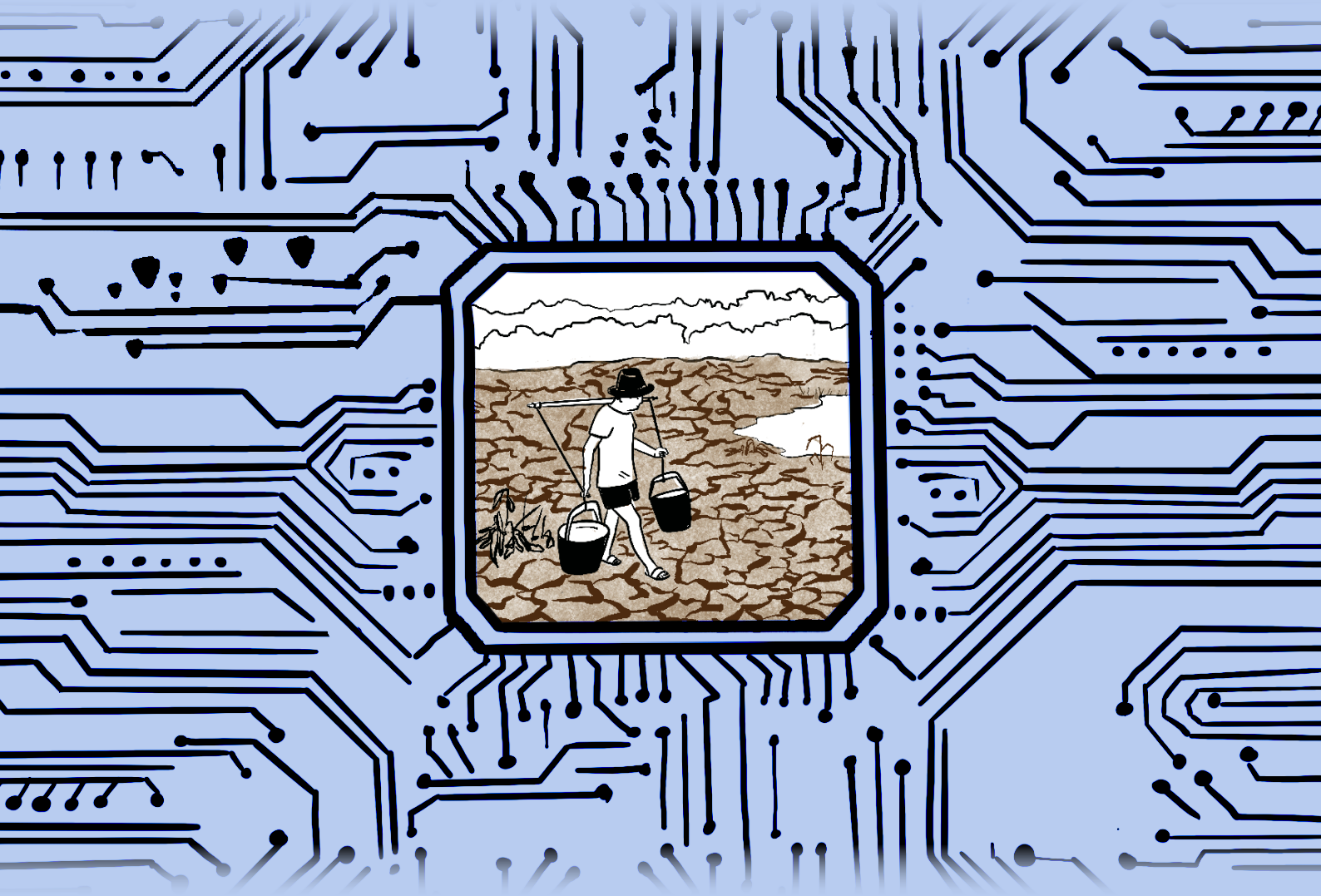


DETRÁS DE LAS NUBES: IMPACTOS AMBIENTALES DE LA DIGITALIZACIÓN

Comunicado #119

etc GROUP

Contenido

Principales mensajes 1

Introducción 2

Devastar el planeta para la tecnología digital 3

Silicio para microchips 3

Cobalto (baterías, circuitos, semiconductores) 4

Recuadro 1: Extracción masiva de datos = Uso masivo de microchips 5

Litio (baterías recargables de iones de litio) 5

Níquel (tecnología de baterías) 5

"Tierras raras" (imanes, fibra óptica y baterías) 6

Avanza la destrucción de los fondos marinos 7

La minería de asteroides, Starlink y la carrera por el espacio 8

La estafa de la "nube etérea": desvío de recursos hídricos y energéticos 9

¿Las energías renovables como salvación? 11

Al final del arcoiris: una montaña de desechos electrónicos y basura espacial 12

Conclusiones: Las nubes y los datos sí pesan: impactos reales de la digitalización 13

Recuadro 2: El "Pacto Digital Mundial" en la Cumbre del Futuro 14

Notas 15

Agradecemos a Bread for the World, Wallace Global Fund, CS Fund y The Chorus Foundation por su apoyo.

Autores
Grupo ETC

Editores
Kathy Jo Wetter
y ETC Group

Ilustraciones
Andre M Medina
@andre_m_medina

Diseño gráfico
Daniel Passarge
danielpassarge@gmail.com

Traducción al español:
Natalia Núñez Silvestri
y Grupo ETC

Este informe está disponible en línea en:
Inglés:
www.etcgroup.org/content/behind-sugar-and-spice-and-everything-nice
Español:
www.etcgroup.org/es/content/detras-de-las-nubes

Julio 2024

Contacto:
www.etcgroup.org

CC BY-NC-SA 4.0

Principales mensajes

- Los datos no son etéreos ni inofensivos. Requieren el uso intensivo de recursos, están hechos de arena, agua, carbón y productos químicos nocivos que generan desechos tóxicos. Por ejemplo, la fabricación de chips semiconductores, el componente básico de todo lo digital, requiere arena de sílice, cuarzo y agua ultrapura.

- Las fábricas de estos chips están construidas en extensas áreas de tierra y se ha documentado que sus trabajadores se exponen a químicos dañinos.

- El cobalto, el litio, el níquel y los minerales de tierras raras son parte integral de la fabricación de dispositivos para las tecnologías digitales. El boom de la IA ha propulsado la explotación de territorios y fondos marinos, lo que provoca el desplazamiento de comunidades enteras, la degradación de la tierra y un impacto adverso en las formas de subsistencia de las personas.

- Las corporaciones exploran la posibilidad de hacer minería en los asteroides en busca de estos minerales. La carrera entre billonarios para lanzar satélites al espacio ya dió paso a que las comunicaciones digitales se privaticen aún más y al aumento de la basura electrónica en la órbita terrestre.

- Desde Estados Unidos hasta Uruguay, en zonas afectadas por la sequía, las comunidades se han enfrentado a los Gigantes Tecnológicos por la construcción de Data Centers (engañosamente llamados "nubes"). Para 2027 se espera que el agua extraída de las fuentes subterráneas para alimentar los centros de datos alcance entre los 4.2 mil millones y los 6.6 mil millones de metros cúbicos, o aproximadamente la mitad de la cantidad de agua que consume el Reino Unido cada año.[1]

- El agua también es necesaria para la minería, la explotación de canteras, el procesamiento y molienda de materiales extraídos y las explotaciones por fractura hidráulica, lo que crea graves presiones adicionales en los suministros locales de agua.

- La Agencia Internacional de Energía (AIE) estima que el requerimiento energético de los centros de datos del mundo podría incrementarse hasta alcanzar la demanda total de energía de Alemania para 2026,[2] lo que llevaría a un incremento en el consumo de combustibles fósiles. En contraste, es poco probable que las energías renovables resuelvan el vertiginoso crecimiento de la demanda de energía de los centros de datos.

- La proliferación de tecnologías digitales genera montañas enormes de desperdicios electrónicos, una gran cantidad de los cuales son exportados al Sur Global donde químicos como el mercurio o los retardantes de llama se liberan en el ambiente afectando severamente la salud de los trabajadores y las comunidades expuestas.

- La digitalización está exacerbando las desigualdades existentes y está estimulando la extracción de recursos de la tierra, el océano e incluso el espacio.

Introducción

Con la masificación de las tecnologías digitales puede parecer imposible detenernos a evaluar y considerar todas las implicancias. Esto incluye considerar el daño ecológico oculto detrás de la narrativa de la digitalización, que nos transmite que los datos digitalizados no son más que "nubes" inofensivas y etéreas.

Nada más lejos de la verdad. Los promotores de la digitalización apuntalan la idea de que los datos son como figuras en el aire y tienen interés en ocultar la naturaleza material, extractiva y contaminante de la datificación y las tecnologías digitales.

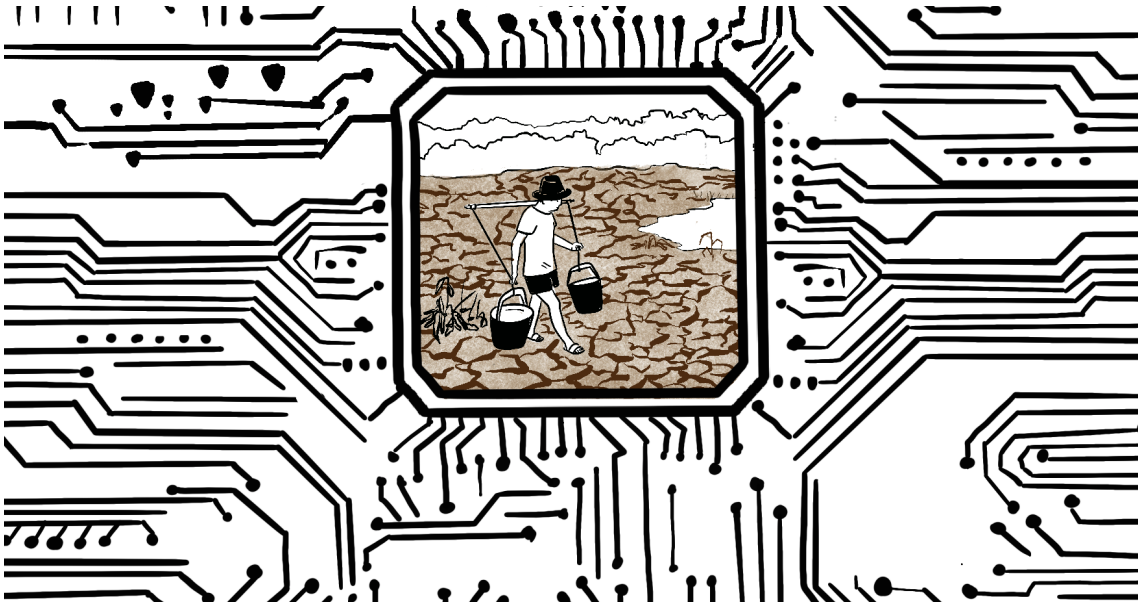
Ya es común hablar de "minería" de datos –y somos cada vez más conscientes de que se extraen datos de las personas y las comunidades e incluso del medio ambiente– pero hay poca discusión sobre la verdadera explotación minera y la extracción de recursos naturales necesarios para la digitalización, incluidos el agua, la energía, la tierra, los minerales críticos y tierras raras, y la consiguiente contaminación y montañas de desechos electrónicos.

