciosa. Con ello, persiguen el objetivo de proteger a las comunidades de todo el planeta y los ecosistemas de los que depende el ser humano para prosperar. A la luz de los efectos adversos de la emergencia climática sobre los derechos humanos, los activistas que se movilizan para proteger el sistema climático deben ser considerados y protegidos como verdaderos defensores de los derechos humanos.

88. Estos defensores de los derechos humanos relacionados con el clima, entre ellos los que participan en los períodos de sesiones de la Conferencia de las Partes en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, han sufrido acoso o persecución a causa de su activismo<sup>182</sup>. Algunos han perdido la vida<sup>183</sup>, y otros han sufrido represión policial por sus actividades contra la carbonización y la intoxicación<sup>184</sup>. En otras situaciones, se les ha impedido continuar con su activismo al verse amenazada su propia seguridad, la de sus familiares y la de su comunidad<sup>185</sup>.

89. Las obligaciones que incumben a los Estados en relación con los defensores de los derechos humanos han sido reconocidas en los instrumentos internacionales de derechos humanos<sup>186</sup>. El Acuerdo Regional sobre el Acceso a la Información, la Participación Pública y el Acceso a la Justicia en Asuntos Ambientales en América Latina y el Caribe (Acuerdo de Escazú) es el primer tratado internacional que protege específicamente a los defensores de los derechos humanos relativos al medio ambiente (art. 9), lo que incluye a los activistas del clima<sup>187</sup>. Según la Corte Interamericana de Derechos Humanos, las obligaciones de los Estados en relación con los defensores de los derechos humanos incluyen la protección frente a las amenazas contra su vida e integridad personal, así como frente a la persecución y la represión<sup>188</sup>.

<sup>176</sup> Comunicación conjunta de iCure Health International y de la Citizen Outreach Coalition.

<sup>177</sup> *Ibid.*; y comunicación conjunta del Jubilee Australia Research Centre y el Bismarck Ramu Group.

<sup>178</sup> Comunicación de Catherine Murupaenga-Ikenn.

<sup>179</sup> Comunicación del Center for International Environmental Law.

<sup>180</sup> *Pueblo Saramaka vs. Surinam*, sentencia, 28 de noviembre de 2007; y *Comunidad Garífuna Punta Piedra y sus miembros vs. Honduras*, Sentencia, 5 de octubre de 2015.

<sup>181</sup> Véase, por ejemplo, Corte Constitucional de Colombia, *Centro de Estudios para la Justicia Social y otros contra la Presidencia de la República y otros*, Sentencia T-622/16, 2016.

<sup>182</sup> Véase, por ejemplo, [A/76/222](#).

<sup>183</sup> Véase [www.climateandcommunity.org/\\_files/ugd/d6378b\\_b03de6e6b0e14eb0a2f6b608abe9f93d.pdf](http://www.climateandcommunity.org/_files/ugd/d6378b_b03de6e6b0e14eb0a2f6b608abe9f93d.pdf).

<sup>184</sup> Comunicación de la Asociación “Village Prospérité” y otros.

<sup>185</sup> Comunicación conjunta de WALHI South Sulawesi y Southeast Sulawesi y Amigos de la Tierra Japón.

<sup>186</sup> Declaración sobre el Derecho y el Deber de los Individuos, los Grupos y las Instituciones de Promover y Proteger los Derechos Humanos y las Libertades Fundamentales Universalmente Reconocidos, arts. 10, 11 y 18.

<sup>187</sup> *Baraona Bray vs. Chile*, sentencia, 24 de noviembre de 2022, párr. 76.

<sup>188</sup> *Ibid.*; y *Kawas Fernández vs. Honduras*, sentencia, 3 de abril de 2009, párr. 145.

## **D. Integración de la descarbonización y la desintoxicación**

### **1. Acelerar la descarbonización y la desintoxicación de la economía**

90. La descarbonización requerirá una fuerte disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero, mientras que la desintoxicación entraña reducir drásticamente la contaminación y los desechos. Para lograr estos dos objetivos será necesario aplicar, con urgencia renovada, políticas encaminadas a desvincular el crecimiento económico del uso de los recursos<sup>189</sup>. Estas políticas deben perseguir el objetivo de eliminar gradualmente los combustibles fósiles como fuentes de energía y sustituirlos por fuentes de energía limpia, mediante la denominada transición energética. Para acelerar esta transición será necesario realizar una gestión sostenible y un uso eficiente de los recursos naturales, prevenir la liberación de sustancias tóxicas y sus efectos adversos sobre la salud humana y el medio ambiente, y garantizar una gestión racional de los desechos, incluida su reducción en origen<sup>190</sup>.

