

The water-energy-food nexus approach from a security perspective

Abstract:

To meet the demand for resources necessary to sustain this population increase, it is estimated that food production will have to increase by 60%, energy consumption by 80% and water needs by 55% worldwide.

Major macro trends taking place in the 21st century coupled with an increasingly uncertain geopolitical landscape are putting a lot of pressure on the water-energy-food nexus. There are more and more actors demanding greater quantities of each of these resources and there may be tensions and incompatibilities that break the harmony that must exist between the management of water, energy and food from the point of view of sustainable development.

Keywords:

Water-energy-food nexus, GHGs, climate change, renewable energies...

Cómo citar este documento:

HIDALGO GARCÍA, Mar. *El enfoque del nexo agua-energía-alimentos: tensión, sostenibilidad y conflictos*. Documento de Análisis IEEE 70/2023.

https://www.ieee.es/Galerias/fichero/docs_analisis/2023/DIEEEA70_2023_MARHID_Nexo.pdf
y/o [enlace bie³](#) (consultado día/mes/año)

Introducción

Se estima que la población mundial alcanzará la cifra de 9000 millones de personas. Para satisfacer la demanda de recursos necesarios para sustentar este incremento poblacional, se calcula que la producción de alimentos tendrá que aumentar en un 60 %. Asimismo, el consumo de energía se incrementará en un 80 % y las necesidades de agua lo harán en un 55 %¹.

Para abordar este desafío, en 2011 el Foro Económico Mundial propuso crear estrategias dirigidas a fortalecer el uso sostenible del agua, la energía y los recursos agrícolas en un contexto de cambio climático². Nació así el concepto del nexo agua-energía-alimentos (WEF, por sus siglas en inglés), un enfoque integral para abordar los desafíos actuales del desarrollo sostenible.

Posteriormente, al mencionado enfoque se ha añadido la componente medioambiental: los ecosistemas sanos son un requisito imprescindible para su sostenibilidad y estos se ven afectados negativamente si el agua, la energía o los alimentos se utilizan de forma insostenible. Por ello, el nexo agua-energía-alimentos también es conocido como el nexo agua-energía-alimentos-ecosistemas (WEFE, por sus siglas en inglés), con lo que se reconoce explícitamente su dimensión ambiental. Este nuevo enfoque se ha convertido en un marco clave para abordar los complejos desafíos de recursos y desarrollo en los últimos diez años³.

Entre los sectores del agua, la energía y los alimentos existen interconexiones multidimensionales⁴. El agua juega un papel clave en la producción de energía. Por ejemplo, en la extracción y captación de recursos energéticos como los combustibles fósiles. El agua es un componente del proceso de generación de energía en las centrales térmicas y se emplea como sistema de refrigeración en estas instalaciones y en las

¹ WATER FOOTPRINT NETWORK. Water-Energy-Food Nexus Symposium 2023. 1 de junio de 2023. Disponible en: <https://www.waterfootprint.org/event/water-energy-food-nexus-symposium-2023/>

² THE WORLD ECONOMIC FORUM WATER INITIATIVE. *Water Security: The Water-Food-Energy-Climate Nexus*. Washington, Covelo, Londres, 2023. Disponible en: https://www3.weforum.org/docs/WEF_WI_WaterSecurity_WaterFoodEnergyClimateNexus_2011.pdf

³ GLOBAL WATER PARTNERSHIP. «What is the WEFE Nexus?». Disponible en: <https://www.gwp.org/en/sdg6support/iwrm-support/themes/water--energy--food--ecosystems-nexus/what-is-the-wefe-nexus/>

⁴ GLOBAL WATER PARTNERSHIP MEDITERRANEAN. «Water-Energy-Food-Ecosystems Nexus». Disponible en: <https://www.gwp.org/en/GWP-Mediterranean/WE-ACT/Programmes-per-theme/Water-Food-Energy-Nexus/>

centrales nucleares. También es la materia prima de la energía hidroeléctrica y resulta clave para la producción de biocombustibles. Por todo ello, la disponibilidad de agua es cada vez más importante para evaluar la viabilidad física, económica y ambiental de los proyectos energéticos⁵. El consumo de agua del sector eléctrico mundial puede aumentar hasta un 50 % para 2050 en comparación con el nivel de 2020⁶. Esta cifra da una idea del desafío al que nos enfrentamos.