Aunque las gigantes tecnológicas (Big Tech) quieren hacernos creer que los datos y las "nubes" donde se almacenan, los chips de silicio, las baterías y demás componentes del dominio digital son etéreos y coloridos como un arcoiris, en realidad se fabrican con arena, agua, carbón, combustibles fósiles, minerales críticos y enormes cantidades de químicos nocivos.[3] Son estos materiales los que alimentan las máquinas que crean, canalizan, almacenan y analizan datos como parte del ecosistema digital.

Como veremos a continuación, la digitalización provoca el desplazamiento de las comunidades de sus tierras y sus medios de vida, pone en peligro la seguridad alimentaria y expone a las personas a productos químicos que ponen en riesgo su salud, entre otras consecuencias.

Además, las corporaciones y los gobiernos usan las tecnologías digitales para acumular y analizar datos granulares[4] para predecir e "influir" (o manipular) el comportamiento humano con el fin de expandir los mercados para sus productos y servicios e incluso para rastrear y atacar personas u organizaciones consideradas una amenaza para sus intereses económicos o geopolíticos.

Al mismo tiempo, nos exhortan a creer que "la revolución digital" es un signo de progreso. Pero esto está lejos de ser un hecho, como se argumenta en esta investigación. Necesitamos exponer la realidad de la situación, reconocer que la digitalización tiene costos sociales y medioambientales significativos que sólo refuerzan las desigualdades existentes en el mundo.



Devastar el planeta para la tecnología digital

"[La inteligencia artificial es] también la manifestación de un capital muy organizado respaldado por vastos sistemas de extracción y logística, con cadenas de suministro que abarcan todo el planeta."

Kate Crawford, Atlas de inteligencia artificial: Poder, política y costos planetarios, p. 36

La digitalización supone la expansión del sector extractivo. Miremos como ejemplo los chips semiconductores, omnipresentes en el ámbito digital y parte integral de todos los dispositivos electrónicos, desde computadoras portátiles, teléfonos y televisores hasta maquinaria agrícola, automóviles y aeronáutica. Estos minúsculos chips, de sólo unos nanómetros de ancho, tienen una demanda cada vez mayor debido al boom del 5G[5] y la expansión del uso de Internet. Los chips se fabrican con silicio puro, también llamado "oro digital".

Otros minerales críticos, como el litio, el níquel, el cobalto, el manganeso y el grafito, se usan para fabricar las baterías que alimentan los dispositivos electrónicos y digitales, los drones y vehículos eléctricos, y para almacenar energía renovable.[6] Las baterías son componentes fundamentales en teléfonos móviles, tabletas y computadoras portátiles, para que puedan utilizarse durante horas sin necesidad de estar conectadas a una fuente de alimentación; también proveen energía a robots, drones, tractores no tripulados y vehículos eléctricos, herramientas de reconocimiento facial y sistemas automatizados de armas militares.

Silicio para microchips

Los chips semiconductores se fabrican a partir de arena de sílice (SiO_2), que se funde en un horno para separar el silicio del oxígeno y que "debe tener una pureza del 99.9999999999 por ciento (once nueves)".[7] Este nivel de pureza se logra mediante procesos químicos que tratan el silicio en crisoles hechos de la forma más pura de cuarzo, que en gran medida sólo está disponible en un área alrededor de la ciudad de Spruce Pine, en las Montañas Apalaches, Carolina del Norte, en los Estados Unidos, y cuya producción está dominada por una sola empresa, Unimin.[8]

Debido a la pureza que exige, el proceso de fabricación debe mantenerse libre de suciedades que pudieran contaminar los chips, por lo que las fábricas están equipadas con salas ultra limpias (10 mil veces más limpias que el aire exterior, según ASML, la empresa de máquinas grabadoras de chips más grande del mundo),[9,10] que además usa "agua ultra pura" (UPW, por sus siglas em inglés).[11] Taiwan Semiconductor Manufacturing Company (TSMC) es la mayor fabricante de chips para computadoras, cubriendo alrededor del 60 por ciento del mercado mundial.[12] Es por lo tanto, la empresa líder en la carrera por la supremacía global de los chips. El mayor cliente de TSMC es Apple. Según un reporte de la Universidad de Georgetown, las plantas de fabricación de semiconductores requieren "enormes extensiones de tierra, baja actividad sísmica, suministro estable de agua y electricidad, mano de obra especializada e infraestructura de transporte."[13] Taiwán se jacta de cumplir todos los requisitos. Clave para la fabricación de chips son además las máquinas de litografía; la sede de ASML (siglas en inglés de litografía avanzada de materiales semiconductores) en

los Países Bajos controla más del 80 por ciento del mercado mundial del equipo litográfico usado en la industria de los semiconductores.[14]

En las décadas de 1960 y 1970, Gordon Moore, cofundador de Intel, predijo que el número de transistores en un solo chip de circuito integrado se duplicaría cada dos años, lo que llegó a conocerse como "La Ley de Moore". Si bien es más una observación que una ley científica, la tendencia que Moore identificó se ha cumplido en mayor medida por la continua disminución del tamaño de los chips y la reducción de su costo de fabricación.[15] ASML señala que entre 1956 y 2015 la potencia informática aumentó un billón de veces debido a los avances en la tecnología de chips.[16] La computadora que se usó para las misiones Apolo a la Luna, por ejemplo, tenía 32.768 bits de "memoria de acceso aleatorio" (RAM, por sus siglas en inglés) y 589.824 bits de "memoria de solo lectura" (ROM, por sus siglas en inglés), mientras que un teléfono inteligente moderno tiene alrededor de 100 mil veces más potencia de procesamiento, con cerca de un millón de veces más RAM y siete millones más ROM.[17] Esto es posible porque actualmente se pueden grabar miles de millones de transistores en una sola "oblea" de silicio. Según lo describe ASML, esto se hace depositando una fina capa de material conductor, aislante o semiconductor sobre el chip, que se recubre con una sustancia fotosensible llamada "fotorresistencia" y se expone a la luz ultravioleta (UV) extrema en el equipo de litografía: la luz UV se proyecta a través de una plantilla hecha de cuarzo o vidrio y reacciona con la resistencia, imprimiendo patrones intrincados desde la placa en la oblea, que actúan como minúsculos interruptores eléctricos.[18]

Sumida en secretos comerciales, la industria de semiconductores está plagada de amenazas muy reales de espionaje y una intensa competencia entre actores corporativos y científicos en las distintas regiones del mundo.[19] La opacidad de la industria de los semiconductores contribuye a la dificultad para obtener información sobre los químicos que se usan en la larga cadena de suministro y en la fabricación. Está documentado que son más de 200 los químicos orgánicos e inorgánicos de alta pureza utilizados, pero un estudio realizado por SK Hynix (uno de los mayores fabricantes de semiconductores de Corea del Sur), afirma que las plantas de fabricación de semiconductores usan alrededor de 430 químicos diferentes, incluídos más de 130 clasificados como sustancias CMR (carcinógenas, mutágenas y toxinas reproductivas).[20] En la década de 1990, cuando estudios realizados en Estados Unidos demostraron que la exposición química en la fabricación de semicondutores estaba causando abortos espontáneos entre las trabajadoras al doble que la tasa media, los fabricantes de chips estadunidenses se comprometieron a eliminar gradualmente esos químicos de sus procesos de fabricación. Cuando la producción de chips se externalizó a países asiáticos, donde además creció el número de mujeres trabajadoras, también se exportaron los problemas de salud que las afectan: infertilidad, defectos de nacimiento, abortos espontáneos, cáncer y otras enfermedades graves.[21]

Cobalto (baterías, circuitos, semiconductores)

Desde 2020 más del 70 por ciento del cobalto del mundo se ha extraído de la República Democrática del Congo (RDC). Expertos de la industria reportan que el 70 por ciento de toda la minería en la RDC se hace con inversiones chinas.[22]

Como ocurre con otros tipos de minería en el Sur Global, la industria del cobalto está plagada de historias de precariedad y explotación laboral, salarios extremadamente bajos, racismo, falta de seguridad y casos de explotación infantil. La industria también desplaza a las comunidades, degrada los recursos de subsistencia alternativos, aumenta la inseguridad alimentaria, provoca la pérdida de biodiversidad para las medicinas locales, aumenta el riesgo de violencia e incluso de asesinato para los mineros artesanales y a pequeña escala, que pueden ser atacados por orden de las empresas mineras industriales.[23]

Recuadro 1: Extracción masiva de datos = uso masivo de microchips

Las corporaciones y los gobiernos están acelerando la recopilación, el seguimiento y el almacenamiento de datos granulares: datos sobre la salud de los pacientes; datos agrícolas (como rendimientos, salud del suelo, prevalencia de plagas, seguros agrícolas y uso de agrotóxicos); datos sobre las preferencias de los consumidores (a través de la venta minorista y de comestibles en línea, el comercio electrónico y los pagos en línea); y la actividad de los usuarios en las redes sociales. A medida que se amplía la vigilancia digital de las personas y se despliega la IA, la generación de datos se dispara. Según estimaciones de International Data Corporation (IDC), en 2027 se generarán aproximadamente 291 zettabytes (ZB) de datos digitales (un zettabyte es un billón de gigabytes).[24] Esto supone un aumento proporcional de las ventas de semiconductores. En 2022, las ventas mundiales de semiconductores alcanzaron los 574.100 millones de dólares.[25]

En 2023, Amnistía Internacional actualizó la información sobre las atrocidades en el Congo por la minería de cobalto para las baterías recargables: demolición de viviendas, casas incendiadas y residentes lesionados, cosechas arrasadas y agresión sexual, desalojos forzados, reasentamientos inadecuados, engaños y presiones para que las comunidades acepten acuerdos leoninos con las empresas mineras.[26]

El cobalto también se puede extraer de las profundidades marinas, donde hay formaciones rocosas ricas en cobalto.[27] La explotación minera intensiva de los fondos marinos y la contaminación que ésta provoca podrían tener impactos negativos en la biodiversidad, destruir especies raras y su hábitat y perturbar potencialmente las especies marinas dependientes de la fauna del fondo del océano. (Véase más adelante un análisis de la situación y las posibles repercusiones de la minería de aguas profundas).

Litio (baterías recargables de iones de litio)

La demanda de litio, otro mineral crítico para las baterías, se ha disparado en los últimos años y está impulsando a los principales fabricantes de automóviles eléctricos a invertir directamente en minas de litio para garantizar un suministro ininterrumpido.[28] Uno de los principales sitios donde se extrae litio para baterías es el Salar de Atacama en Chile, territorio ancestral del pueblo Lickanantay (atacameños), a partir de cuyos testimonios pueden comprenderse aspectos graves de lo que significa la extracción de litio para las herramientas digitales.[29] Investigaciones recientes documentan cómo la categorización de la abundante salmuera local como propiedad minera y no como bien común hídrico, niega "su complejidad y diversidad hidrocosmológica, y es otra expresión de la colonización de la naturaleza que ve el salar sólo como un producto minero".[30] Como consecuencia de la extracción de litio, se ha producido una disminución de agua dulce en la zona, además de la reducción de las actividades agrícolas y ganaderas; se han drenado ríos, lagos y lagunas y se ha impedido el acceso de la población al agua (ahora dependen de tanques). Los flamencos han desaparecido y otra flora y fauna también se han visto afectadas.[31,32] En América Latina hay una carrera por encontrar vetas de litio, especialmente en Bolivia, Argentina, Chile, México y Perú. El destino de las comunidades donde se haga minería de litio es el que describen los atacameños: comenzando por la destrucción de las fuentes de agua, la afectación a sus sistemas alimentarios y economías y finalmente, el exterminio de ecosistemas completos.

