



Consejo Económico y Social

Distr. general
8 de mayo de 2020
Español
Original: inglés

Período de sesiones de 2020

25 de julio de 2019 a 22 de julio de 2020

Tema 5 b) del programa

Serie de sesiones de alto nivel: diálogo normativo de alto nivel sobre las tendencias y escenarios futuros y los efectos a largo plazo de las tendencias actuales en la consecución de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible

Escenarios futuros a largo plazo y efectos de las tendencias actuales en la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible

Informe del Secretario General

Resumen

El presente informe tiene por objeto fundamentar la serie de sesiones de alto nivel del Consejo Económico y Social prevista para julio de 2020 y complementar el informe del Secretario General titulado “Acciones rápidas y vías transformativas: hacer realidad el decenio de acción y resultados en favor del desarrollo sostenible” (E/2020/59). Las decisiones que se están adoptando actualmente en el contexto de la pandemia de enfermedad por coronavirus (COVID-19), así como en relación con las nuevas aplicaciones de Internet y la inteligencia artificial, pueden tener implicaciones a largo plazo en la capacidad de la humanidad para hacer frente a los grandes desafíos globales. Tomando como base estas tendencias, en el informe se analiza una vía de transformación mundial para alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible y promover el desarrollo sostenible de aquí a 2050 conforme a un escenario basado en el mejor de los casos posibles, y se la contrasta con un escenario en que todo sigue igual y otro que se sitúa en el peor de los casos posibles.



I. Introducción

1. De conformidad con la resolución 72/305 de la Asamblea General, el último día de la serie de sesiones de alto nivel del Consejo Económico y Social, después de la serie de sesiones a nivel ministerial del foro político de alto nivel, se dedicará a examinar las tendencias y los posibles escenarios futuros en relación con el tema del Consejo y el impacto a largo plazo de las tendencias actuales, como la contribución de las nuevas tecnologías, en las esferas económica, social y ambiental para el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, sobre la base de la labor realizada por las Naciones Unidas y otras organizaciones y entidades regionales e internacionales, así como por otros interesados. Su objetivo será mejorar el intercambio de conocimientos y la cooperación a nivel regional e internacional. El presente informe tiene por objeto fundamentar el diálogo normativo de alto nivel sobre las tendencias y escenarios futuros y los efectos a largo plazo de las tendencias actuales en la consecución de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, que se celebrará el 17 de julio de 2020, y complementa y amplía el informe del Secretario General titulado “Acciones rápidas y vías transformativas: hacer realidad el decenio de acción y resultados en favor del desarrollo sostenible” (E/2020/59).

2. En el informe se exponen varios escenarios ambiciosos a largo plazo basados en el mejor de los casos posibles, que se contrastan con los resultados de los escenarios que se dibujarían si la situación siguiera igual o si se diera el peor de los casos posibles para 2030 y 2050. También se exploran las repercusiones de la pandemia de enfermedad por coronavirus (COVID-19) y de las nuevas tecnologías de Internet y la inteligencia artificial. Según se prevé, las decisiones que se adopten en la actualidad y a corto plazo en esas dos esferas tendrán una gran influencia en la capacidad y en las opciones disponibles para encarar otros grandes problemas de sostenibilidad que la humanidad afronta a largo plazo.

3. En la Agenda 2030 se describe una visión amplia y ambiciosa en favor de las personas, el planeta y la prosperidad (véase la resolución 70/1 de la Asamblea General, preámbulo). Los Objetivos y metas que se enuncian en ella proporcionan una imagen cuantitativa y cualitativa de lo que el mundo desearía haber logrado de aquí a 2030. También se enuncian objetivos selectivos para otros años y se formulan recomendaciones y medidas de política, pero no se incluye una orientación precisa sobre la viabilidad de poner en práctica medidas coordinadas a lo largo del tiempo para alcanzar los Objetivos. Ese es el cometido al que obedecen los escenarios, que presentan vías intrínsecamente coherentes y plausibles en las que se describe cómo se desarrollarán los acontecimientos en el futuro. En ellos se conjugan sistemáticamente conocimientos científicos y técnicos de todas las disciplinas y fuentes pertinentes para poder entender mejor la posible evolución de los acontecimientos y respaldar los procesos de toma de decisiones y planificación sobre el futuro. Los encargados de la formulación de políticas suelen referirse a los escenarios como trayectorias, de modo análogo a la terminología utilizada en el presente informe.

4. Sin embargo, los escenarios no son ni predicciones ni pronósticos¹. Dado que el futuro es incierto, los analistas de escenarios tienen que hacer suposiciones sobre la dinámica de los sistemas subyacentes y los factores impulsores de los escenarios, sobre relaciones científicas imprecisas y sobre la tecnología, las políticas y los cambios de comportamiento. Al responder a la pregunta “¿Qué ocurriría si ...?” utilizan diversas técnicas para abordar sistemas complejos, con objeto de pronunciarse de forma coherente sobre la evolución plausible de los acontecimientos.

¹ Nebojša Nakićenović *et al.*, *Special Report on Emission Scenarios* (Cambridge (Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte), Cambridge University Press, 2000).

De ahí que a veces se diga que el análisis de escenarios tiene más de arte que de ciencia: se centra en cómo concretar y poner a prueba soluciones factibles para los principales problemas futuros del mundo, soluciones que, sin rebasar lo factible desde el punto de vista físico, técnico, económico o sociopolítico, tengan auténtico sentido y estén basadas en los mejores conocimientos científicos y pruebas disponibles.

5. En este informe se presenta un escenario del mejor de los casos posibles, también denominado escenario de baja demanda de energía (BDE) o escenario de mejores futuros². Se trata de un escenario coherente y muy ambicioso inspirado en los últimos avances tecnológicos, los cambios de comportamiento y las innovaciones empresariales de gran impacto. En él se explora qué se necesitaría en la actualidad y durante los años venideros para alcanzar los Objetivos de aquí a 2030 e impulsar el desarrollo sostenible hasta 2050. Además, se han resaltado algunas variantes del escenario a fin de mostrar las posibilidades que se abrirían si se tomaran rutas y decisiones alternativas. El escenario del mejor de los casos se compara con un escenario en que todo sigue igual, basado en el supuesto de que las tendencias y políticas actuales continuarán en el futuro, y con un escenario del peor de los casos, que pone de relieve los principales riesgos e importantes puntos de decisión. El alcance sustantivo de los escenarios se atiene al de los Objetivos, pero deja fuera una serie de cuestiones institucionales, sociales y de gobernanza que son difíciles de cuantificar pese a que forman parte de la narrativa general. En el cuadro 1 se ofrece un panorama general de los escenarios elaborados por algunos de los más destacados especialistas en diseño de escenarios del mundo³.

Cuadro 1
Sinopsis de los escenarios

	<i>Escenario 1: escenario del mejor de los casos posibles</i>	<i>Escenario 2: escenario en el que todo sigue igual</i>	<i>Escenario 3: escenario del peor de los casos posibles</i>
Escenarios descritos en el presente informe	Escenario de baja demanda de energía / mejores futuros	Escenario intermedio (SSP2-4,5), con un nivel nominal de forzamiento radiactivo de 4,5 W/m ² de los escenarios de las Trayectorias Socioeconómicas Compartidas (Shared Socioeconomic Pathways, SSP), y escenario de la Food and Land Use Coalition sobre las tendencias actuales.	Escenario de desarrollo basado en combustibles fósiles (SSP5-8,5) y escenario de rivalidad regional (SSP3), de las Trayectorias Socioeconómicas Compartidas.
Variantes conexas	Escenario del nexo entre los recursos alimentarios, energéticos e hídricos del Organismo de Evaluación Ambiental de los Países Bajos;	Escenario sobre políticas propuestas, que figura en el <i>World Energy Outlook</i> de la	

² Arnulf Gruebler *et al.*, “A low energy demand scenario for meeting the 1.5°C target and Sustainable Development Goals without negative emission technologies”, *Nature Energy*, vol. 3, núm. 6 (junio de 2018).

³ Se pueden encontrar más detalles en las respectivas revistas académicas en las que los autores han publicado sus trabajos. Estos especialistas se basan, y también han aparecido, en prestigiosos informes de evaluación, como el *Global Energy Assessment: Toward a Sustainable Future*, y en los informes del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, la Plataforma Intergubernamental Científico-Normativa sobre Diversidad Biológica y Servicios de los Ecosistemas, el Panel Internacional de Recursos y la iniciativa “El mundo en 2050”.