91. Las políticas de descarbonización y desintoxicación son fundamentales para lograr el Objetivo de Desarrollo Sostenible 12, destinado a garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles. Este objetivo solo podrá alcanzarse plenamente si los Gobiernos y las empresas se centran en soluciones que integren de manera efectiva estrategias de descarbonización y desintoxicación. Ello implica evitar los productos químicos peligrosos que se presentan como soluciones a la emergencia climática, como es el caso de las sustancias perfluoroalquiladas y polifluoroalquiladas, conocidas también como “químicos para siempre” por su persistencia en el medio ambiente. Las estrategias deben centrarse en cambio en abordar las causas profundas de los efectos adversos graves sobre la salud humana y el medio ambiente, lo cual es fundamental para evitar que sigan cometiéndose sistemáticamente abusos y violaciones contra los derechos humanos

#### **a) Crear una economía circular en torno a las tecnologías de mitigación del cambio climático**

92. Los países deben redoblar sus esfuerzos concertados para modernizar y diversificar los sectores industriales críticos. A tal efecto podrían establecerse “zonas verdes”, como polígonos industriales, en entornos que presenten ventajas logísticas e infraestructurales. En estas zonas podrían desarrollarse algunas de las tecnologías propuestas para mitigar el cambio climático sobre la base de los avances científicos y las innovaciones más recientes, utilizando materiales de origen responsable, fuentes de energía renovable y medios de transporte sostenibles, y sin recurrir al uso intensivo de recursos naturales. Estas buenas prácticas reducirían al mínimo las emisiones de gases de efecto invernadero y la generación de desechos a lo largo de toda la cadena de suministro<sup>191</sup>.

#### **b) Reducir la necesidad de abastecimiento de materiales y aumentar su recuperación**

93. El cambio tecnológico, por sí solo, no será suficiente para descarbonizar y desintoxicar la economía. Tendrá que ir acompañado de una disminución de la extracción y el uso de recursos materiales, en particular mediante el diseño de productos más eficientes, la prolongación de la vida útil de los productos y el establecimiento de tasas obligatorias de recuperación de materiales a través del desmontaje y reciclaje de los componentes de los productos.

94. Estas reducciones decisivas podrían lograrse, por ejemplo, mediante la fabricación de baterías más pequeñas para vehículos eléctricos y la prolongación de su vida útil. Otro ejemplo sería la recuperación de minerales y metales de transición de las baterías de vehículos eléctricos y de las carcasas de baterías al final de su vida útil. La adopción de políticas

<sup>189</sup> Véase [www.resourcepanel.org/file/400/download?token=E0TEjf3z](http://www.resourcepanel.org/file/400/download?token=E0TEjf3z).

<sup>190</sup> Objetivo de Desarrollo Sostenible 12, metas 12.2, 12.4, 12.5 y 12.8.

<sup>191</sup> Comunicación de Azerbaiyán.

integradas, por ejemplo sobre sistemas de transporte público sostenibles, también permitiría reducir la necesidad de fabricar nuevos vehículos eléctricos y baterías para estos<sup>192</sup>.

## 2. Diligencia debida obligatoria en materia de medio ambiente y derechos humanos y transparencia en la cadena de suministro

95. Los Gobiernos deben exigir a las empresas que lleven a cabo un proceso adecuado de diligencia debida en materia de medio ambiente y derechos humanos a lo largo de la cadena de valor de todos los materiales de transición, tanto en las fases iniciales como en las finales, como se dispone en los Principios Rectores sobre las Empresas y los Derechos Humanos<sup>193</sup>. Esto conlleva garantizar que los cuatro elementos del proceso de diligencia debida estén presentes en cada tecnología propuesta para la mitigación del cambio climático, a saber, una evaluación del impacto real y potencial de las actividades sobre los derechos humanos, la integración de las conclusiones, y la actuación al respecto; el seguimiento de las respuestas y la comunicación de la forma en que se hace frente a las consecuencias negativas<sup>194</sup>.

96. Para algunas tecnologías propuestas para mitigar el cambio climático, esta diligencia debida en materia de medio ambiente y derechos humanos debería centrarse en las vulneraciones de los derechos humanos que podrían producirse en las cadenas de suministro y de valor. La diligencia debida debería asegurar que el público tenga acceso a información adecuada y oportuna y a oportunidades reales de participar en la adopción de decisiones sobre las tecnologías propuestas para hacer frente al cambio climático. También debería tener por objeto garantizar que los grupos en situación de vulnerabilidad, como los activistas del clima, no sufran ningún tipo de represalia<sup>195</sup>.