Níquel (tecnología de baterías)

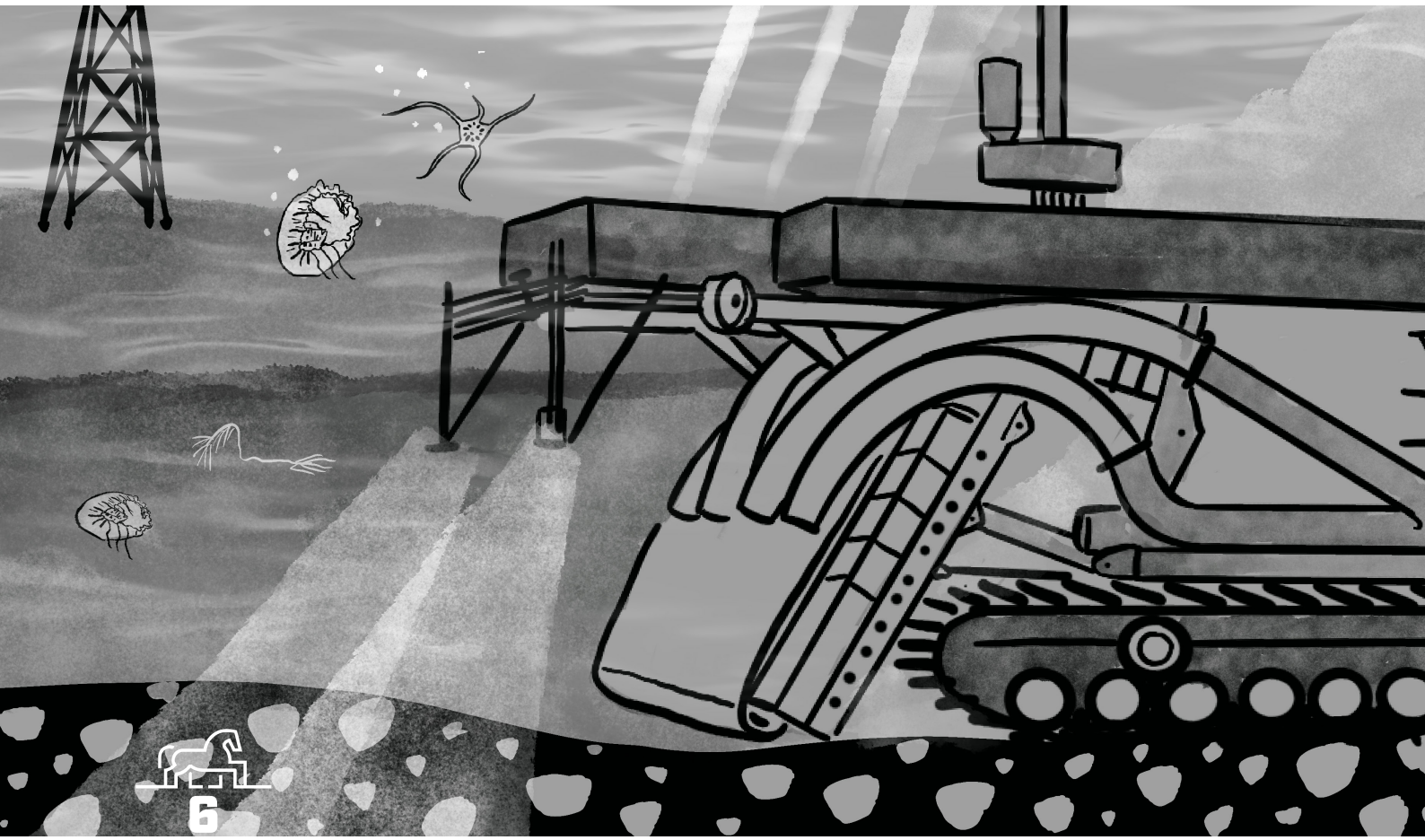
Indonesia, que en 2022 suministraba aproximadamente la mitad del níquel del mundo (otro insumo crítico para la fabricación de baterías), se enfrenta a una desenfrenada deforestación y pérdida de biodiversidad. Una investigación realizada por Mighty Earth

y Brown Brothers Energy and Environment, mostró que alrededor de 23 mil hectáreas de bosques tropicales de Indonesia han sido taladas para obtener níquel, creando una devastación como la causada por la siembra de palma de aceite pero aún más extrema.[33] El segundo mayor productor de níquel, Filipinas, también está enfrentando disturbios y protestas de las comunidades por los planes de las empresas mineras extranjeras de explorar y explotar sus reservas de níquel.[34]

"Tierras raras" (imanes, fibra óptica y baterías)

Las "tierras raras", elementos químicos como cerio, lantano, neodimio y otros[35], se utilizan para fabricar imanes y fibra óptica para cables de Internet, así como baterías para teléfonos inteligentes y vehículos eléctricos. A pesar de su nombre, no son particularmente difíciles de encontrar: la palabra "raro" se refiere a los desafíos de su extracción, ya que están unidas a otros minerales en bajas concentraciones, lo que dificulta su aislamiento.[36]

Las tierras raras se obtienen principalmente con minería a cielo abierto. Las rocas se colocan en estanques de lixiviación donde se utilizan productos químicos para separar las tierras del mineral. China es el mayor proveedor. En 2020, contribuía con el 85% de la producción mundial de minerales refinados de tierras raras.[37] Las provincias chinas donde se lleva a cabo la extracción de tierras raras han sufrido una contaminación generalizada y la contaminación del agua por cadmio y plomo,[38] lo que lleva a múltiples evacuaciones y reasentamientos debido a las altas tasas de cáncer y otros problemas de salud.[39]



Avanza la destrucción de los fondos marinos

La extracción de minerales críticos para la computación y la electromovilidad ya trasciende, en efecto, los límites terrestres. A medida que las fuentes terrestres se agotan, resultan demasiado costosas de extraer, o se ven envueltas en conflictos entre las compañías mineras, los gobiernos y las comunidades, la extracción de minerales se va desplazando a los fondos marinos, donde abundan los llamados nódulos polimetálicos. Estos nódulos pueden contener cobre, níquel, cobalto, manganeso y elementos de tierras raras, y se extraen utilizando cubos arrastrados por barcos o dispositivos de recolección autopropulsados (como submarinos en miniatura).[40]

La Zona Clarion-Clipperton (CCZ, por sus siglas en inglés), rica en recursos en el Pacífico central, está siendo objeto de explotación minera en aguas profundas, ya que contiene cobalto, manganeso y níquel. Según un estudio de 2023,se estima que el 88 por ciento de las especies en esta región ni siquiera han sido descritas aún y que la CCZ es una de "las pocas áreas restantes del océano global con una alta integridad de vida silvestre".[41] Las comunidades indígenas del Pacífico se han opuesto durante mucho tiempo a la explotación del océano, ya que en las profundidades marinas comienza la historia de su creación[42], su patrimonio cultural y medios de vida dependen del océano. En 2022, los gobiernos de Fiyi, Palaos y Samoa formaron una alianza para oponerse a la minería en aguas profundas.[43] Cientos de científicos marinos han pedido una moratoria sobre la minería en aguas profundas a la luz de la posible pérdida de "biodiversidad y funcionamiento del ecosistema que sería irreversible en escalas de tiempo multigeneracionales."[44]

En 2021, la República de Nauru presentó su intención de iniciar la explotación minera en aguas profundas a la Autoridad Internacional de los Fondos Marinos (ISA, por sus siglas en inglés); la presentación activó una norma oscura dentro del Derecho del Mar de la ONU, que requiere que ISA adopte regulaciones para regir la actividad comercial propuesta dentro de los dos años posteriores a la presentación,[45] (en julio de 2023, el plazo para adoptar el reglamento minero se amplió hasta julio de 2025, lo que algunos siguen considerando poco realista.[46]). La medida es muy irónica para una pequeña nación insular que fue virtualmente destruida por el insaciable apetito de la agricultura industrial y los fertilizantes fosfatados. Nauru permitió la extracción y exportación de millones de toneladas métricas de fosfato durante el siglo pasado y, como resultado, perdió al menos el 80 por ciento de su vegetación; con una economía destrozada, se vio obligada a depender de la banca extraterritorial, la venta de pasaportes y el alojamiento de solicitantes de asilo australianos. Hoy tiene poca agua dulce disponible, depende de alimentos importados y su población sufre de altas tasas de enfermedades cardíacas, diabetes y obesidad.[47] Independientemente del resultado de la propuesta de minería en aguas profundas de Nauru, otros países no se quedan atrás. China ve la minería en aguas profundas como la "nueva frontera de la competencia internacional", [48] y países como Japón, Noruega, Corea del Sur y Rusia están listos para seguir adelante con sus propios planes para minar las profundidades marinas.[49]

Además de la extracción de minerales críticos, como se ha descrito anteriormente, el fondo marino desempeña otro papel en la digitalización: ser una ruta eficiente para los cables submarinos que unen los data centers y transportan datos por todo el mundo. Un estudio de Nature afirma que "más del 99 por ciento de todo el tráfico internacional de información digitalizada se enruta a través de más de 400 sistemas de cables submarinos interconectados", lo que se traduce en la perturbación de entre 2.82 a 11.26 MT (toneladas métricas) de carbono orgánico en el fondo marino, en profundidades de agua de hasta 2 mil metros.[50] Los impactos de esos cables submarinos en los ecosistemas marinos siguen siendo poco investigados.[51]

La minería de asteroides
Starlink y la carrera por el espacio

La extracción de minerales, que ya sucede bajo nuestros pies y en el fondo marino, también podría suceder en el espacio exterior. A pesar de los intentos fallidos de minar asteroides la década pasada por parte de empresas como Planetary Resources and Deep Space Industries[52], una startup llamada AstroForge quiere hacer un nuevo intento,[53] argumentando el interés por la alta concentración de minerales y la caída en el costo de la exploración espacial. A pesar de que los críticos aseguran que es una idea descabellada y económicamente inviable,[54] investigadores de la Colorado School of Mines y el Fondo Monetario Internacional investigan si la minería espacial podría desempeñar un papel en el "crecimiento sostenible" [55] al reducir la necesidad de la minería en la Tierra y por lo tanto sus daños ambientales.