	<i>Escenario 1: escenario del mejor de los casos posibles</i>	<i>Escenario 2: escenario en el que todo sigue igual</i>	<i>Escenario 3: escenario del peor de los casos posibles</i>
	los escenarios sobre el calentamiento global de 1,5 °C y de las vías de actuación tras Río+20; y el escenario para el desarrollo sostenible que figura en el <i>World Energy Outlook</i> de la Agencia Internacional de la Energía.	Agencia Internacional de la Energía.	
Base del escenario	Rápida transición provocada por eficiencias extremadamente altas en el uso final, cambios de comportamiento e innovaciones empresariales en materia de energía, agua y uso de la tierra, impulsadas por las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC).	Continuación de las tendencias, las prácticas y los cambios tecnológicos actuales y aplicación de las políticas propuestas (por ejemplo, medidas contra los gases de efecto invernadero de conformidad con las contribuciones determinadas a nivel nacional).	Un mundo fragmentado incapaz de hacer frente a sus desafíos globales más importantes.
Hipótesis	Un mundo interconectado centrado en la ciencia, la tecnología y la educación, la difusión mundial de la tecnología, la ciencia abierta y una aspiración común de lograr el desarrollo sostenible.	Continuación de los actuales sistemas de gobierno y de los rápidos progresos tecnológicos, unida a grandes diferencias socioeconómicas y tecnológicas.	Fragmentación y colapso del sistema multilateral, con obstáculos para acceder al conocimiento y las tecnologías.
Aspectos relacionados con la COVID-19	Cooperación mundial redoblada, dedicación a la ciencia y la tecnología y pronto fin de la pandemia y recuperación.	Respuesta a la pandemia principalmente a nivel nacional, y efectos persistentes hasta 2021.	Catástrofe sanitaria y depresión económica prolongadas y de grandes proporciones.
Aspectos relacionados con la inteligencia artificial	Compaginación de muchas aplicaciones de alta eficiencia con consideraciones sobre suficiencia energética.	Se desarrollan muchas aplicaciones útiles, pero aumentan la demanda de energía y el impacto ambiental de la inteligencia artificial. El uso de la energía destinado a la inteligencia artificial deja de ser compatible con otros usos de la energía.	Surgen menos soluciones para la inteligencia artificial, que alcanza con rapidez los límites energéticos. La inteligencia artificial está muy concentrada en pocos países. No hay mejoras significativas de eficiencia con respecto a la energía y los materiales.

	<i>Escenario 1: escenario del mejor de los casos posibles</i>	<i>Escenario 2: escenario en el que todo sigue igual</i>	<i>Escenario 3: escenario del peor de los casos posibles</i>
Resultados en 2030	Logro de los Objetivos.	Se realizan avances en el logro de los Objetivos, pero sigue habiendo lagunas importantes.	Progreso en pocas áreas y regresión en otras.
Resultados en 2050	Sostenibilidad de un mundo con tecnología avanzada e interconectado.	Considerables.	Grandes desastres en relación con el desarrollo sostenible.

Fuentes: Gruebler *et al.*, “A low energy demand scenario”, con amplia información complementaria (se puede consultar en <https://doi.org/10.1038/s41560-018-0172-6>); Riahi *et al.*, “The shared socioeconomic pathways and their energy, land use, and greenhouse gas emissions implications: an overview”, *Global Environmental Change*, vol. 42 (enero de 2017); Food and Land Use Coalition, *Growing Better: Ten Critical Transitions to Transform Food and Land Use* (2019); Detlef P. van Vuuren *et al.*, “Pathways to achieve a set of ambitious global sustainability objectives by 2050: explorations using the IMAGE integrated assessment model”, *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 98 (septiembre de 2015); Detlef P. van Vuuren *et al.*, “Alternative pathways to the 1.5°C target reduce the need for negative emission technologies”, *Nature Climate Change*, vol. 8, núm. 5 (mayo de 2018); Detlef P. van Vuuren *et al.*, “Integrated scenarios to support analysis of the food–energy–water nexus”, *Nature Sustainability*, vol. 2, núm. 12 (diciembre de 2019); y Agencia Internacional de la Energía, *World Energy Model* (París, 2019). Los datos de los escenarios están disponibles en la base de datos del International Institute for Applied Systems Analysis, base de datos de BDE, que se puede consultar en <https://db1.ene.iiasa.ac.at/LEDDB> (donde se presentan los datos publicados en Gruebler *et al.*, “A low energy demand”); y las bases de datos de las Trayectorias Socioeconómicas Compartidas (Shared Socioeconomic Pathways) del International Institute for Applied Systems Analysis (véase <https://tntcat.iiasa.ac.at/SspDb>), el Organismo de Evaluación Ambiental de los Países Bajos y la Agencia Internacional de la Energía.

II. Tendencias actuales y escenarios aleatorios

6. En la actualidad hay varias tendencias generalizadas que conformarán en gran medida el futuro. Se trata de factores determinantes de los escenarios como las tendencias demográficas y de población; el aumento de la prosperidad, la mejora de la salud y la calidad de vida; la rápida urbanización del mundo en desarrollo, en particular en las ciudades de tamaño medio; los servicios de infraestructura novedosos; la descentralización, que hace posible que el usuario final asuma nuevas funciones (pasando de consumidor a productor, innovador y comerciante); y la innovación en tecnología de la información y las comunicaciones. De modo similar, en el informe del Secretario General titulado “Acciones rápidas y vías transformativas: hacer realidad el decenio de acción y resultados en favor del desarrollo sostenible” (E/2020/59) se describen ciertas tendencias y elementos de trayectorias transformadoras en algunos de los puntos de partida para la adopción de medidas propuestos en el *Informe mundial sobre el desarrollo sostenible 2019*⁴. Todos estos elementos son sumamente importantes para comprender los escenarios a largo plazo relativos a los Objetivos. Sin embargo, es probable que la viabilidad de las trayectorias futuras a largo plazo se vea condicionada de manera crucial por las decisiones que se adopten a corto plazo en relación con dos esferas: la pandemia de COVID-19, y las nuevas aplicaciones de Internet y la inteligencia artificial.

La pandemia de enfermedad por coronavirus

7. El 11 de marzo de 2020, la Organización Mundial de la Salud declaró pandemia el brote de COVID-19. En el momento de escribir este informe (22 de abril de 2020),

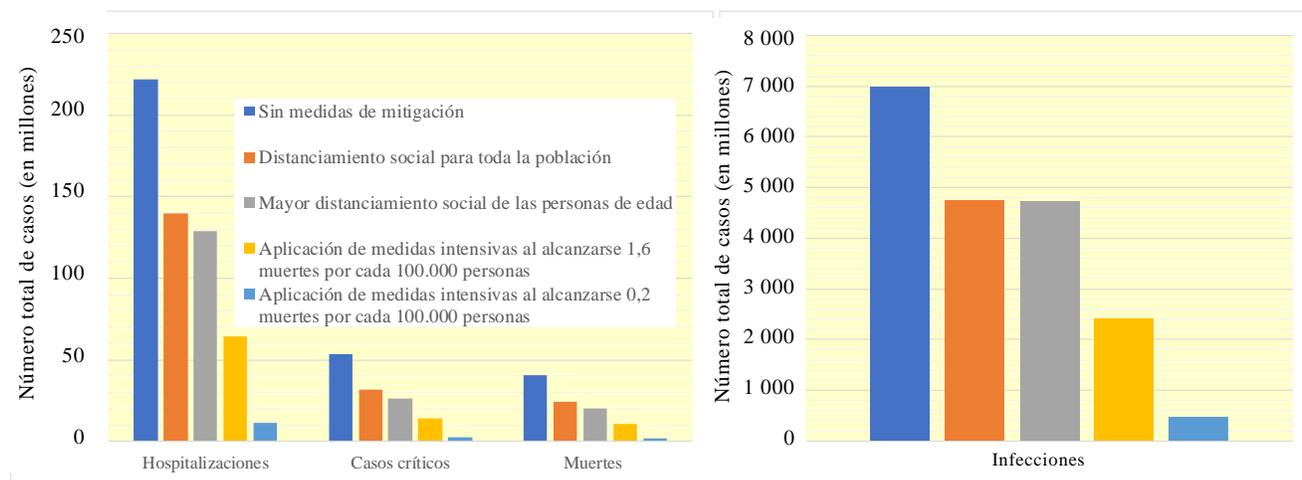
⁴ Grupo Independiente de Científicos nombrado por el Secretario General, *Informe mundial sobre el desarrollo sostenible 2019: El futuro es ahora – la ciencia al servicio del desarrollo sostenible* (Nueva York, Naciones Unidas, 2019).

los acontecimientos se han desarrollado rápidamente y la pandemia ha afectado a todos los países del planeta. Más de 2,6 millones de personas han dado positivo en las pruebas de detección del virus, al menos 180.000 personas han muerto y 720.000 se han recuperado. Como las pruebas y los informes son insuficientes, es probable que las cifras reales de infecciones y muertes sean mucho mayores: según las estimaciones estadísticas, el número de infecciones en todo el mundo podría ser superior en uno o dos órdenes de magnitud a las registradas hasta el momento, es decir, entre 20 y 200 millones de personas. Los resultados del modelo epidemiológico indican que entre 1,9 y 40 millones de personas podrían morir hasta el final de la pandemia, dependiendo de las medidas en materia de políticas que se adopten (figura I). También podría haber en varias oleadas de infecciones hasta que se consiga la vacunación a gran escala o la inmunidad colectiva⁵.