La relación entre la energía y el agua también discurre en el sentido opuesto. Es decir, se necesita energía para procesar y distribuir agua, tratar aguas residuales, bombear aguas subterráneas y desalinizar agua de mar.

Asimismo, el agua es el recurso principal de la cadena de suministro alimentario. A su vez, la producción agrícola intensiva cada vez afecta más a la calidad del agua. La energía también es un componente esencial para la producción de alimentos: desde el bombeo de agua hasta el procesamiento, transporte y refrigeración de los alimentos, pasando por la producción de los fertilizantes.

Durante los últimos años, el auge de los biocombustibles y la instalación de energías renovables en tierras tradicionalmente agrícolas están provocando un cambio de uso de la tierra con repercusiones en la producción de alimentos.

Toda actividad económica depende de su entorno físico y, especialmente, de la interconexión entre estos tres recursos esenciales: el agua, la energía y los alimentos. Desde una perspectiva económica, la noción de *nexo* ha promovido en gran medida un enfoque holístico desde el cual concebir iniciativas de desarrollo sostenible, sobre todo relacionadas con procesos de producción más limpios y eficientes en los sectores de la agricultura, el agua y la energía⁷.

⁵ LÓPEZ DE BENITO, Javier. «El sector de la energía deberá lidiar con los problemas de agua en los próximos años», *Energy News*. 22 de marzo de 2023. Disponible en: <https://www.energynews.es/el-sector-de-la-energia-debera-lidiar-con-los-problemas-de-agua/>

⁶ LOHRMANN, A. *et al.* «Troubled waters: Estimating the role of the power sector in future water scarcity crises», *Energy*, n.º 282. 2023, art. 128820. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2023.128820>

⁷ NDESANJO, Ronald Boniphace y ASOKAN, Shilpa Muliylil. «Climate Change Adaptation and the Water–Energy–Food Nexus in Tanzania: Policy Trends and Smallholder Livelihoods», *Progress in Development Studies*, vol. 23, n.º 2. Abril de 2023. Disponible en: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/14649934231162220?icid=int.sj-abstract.similar-articles.7>

En este contexto, el nexo es una herramienta útil para detectar el riesgo económico de la escasez de recursos, optimizar las inversiones o el uso de recursos y evaluar los efectos de las políticas económicas o de *shocks* como el cambio climático⁸.

Además de en sus aspectos económicos, este nexo se estudia desde otras perspectivas. Por ejemplo, para la FAO: «El nexo agua-energía-alimentos consiste en comprender y gestionar intereses a menudo contrapuestos, al tiempo que se garantiza la integridad de los ecosistemas. El resultado de ese proceso es un enfoque conceptual que gira en torno a los usos complejos e interrelacionados del agua, la energía y los alimentos»⁹.

Cuando este nexo se intenta estudiar en una región específica, hay que reconocer que es más que un sistema biofísico: es también un complejo multiescala de personas, instituciones e infraestructuras, influenciado por la historia y por un contexto particular¹⁰.

Las principales macrotendencias que están teniendo lugar en el siglo XXI, junto con un panorama geopolítico cada vez más incierto, están ejerciendo mucha presión sobre este nexo. Cada vez más actores demandan mayores cantidades de cada uno de los recursos citados y pueden existir tensiones e incompatibilidades que rompan la armonía necesaria entre la gestión del agua, la energía y los alimentos desde el punto de vista del desarrollo sostenible.