Si bien los debates actuales entre los Estados miembros de la ONU que revisan el Tratado sobre el Espacio Ultraterrestre de 1967 se centran en la carrera espacial, ante las inminentes amenazas de militarización del espacio y la multiplicación de los desechos espaciales, se presta peligrosamente poca atención al papel cada vez más importante del sector privado (especialmente los "multimillonarios tecnológicos") en las actividades relacionadas con el espacio. SpaceX de Elon Musk proporciona servicios de Internet desde la órbita terrestre baja a través de Starlink y realiza misiones de reabastecimiento de carga y lanzamientos de astronautas a la Estación Espacial Internacional (EEI) en virtud de contratos multimillonarios con la NASA. En la misma línea, en lugar de construir su propio módulo de aterrizaje lunar, la NASA otorgó contratos a la compañía espacial de Jeff Bezos, Blue Origin.

Hasta abril de 2020, SpaceX, de Elon Musk, es dueña del 22 por ciento de los satélites operativos del mundo,[56] destacándose por su enorme control sobre los canales de comunicación. Ahora mismo, SpaceX opera alrededor de 5,500 satélites Starlink en la órbita terrestre baja, transmitiendo señales de Internet y comunicación a todo el mundo, particularmente dirigidas a quienes en áreas "desatendidas" pueden pagar por sus servicios. Ahora hay tantos satélites Starlink en el cielo (sin contar los cientos de satélites de vigilancia lanzados por su empresa derivada Starshield, en virtud de contratos con el gobierno de Estados Unidos) que los astrónomos han expresado su preocupación por la interferencia con las observaciones del universo.[57] En 2023, la Administración Federal de Aviación de Estados Unidos también informó sobre los peligros de los satélites SpaceX en relación con los desechos espaciales y los riesgos para las personas en tierra cuando los satélites "salen de órbita". El ingeniero principal de SpaceX criticó enérgicamente las preocupaciones de la Administración Federal de Aviación de Estados Unidos.[58]

Para asegurar su propio lugar (aunque sea pequeño) en el escenario de la carrera espacial, Indonesia se ha colocado como un campo de lanzamiento clave de cohetes y satélites al espacio. El gobierno del archipiélago más grande del mundo ofreció la isla de Biak, en su provincia más oriental de Papúa, como puerto espacial para el lanzamiento de cohetes, tanto para SpaceX de Elon Musk como para Roscosmos de Rusia.[59] La ubicación de la isla, a sólo un grado al sur del ecuador, permite que el requerimiento de combustible para que los cohetes alcancen las órbitas de La Tierra sea significativamente menor. Los pueblos indígenas de la isla han protestado contra el plan, argumentando los costos en la degradación ambiental, el desplazamiento de sus hogares y destrucción de sus medios de subsistencia como resultados inminentes de la ambición del gobierno indonesio por la carrera espacial.[60]

La estafa de la "nube etérea": apropiación de recursos hídricos y energéticos

Así como el agua (líquido) y la energía (calor latente) son claves para la formación de las nubes que flotan sobre nuestras cabezas, el agua y la energía también son fundamentales para las "nubes" digitales utilizadas para almacenar y procesar datos las 24 horas del día, los 7 días de la semana. El mito de que estas entidades sean "etéreas" ya fue derribado: no son nubes, en realidad son pesadas construcciones que alojan a los centros de datos masivos (data centers).

Toda nuestra actividad digital se expresa en datos que se almacenan en las nubes o data centers, que requieren un suministro ininterrumpido de agua fría para evitar que los servidores se sobrecalienten. Los centros de datos son básicamente miles de filas de servidores y dispositivos electrónicos dispuestos en grandes terrenos techados. Muchas ciudades de Estados Unidos, donde actualmente se encuentran una cuarta parte de los data centers del mundo, están preocupadas por su suministro de agua, especialmente en el oeste del país que se enfrenta a una crisis hídrica. Por ejemplo, en Los Dalles, Oregón, las comunidades locales se enfrentaron con Google, que quería mantener el uso del agua de su centro de datos local como secreto comercial.[61] Finalmente se reveló que el uso de agua de Google en el área casi se ha triplicado en los últimos cinco años, y los centros de datos de la compañía ahora consumen más de una cuarta parte de toda el agua utilizada en la ciudad".[62]

De manera similar, estallaron protestas locales en Uruguay cuando Google anunció un plan para construir un centro de datos que consumiría millones de litros de agua mientras el país atraviesa su peor sequía en 74 años. Google compró cerca de 29 hectáreas en Uruguay para construir sus centros de datos que requieren 7.6 millones de litros de agua cada día para enfriar sus servidores.[63]

El consumo de agua en la fabricación de semiconductores, en particular microchips, también compite directamente con la producción agrícola, como se demostró con la prioridad que disfrutaron los principales fabricantes de chips del mundo sobre las áreas agrícolas de Taiwán durante la sequía de 2021. Las acciones del gobierno taiwanés son una señal de alerta: el gobierno desvió agua de poco más de 74 mil hectáreas de tierras agrícolas productivas, cerca de un 20 por ciento de las tierras irrigadas de Taiwán, a su industria de semiconductores y, en particular, al gigante fabricante de chips TSMC.[64]

Por supuesto que el agua no solo se consume para la "minería" de datos (proceso estadístico para encontrar patrones de interés comercial en conjuntos de datos masivos), sino que también es necesaria en la "minería" convencional (la explotación de canteras, el procesamiento y la molienda de materiales extraídos y la fractura hidráulica[65]). Con frecuencia la minería compite por el agua con otras actividades productivas, lo que impone graves presiones sobre las fuentes hídricas locales, especialmente en áreas donde el líquido vital es escaso.[66] Si se considera a su vez el uso de agua en la extracción y el procesamiento de minerales críticos y tierras raras, el uso global de agua de las industrias que hacen posible la digitalización es impactante.

Operar los centros de datos y transmitir datos a través de las redes también implica un consumo masivo de combustibles fósiles. Por ejemplo, una ciudad en los Países Bajos protestó contra la instalación de un centro de datos propuesto por Meta, que según se informó podría consumir al menos 1.38 teravatios-hora al año y necesitar un terreno equivalente a 310 campos de fútbol.[67] En Irlanda, la electricidad usada por los centros de datos se ha triplicado desde 2015, lo que representa el 14 por ciento del consumo total de electricidad del país en 2021; y en Dinamarca se espera que el uso de energía en el sector de centros de datos se triplique para 2025 hasta representar alrededor del 7 por ciento del uso de electricidad del país. [68] La Agencia Internacional de Energía (AIE) estima que los centros de datos y las redes

de transmisión de datos a nivel mundial representaron entre el 2 y el 3 por ciento del uso global de electricidad en 2022.[69] Todo el continente africano consumió aproximadamente la misma cantidad de electricidad en el mismo año.[70]

Las criptomonedas como el bitcoin, habilitadas por la tecnología blockchain (cadena de bloques), y que son clave para cumplir las promesas de la "tecno-utopía" en el sector financiero, han estado tan envueltas en polémicas y escándalos, que sus costos ambientales, también escandalosos, han sido en gran medida pasados por alto. El consumo anual de energía por el uso de criptomonedas en todo el mundo se duplicó en 2023, llegando a ser equivalente al consumo anual de electricidad de Ucrania, mientras que sus emisiones anuales de carbono son iguales a las del estado petrolero de Omán.[71] El 1 de febrero de 2024, la Administración de Información Energética de Estados Unidos informó que "el uso anual de electricidad procedente de la minería de criptomonedas probablemente representa entre el 0.6 y el 2.3 por ciento del consumo de electricidad de Estados Unidos."[72]

Si bien los proponentes se apresuran a señalar la supuesta eficiencia de los centros de datos en el uso de recursos, en particular los que son propiedad de los Gigantes Tecnológicos con su marketing "verde", aún está por verse la factibilidad de estos planes frente a la nueva normalidad de severa crisis hídrica.

Podemos anticipar además, que el actual consumo mundial de energía y agua de los centros de datos pronto será eclipsado por la inminente demanda de energía y recursos de los sistemas de Inteligencia Artificial, que según sus defensores realizarán tareas a la par o mejor que los seres humanos. Según el Financial Times, Microsoft abre un nuevo centro de datos en algún lugar del mundo cada tres días, y la Agencia Internacional de Energía estima que la demanda de energía de los centros de datos del mundo podría aumentar hasta igualar la demanda total de energía de Alemania en 2026.[73]

Sam Altman, cofundador de OpenAI, bromeó en el Foro Económico Mundial 2024 en Davos diciendo que la IA futura consumirá grandes cantidades de energía, lo que requerirá un avance energético basado en la fusión nuclear o energía solar y almacenamiento mucho más baratos.[74] La industria del gas natural, que falsamente se promociona a sí misma como renovable,[75] también se ha sumado a la iniciativa, proclamando que la expansión de la IA "marcará el comienzo de una era dorada para el gas natural."[76]

Esta explosión del consumo de energía vinculado a la inteligencia artificial ha provocado un aumento descontrolado de las emisiones de carbono de las empresas de datos. En 2023, Microsoft anunció que sus emisiones aumentaron un 29% respecto a 2020. Google se vio obligado a hacer público en 2024 que sus emisiones de carbono aumentaron un 48% respecto a 2019[77]. Su competidora, Amazon, tiene el mismo problema. Por ello todas las grandes empresas de datos están invirtiendo fuertemente en la descarbonización (alcanzar el "cero neto") de sus operaciones[78], con una serie de programas especulativos ampliamente denunciados por los movimientos como "falsas soluciones" sin disminuir realmente las emisiones, y promover la apropiación de territorios a costa de las comunidades locales.