8. Alrededor de 2.600 millones de personas –un tercio de la población mundial– guardaban confinamiento a principios de abril de 2020, y más de 100 países habían cerrado sus fronteras, ocasionándoles graves repercusiones económicas. Ya se han perdido decenas de millones de empleos y se prevé que la economía mundial entre en una profunda recesión (véase la serie de notas de política del Departamento de Asuntos Económicos y Sociales y el informe del Secretario General titulado “Acción acelerada y vías transformativas: hacer realidad el decenio de acción y ejecución para el desarrollo sostenible” (E/2020/59)). No cabe duda de que, con los medios científicos y tecnológicos de que se dispone, la humanidad acabará venciendo al nuevo coronavirus. Sin embargo, sigue sin estar claro cómo se desarrollará la pandemia en los próximos meses y cuáles serán sus consecuencias socioeconómicas, y hasta qué punto las inusitadas medidas socioeconómicas y en materia de políticas que se adopten en el curso de esta crisis determinarán el rumbo futuro del mundo a largo plazo y podrán limitar la capacidad de hacer frente a los futuros riesgos de sostenibilidad. De hecho, nuestra respuesta a la pandemia parece tener un carácter aleatorio. La humanidad se encuentra en una encrucijada en la que optará o bien por una colaboración internacional más estrecha o bien por un debilitamiento del actual sistema de cooperación internacional. En la figura I se muestra el número total de infecciones, hospitalizaciones, casos críticos y muertes que se producirían como resultado de cinco opciones de respuesta a corto plazo a la COVID-19 y que conformarían los tres escenarios a largo plazo que se describen más adelante.

⁵ Patrick G.T. Walker *et al.*, “The global impact of COVID-19 and strategies for mitigation and suppression”, 26 de marzo de 2020.

Figura I
Número total de infecciones, hospitalizaciones, casos críticos y muertes al final de la pandemia de enfermedad por coronavirus en todo el mundo



Fuente: Departamento de Asuntos Económicos y Sociales. Se muestran las estimaciones recogidas en Walker *et al.*, “The global impact of COVID-19”.

Nota: La figura muestra el número total de infecciones, hospitalizaciones y casos críticos que necesitarían tratamiento en unidades de cuidado intensivo y de muertes al final de la pandemia correspondientes a cinco escenarios epidemiológicos caracterizados por las siguientes medidas de política de distanciamiento social:

- 1) Sin medidas de mitigación: no se adopta ninguna medida;
- 2) Distanciamiento social para toda la población: se adoptan medidas para reducir uniformemente el nivel de contacto interpersonal alrededor en un 45 %, sin que se llegue a suprimir por completo la propagación de la epidemia;
- 3) Mayor distanciamiento social de las personas de edad: idéntico al escenario 2), pero los individuos mayores de 70 años reducen su nivel de contacto social en un 60 %;
- 4) y 5) Supresión de la propagación de la epidemia: se adoptan medidas intensivas de distanciamiento social a gran escala (según el modelo de una reducción del 75 % del nivel de contacto interpersonal) con el fin de suprimir rápidamente la propagación de la epidemia y reducir al mínimo los casos y las muertes a corto plazo cuando se alcanzan, respectivamente, 1,6 o 0,2 muertes semanales por cada 100.000 personas.

Sigue habiendo una considerable incertidumbre científica sobre el grado de contagio del virus, para el que se utilizó como estimación más probable un R_0 de 3 (es decir, que cada persona infectada contagiaría a otras tres personas si no aplicaran políticas al respecto). Las estimaciones del R_0 oscilan entre 2,4 y 3,3, con lo que el número de muertes sería de 35 a 42 millones en el escenario 1), de 20 a 26 millones en el escenario 2) y de 12 a 22 millones en el escenario 3).

9. Escenario 1 para la COVID-19 (escenario del mejor de los casos): en este escenario, la crisis se percibe como una llamada de advertencia que conduce a una cooperación global más eficaz y a una mayor implicación de las comunidades científica y tecnológica para acabar con el virus, puesto que los conocimientos científicos y los recursos económicos se dirigen conjuntamente contra el enemigo común de la humanidad. Como resultado, en septiembre de 2020 estará disponible en el mercado una primera vacuna que se producirá con rapidez y se distribuirá en todo el mundo a la mayor parte de la población mundial. La recuperación económica se llevará a cabo con celeridad en la segunda mitad de 2020, y estará sustentada en una cooperación mundial más estrecha y en sistemas eficaces de asesoramiento científico y tecnológico que se aprovecharán cada vez más para hacer frente a otros problemas clave relacionados con la salud y la sostenibilidad a nivel mundial. Habrá un alto grado de confianza en la ciencia y las tecnologías de alto rendimiento serán accesibles en todo el mundo.

10. Escenario 2 para la COVID-19 (escenario en el que todo sigue igual): en este escenario, la cooperación mundial prosigue a través de las instituciones existentes, pero en momentos de crisis se prestará más atención a las respuestas nacionales, que

en su gran mayoría no estarán coordinadas con las de los demás países. Los responsables de formular políticas siguen teniendo en cuenta las evidencias científicas y las posibilidades que ofrece la tecnología, pero las políticas varían enormemente entre los distintos Gobiernos y sociedades, y a menudo su alcance continúa siendo limitado. Por ello, aumentan las colaboraciones de otro tipo entre las comunidades científica y tecnológica, albergando la promesa de una mayor cooperación en el futuro, pero muchas de ellas siguen siendo en pequeña escala y careciendo de recursos suficientes. Habrá diversas vacunas contra la COVID-19 disponibles en la primera o segunda mitad de 2021. Finalmente se vencerá al virus mediante un programa mundial de vacunación en 2021, con lo cual se dará inicio a la recuperación económica. Sin embargo, continuará habiendo diversas restricciones al transporte, y las empresas y los Gobiernos se volverán cada vez más precavidos con respecto a la capacidad de recuperación de las cadenas mundiales de suministro, lo que podría conducir a un mundo menos globalizado y en el que el transporte público y compartido y los núcleos de población de gran densidad tendrían menos aceptación.

11. Escenario 3 para la COVID-19 (escenario del peor de los casos): en este escenario, la crisis actual hace que el sistema multilateral se considere cada vez más irrelevante, que las respuestas se lleven a cabo a nivel nacional sin coordinación con otros países y que los Gobiernos compitan por el equipo sanitario y los recursos económicos. Las vacunas estarán disponibles para 2021 en algunos países, pero es posible que muchos otros carezcan de acceso a ellas. Las restricciones de transporte y de viaje se levantan solo lentamente, y algunas permanecen vigentes. Si no se adoptaran medidas eficaces de recuperación económica coordinadas a nivel mundial, probablemente se desencadenaría una depresión económica mundial que daría lugar a un mundo carente de capacidad y voluntad para afrontar de manera conjunta los grandes desafíos mundiales a los que se enfrentará la humanidad en el futuro.

Nuevas tecnologías, aplicaciones de Internet e inteligencia artificial

12. El rápido ritmo de los cambios tecnológicos que se han producido en los últimos años en los ámbitos de la robótica, la inteligencia artificial, la biotecnología, la nanotecnología y otras esferas conexas, como los macrodatos, está teniendo amplias repercusiones en la economía, la sociedad y el medio ambiente. El núcleo de estas tendencias lo constituyen las telecomunicaciones y las tecnologías de la información y las comunicaciones. Por una parte, estas tecnologías emergentes ofrecen un enorme potencial para desplegar en todos los países una serie de sistemas energéticos y de abastecimiento de agua de alta eficiencia que servirían de catalizadores de la sostenibilidad mundial; por otra parte, pese a que conllevan un aumento de la eficiencia, necesitarán cada vez más electricidad y recursos minerales, especialmente la inteligencia artificial, y, por consiguiente, producirán contaminación y desechos (por ejemplo, desechos electrónicos, nanoresiduos y desechos químicos), especialmente para poner en marcha muchos servicios completamente nuevos. Si a ello se añaden las limitaciones al aumento de la eficiencia energética inherentes a la informática basada en el silicio, se hace evidente que las aplicaciones adicionales que no supongan un aumento de la eficiencia seguirán incrementando la demanda de energía, a no ser que se introduzcan consideraciones sobre el uso de energía o limitaciones al respecto.