## 3. Prevenir los efectos tóxicos de la gestión irracional de los productos químicos y los desechos

97. Los patrones contaminantes de la industria de los combustibles fósiles no deben reproducirse en el diseño y la aplicación de las tecnologías para la mitigación del cambio climático. Los Estados y las empresas deben emplearse a fondo para lograr la contaminación cero y la eliminación de las sustancias tóxicas, y no limitarse a tratar de minimizar, reducir y mitigar la exposición a estos peligros<sup>196</sup>.

98. Concretamente, en lo que respecta a los minerales y los metales de transición, la viabilidad de toda nueva propuesta de explotación minera solo debería estudiarse tras el establecimiento de programas que exijan la recuperación o el reciclaje de esos materiales en productos al final de su vida útil. No deberían emprenderse nuevas operaciones de extracción de minerales sin medidas eficaces de prevención contra los riesgos tóxicos de la exposición a sustancias químicas, desechos y contaminación generados por dicha actividad minera<sup>197</sup>.

# VI. Conclusiones y recomendaciones

99. **Urge reducir de forma acusada las emisiones de gases de efecto invernadero y los niveles de carbono en la atmósfera para hacer frente a la crisis climática mundial. La descarbonización de la matriz energética y de los sectores contaminantes de la economía es indispensable para alcanzar los objetivos establecidos en el Acuerdo de París. Algunas medidas para hacer frente al clima, como la sustitución de las centrales eléctricas de carbón por instalaciones de energía solar o eólica, contribuirán a esa descarbonización.**

<sup>192</sup> Comunicación de Earthworks.

<sup>193</sup> A/HRC/42/41, párrs. 37 y 38; y A/HRC/48/61, párrs. 95 y 96.

<sup>194</sup> Principios Rectores sobre las Empresas y los Derechos Humanos, principios 18 a 21.

<sup>195</sup> Véase [www.climateandcommunity.org/\\_files/ugd/d6378b\\_b03de6e6b0e14eb0a2f6b608abe9f93d.pdf](http://www.climateandcommunity.org/_files/ugd/d6378b_b03de6e6b0e14eb0a2f6b608abe9f93d.pdf), pág. 10.

<sup>196</sup> A/HRC/49/53.

<sup>197</sup> Véase, entre otros, Public Health Association of Australia, "Rare earth elements", documento de posición sobre políticas, 23 de septiembre de 2021.

100. Sin embargo, algunas de las tecnologías climáticas propuestas en los últimos años pueden agravar la carga tóxica que soportan las personas y el planeta, exacerbando las violaciones de los derechos humanos causadas por la exposición a sustancias peligrosas. La extracción de los denominados minerales y metales de transición puede agravar los efectos tóxicos de la minería. La utilización de paneles solares y turbinas eólicas para generar electricidad puede plantear importantes problemas de control de desechos. En cuanto a la generación de energía nuclear, calificarla erróneamente de “verde” resta importancia a los graves problemas que plantea la eliminación de desechos radiactivos.

101. Algunas campañas de desinformación han promovido soluciones engañosas y falsas para la transición energética. Por ejemplo, la elección del gas natural para sustituir a otros combustibles fósiles no tiene en cuenta las emisiones de metano y, en última instancia, retrasa las inversiones necesarias para la descarbonización. Dada la cantidad de energía que requiere su producción, el hidrógeno azul y el hidrógeno gris pueden contribuir al aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero. Por otra parte, las tecnologías que favorecen una gestión irracional de los desechos, como la incineración de plásticos, intensifican las crecientes emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de la industria química.

102. Las estrategias de descarbonización y desintoxicación no deben estar contrapuestas. La acción climática no será legítima ni sostenible si agrava la contaminación tóxica y las vulneraciones de los derechos humanos que esta conlleva. La amenaza del cambio climático no debe servir de excusa o pretexto para que determinados Gobiernos o empresas agraven más aún la carga tóxica que pesa sobre la humanidad.

103. A fin de lograr el objetivo de mantener el calentamiento global por debajo de 1,5 °C y de proteger a las comunidades que sufren los efectos adversos de las sustancias tóxicas, las tecnologías de descarbonización deben estar asociadas a las estrategias de detoxificación. La adopción de políticas basadas en la mejor información disponible en materia de ciencia climática y química ayudará a los Gobiernos a favorecer tecnologías de mitigación del cambio climático que integren estrategias de descarbonización y detoxificación.