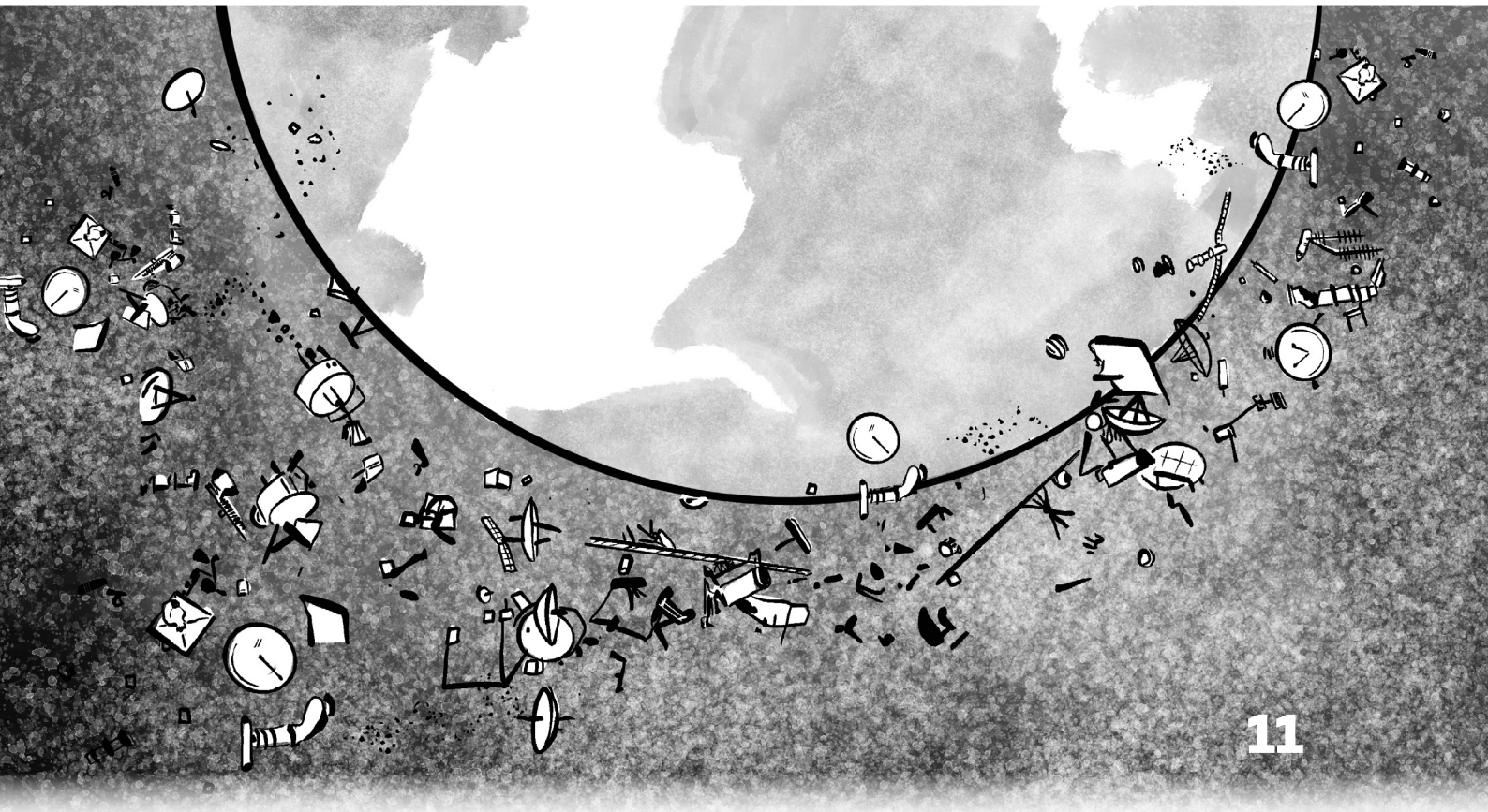
Luego queda la cuestión de quién accede a los recursos energéticos, del tipo que sea. Por ejemplo, los centros de datos y de minería de bitcoin han estado acudiendo en masa a Islandia, donde la energía procedente de fuentes geotérmicas e hidroeléctricas es relativamente barata y abundante, lo que les permite etiquetar sus operaciones como "libres de carbono".[79] Sin embargo, se estima que los centros de datos consumen un 30 por ciento más de electricidad que el total de los hogares en Islandia (los mineros de criptomonedas representan allí cerca del 90 por ciento del consumo de los datacenters).[80]

De manera similar, según una investigación de Forbes de 2023, Bután, que depende principalmente de la energía hidroeléctrica de sus innumerables ríos que desaguan desde el gran Himalaya, ha construido silenciosamente, durante los últimos cuatro o cinco años, una vasta infraestructura para la minería de criptomonedas que ha resultado en un aumento del 63 por ciento en el uso de energía en 2022, y requiere importaciones de chips de China por el valor de más de 220 millones de dólares para la minería de bitcoins.[81]

¿Las energías renovables como salvación?

Hace una década, la Unión de Científicos Comprometidos de los Estados Unidos ya expresaba su preocupación por los posibles impactos de la energía solar, entre ellos la degradación del hábitat y la contaminación con toxinas resultantes del proceso de fabricación de células fotovoltaicas; más recientemente, la misma organización ha expresado su preocupación por la "basura solar" (paneles solares que han sido descartados y podrían considerarse residuos peligrosos porque contienen contaminantes como cadmio y plomo)[82,83] y su alto coste de reciclaje. En Gujarat, India, las tierras adquiridas para parques solares redujeron el acceso de la comunidad pastoral de Maldhari a los recursos de pastoreo comunitarios y fuentes de agua para los animales, lo que llevó a la comunidad a abandonar la cría de ganado y depender del trabajo asalariado en la agricultura o como personal de limpieza en el parque solar.[84,85] Estos casos también se dan en otros países y se conocen como "transiciones injustas" hacia las energías renovables o "acaparamiento verde".[86]

En general, el cambio a las energías renovables se anuncia como una solución milagrosa para un planeta limpio y verde, sin desmantelar el capitalismo. Sin embargo, la dura realidad es que las fuentes de energía renovables no pueden reemplazar a los combustibles fósiles en un mundo en el que el uso desenfrenado de recursos es impulsado por el capitalismo, específicamente, por un consumo creciente ahora potenciado por la digitalización. Ninguna cantidad de innovaciones energéticas revolucionarias puede satisfacer las ingentes demandas de recursos; sólo la transformación social puede poner fin a esta extracción en constante expansión.



Al final del arcoiris: una montaña de desechos electrónicos y basura espacial

Según Global eWaste Monitor, el mundo generó 53.6 toneladas métricas (Mt) de residuos electrónicos en 2019, un aumento de 9.2 Mt desde 2014. Se prevé que la tasa de crecimiento aumente significativamente, creando un total de 74.7 Mt para 2030.[87],[88] El informe de 2020 del Monitor indicó que la mayor contribución al aumento de desechos electrónicos provino del imparable consumo de "EEE" (equipos eléctricos y electrónicos), de los ciclos de vida innecesariamente cortos del software y equipos digitales y de las limitadas opciones de reparación. Ese mismo año, se calculó que la recolección y el reciclaje formalmente documentados de desechos electrónicos ascendieron a 9.3 Mt, es decir, apenas 17.4 por ciento del total de desechos electrónicos generados.[89]

Los desechos electrónicos contienen varios aditivos tóxicos —por ejemplo, mercurio, retardantes de llama bromados (BFR) y clorofluorocarbonos (CFC)—, que tienen un impacto adverso en la salud humana y el medio ambiente, contribuyendo también al calentamiento global.[90] Un total de 50 toneladas de mercurio y 71 kilo-toneladas (kt) de retardantes de llama se encuentran anualmente en flujos no documentados de desechos electrónicos en todo el mundo, que en su mayoría se liberan al medio ambiente y afectan la salud de los trabajadores expuestos y las comunidades circundantes.[91],[92]

Los países del Sur global son los principales importadores de desechos electrónicos de los países del Norte global y, como se documenta en un desgarrador informe de la OMS, los niños y los vertederos digitales, millones de niños y mujeres en edad fértil están expuestos a más de mil sustancias nocivas[93] mientras trabajan en "un sistema informal globalizado y en expansión de sitios de recuperación de desechos"[94] buscando materiales valiosos que van desde el hierro hasta el aluminio, pasando por el oro, el paladio, la plata y el cobalto.[95] Los residuos electrónicos y las pilas, que no son biodegradables y están llenos de toxinas, no acaban sólo en vertederos y basureros, sino también en los medios acuáticos y marinos, ya sea por eliminación directa o por lixiviación.

Mientras el mundo lucha para lidiar con los desechos de productos electrónicos y digitales en la tierra y también en cuerpos de agua (además de los omnipresentes desechos plásticos que van de la mano con los desechos electrónicos), la basura espacial que se encuentra en el cielo es también una preocupación creciente. Nos referimos a las partes de satélites, cohetes y otros desechos artificiales abandonados en el espacio, procedentes de satélites en desuso o dañados, que se han ido acumulando a lo largo de décadas, y flotan en órbita alrededor de la Tierra.

Pero la pregunta sobre quién limpia estos desechos espaciales queda eclipsada por el frenesí por los contratos multimillonarios con cargo a fondos públicos que se otorgan a empresas privadas que emprenden nuevas actividades en el espacio. Esto incluye la construcción de naves espaciales futuristas, el lanzamiento de miles de satélites en órbitas altas y bajas para transmitir Internet de alta velocidad a todos los rincones de la Tierra, minar asteroides en busca de materiales críticos y el último sueño de algunos multimillonarios, de construir colonias humanas en la Luna o Marte. Hay al menos 25 mil piezas de desechos artificiales o basura de satélites, cohetes, naves espaciales y otros objetos decrépitos y dañados que la humanidad ha lanzado al espacio desde que los soviéticos alcanzaron ese objetivo por primera vez en 1957.[96]

Conclusiones

Las nubes y los datos sí pesan: impactos reales de la digitalización

Urge desmontar la estafa de la "nube etérea" de las grandes tecnologías. La digitalización no es un Nirvana inmaterial y gratuito, sino una forma de vivir y comunicarse que apuntala al capitalismo y su devastación de la naturaleza y la gente, que conlleva costos ambientales y sociales extremadamente altos. Estos impactos deben reconocerse y abordarse como parte de un proceso integral de evaluación de la digitalización y otras tecnologías. Adoptar la cultura de Silicon Valley, resumida en la frase de Mark Zuckerberg "moverse rápido y rompiendo cosas", que promueve la disrupción y la mentalidad de que el ganador se lo lleva todo, va contra toda previsión y precaución; contra el cuidado de la Madre Tierra y la humanidad.

Las complejas cadenas de suministro donde se insertan las industrias que impulsan o dependen de la digitalización, se despliegan en todo el planeta repitiendo patrones coloniales de extracción y contaminación en nombre de la digitalización.

Las corporaciones vinculadas a la tecnología digital están literalmente excavando (y socavando) el planeta Tierra y los océanos que sustentan la vida, en busca de minerales, combustible y agua necesarios para crear y operar herramientas y procesos digitales, a menudo de corta duración, para luego arrojar los desechos electrónicos y la contaminación resultantes en la tierra, el mar y el espacio. También empiezan a mirar más allá de la Tierra, planeando la minería de asteroides.

Al mismo tiempo, promocionan su sector con una historia falsa, que promete un nirvana de la digitalización para todos. Pero esta narrativa oculta el hecho de que hay ganadores y perdedores en los proyectos tecnológicos. Las grandes corporaciones de la digitalización están atesorando silenciosamente volúmenes masivos de datos y aumentando su poder e influencia a medida que nos volvemos dependientes de sus tecnologías inescrutables y patentadas. Mientras, las comunidades locales sufren la creciente explotación de sus territorios y una contaminación cada vez mayor de su ambiente, lo que afecta su futuro y sus medios de vida. Ello en nombre del avance de la digitalización como algo indispensable en todos los aspectos de la vida.

Tenemos que deshacernos de la suposición errónea de que la digitalización es el siguiente paso lógico y gratuito para la civilización humana. Sería miope e irresponsable pasar por alto la necesidad de que la sociedad evalúe todas las tecnologías nuevas y emergentes, incluidas las tecnologías digitales, con sus amplias implicaciones para las personas, nuestro ambiente y el clima.

Las comunidades cuyas vidas se ven afectadas por estas tecnologías deben participar activamente en la evaluación de sus impactos sociales, económicos y ambientales, antes de que se implementen. El argumento de que la evaluación de la tecnología frena la innovación y tiene altos costos se ve superado por los daños que ocasionan las herramientas y técnicas impuestas a ultranza, persiguiendo el lucro. Causan estragos en la sociedad, el ambiente, el clima y la humanidad.