13. La mejor estimación del consumo total de energía utilizada en Internet en todo el mundo en 2019 es de unos 2.000 TWh, o 7,2 exajulios, es decir, aproximadamente el 9 % del total de la electricidad utilizada a nivel mundial. Casi la mitad de ese total (966 TWh) corresponde a dispositivos de los usuarios como computadoras, teléfonos móviles, computadoras portátiles y televisores; el resto (1.022 TWh) se destinó a las redes locales, fijas y móviles, a los centros de datos y a la fabricación de los diversos componentes. Solamente en relación con este último concepto (excluidos los

dispositivos de consumo), en 2019 se emitieron alrededor de 949 millones de toneladas de dióxido de carbono. Según se prevé, el componente de redes móviles, en particular, aumentará rápidamente con la introducción de la tecnología estándar de quinta generación para redes celulares (5G) y con el mayor uso de los servicios de emisión en continuo de vídeos para dispositivos móviles. Solamente la emisión de videos en continuo conlleva unas emisiones anuales de carbono equivalentes a las de toda España⁶. El corto ciclo de vida de los productos electrónicos, como los teléfonos inteligentes y las computadoras, es la razón de la gran cantidad de desechos electrónicos y eléctricos que se generan en el mundo todos los años. En 2017, la huella de producción energética de todos los teléfonos inteligentes del mundo fue aproximadamente un 30 % mayor que la de todos los automóviles para pasajeros⁷. Actualmente, los desechos electrónicos alcanzan los 50 millones de toneladas anuales, peso superior al de todos los aviones comerciales construidos hasta la fecha. Apenas el 20 % de esos desechos se recicla debidamente.

14. La ley de Moore se refiere a una observación realizada en 1965 de que el número de transistores en los circuitos integrados densos se duplicaría aproximadamente cada dos años. Esa proporción se ha mantenido durante 50 años y ha impulsado mejoras exponenciales en el rendimiento de los componentes electrónicos. Por su parte, según la escala de Dennard, una ley formulada en 1974, los transistores irán disminuyendo de tamaño con el tiempo, pero su densidad de potencia se mantendrá constante, de manera que el uso de energía será proporcional a su área. La ley de Moore y la escala de Dennard han hecho posible que los fabricantes de unidades centrales de procesamiento eleven la frecuencia de reloj de una generación a la siguiente sin que el consumo total de energía de los circuitos aumente significativamente. Desde aproximadamente 2012 se viene observando una desaceleración de la ley de Moore y la escala de Dennard, y, en consecuencia, los microprocesadores de propósito general no mantienen el ritmo de mejora en velocidad y en eficiencia energética⁸. Sin embargo, el rendimiento de las supercomputadoras ha seguido aumentando exponencialmente gracias a la gran creatividad de su diseño. En 2014, la supercomputadora más veloz sobrepasó por primera vez los 20 petaflops de velocidad de procesamiento, que es aproximadamente el equivalente en *hardware* del cerebro humano⁹. El rendimiento de las supercomputadoras ha ido mejorando hasta alcanzar a finales de 2019 los 201 petaflops (equivalente a unos 10 cerebros), y podría llegar a 500 cerebros para 2025, 10.000 cerebros para 2030 y 700.000 cerebros para 2040. El consumo total anual de electricidad de las supercomputadoras más veloces ha aumentado rápidamente años tras año, pasando de 12,6 GWh en 2006 a 88,4 GWh en 2019, aunque la eficiencia energética se multiplica por 10 cada cinco años. Así, las supercomputadoras se han convertido con rapidez en importantes contribuyentes al consumo mundial de energía¹⁰.

15. Las redes neuronales de aprendizaje profundo, que constituyen la tecnología de inteligencia artificial más avanzada que se utiliza en la actualidad, son altamente intensivas en computación y datos. En 2019, para la fase de puesta en práctica de un avanzado modelo de redes neuronales de aprendizaje profundo para el reconocimiento

⁶ Maxime Efoui-Hess, “Climate crisis: the unsustainable use of online video – the practical case for digital sobriety”, julio de 2019.

⁷ Vaclav Smil, *Energy and Civilization: a History* (Cambridge (Massachusetts), the MIT Press, 2018).

⁸ Vivian Sze, “Efficient computing for AI and robotics”, conferencia del MIT, mayo de 2019.

⁹ Según Steven Kotler, fundador del Flow Genome Project. Véase Peter H. Diamandis y Steven Kotler, *Bold: How to Go Big, Create Wealth and Impact the World* (New York, Simon and Schuster, 2015).

¹⁰ R. Roehrl, “Exploring the impacts of ICT, new Internet applications and artificial intelligence on the global energy system”, documento de investigación del Technology Facilitation Mechanism, diciembre de 2019.

facial se necesitaron aproximadamente 656 MWh, lo que supuso 313 toneladas de emisiones de dióxido de carbono¹¹.

16. Las nuevas aplicaciones de Internet y la inteligencia artificial son otras esferas en que las decisiones que se adopten en la actualidad pueden tener una influencia desmesurada en las posibilidades futuras a largo plazo. Todos los escenarios de desarrollo sostenible se basan forzosamente en la necesidad de frenar el consumo general de energía y materiales, tanto mediante un aumento rápido de la eficiencia en la producción y uso de la energía como por medio de un cambio de comportamiento en aras de la suficiencia energética. Sin embargo, las tendencias recientes ponen en tela de juicio en qué circunstancias se podría lograr ese equilibrio a largo plazo. La demanda de energía para las aplicaciones de Internet y la inteligencia artificial y las emisiones de gases de efecto invernadero conexas, que hasta ahora habían sido relativamente bajas, son ahora considerables y siguen aumentando sin cesar. Aunque esas nuevas tecnologías son fundamentales para los sistemas energéticos inteligentes y para incrementar la eficiencia energética en su conjunto, también seguirán dando lugar a servicios completamente nuevos, casi ninguno de ellos orientado al aumento de la eficiencia, por lo que harán que la demanda mundial de energía sea aún mayor. La eficiencia energética de las TIC ha alcanzado su límite, pero el rendimiento de los equipos informáticos y su uso generalizado siguen aumentando de forma continua. Se estima que la eficiencia energética de las computadoras actuales, basadas en silicio, es al menos cuatro o cinco veces menor que la de los cerebros humanos. Lo más probable es que estas tendencias conduzcan a que la demanda de energía de las aplicaciones de Internet y la inteligencia artificial se acelere y sea cada vez mayor, a menos que las consideraciones sobre la necesidad de alcanzar la suficiencia modifiquen fundamentalmente la situación actual.

17. Todavía no se sabe con exactitud qué efectos generales tendrán las tecnologías de Internet y la inteligencia artificial sobre la energía global y el uso de los materiales en los próximos años, ya que ello dependerá de las opciones y normas en materia de tecnología y de las opciones de política respecto de la eficiencia y la suficiencia. Así, no es sorprendente que las mejores previsiones sobre el uso general de la energía para las TIC en 2030 presenten un margen extremadamente amplio de valores, que oscilan entre 2.067 y 8.265 TWh¹². Esta incertidumbre también se reflejó en una reciente encuesta de expertos que mostró que la mayoría de los expertos y analistas de escenarios esperaban que el aumento de la demanda mundial de energía sobrepasara las tendencias actuales de aquí a 2030; la menor parte de los encuestados (20 %) preveía una disminución, y casi un tercio (30 %) de los participantes en la encuesta pusieron de relieve factores que incidían en la incertidumbre¹³.

18. Escenario 1 sobre la inteligencia artificial (escenario del mejor de los casos): en el mejor de los casos, se dispone de toda la gama de nuevas tecnologías e inteligencia artificial, lo cual incrementa la eficiencia general del uso de la energía y los materiales y proporciona nuevas soluciones a muchos problemas a costa de un aumento moderado del consumo de energía, siempre y cuando, aunque la ley de Moore haya dejado de ser aplicable, las innovaciones disruptivas sigan acrecentando con rapidez la eficiencia energética de la inteligencia artificial y la informática.

19. Escenario 2 sobre la inteligencia artificial (escenario en que todo sigue igual): como en el escenario 1, se dispone de una amplia gama de soluciones nuevas, aunque

¹¹ Emma Strubell, Ananya Ganesh y Andrew McCallum, “Energy and policy considerations for deep learning in NLP”, 5 de junio de 2019.

¹² Anders S.G. Andrae, “Drawing the fresco of electricity use of information technology in 2030: part II”, febrero de 2019.

¹³ R. Roehrl, “Exploring the impacts of ICT, new Internet applications and artificial intelligence on the global energy system”.

a costa de un rápido aumento del uso de la energía destinada a las TIC, con las correspondientes repercusiones ambientales y un acceso muy desigual a las nuevas tecnologías. El uso de energía para la inteligencia artificial comienza a ganar cada vez más terreno a otros usos.

20. Escenario 3 sobre la inteligencia artificial (escenario del peor de los casos): en este escenario, surgen menos soluciones de inteligencia artificial, y las que lo hacen alcanzan rápidamente sus límites energéticos. La inteligencia artificial está muy concentrada en unos pocos países y, por consiguiente, son pocos los que se benefician significativamente de ella, y no se produce un cambio drástico en la eficiencia energética y uso de los materiales a nivel mundial.