Los factores de presión sobre el nexo agua-energía-alimentos

Crecimiento de la población

Según los datos de las Naciones Unidas, a mediados de noviembre de 2022 la población mundial alcanzó los 8000 millones de personas, más del triple que a mediados del siglo XX. Esta tendencia creciente continuará durante los próximos años, ya que se estima que la población mundial aumentará en casi 2000 millones de personas y alcanzará los 9700

⁸ MORALES-GARCÍA, Manuel y GARCÍA RUBIO, Miguel Á. «Sustainability of an economy from the water-energy-food nexus perspective», *Environment, Development and Sustainability*. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10668-022-02877-4>

⁹ FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. «Water–energy–food nexus». Disponible en: <https://www.fao.org/land-water/water/watergovernance/waterfoodenergy-nexus/en/>

¹⁰ HEJNOWICZ, A. P. «Appraising the Water-Energy-Food Nexus from a Sustainable Development Perspective: A Maturing Paradigm?», *Earth's Future*, vol. 10, n.º 12. Diciembre de 2022.

millones en 2050, pudiendo llegar a un pico de cerca de 10.400 millones para mediados de 2080¹¹.

Este aumento se va a producir de forma heterogénea en el planeta. Se prevé que más de la mitad del crecimiento demográfico mundial hasta 2050 tenga lugar en África. Para el mencionado año se espera que el África subsahariana doble su población.

Mientras que en el África subsahariana la población se tiene que enfrentar a condiciones de vida deficientes, en otras regiones del planeta como Asia la población de renta media-alta está experimentando un auge considerable¹². Este aumento va asociado a un mayor consumo de agua, energía y alimentos y a un mercado creciente de bienes de consumo, entre los cuales se incluyen los productos tecnológicos y de automoción. En el caso particular de China, satisfacer las necesidades de su creciente clase media es un desafío que tiene consecuencias de gran alcance para el futuro del país¹³. Las inversiones agrícolas en otras naciones¹⁴, la manipulación genética para conseguir ganado más grande¹⁵ o el acaparamiento de recursos pesqueros¹⁶ son algunos ejemplos de las estrategias que está llevando a cabo China para garantizar la seguridad alimentaria de su población.

¹¹ NACIONES UNIDAS. «Desafíos globales: población». Disponible en: <https://www.un.org/es/global-issues/population>

¹² BONNET, A. y KOLEV, A. «The middle class in Emerging Asia: Champions for more inclusive societies?», *OECD Development Centre Working Papers*, n.º 347. OECD Publishing, París, 2021. Disponible en: <https://doi.org/10.1787/93af380b-en>

¹³ SHIFFLETT, Susan C. *et al.* *China's Water-Energy-Food Roadmap: A Global Choke Point Report*. Greenovation Hub, Wilson Center, marzo de 2015. Disponible en: <https://www.wilsoncenter.org/sites/default/files/media/documents/publication/WATER%20ENERGY%20FOOD%20ROADMAP.pdf>

¹⁴ GRO INTELLIGENCE. «A Look at Chinese Investment in African Agriculture». 23 de enero de 2015. Disponible en: <https://www.gro-intelligence.com/insights/a-look-at-chinese-investment-in-african-agriculture>

¹⁵ AGENCIA Y REDACCIÓN BARCELONA. «Crían cerdos gigantes para hacer frente a la peste porcina africana», *La Vanguardia*. 7 de octubre de 2019. Disponible en: <https://www.lavanguardia.com/internacional/20191007/47854982630/cerdos-gigantes-china-granjas-peste-porcina.html>

¹⁶ MYERS, Steven L. *et al.* «How China Targets the Global Fish Supply», *The New York Times*. 26 de septiembre de 2022. Disponible en: <https://www.nytimes.com/interactive/2022/09/26/world/asia/china-fishing-south-america.html>

Mayor urbanización

Según las estimaciones de las Naciones Unidas, el 60 % de la población vivirá en ciudades. El 75 % de la energía primaria mundial y el 80 % de los alimentos se consumen en zonas urbanas¹⁷.