104. La integración de estas estrategias, al igual que la transición hacia una economía circular exenta de riesgos químicos y climáticos, debe guiarse por los principios de derechos humanos. Deben evaluarse los ciclos de vida de los productos y las tecnologías para lograr una descarbonización real. También es necesario establecer las capacidades necesarias para una gestión racional y circular de los productos químicos y los desechos generados por la transición climática a fin de asegurar la desintoxicación. Las normas de diligencia debida en materia de derechos humanos deben ser obligatorias a lo largo de la cadena de suministro de las tecnologías de mitigación del cambio climático. Las salvaguardias ambientales y de derechos humanos deben reforzarse y aplicarse, y no desmantelarse para favorecer supuestamente la transición energética.

105. El Relator Especial recomienda que los Estados:

a) Integren las estrategias de descarbonización y desintoxicación, guiándose por un enfoque basado en los derechos humanos;

b) Adopten normas obligatorias de diligencia debida en materia de medio ambiente y derechos humanos y de transparencia de la cadena de suministro para hacer frente a las repercusiones de la acción climática propuesta;

c) Apliquen y refuercen las salvaguardias ambientales y sociales en lugar de facilitar la exención de algunas tecnologías propuestas para mitigar el cambio climático;

d) Establezcan agrupaciones de tecnologías de mitigación del cambio climático para modernizar y diversificar sectores industriales fundamentales para la transición energética;

e) Establezcan tasas obligatorias de reciclaje y recuperación de materiales esenciales para la transición energética como requisito previo para estudiar la viabilidad de nuevas explotaciones mineras;

f) Eviten limitarse a evaluar potencial de reducción de gases de efecto invernadero de la acción climática (fuentes de energía, combustibles, productos y tecnologías, entre otros) y realicen también una evaluación completa del ciclo de vida, que incluya los efectos de la extracción de materiales, la contaminación generada durante la fabricación, la exposición a productos químicos derivada del uso, y la gestión y eliminación de desechos;

g) Establezcan la capacidad científica necesaria para permitir la gestión circular de productos químicos y desechos;

h) Respeten el derecho de los Pueblos Indígenas al consentimiento libre, previo e informado en lo relativo a las tecnologías de mitigación del cambio climático que les afecten directa o indirectamente;

i) Garanticen la protección de los defensores de los derechos humanos relacionados con el medio ambiente, incluidos los activistas del clima y contra la intoxicación por productos químicos;

j) Apliquen políticas de tarificación del carbono, como impuestos y gravámenes sobre las emisiones de gases de efecto invernadero, para incentivar a sectores y empresas a reducir sus emisiones de carbono;

k) Protejan y restauren los hábitats naturales, como bosques, manglares y humedales, con el fin de conservar y mejorar la biodiversidad y reducir las emisiones de carbono;

l) Promuevan prácticas agrícolas sostenibles que permitan reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, evitar los productos químicos peligrosos y secuestrar carbono en el suelo;

m) Fomenten el uso del transporte público y del transporte activo, como los desplazamientos a pie y en bicicleta, con el fin de reducir las emisiones de carbono;

n) Apliquen estrategias de reducción de desechos, como el compostaje, para disminuir la cantidad de desechos que se envían a los vertederos y fomentar el uso de materiales biodegradables;

o) Eduquen a la población y creen conciencia sobre la importancia de la protección del medio ambiente y el impacto de las actividades humanas en el planeta.

106. El Relator Especial recomienda a las empresas, incluidas las instituciones financieras, que:

a) Inviertan en la innovación y en la adopción de tecnologías de mitigación del cambio climático que también reduzcan los efectos tóxicos;

b) Implementen medidas de diligencia debida en materia de medio ambiente y derechos humanos y de transparencia en la cadena de suministro;

c) Inviertan en agrupaciones de tecnologías de mitigación del cambio climático para modernizar y diversificar sectores industriales fundamentales para la transición energética;

d) Inviertan en instalaciones de reciclaje de materiales esenciales para la transición energética;

e) Dejen de invertir en los proyectos de extracción o combustión de combustibles fósiles;

f) Se abstengan de realizar campañas de desinformación sobre soluciones climáticas engañosas o falsas;

g) Realicen un seguimiento y una evaluación continuos de las tecnologías climáticas;



- h) Reduzcan la carga tóxica a la que algunas comunidades están expuestas desde hace tiempo;**
  - i) Mantengan y eviten debilitar los requisitos de evaluación del impacto ambiental y de participación pública, con el fin de facilitar la lucha contra el cambio climático.**
-