III. Escenarios a largo plazo para el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible y la etapa posterior

21. Desde que se celebró la Conferencia Río+20 en 2012, muchos diseñadores de escenarios han elaborado escenarios de desarrollo sostenible a nivel global y, desde 2015, más escenarios específicamente relacionados con los Objetivos. Todos ellos se centran en enfoques económicos, tecnológicos o políticos. Sin embargo, el incesante aumento del uso de la energía, los materiales y la tierra que se ha producido en todo el mundo en los últimos ocho años, junto con las consecuencias conexas en los ámbitos ambiental, social y sanitario, ha llevado a los analistas a explorar premisas cada vez más ambiciosas para los escenarios en relación con el logro de los Objetivos en los años que faltan hasta 2030, que cada vez son menos.

22. Tomemos como ejemplo el Objetivo 13, relativo a la acción climática: para lograrlo, las emisiones de gases de efecto invernadero tendrían que reducirse en un 7,6 % anual hasta 2030, frente a la reducción de solamente el 3,3 % anual que habría sido necesaria si se hubieran adoptado medidas decisivas hace diez años¹⁴. Para hacer realidad esas aspiraciones, muchos analistas de escenarios han dado por sentado que ciertas soluciones tecnológicas aún no probadas, como la bioenergía con captura y almacenamiento de carbono, producirán una disminución de las emisiones a gran escala, especialmente dentro de 30 años; sin embargo, existen problemas relacionados no solo con la logística necesaria para almacenar de forma segura miles de millones de toneladas de dióxido de carbono cada año, sino también con la utilización de la tierra a gran escala para el cultivo de biocombustibles.

Escenario del mejor de los casos: “BDE/mejores futuros”

23. En ese contexto, en 2018 varios eminentes analistas de escenarios y científicos adoptaron un enfoque diferente para diseñar un escenario cuya meta era lograr un progreso excepcional con respecto al Objetivo 12, relativo al consumo y la producción sostenibles, realizando una transición rápida hacia una reducción del uso primario y en favor de tecnologías y prácticas de uso final de alta eficiencia en materia de energía, agua, tierra y materiales. A partir de un escenario de baja demanda de energía global o escenario de BDE¹⁵, se elaboraron modelos coherentes y detallados de implementación del escenario en lo que respecta al uso de la tierra y la alimentación (el escenario de mejores futuros)¹⁶, el agua¹⁷ y otros sectores de los Objetivos. El

¹⁴ Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), *Informe sobre la disparidad en las emisiones 2019* (Nairobi, 2019).

¹⁵ Gruebler *et al.*, “A low energy demand scenario”.

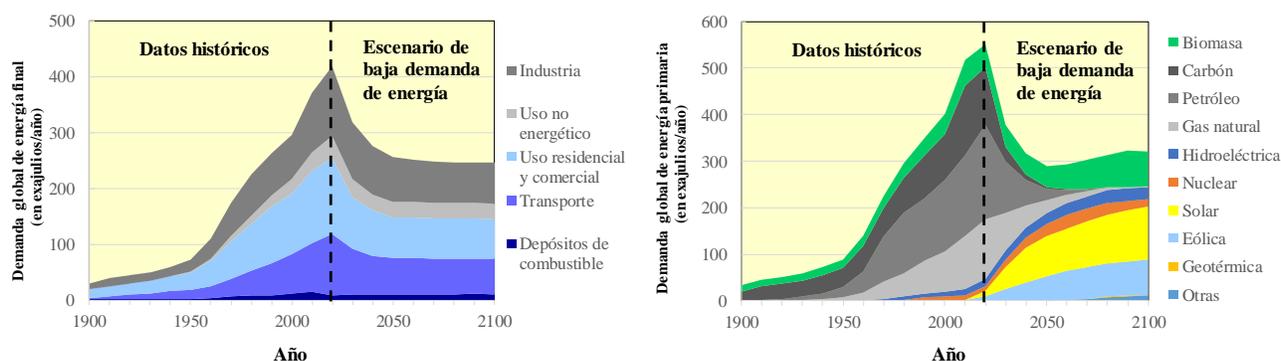
¹⁶ Food and Land Use Coalition, *Growing Better*.

¹⁷ Simon Parkinson *et al.*, “Balancing clean water-climate change mitigation trade-offs”, WP-18-005, mayo de 2018.

escenario resultante de BDE/mejores futuros aporta importantes beneficios en relación con todos los Objetivos.

24. En el escenario de baja de demanda de energía se logran la meta climática relativa al calentamiento global de 1,5 °C y los Objetivos sin recurrir a tecnologías de emisión negativa, como la bioenergía con captura y almacenamiento de carbono, es decir, sin que se pierdan cientos de millones de hectáreas de tierras de cultivo. Más importante aún es que la demanda mundial de energía final para 2050 sería de solo 245 exajulios¹⁸, un 40 % más baja que la actual, pese a los aumentos en población, ingresos y actividad económica. De hecho, este escenario es conocido por ser el de menor demanda de energía final a largo plazo de la literatura revisada por pares. Sin embargo, la reducción de la demanda final no se produce a expensas de los servicios energéticos, que siguen aumentando hasta alcanzar niveles que aseguran un nivel de vida decente para todos y llegan, por medio de mejoras radicales en la eficiencia, a un nivel global muy superior a los umbrales de acceso y de pobreza y también de muchos otros escenarios. Es decir, los servicios y los dispositivos de uso final aumentarían enormemente su eficiencia durante los próximos diez años. El resultado es que se alcanzaría el punto máximo de energía en 2020 y se lograría una rápida electrificación (véase la figura II). Las tasas actuales de despliegue de energía renovable bastarían para satisfacer las necesidades energéticas futuras. Las transformaciones del uso final impulsarían la descarbonización en las actividades de producción, ya que el tamaño mucho más pequeño del sistema energético mundial haría que fuera considerablemente más fácil lograr un suministro de energía con bajas emisiones de carbono. En el cuadro 2 se presenta un panorama general de los parámetros principales del escenario.

Figura II
Demanda global de energía primaria y final en el escenario de BDE



Fuente: Gruebler *et al.*, “A low energy demand scenario”. Los datos históricos provienen de la base de datos sobre energía primaria, final y útil del International Institute for Applied Systems Analysis. (Simon De Stercke, “2014 Dynamics of energy systems: a useful perspective”, IR-14-013, julio de 2014).

25. En el escenario de BDE, casi la mitad de la reducción de la demanda de energía para 2050 obedecería a las decisiones sobre la adopción de tecnología¹⁹, y la otra mitad a un cambio de comportamiento²⁰. Entre 2019 y 2030 se necesitaría una inversión mundial anual de unos 45.000 millones de dólares (el doble de la cantidad

¹⁸ Se excluyen 10,5 exajulios adicionales destinados a los depósitos de combustible internacionales (utilizados para el transporte marítimo y aéreo internacional).

¹⁹ Por ejemplo, vehículos y electrodomésticos de alta eficiencia.

²⁰ Por ejemplo, con respecto a la movilidad compartida, el transporte público y el aislamiento de edificios.

invertida en el escenario en que todo sigue igual) para lograr el acceso universal a la energía, principalmente destinada al acceso a la electricidad. Esa cifra equivaldría a menos del 2 % del total de la inversión anual en el sector energético. En el escenario de BDE, los requisitos totales de inversión en el suministro de energía para sistemas de combustible, centrales eléctricas y redes aumentarían solo ligeramente para 2030 y disminuirían a partir de entonces ya que en el próximo decenio el volumen de inversiones que se necesitarían para el suministro de energía sería equivalente a la reducción prevista de las inversiones en sistemas de combustible. Por el contrario, las inversiones en uso final de la energía, como electrodomésticos y servicios, al igual que las oportunidades comerciales conexas, crecerían con rapidez. Si bien en el escenario de BDE no se proporcionan cifras exhaustivas de la inversión destinada al uso final y los servicios, en el informe *World Energy Outlook*, publicado por la Agencia Internacional de la Energía y cuyo escenario sobre desarrollo sostenible se centra de modo similar en el uso final, se ofrecen detalles adicionales: frente al período 2014-2018, se espera que en el período 2019-2050 la inversión anual en sistemas de combustible y energía aumente de 1,71 a 1,92 billones de dólares, mientras que la destinada al uso final de la energía pasará de 0,37 a 1,64 billones de dólares, lo que supondría un aumento del total de las inversiones en energía de 2,08 a 3,56 billones de dólares al año. Sin embargo, gran parte de la inversión en eficiencia en el uso final beneficiaría en última instancia a los consumidores, mediante unos costos más bajos de electricidad y combustible²¹.