El 95 % de esta expansión urbana se producirá en países en desarrollo¹⁸, en donde se prevé que la población urbana crezca del 56 % del total mundial en 2021 al 68 % en 2050. Este crecimiento tendrá lugar en ciudades donde la población vive en asentamientos informales, sin acceso o con acceso restringido a servicios básicos como el agua potable, el saneamiento, la electricidad o la gestión de residuos.

El *Informe mundial de ciudades 2022* de Naciones Unidas-Hábitat estima que la población urbana de la India ascenderá a 675 millones en 2035, la segunda más alta tras los 1000 millones de China. En 2030, la mitad de los africanos vivirá en ciudades y casi dos tercios de la población urbana de África residirá en suburbios con un escaso acceso al agua potable.

Cambio climático

La primera aproximación a la influencia del cambio climático sobre el nexo agua-energía-alimentos está basada en las consecuencias de los impactos directos de la alteración de los modelos de precipitaciones temporales y geográficas, del aumento de las temperaturas o del incremento del nivel mar. Estos impactos alteran los ecosistemas de los países y pueden poner en riesgo el adecuado funcionamiento de infraestructuras críticas. Por citar algunos ejemplos, la intrusión salina en Egipto puede hacer que los cultivos del delta del Nilo se pierdan¹⁹. Por otro lado, en África, donde entre el 60 y el 100 % de la población depende de la agricultura, un aumento de la temperatura de 1 °C

¹⁷ SARGENTIS, G. Fivos *et al.* «Threats in Water–Energy–Food–Land Nexus by the 2022 Military and Economic Conflict», *Land*, vol. 11, n.º 9. Septiembre de 2022. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2073-445X/11/9/1569>

¹⁸ NACIONES UNIDAS. «Goal 11: Make cities inclusive, safe, resilient and sustainable», *Sustainable Development Goals*. Disponible en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/cities/>

¹⁹ NASA EARTH OBSERVATORY. «The Nile Delta's Disappearing Farmland». Disponible en: <https://earthobservatory.nasa.gov/images/149183/the-nile-deltas-disappearing-farmland#:~:text=About%2015%20percent%20of%20Egypt%27s,UN%20Food%20and%20Agriculture%20Organization>

puede provocar pérdidas de entre el 10 y el 30 % de las cosechas, generando situaciones de inseguridad alimentaria²⁰.

Además, el agua de los acuíferos se consume a un ritmo mayor que el de reposición. El aumento del empleo de sistemas de riego más eficientes, como el bombeo, requiere un mayor consumo de energía. La obtención de agua dulce mediante la desalinización es la opción más cara y la que mayor consumo de exige. Al ritmo de consumo actual, esta situación no hará más que empeorar. Para 2025, dos tercios de la población mundial podrían enfrentar escasez de agua²¹.

La segunda aproximación a la influencia del cambio climático sobre el nexo agua-energía-alimentos puede realizarse desde el punto de vista de la mitigación. Las políticas climáticas están intrínsecamente ligadas a las políticas energéticas y económicas.

Para evitar un aumento de temperatura de 2 °C en el planeta, se están imponiendo objetivos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero muy ambiciosos. La mayoría de las potencias apuestan por alcanzar la neutralidad climática en 2050 y, para lograrlo, todos los sectores económicos tienen que implicarse en mayor o menor medida en la descarbonización.

Estas políticas de mitigación están generando un avance significativo en el uso de energías renovables —en el caso de la UE también fomentado por la búsqueda de una mayor seguridad energética tras la guerra de Ucrania— y cambios en los hábitos de consumo de las poblaciones. Las medidas citadas tienen repercusiones directas sobre la gestión del nexo agua-energía-alimentos.