Recuadro 2: El "Pacto digital mundial" en la Cumbre del Futuro

La Cumbre del Futuro, prevista para septiembre de 2024, convocada por la Asamblea General de las Naciones Unidas, presenta una oportunidad para que la comunidad internacional aborde los costos sociales y ambientales de la digitalización.

La propuesta de lograr un "Pacto Digital Mundial" se está asumiendo como el corazón del paquete de decisiones de la ONU que surgirán de la Cumbre del Futuro. Sin embargo, a pesar de que la Asamblea de las Naciones Unidas y su Secretario General han reconocido su preocupación por los impactos de la inteligencia artificial y el aprendizaje automático sobre los derechos humanos, la sociedad y la seguridad mundial,[97] aún no se preguntan sobre los las tecnologías digitales y las industrias relacionadas, a pesar de que afectarán todos los aspectos de la vida en nuestras comunidades, tierras, agua y medios de subsistencia, y en particular la soberanía alimentaria y los derechos de campesinas y campesinos, agricultores en pequeña escala y pueblos indígenas, a quienes la comunidad internacional se comprometió a no dejar atrás.

Un Pacto Digital Mundial con capacidad de respuesta que sea relevante en los próximos años debería abordar con valentía las cuestiones centrales en el corazón de la digitalización: equidad, impactos sociales, consecuencias ambientales y climáticas, en lugar de limitarse a reiterar la necesidad de cerrar la brecha digital, lo que podría, perversamente, utilizarse para abrir mercados a las empresas de tecnología con el pretexto de proporcionar igualdad de acceso para todos.

El debate sobre los derechos humanos en relación con la digitalización no debería limitarse sólo a cuestiones de privacidad y derechos cibernéticos. Debe abarcar los derechos a la tierra y los territorios, ya que estos están siendo afectados por la extracción de los minerales críticos necesarios para la digitalización. Debe defenderse el derecho a la soberanía alimentaria y el papel de la red alimentaria campesina, ya que los drones y los robots están invadiendo los territorios. También debe abordar los impactos en las mujeres, cuyos roles en la agricultura se ven aún más invisibilizados por la digitalización.

En definitiva, es fundamental que las negociaciones del Pacto Digital Mundial reconozcan los diversos riesgos de la digitalización con respecto a nuestro planeta, comunidades y pueblos, y que adopten un marco para regular a las empresas.

Este marco puede

- Exigir una evaluación participativa, anticipatoria e informada de las tecnologías antes de su despliegue, incluido el acceso a la información sobre el funcionamiento de las diversas tecnologías y los recursos necesarios para producirlas y hacerlas funcionar;
- Responsabilizar a las empresas de tecnología por los daños sociales, climáticos y ambientales de sus productos;
- Obligar a las empresas tecnológicas a poner fin a las prácticas empresariales explotadoras y extractivas;
- Realizar una crítica verdadera y establecer barreras de protección para que los gobiernos y las comunidades anticipen y aborden los impactos de la digitalización;
- Promover alternativas viables y equitativas a la digitalización (no necesariamente tecnológicas) y al uso adecuado de nuevas tecnologías que aborden necesidades específicas, afirmen el control de la comunidad y aprovechen las capacidades locales y la innovación.

Las actuales deliberaciones de las Naciones Unidas para actualizar el Tratado sobre el Espacio Ultraterrestre adoptado en 1967 (otro componente de la Cumbre del Futuro) también deben avanzar de manera transparente y equitativa en paralelo, a fin de garantizar la rendición de cuentas de todas las naciones y entidades privadas que participan en actividades relacionadas con el espacio. Esto debería incluir la limpieza de los desechos espaciales, especialmente la basura en la órbita de la Tierra, y la prevención de cualquier actividad o proceso que obstruya la investigación científica para el bien común; dañe infraestructuras públicas como satélites de observación del clima; y/o desencadene cualquier otra consecuencia adversa para el planeta y la humanidad.

La propiedad privada de satélites que se despliegan de acuerdo con los intereses comerciales y estratégicos de sus propietarios multimillonarios plantea cuestiones de rendición de cuentas, responsabilidad y reparación en casos de uso indebido que provoque daños. Un Tratado sobre el Espacio Ultraterrestre, sensible y orientado al futuro, debería prever un mecanismo de responsabilidad y reparación exigible que haga que los responsables respondan ante la comunidad internacional por los daños y perjuicios. También es imperativo evitar el uso de satélites y otras infraestructuras para la guerra, tal y como dictan los intereses privados, como se ha visto en las caprichosas decisiones unilaterales de Elon Musk sobre el despliegue de Starlink en la guerra entre Rusia y Ucrania y en el genocidio israelí en Gaza.[98] Del mismo modo, debería prohibirse el uso de satélites y otras tecnologías para actividades de geoingeniería solar en el espacio.

Una verdadera Cumbre para el Futuro debe, sobre todo, invertir el actual enfoque de "el ganador se lo lleva todo" que domina la digitalización y debe cuestionar la nueva "carrera espacial" que favorece las tecnologías militares, la geoingeniería y otras formas de manipulación de la Tierra. Por el contrario, debe garantizar que todas las tecnologías actuales y futuras relacionadas con la digitalización y el espacio se evalúen cuidadosamente antes de desplegarse, en base al principio de precaución, con miras a priorizar y promover el bienestar de todas las personas, el medio ambiente y nuestro planeta.

Notas

1 Cristina Criddle y Kenza Bryan, "AI boom sparks concern over Big Tech's water consumption." Financial Times, 25 de febrero de 2024: https://www.ft.com/content/6544119e-a511-4cfa-9243-13b8cf855c13

2 Myles McCormick, Jamie Smyth y Amanda Chu, "AI revolution will be boon for natural gas, say fossil fuel bosses." Financial Times, 1 de abril de 2024: https://www.ft.com/content/1f93b9b2-b264-44e2-87cc-83c04d8f1e2b

3 Cam Simpson, "American Chipmakers Had a Toxic Problem". Then They Outsourced It." Bloomberg, 15 de junio de 2017: https://www.bloomberg.com/news/features/2017-06-15/american-chip-makers-had-a-toxic-problem-so-they-outsourced-it; Consultar también: Chungsik Yoon, Sunju Kim, Donguk Park, Younsoon Choi, Jihoon Jo, Kwonseob Lee, "Chemical Use and Associated Health Concerns in the Semiconductor Manufacturing Industry," Safety and Health at Work, Vol. 11, Tema 4, 2020, pp. 500-508: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2093791120302717

4 La granularidad de los datos hace referencia al nivel de detalle que posee un dato o una estructura de datos. En ésta se evalúa la complejidad del tipo de dato y el tamaño en el que se dividen los campos de datos. El tamaño del dato va a ser proporcional a su granularidad.

5 Bob O' Donnell, "Major Chip Vendors Driving Revolutionary Changes In 5G Infrastructure." Forbes, 10 de marzo de 2020: https://www.forbes.com/sites/bobodonnell/2020/03/10/major-chip-vendors-driving-revolutionary-changes-in-5g-infrastructure/?sh=21fbb5226510 y Lauly Li y Cheng Ting-Fang, "Ericsson and Nokia branch into chip design to ride 5G and AI waves." *Nikkei Asia*, 12 de marzo de 2024: https://asia.nikkei.com/Business/Tech/Semiconductors/Ericsson-and-Nokia-branch-into-chip-design-to-ride-5G-and-AI-waves

6 Por ejemplo, las baterías de iones de litio se usan para almacenar energía solar. Para una explicación simple del proceso consultar el sitio web Palmetto (sólo en inglés), "How Does A Solar Battery Work? Energy Storage Explained." 11 de agosto de 2021: https://palmetto.com/learning-center/blog/how-does-a-solar-battery-work

7 Vince Beiser, "The world in a grain: The story of sand and how it transformed civilization", New York: Riverhead Books, 2019, p. 109. (Sólo en inglés)

8 Vince Beiser, "The world in a grain: The story of sand and how it transformed civilization", New York: Riverhead Books, 2019, pp. 104-110.

9 Sitio web de ASML, "How microchips are made." (s.f.): https://www.asml.com/en/technology/all-about-microchips/how-microchips-are-made

10 Natalia Drozdian y Ellen Proper, "Shielded from Pandemic, Work Continues in World's Cleanest Room." Bloomberg, 23 de marzo de 2020: https://www.bloomberg.com/news/articles/2020-03-23/shielded-from-pandemic-work-continues-in-world-s-cleanest-room

11 Consultar, por ejemplo, Comisión Europea, "Ultrapure Water Technology - nanoparticle free water for the advanced nanoelectronics industry enabling further miniaturization of electronic devices." proyecto de investigación CORDIS (finalizado el 31 de enero de 2023): https://cordis.europa.eu/project/id/811908

12 Lisa Wang, "TSMC boosts global market share to over 60 percent." Taipei Times, 13 de junio de 2023: https://www.taipeitimes.com/News/biz/archives/2023/06/13/2003801420

13 John VerWey, "No Permits, No Fabs: The Importance of Regulatory Reform for Semiconductor Manufacturing." *Informe de políticas de CSET*, Centro de Seguridad y Tecnología Emergente, Universidad de Georgetown, octubre de 2021, pp. 10-11.

14 Consultar Moody's Investors Service (Dirk Goedde, Christian Hendker y Djena Kern), Credit Opinion of ASML Holding N.V., 9 de agosto

de 2023: https://www.moodys.com/credit-ratings/ASML-Holding-NV-credit-rating-600041718?cy=emea

15 Carla Tardi, "What Is Moore's Law and Is It Still True?" Investopedia, 4 de abril de 2024: https://www.investopedia.com/terms/m/mooreslaw.asp

16 Consultar sitio web de ASML, "The basics of microchips." (s.f.): https://www.asml.com/en/technology/all-about-microchips/microchip-basics

17 Alison Li y Jessica Timings, "Six crucial steps in semiconductor manufacturing." Sitio web de ASML, actualizado el 4 de octubre de 2023: https://www.asml.com/en/news/stories/2021/semiconductor-manufacturing-process-steps

18 Alison Li y Jessica Timings, "Six crucial steps in semiconductor manufacturing," sitio web de ASML, actualizado el 4 de octubre de 2023 (solo en inglés): https://www.asml.com/en/news/stories/2021/semiconductor-manufacturing-process-steps

19 Cagan Koc y Debby Wu, "ASML says Ex-Employee in China stole chip data," Bloomberg, 15 de febrero de 2023: https://www.bloomberg.com/news/articles/2023-02-15/asml-says-ex-employee-in-china-misappropriated-chip-data. Consultar también, Anna Gross, "ASML reveals intellectual property theft by China employee," Financial Times, 15 de febrero de 2023: https://www.ft.com/content/cd1fd7f3-b3ea-4603-8024-db75ec6e1843 (Sólo en inglés)

20 Cam Simpson, "American Chipmakers Had a Toxic Problem. Then They Outsourced It." Bloomberg, 15 de junio de 2017: https://www.bloomberg.com/news/features/2017-06-15/american-chipmakers-had-a-toxic-problem-so-they-outsourced-ithttps://restofworld.org/2023/nickel-mining-evs-philippines-environment/