Cuadro 2

Comparación del escenario de BDE/mejores futuros con el escenario en que todo sigue igual

Categoría	Actualmente	Escenario de BDE		Escenario en que todo sigue igual (SSP2-4,5)		Unidad
	2020	2030	2050	2030	2050	
Población	7,6	8,3	9,2	8,3	9,2	miles de millones de personas
Producto interno bruto a paridad del poder adquisitivo	101	143	231	143	231	billones de dólares de 2010 por año
PIB a tipo de cambio del mercado	71	109	197	No disponible	No disponible	billones de dólares de 2010 por año
Inversiones en suministro de energía	1,17	1,25	1,05	No disponible	No disponible	billones de dólares de 2010 por año
Energía final	410	309	245	509	618	exajulios por año
Energía primaria	551	378	289	645	771	exajulios por año
Producción agrícola	4,1	4,7	5,9	5,4	6,9	miles de millones de toneladas de materia seca por año
Demanda de alimentos	2 905	2 985	3 130	No disponible	No disponible	kilocalorías diarias per cápita
Emisiones de dióxido de carbono	39,6	16,2	2,7	43,5	43,5	gigatoneladas de dióxido de carbono por año
Forzamiento radiativo	2,7	2,9	2,7	3,0	3,7	vattios por m ²
Consumo de agua	2,4	2,4	2,3	No disponible	No disponible	miles de km ³ por año

Fuente: International Institute for Applied Systems Analysis, bases de datos de BDE y de las Trayectorias Socioeconómicas Compartidas.

Nota: La energía primaria se calcula utilizando el enfoque del contenido energético físico.

²¹ Agencia Internacional de la Energía, "Abstract", en Agencia Internacional de la Energía, *World Energy Model*.

26. El escenario de BDE explora nuevas innovaciones sociales, tecnológicas y de comportamiento, entre las que figuran innovaciones de alto rendimiento realizadas en los márgenes de los mercados actuales. El escenario muestra los logros factibles en eficiencia energética que podrían realizarse aumentando la eficiencia energética en la fabricación de bienes de consumo, la construcción y el transporte, y que supondrían un aumento de entre dos y cuatro veces de la ecoeficiencia general²².

Cuadro 3

Transformación de los servicios de uso final y los sectores de producción en el escenario de BDE para el período 2020-2050

		<i>Niveles de actividad</i>	<i>Intensidad energética</i>
<i>Servicios de uso final</i>	<i>Confort térmico</i>	Básicamente constante en el Norte Global y con un aumento del 35 % en el Sur Global, convergiendo en un promedio global de 30 m ² per cápita.	Las tecnologías de uso final térmico de alta eficiencia de servicio, combinadas con una duplicación de la tasa de reforzamiento en el Norte Global y nuevas normas de construcción en el Sur Global, reducen la intensidad energética en un 75 % en el Norte Global a unos 160-170 megajulios/m ² , y en un 86 % en el Sur Global, a 40 megajulios/m ² .
	<i>Bienes de consumo</i>	Duplicación a 42 dispositivos per cápita en el Norte Global; triplicación a 24 dispositivos per cápita en el Sur Global.	Descenso de la intensidad media de la electricidad a nivel mundial, ponderada según la proporción del total de dispositivos, de 93 a 82 kWh por dispositivo; las mayores reducciones corresponden a iluminación y electrodomésticos.
	<i>Movilidad</i>	Duplicación en todos los medios de transporte (en particular, los vehículos de rutas compartidas flexibles) en el Sur Global; descenso del 20 % en el Norte Global, con mayores reducciones en los medios de transporte por carretera que compensan los aumentos en el uso del transporte ferroviario y aéreo.	Descenso del 70 % en la intensidad energética media mundial, ponderada con arreglo a la proporción de medios de transporte, correspondiendo las mayores reducciones a los medios de transporte por carretera, como consecuencia de la electrificación, las flotas compartidas, el transporte público flexible y las opciones de movilidad activas.
	<i>Alimentación</i>	Aumento de la demanda de alimentos, que oscilará entre el 70 % y el 100 % a nivel mundial, combinado con la continuación de la transición alimentaria. La disponibilidad de alimentos se resuelve en el Sur Global, cuyas poblaciones logran una ingestión de calorías adecuada.	No se dispone de datos

²² Naciones Unidas, “*The clean energy technological transformation*”, en *World Economic and Social Survey 2011: The Great Green Technological Transformation* (publicación de las Naciones Unidas, número de venta E.11.II.C.1).

	<i>Niveles de actividad</i>	<i>Intensidad energética</i>
<i>Sectores de producción e intermedio</i>	<p><i>Edificios comerciales y públicos</i></p> <p>Aumento del 43 %, a 23 m² per cápita, en el Norte Global, y del 50 %, a 9 m² per cápita, en el Sur Global.</p> <p><i>Sector industrial</i></p> <p>La demanda de productos básicos mundiales (acero, aluminio, cemento, papel, productos petroquímicos y materias primas) desciende aproximadamente un 15 %, a 6,4 gigatoneladas; un tercio de esa disminución se debe a la desmaterialización, y los dos tercios restantes a las mejoras en eficiencia de los materiales.</p> <p><i>Transporte de mercancías</i></p> <p>Aumento de alrededor del 20 % en el Norte Global, a 64 billones de toneladas-kilómetro, y de aproximadamente el 70 % en el Sur Global, a 58 billones de toneladas-kilómetro; los mayores aumentos se producen en el transporte ferroviario y marítimo, y hay algunas reducciones en el transporte por camión.</p>	<p>Descenso del 76 %, a un promedio de 139 megajulios/m², en el Norte Global, y del 90 %, a un promedio de 44 megajulios/m², en el Sur Global.</p> <p>El promedio de intensidad energética a nivel mundial, ponderada en función de la proporción de actividad de los procesos específicos de fabricación y construcción, se reduce en una quinta parte, a 16,7 gigajulios/tonelada.</p> <p>La intensidad media mundial disminuye en un 50 %, a un valor entre 0,5 % y 0,7 % megajulios/tonelada-kilómetro, para el transporte por camión, y en un 10 %, a 0,2 megajulios/tonelada-kilómetro para el transporte ferroviario.</p> <p>El transporte marítimo y aéreo de mercancías tiene un potencial limitado de electrificación, por lo que no se producen cambios significativos en relación con la intensidad.</p>

Fuente: Gruebler *et al.*, “A low energy demand scenario”.

27. En este escenario, las TIC en general, y la IA en particular, tienen aplicaciones y efectos en casi todos los aspectos del sistema energético mundial, como el abastecimiento de energía (minería y producción), las centrales eléctricas y los servicios públicos, la distribución final y los dispositivos para el usuario final, acelerando de ese modo el progreso tecnológico. En el cuadro 3 se presenta un resumen cuantitativo de las principales transformaciones de los servicios de uso final y los sectores de producción. Las reducciones de la demanda de energía logradas en todos los sectores son tan grandes que superarían con creces los aumentos asociados de la demanda de energía para la inteligencia artificial. Por ejemplo, las flotas de vehículos eléctricos compartidos y a pedido, energéticamente más eficientes y con mayor ocupación de pasajeros, podrían reducir la demanda mundial de energía destinada al transporte en un 60 % para 2050, proporción mucho mayor que el aumento del 3 % en demanda de energía correspondiente a los componentes electrónicos de un prototipo estándar de automóvil para pasajeros de conducción autónoma²³. Asimismo, los teléfonos inteligentes podrían favorecer las preferencias por los servicios en detrimento de la propiedad; las normas de rendimiento energético de los edificios podrían reducir la demanda de energía en concepto de calefacción y climatización en un 75 % para 2050; la inteligencia artificial podría contribuir a

²³ Los prototipos de vehículos autónomos suelen utilizar 2,5 kW de potencia computacional, frente a los 75 kW de un coche estándar con un motor de 100 cv. Las cámaras y el radar de esos vehículos generan por sí solos unos 12 GB de datos por minuto. Algunos prototipos requieren refrigeración por agua (revista *Wired*, febrero de 2018).

integrar fuentes modernas de energía renovable intermitente, como la eólica y la solar, y reducir las necesidades de almacenamiento de energía; y con las dietas bajas en carne se podrían reducir las emisiones agrícolas y al mismo tiempo aumentar la cubierta forestal. El escenario también toma como supuesto implícito que habrá innovaciones de diseño de *hardware* en chips de inteligencia artificial y robótica que seguirían aumentando considerablemente su eficiencia energética, por más que la ley de Moore haya dejado de cumplirse. Los creadores del escenario proporcionaron detalles sobre las posibilidades de reducción de la energía y las emisiones de 99 innovaciones en energía, movilidad y alimentación y en edificios y ciudades²⁴.

28. Los esfuerzos redoblados en investigación y desarrollo, difusión de la tecnología e inversiones en infraestructura podrían conducir a un mayor rendimiento, aumentando la productividad de los recursos. Los sistemas alimentarios, unidos a las prácticas agrícolas regenerativas, una menor pérdida y desperdicio de alimentos, cambios dietéticos que favorezcan el consumo de proteínas cuya producción requiera menos recursos, la protección de los servicios ecosistémicos que prestan los bosques, los océanos y los suelos y la realización de pagos por esos servicios, supondrían un gran beneficio para el medio ambiente, la biodiversidad, los océanos y los medios de vida locales y ayudarían a reducir la pobreza rural. En 2030 se producirán suficientes alimentos para cumplir el Objetivo 2 (poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible). El escenario de BDE/mejores futuros ofrece resultados notablemente mejores que el escenario en el que todo sigue igual (véase el cuadro 4).

Cuadro 4

Resultados relativos a la tierra, los alimentos, la biodiversidad y los océanos en el escenario de BDE / mejores futuros en comparación con el escenario en que todo sigue igual

	<i>Escenario de baja demanda de energía/mejores futuros</i>		<i>Escenario en que todo sigue igual</i>		
	2030	2050	2030	2050	
Deforestación	0,2	0,2	7,6	6,7	millones de ha por año
Aumento (disminución) de tierras agrícolas	(475)	(1 200)	200	400	millones de hectáreas (respecto de 2010)
Tierras naturales restauradas	450	1 300	100	225	millones de hectáreas (respecto de 2010)
Inseguridad alimentaria	0	No disponible	475	No disponible	millones de personas
Índice de integridad biótica	(0,6)	0,2	(1,8)	(3,2)	porcentaje respecto de 2010
Muertes debidas a un alto índice de masa corporal	4,0	5,6	6,4	10,1	millones de personas por año
Emisiones relacionadas con la alimentación y el uso de la tierra	4,7	0	12	13	gigatoneladas de dióxido de carbono equivalente por año
Océanos; maricultura de bivalvos	No disponible	80	No disponible	3	millones de toneladas métricas
Océanos; capturas en el medio silvestre	No disponible	24 %	No disponible	(15 %)	aumento respecto de 2010

Fuente: Food and Land Use Coalition, *Growing Better*.

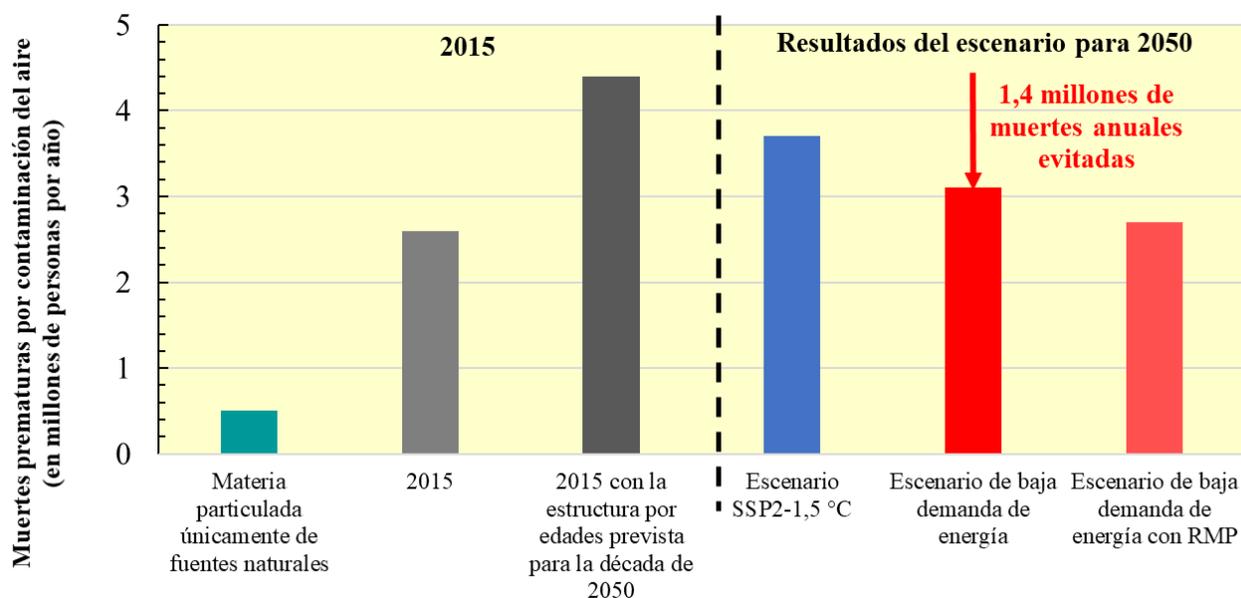
²⁴ Charlie Wilson *et al.*, "The potential contribution of disruptive low-carbon innovations to 1.5°C climate mitigation", *Energy Efficiency*, vol. 12, núm. 2 (febrero de 2019).

29. Una mayor productividad agrícola agregada (del 1,1 % anual), una menor pérdida y desperdicio de alimentos (un 25 % menos para 2050) y los cambios en la dieta (para los que la cantidad de proteínas procedentes de los océanos sería del 40 % de aquí a 2050) permitirían que más de 1.500 millones de hectáreas de terreno dejaran de dedicarse a la agricultura, en comparación con el escenario en el que todo sigue igual. En principio, durante el próximo decenio es posible alcanzar niveles insignificantes de conversión de los bosques y otros ecosistemas naturales a otro tipo de uso de la tierra, siempre y cuando se adopten medidas inmediatas antes de 2025. Según las previsiones del escenario, los beneficios sociales adicionales de la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, asociada principalmente a la protección y restauración de los bosques tropicales, se estiman en la enorme suma de 1,3 billones de dólares al año. La pérdida de biodiversidad comenzaría a revertirse a finales del decenio de 2020. Los cambios en la demanda y los métodos de producción durante los próximos años reducirían las ventajas derivadas de una agricultura altamente intensiva, con lo cual disminuiría el uso excesivo de fertilizantes y de herbicidas y pesticidas. Una dieta más saludable podría reducir el número de personas que mueren prematuramente debido a problemas de peso y obesidad relacionados con la dieta, pasando de más de 10 millones a menos de 6 millones para 2050.

30. Es mucho lo que está en juego, habida cuenta de que los costos ocultos para la salud, el medio ambiente y la economía de los sistemas mundiales de alimentación y uso de la tierra ascendieron a 11,9 billones de dólares en 2018, es decir, 1,9 billones de dólares más que el valor total de mercado del sistema alimentario mundial, que es de 10 billones de dólares. Conforme al escenario de BDE/mejores futuros, esos costos se reducirían a 5,5 billones de dólares en 2050, frente a los 16,1 billones de dólares de aumento previstos en el escenario en el que todo sigue igual²¹. Con un aumento del 0,3 % del producto interno bruto mundial, es decir, 350.000 millones de dólares anuales, en inversiones en capital humano, tecnologías y sistemas alimentario y de uso de la tierra, se podrían obtener unos beneficios sanitarios, ambientales y económicos anuales de 5,7 billones de dólares para 2030 y de 10,5 billones para 2050. Los ingresos rurales se duplicarían respecto de las tendencias actuales, y se crearían 120 millones de puestos de trabajo decentes.

31. La reducción de la contaminación del aire ambiente (definida como concentración de partículas finas con un diámetro de 2,5 micras o inferior) podría evitar 1,4 millones de muertes prematuras anuales para 2050, que se producirían si se mantienen las prácticas actuales, y alrededor de 1 millón de muertes prematuras anuales si se compara con una variante del escenario intermedio de las Trayectorias Socioeconómicas Compartidas (SSP2), con el que se logra la misma meta climática relativa al calentamiento global de 1,5 °C pero que, por lo demás, sigue los supuestos del escenario en el que todo sigue igual descrito en el presente informe (véase la figura III). Se espera que una reducción tan considerable beneficie especialmente a los pobres, que son los más expuestos a la contaminación del aire.

Figura III
Muertes prematuras por contaminación del aire ambiente (partículas finas con un diámetro de 2,5 micras o inferior) en 2015 y según otros escenarios para 2050



Fuente: Gruebler *et al.*, “A low energy demand scenario”.

Abreviaciones: RMP, reducción máxima posible de las emisiones con tecnología a corto plazo; SSP2-1,5 °C, variante del escenario 2 de las Trayectorias Socioeconómicas Compartidas, en el que todo sigue igual excepto una ambiciosa política en materia climática para lograr la estabilización del aumento de la temperatura en 1,5 °C.