21 Cam Simpson, "American Chipmakers Had a Toxic Problem. Then They Outsourced It." Bloomberg, 15 de junio de 2017: https://www.bloomberg.com/news/features/2017-06-15/american-chipmakers-had-a-toxic-problem-so-they-outsourced-it Para más información sobre mujeres en la industria microelectrónica, Consultar Inah Kim, Myoung-Hee Kim y Sinye Lim, "Reproductive Hazards Still Persist in the Microelectronics Industry: Increased Risk of Spontaneous Abortion and Menstrual Aberration among Female Workers in the Microelectronics Industry in South Korea," Plos One, 4 de mayo de 2015: https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0123679#pone.0123679.ref020

22 RAID y CAJJ, "The road to ruin? Electric vehicles and workers' rights abuses at DR Congo's industrial cobalt mines", 20 de septiembre de 2023, pp. 3-4: https://raid-uk.org/post-library/the-road-to-ruin-electric-vehicles-and-workers-rights-abuses-at-dr-congos-industrial-cobalt-mines/

23 Benjamin K. Sovacool, "The precarious political economy of cobalt: Balancing prosperity, poConsultarty, and brutality in artisanal and industrial mining in the Democratic Republic of the Congo." The Extractive Industries and Society, Vol. 6, apartado 3, 2019, pp. 915–939: https://doi.org/10.1016/j.exis.2019.05.018

24 Allen Hasham, "A Framework for IP/Optical Convergence: Building from Existing Networks." Ciena, 19 de abril de 2023: https://www.ciena.com/insights/articles/2023/its-time-for-a-new-interconnection-model-for-the-growing-amount-of-data-in-motion. Hasham cita la cifra patentada de IDC de 291 zettabytes de datos en 2027, que está detrás de un muro de pago muy alto. https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=US50554523

25 Según el grupo de cabildeo de Semiconductor Industry Association (EUA). "SIA, Global Semiconductor Sales Increase 3.3% in 2022 Despite Second-Half Slowdown," 3 de febrero de 2023: https://www.semiconductors.org/global-semiconductor-sales-increase-3-2-in-2022-despite-second-half-slowdown/

26 Ver el informe de Amnistía Internacional "República Democrática del Congo: la minería industrial de cobalto y cobre para baterías recargables está dando lugar a graves abusos contra los derechos humanos" del 12 de septiembre de 2023, en https://www.amnesty.org/es/latest/news/2023/09/drc-cobalt-and-copper-mining-for-batteries-leading-to-human-rights-abuses/

27 Para más información sobre las cortezas ricas en cobalto, Consultar Geomar (Centro Helmholtz de Investigación Oceánica, Kiel, Alemania), "Cobalt-rich Crusts – Ore Treasure on the Slope of Seamounts," (s.f.): https://www.geomar.de/en/discover/marine-resources/cobalt-rich-crusts

28 Clifford Krauss y Jack Ewing, "Lithium Scarcity Pushes Carmakers into the Mining Business," New York Times, 2 de julio de 2023: https://www.nytimes.com/2023/07/02/business/lithium-mining-automakers-electric-vehicles.html

29 Bárbara Jerez, Ingrid Garcés, Robinson Torres, "Lithium extractivism and water injustices in the Salar de Atacama, Chile: The colonial shadow of green electromobility," Political Geography, Vol. 87, 102382, 2021: https://doi.org/10.1016/j.polgeo.2021.102382 El texto completo está disponible aquí: https://media.business-humanrights.org/media/documents/Lithium_extractivism_and_water_injustices_in_the_Salar_de_Atacama_Chile.pdf

30 Bárbara Jerez, Ingrid Garcés, Robinson Torres, "Lithium extractivism and water injustices in the Salar de Atacama, Chile: The colonial shadow of green electromobility," Political Geography, Vol. 87, 102382, 2021: https://doi.org/10.1016/j.polgeo.2021.102382 El texto completo está disponible aquí: https://media.business-humanrights.org/media/documents/Lithium_extractivism_and_water_injustices_in_the_Salar_de_Atacama_Chile.pdf

31 Bárbara Jerez, Ingrid Garcés, Robinson Torres, "Lithium extractivism and water injustices in the Salar de Atacama, Chile: The colonial shadow of green electromobility," Political Geography, Vol. 87, 102382, 2021: https://doi.org/10.1016/j.polgeo.2021.102382 El texto completo está disponible aquí: https://media.business-humanrights.org/media/documents/Lithium_extractivism_and_water_injustices_in_the_Salar_de_Atacama_Chile.pdf

32 Danae Tapia y Paz Peña, "White gold, digital destruction: Research and awareness on the human rights implications of the extraction of lithium perpetrated by the tech industry in Latin American ecosystems." Monitor Mundial sobre la Sociedad de la Información (MMSI), 2020: https://giswatch.org/node/6247

33 Mighty Earth, "Sourcing Responsible Nickel for EVs," actualizado el 10 de noviembre de 2023: https://mightyearth.org/electric-vehicles-evs-are-vital-to-the-transition-away-f-efficient-than-cars-that-run-on-gasoline-even-better-th/

34 Nick Aspinwall, "Los isleños filipinos enojados están tratando de detener la gran fiebre del níquel", resto del mundo, 30 de agosto de 2023: https://restofworld.org/2023/nickel-mining-evs-philippines-environment/es/ - translate

35 Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS). Resúmenes de productos básicos minerales, enero de 2024, por Daniel J. Cordier: https://pubs.usgs.gov/periodicals/mcs2024/mcs2024-rare-earths.pdf

36 Michael Meyer, "Industrial Vitamins," Distillations Magazine, Science History Institute (USA), 22 de marzo de 2012: https://www.sciencehistory.org/stories/magazine/industrial-vitamins/

37 Ryan Seah y Yogesh Joshi, "China's Rare Earth Dominance: Exploring Australia-India Partnership," ISAS Insights, 25 de mayo de 2021: https://www.isas.nus.edu.sg/papers/chinas-rare-earth-dominance-exploring-australia-india-partnership/

38 He Guangwei, "China's Dirty Secret: The Boom Poisoned Its Soil and Crops," YaleEnvironment360, Yale School of the Environment, 30 de junio de 2014: https://e360.yale.edu/features/chinas_dirty_pollution_secret_the_boom_poisoned_its_soil_and_crops

39 Keith Bradsher, "China Tries to Clean Up Toxic Legacy of Its Rare Earth Riches," New York Times, 22 de octubre de 2013: https://www.nytimes.com/2013/10/23/business/international/china-tries-to-clean-up-toxic-legacy-of-its-rare-earth-riches.html

40 Xingsen Guo, Ning Fan, Yihan Liu, Xiaolei Liu, Zekun Wang, Xiaotian Xie y Yonggang Jia, "Deep seabed mining: Frontiers in engineering geology and environment," International Journal of Coal Science & Technology, Vol. 10, artículo número 23, 18 de abril de 2023: https://link.springer.com/article/10.1007/s40789-023-00580-x

41 Muriel Rabone, Joris H. Wiethase, Erik Simon-Lledó, Helena Wiklund, Tammy Horton, Adrian G. Glover, "How many metazoan species live in the world's largest mineral exploration region?" Current Biology, Vol. 33, Apartado 12, 19 de junio de 2023, pp. 2383-2396: https://doi.org/10.1016/j.cub.2023.04.052

42 Maud Oyonarte, "Deep sea mining concerns from the Pacific need to be heard," Greenpeace, 1 de agosto de 2023: https://www.greenpeace.org/international/story/61087/isa-must-hear-pacific-voices-stop-deep-sea-mining/

43 Greenpeace news release, "Palau, Fiji, and Samoa launch Alliance Against Deep Sea Mining," 27 de junio de 2022: https://www.greenpeace.org/usa/news/palau-fiji-and-samoa-launch-alliance-against-deep-sea-mining/

44 Consultar Marine Expert Statement Calling for a Pause to Deep-Sea Mining, (s.f.): https://seabedminingsciencestatement.org/

45 Alexander Kozul-Wright, "Naura prepares to mine deep seas in big climate controversy," Al Jazeera, 09 de julio de 2023: https://www.aljazeera.com/economy/2023/7/9/nauru-prepares-to-mine-deep-seas-in-big-climate-controversy

46 Para obtener más información sobre la aplicación de la minería en aguas profundas de Nauru y sus implicaciones, consultar Chris Pickens, Hannah Lily, Ellycia Harrould-Kolieb, Catherine Blanchard, Anindita Chakraborty, "From what-if to what-now: Status of the deep-sea mining regulations and underlying drivers for outstanding issues," Marine Policy, 2024, 105967:

47 Ben Doherty, "A short history of Nauru, Australia's dumping ground for refugees," The Guardian, 9 de agosto de 2016: https://www.theguardian.com/world/2016/aug/10/a-short-history-of-nauru-australias-dumping-ground-for-refugees

48 Zhao Lei, "China to up its deep-sea mining efforts," China Daily, 12 de marzo de 2023: https://www.chinadaily.com.cn/a/202303/12/WS640d6330a31057c47ebb3e34.html
49 Akira Kitado, "China, South Korea push for deep-sea mining as global talks begin," Nikkei Asia, 10 de julio de 2023: https://asia.nikkei.com/Spotlight/Environment/China-South-Korea-push-for-deep-sea-mining-as-global-talks-begin
50 M.A. Clare, A. Lichtschlag, S. Paradis, N.L.M. Barlow, "Assessing the impact of the global subsea telecommunications network on sedimentary organic carbon stocks," Nature Communications, publicación en línea 12 de abril de 2023: https://doi.org/10.1038/s41467-023-37854-6
51 M.A. Clare, A. Lichtschlag, S. Paradis, N.L.M. Barlow, "Assessing the impact of the global subsea telecommunications network on sedimentary organic carbon stocks," Nature Communications, publicación en línea 12 de abril 2023: https://doi.org/10.1038/s41467-023-37854-6
52 Shriya Yarlagadda, "Economics of the Stars: The Future of Asteroid Mining and the Global Economy," Harvard International Review, 8 de abril de 2022: https://hir.harvard.edu/economics-of-the-stars/
53 Alex Knapp, "This Asteroid Mining Startup Is Ready To Launch The First-Ever Commercial Deep Space Mission," Forbes, 18 de octubre de 2023: https://www.forbes.com/sites/alexknapp/2023/10/18/this-asteroid-mining-startup-is-ready-to-launch-the-first-ever-commercial-deep-space-mission/?sh=cefb23f674a
54 Javier Blas, "If Gold Surges 140,000-Fold, Then Asteroid Mining Works," Bloomberg, 28 de septiembre de 2023: https://www.bloomberg.com/opinion/articles/2023-09-28/commercial-asteroid-mining-has-a-astronomical-cost-issue
55 Maxwell Fleming, Ian Lange, Sayeh Shojaeinia y Martin Stuermer, "Mining in space could spur sustainable growth," PNAS, 16 de octubre de 2023: https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.2221345120
56 Therese Wood, "Who owns our orbit: Just how many satellites are there in space?" World Economic Forum, 23 de octubre de 2020: https://www.weforum.org/agenda/2020/10/visualizing-earth-satellites-sapce-spacex/
57 Nicholas Gordon, "Satellites like Elon Musk's Starlink are ruining the night sky for astronomers—even for those using telescopes in space," Fortune, 3 de marzo de 2023: https://fortune.com/2023/03/03/starlink-spacex-study-hubble-space-telescope-brightness-elon-musk/
58 Jason Rainbow, "SpaceX slams FAA report on falling space debris danger," SpaceNews, 9 de octubre de 2023: https://spacenews.com/spacex-slams-faa-report-on-falling-space-debris-danger/
59 Kate Duffy, "Indonesia's government wants Elon Musk to build a new SpaceX launchpad on a small island. Residents say it would threaten livelihoods and the environment." Business Insider, 10 de marzo de 2021: https://www.businessinsider.com/residents-indonesia-offer-elon-musk-spacex-launchpad-threaten-livelihoods-environment-2021-3
60 Rory James, "Anger after Indonesia offers Elon Musk Papuan island for SpaceX launchpad," The Guardian, 9 de marzo de 2021: https://www.theguardian.com/world/2021/mar/10/anger-after-indonesia-offers-elon-musk-papuan-island-for-spacex-launchpad
61 Andrew Selsky, "Oregon City drops fight to keep Google Water Use Private," AP News, 15 de diciembre de 2022: https://apnews.com/article/technology-business-oregon-the-dalles-climate-and-environment-f63f313b0ebde0d60aeb3dd58f51991c
62 Mike Rogoway, "Google's water use is soaring in The Dalles, records show, with two more data centers to come," Oregonlive, 22 de febrero de 2023: https://www.oregonlive.com/silicon-forest/2022/12/googles-water-use-is-soaring-in-the-dalles-records-show-with-two-more-data-centers-to-come.html
63 Grace Livingstone, "'It's pillage': Thirsty Uruguayans decry Google's plan to exploit water supply." The Guardian, 11 de julio de 2023: https://www.theguardian.com/world/2023/jul/11/uruguay-drought-water-google-data-center
64 Raymond Zhong y Amy Chang, "Drought in Taiwan Pits Chip Makers Against Farmers." The New York Times, 8 de abril de 2021: https://www.nytimes.com/2021/04/08/technology/taiwan-drought-tsmc-semiconductors.html
65 USGS Water Resources Mission Area, "Mining Water Use," 1 de marzo de 2019: https://www.usgs.gov/mission-areas/water-resources/science/mining-water-use
66 Simon Meißner, "The Impact of Metal Mining on Global Water Stress and Regional Carrying Capacities—A GIS-Based Water Impact Assessment" Resources 10, núm. 12: 120, 2021: https://doi.org/10.3390/resources10120120
67 Tracy Brown Hamilton, "In a small Dutch town, a fight with Meta over a massive data center," The Washington Post, 1 de junio de 2022: https://www.washingtonpost.com/climate-environment/2022/05/28/meta-data-center-zeewolde-netherlands
68 Mar Hidalgo, "Energy and water consumption in data centers: sustainability risks." IEEE Analysis Paper #69, 2022: https://www.ieee.es/en/Galerias/fichero/docs_analisis/2022/DIEEEA69_2022_MARHID_Datos_ENG.pdf
69 Sitio web de la Agencia Internacional de Energía, "Data Centres and Data Transmission Networks," (s.f.): https://www.iea.org/energy-system/buildings/data-centres-and-data-transmission-networks#
70 IEA, Electricity Market Report 2023, febrero de 2023, p. 15. Consulte el gráfico (derecha) que muestra las proporciones del consumo de electricidad por región en 2022: https://www.iea.org/reports/electricity-market-report-2023
71 Karin Rives, "Bitcoin mining energy use doubled in 2023 as crypto prices rose," S&P Global Market Intelligence, 21 de diciembre de 2023: https://www.spglobal.com/marketintelligence/en/news-insights/latest-news-headlines/bitcoin-mining-energy-use-doubled-in-2023-as-crypto-prices-rose-79854382
72 Mark Morey, Glenn McGrath, y Hiroaki Minato (colaboradores), "Tracking electricity consumption from U.S. cryptocurrency mining operations," Administración de Información Energética de Estados Unidos, 1 de febrero de 2024: https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=61364
73 Myles McCormick, Jamie Smyth y Amanda Chu, "AI revolution will be boon for natural gas, say fossil fuel bosses." Financial Times, 1 de abril de 2024: https://www.ft.com/content/1f93b9b2-b264-44e2-87cc-83c04d8f1e2b
74 En Davos, Altman fue citado: "There's no way to get there without a breakthrough." Jeffrey Dastin (reportero) y Emelia Sithole-Matarise (editora), "OpenAI CEO Altman says at Davos future AI depends on energy breakthrough," Reuters, 16 de enero de 2024: https://www.reuters.com/technology/openai-ceo-altman-says-davos-future-ai-depends-energy-breakthrough-2024-01-16/
75 Kate Griffin, "Is natural gas renewable?" Green Economy Journal, 18 de enero de 2023: https://greeneconomyjournal.com/explainer/is-natural-gas-renewable/
76 Myles McCormick, Jamie Smyth y Amanda Chu, "AI revolution will be boon for natural gas, say fossil fuel bosses." Financial Times, 1 de abril de 2024: https://www.ft.com/content/1f93b9b2-b264-44e2-87cc-83c04d8f1e2b
77 Rachel Metz, "Google's emissions shut up 48% over five years due to AI", 2 de julio de 2024, en https://www.bloomberg.com/news/articles/2024-07-02/google-s-emissions-shot-up-48-over-five-years-due-to-ai
78 Equipo About Amazon, "Amazon avanza con paso firme hacia su objetivo de reducir a cero sus emisiones para 2040", 31 de marzo de 2023 en https://www.aboutamazon.es/noticias/sostenibilidad/amazon-avanza-con-paso-firme-hacia-su-objetivo-de-reducir-a-cero-sus-emisiones-netas-de-carbono-para-2040
79 David Pan y Matt Goldman, "Bitcoin Miners Draw From Iceland's Surplus of Renewable Energy." Bloomberg, 30 de agosto de 2023: https://www.bloomberg.com/news/articles/2023-08-30/bitcoin-btc-miners-like-bit-digital-draw-from-iceland-s-renewable-energy-surplus
80 Jelena Ćirić, "Bitcoin Mining a Growing Waste of Energy in Iceland," Iceland Review, 13 de junio de 2023: https://www.icelandreview.com/nature-travel/bitcoin-mining-a-growing-waste-of-energy-in-iceland/
81 Iain Martin y Sarah Emerson, "Bhutan Built A Bitcoin Mine On The Site Of Its Failed 'Education City'", Forbes, 22 de noviembre de 2023: https://www.forbes.com/sites/iainmartin/2023/11/22/bhutan-secret-bitcoin-mine-locations/?sh=69d9d65b4a4e
82 Union of Concerned Scientists Explainer, "Environmental impacts of solar power." 5 de marzo de 2013: https://www.ucsusa.org/resources/environmental-impacts-solar-power
83 Atalay Atasu, Serasu Duran, Luk N. Van Wassenhove, "The dark side of solar power." Harvard Business Review, 19 de abril de 2022: https://hbr.org/2021/06/the-dark-side-of-solar-power
84 Karthikeyan Hemalatha, "'Our livelihood depends on this land': A solar park in Gujarat is hurting a pastoral community." Scroll.in, 6 de agosto de 2019: https://scroll.in/article/932881/our-livelihood-depends-on-this-land-a-solar-park-in-gujarat-is-hurting-a-pastoral-community
85 Rejitha Nair, "Ten years on, Maldharis await compensation for lands acquired for Charanka solar park in Gujarat," Land Conflict Watch, 21 de julio de 2022: https://www.landconflictwatch.org/conflicts/ten-years-on-maldharis-await-compensation-for-lands-acquired-for-charanka-solar-park-in-gujarat
86 Hamza Hamouchene, "The energy transition in North Africa: Neocolonialism again!" TNI, 14 de octubre de 2022: https://www.tni.org/en/article/the-energy-transition-in-north-africa

87 Vanessa Forti, Cornelis Peter Baldé, Ruediger Kuehr, Garam Bel, The global E-waste monitor 2020: Quantities, flows, and the circular economy potential, 1 de julio de 2020, p. 15: https://ewastemonitor.info/wp-content/uploads/2020/11/GEM_2020_def_july1_low.pdf
88 Mar Hidalgo, "Energy and water consumption in data centers: sustainability risks." IEEE Analysis Paper #69, 2022: https://www.ieee.es/en/Galerias/fichero/docs_analisis/2022/DIEEEA69_2022_MARHID_Datos_ENG.pdf
89 Vanessa Forti, Cornelis Peter Baldé, Ruediger Kuehr, Garam Bel, The global E-waste monitor 2020: Quantities, flows, and the circular economy potential, 1 de julio de 2020, p. 15: https://ewastemonitor.info/wp-content/uploads/2020/11/GEM_2020_def_july1_low.pdf
90 Vanessa Forti, Cornelis Peter Baldé, Ruediger Kuehr, Garam Bel, The global E-waste monitor 2020: Quantities, flows, and the circular economy potential, 1 de julio de 2020, p. 15: https://ewastemonitor.info/wp-content/uploads/2020/11/GEM_2020_def_july1_low.pdf
91 Vanessa Forti, Cornelis Peter Baldé, Ruediger Kuehr, Garam Bel, The global E-waste monitor 2020: Quantities, flows, and the circular economy potential, 1 de julio de 2020, p. 15: https://ewastemonitor.info/wp-content/uploads/2020/11/GEM_2020_def_july1_low.pdf
92 Los residuos no documentados son aquellos que están declarados o etiquetados como "reciclables" o "para reciclar" y mezclados con otros no biodegradables. Los desechos documentados se etiquetan y separan como tales, pero solo una pequeña parte se recicla.
93 Organización Mundial de la Salud, Children and Digital Dumpsites, 2021, p. xvi: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/341718/9789240023901-eng.pdf (Sólo en inglés)
94 Organización Mundial de la Salud, Children and Digital Dumpsites, 2021, p. 4: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/341718/9789240023901-eng.pdf (Sólo en inglés)
95 Organización Mundial de la Salud, Children and Digital Dumpsites, 2021, p. xii: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/341718/9789240023901-eng.pdf (Sólo en inglés)
96 Washington Post, consejo editorial, "Space junk is out of control. Here's why — and what to do about it." Washington Post, 2 de noviembre de 2023: https://www.washingtonpost.com/opinions/interactive/2023/space-junk-debris-removal/
97 Comunicado de prensa de las Naciones Unidas, "General Assembly Adopts Landmark Resolution on Steering Artificial Intelligence towards Global Good, Faster Realization of Sustainable Development." 21 de marzo de 2024: https://press.un.org/en/2024/ga12588.doc.htm
98 Silvia Ribeiro, "Los titanes tecnológicos del genocidio Palestino", La Jornada, México, 20 de abril de 2024, en https://www.jornada.com.mx/2024/04/20/opinion/019a1eco

etc GROUP