32. Las variantes estrechamente relacionadas del escenario de BDE/mejores futuros dan una idea de las vías alternativas para alcanzar los Objetivos, en caso de que no se cumpliera cualquiera de sus ambiciosos supuestos. Por ejemplo, los investigadores, incluidos los del Organismo de Evaluación Ambiental de los Países Bajos, propusieron un escenario para los Objetivos similar al escenario BDE y en el que se alcanza la meta del calentamiento global de 1,5 °C, incluso con una rápida electrificación en el sector de uso final, pero también incluyeron algunos usos de bioenergía con captura y almacenamiento de carbono y previeron un desplazamiento hacia la sostenibilidad mediante cambios en el estilo de vida y no a través de la tecnología²⁵. El escenario del nexo entre los recursos alimentarios, energéticos e hídricos, más reciente e integrado plenamente, explora las posibilidades de los cambios que se podrían realizar en la dieta, la eficiencia agrícola, la política climática, la biodiversidad y el abastecimiento de agua, y muestra un sistema de recursos y energía muy reducidos²⁶. El escenario “vías de actuación tras Río+20” se remonta a la Conferencia de Río+20, pero contiene cuantificaciones detalladas de muchos de los objetivos que más tarde se convirtieron en los Objetivos de Desarrollo Sostenible²⁷. En otro escenario se explora el potencial máximo de preservación de las tierras de cultivo a nivel mundial que ofrece la agricultura de alto rendimiento, y se llega a la conclusión de que las necesidades de tierras de cultivo podrían reducirse en

²⁵ Van Vuuren *et al.*, “Alternative pathways to the 1.5°C”.

²⁶ *Ibid.*, “Integrated scenarios to support analysis”.

²⁷ *Ibid.*, “Pathways to achieve a set of ambitious global sustainability objectives by 2050”.

casi un 40 % incluso si el 20 % de ellas se destinara a elementos del paisaje y si se prescindiera de las tierras de cultivo en lugares de gran diversidad biológica²⁸.

Comparación con el escenario en que todo sigue igual

33. Ya se han presentado muchos elementos del escenario en que todo sigue igual al compararlo con el escenario de BDE/mejores futuros descrito anteriormente. En el escenario en el que todo sigue igual se prevén progresos significativos en el logro de los Objetivos, pero en 2030 seguiría habiendo importantes lagunas. El escenario asume que proseguirán las tendencias, prácticas y cambios tecnológicos actuales y que se aplicarán las políticas propuestas.

34. En relación con el sector de la energía, el escenario en que todo sigue igual es semejante al escenario de políticas que figura en el informe *World Energy Outlook* de la Agencia Internacional de la Energía. El escenario típico en que todo sigue igual que se eligió para el presente informe fue el escenario 2 de las Trayectorias Socioeconómicas Compartidas (SSP2), que a su vez comprende un conjunto de escenarios intermedios utilizados por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. En particular, los datos presentados proceden de las variantes del escenario integrado SSP2-4,5, en el que se toma como supuesto que todas las medidas de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero contenidas en las contribuciones determinadas a nivel nacional en el marco del Acuerdo de París, ya sean condicionales o no condicionales, se aplican realmente en el futuro. El escenario SSP2-4,5 corresponde aproximadamente al escenario condicional relativo a las contribuciones determinadas a nivel nacional descrito en el *Informe sobre la disparidad en las emisiones de 2019* del PNUMA, en el que se prevé un aumento medio de la temperatura de 3,2 °C con respecto a los niveles preindustriales, debido principalmente al gran tamaño del sistema energético mundial.

35. El promedio de la productividad agrícola agregada sigue aumentando a razón de un 0,9 % anual, lo que sería insuficiente para frenar la continua pérdida de biodiversidad (del 3,2 % hasta 2050 según el índice de integridad biótica), o para erradicar la inseguridad alimentaria. Sin embargo, sigue habiendo un rápido progreso tecnológico y subsisten importantes divisiones socioeconómicas y tecnológicas; en algunos casos, ese progreso acentúa la brecha, y en otros la elimina.

36. El ingenio humano impulsaría la oferta y la demanda de tecnología totalmente nueva y de servicios basados en la inteligencia artificial, muchos de los cuales no mejorarían la eficiencia energética sino que aumentarían aún más el tamaño del sistema energético mundial. Para la emisión de vídeo en continuo por vía móvil, por ejemplo, se necesita una considerable cantidad de energía (como el sistema que transmite vídeos de YouTube, que consumió 21 TWh en 2019), y la tecnología de la próxima generación 5G para redes móviles aumentaría considerablemente la huella energética y climática de la emisión de vídeo en continuo y de nuevos videojuegos²⁹.

Comparación con el escenario del peor de los casos

37. Los escenarios sobre el peor caso posible y sus consecuencias ambientales y socioeconómicas se describen en detalle en los principales informes de evaluación ambiental, entre ellos los informes del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático y la Plataforma Intergubernamental Científico-Normativa sobre

²⁸ Christian Folberth *et al.* “The global cropland-sparing potential of high-yield farming”, *Nature Sustainability*, vol. 3, núm. 4 (abril de 2020).

²⁹ Chris Preist, Daniel Schien y Paul Shabajee, “Evaluating sustainable interaction design of digital services: the case of YouTube”, en Association of Computing Machinery, *Proceedings of 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (2019).

Diversidad Biológica y Servicios de los Ecosistemas y las *Perspectivas del Medio Ambiente Mundial* del PNUMA. Según el escenario de desarrollo basado en combustibles fósiles (SSP5-8,5) que se utiliza en el informe del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, probablemente se produciría un cambio climático catastrófico con repercusiones en todos los sectores y las esferas socioeconómicas³⁰. El escenario de rivalidad regional (SSP3)³¹ daría lugar a un mundo fragmentado y pobre, con un desarrollo económico lento, un consumo intensivo de materiales, un empeoramiento de las desigualdades y una elevada población. Cuál de los dos escenarios pueda considerarse peor depende del prisma con que se mire. En ambos se describe un mundo que no coopera eficazmente y que es incapaz de hacer frente a sus mayores desafíos globales. En un escenario, el sistema multilateral se vuelve irrelevante; en el otro, disfuncional. Los dos se caracterizan por el conflicto. Aunque se producirían importantes avances tecnológicos, las barreras para acceder a los conocimientos y las tecnologías persistirían o empeorarían. En consecuencia, los pocos avances que se han conseguido en materia de desarrollo sostenible se verían rápidamente anulados por una regresión en otras esferas, lo que probablemente daría lugar a grandes desastres de sostenibilidad.

IV. Cuestiones a considerar

38. Las siguientes cuestiones deberían considerarse para apoyar la formulación de políticas en el marco de un exitoso decenio de acción para complementar las cuestiones de política sometidas a examen que se proponen en el informe del Secretario General titulado “Acciones rápidas y vías transformativas: hacer realidad el decenio de acción y resultados en favor del desarrollo sostenible” (E/2020/59):

- a) Examinar las repercusiones a largo plazo para el desarrollo sostenible de las decisiones que se están adoptando actualmente en respuesta a la pandemia COVID-19 y en apoyo de la recuperación de la misma, y dar prioridad a las que aumenten la resiliencia a crisis futuras;
- b) Examinar las consecuencias a largo plazo para el desarrollo sostenible de los programas, planes y políticas relacionados con las nuevas aplicaciones de Internet y la inteligencia artificial, con miras a equilibrar las consideraciones de eficiencia y suficiencia energéticas;
- c) Facilitar y dar prioridad a las inversiones y las medidas coordinadas en materia de eficiencia tecnológica, innovación empresarial y cambio de comportamiento para aumentar rápidamente la eficiencia del uso final, inspirándose en el escenario de BDE/mejores futuros;
- d) Fortalecer la cooperación internacional en materia de soluciones científicas y tecnológicas para los Objetivos;
- e) Promover las coaliciones de agentes con habitantes de las ciudades y agricultores y examinar la posibilidad de establecer incentivos sistémicos, especialmente en relación con el uso de la tierra, el transporte y la infraestructura;
- f) Alentar a las empresas a explorar nuevas oportunidades mediante el aumento de la eficiencia, el uso final granular, la innovación tecnológica y modelos empresariales orientados a los servicios;

³⁰ Elmar Kriegler *et al.*, “Fossil-fuelled development (SSP5): an energy and resource intensive scenario for the 21st century”, *Global Environmental Change*, vol. 42 (enero de 2017).

³¹ Riahi *et al.*, “The shared socioeconomic pathways”.

g) Alentar al sistema de las Naciones Unidas a que preste un apoyo coordinado de desarrollo de la capacidad para la elaboración de escenarios nacionales relacionados con los Objetivos y a que colabore con científicos y expertos en tecnología, en especial para prestar apoyo en la elaboración de los exámenes nacionales voluntarios;

h) Reunir a analistas de escenarios, científicos y expertos en tecnología de vanguardia en el marco del Mecanismo de Facilitación de la Tecnología a fin de que compartan su experiencia y sus previsiones sobre tecnológica y sinteticen los conocimientos más recientes sobre el desarrollo sostenible y sobre los efectos de las nuevas tecnologías en los Objetivos;

i) Instituir un intercambio periódico entre los analistas de escenarios, los asesores científicos gubernamentales y los responsables de las decisiones sobre las medidas de gran repercusión para el desarrollo sostenible.