En la actualidad se están desarrollando proyectos novedosos que intentan fomentar una simbiosis entre estos sectores. En cuanto a la producción de alimentos, existen luces y sombras: por un lado, nos encontramos con el desarrollo de la agrovoltaica, es decir, con el empleo de energía fotovoltaica en los cultivos agrícolas para conseguir sistemas de riego más eficiente²²; por otro lado, el auge de las renovables está provocando que los agricultores obtengan mayor rentabilidad alquilando sus tierras para la instalación de

²⁰ SULTAN, Benjamin, DEFRANCE, Dimitri y IIZUMI, Toshichika. «Evidence of crop production losses in West Africa due to historical global warming in two crop models», *Scientific Reports*, n.º 9. Septiembre de 2019. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/s41598-019-49167-0>

²¹ WWF. «Water Scarcity: Overview». Disponible en: <https://www.worldwildlife.org/threats/water-scarcity>

²² INNOZAR. «Instalaciones agrícolas rentables y sostenibles mediante bombeo solar». Disponible en: <https://www.innoz.ar/es/instalaciones-agricolas-rentables-sostenibles-bombeo-solar/>

placas solares que cultivándolas, lo que puede ocasionar una disminución de los productos agrícolas que circulan en el mercado.

En los países con escasez, el suministro de energía barata para el bombeo de agua subterránea en la agricultura de regadío puede provocar el agotamiento de estas reservas y una pérdida de calidad con consecuencias potencialmente graves para quienes dependen de dicho sistema de riego²³.

Con respecto a los biocombustibles, es necesario estudiar su impacto sobre los sistemas alimentarios con mucha precaución. Estos pueden suponer hasta el 27 % del combustible para el transporte mundial en 2050²⁴. Según la hoja de ruta de la AIE, se necesitarán 3 mil millones de toneladas de biomasa anuales en 2050 para producir la cantidad de biocombustibles prevista. Para ello, harán falta 1000 millones de toneladas de residuos y desechos de biomasa, que deberían complementarse con la producción de alrededor de 100 millones de hectáreas de tierra, alrededor del 2 % del total de tierras agrícolas²⁵. Además, la huella hídrica de este tipo de energía podría ser de 70 a 400 veces mayor que en las fuentes de energía fósiles convencionales²⁶.

Por lo que respecta al prometedor hidrógeno verde, la producción de una tonelada a través de la electrólisis requeriría un promedio de 9 toneladas de agua. No obstante, los sistemas de purificación y tratamiento de agua más modernos requieren unas dos toneladas de agua impura para producir una tonelada de agua purificada, es decir, una tonelada de hidrógeno en realidad no necesita 9, sino 18 toneladas de agua. Teniendo en cuenta las pérdidas, la proporción es más cercana a las 20 toneladas de agua por cada tonelada de hidrógeno²⁷. El costo del suministro, almacenamiento y purificación del

²³ FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. *Op. cit.*

²⁴ IEA. «Biofuels can provide up to 27% of world transportation fuel by 2050, IEA report says - IEA 'roadmap' shows how biofuel production can be expanded in a sustainable way, and identifies needed technologies and policy actions». 20 de abril de 2011. Disponible en: <https://www.iea.org/news/biofuels-can-provide-up-to-27-of-world-transportation-fuel-by-2050-ia-report-says-ia-roadmap-shows-how-biofuel-production-can-be-expanded-in-a-sustainable-way-and-identifies-needed-technologies-and-policy-actions>

²⁵ *Idem.*

²⁶ HADIAN, Saeed y MADANI, Kaveh. «The Water Demand of Energy: Implications for Sustainable Energy Policy Development», *Sustainability*, vol. 5, n.º 11. Noviembre de 2013. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/274427873_The_Water_Demand_of_Energy_Implications_for_Sustainable_Energy_Policy_Development

²⁷ DE LA FUENTE RODRÍGUEZ, Juan Ignacio. «El hidrógeno verde y la crisis del agua», *El Periódico de la Energía*. 4 de mayo de 2023. Disponible en: <https://elperiodicodelaenergia.com/el-hidrogeno-verde-y-la-crisis-del-agua/>

agua es significativo, debe ser abordado desde su origen y puede convertirse en un factor restrictivo para el desarrollo del hidrógeno verde.

El amoníaco comienza a ser considerado como una fuente de energía limpia para descarbonizar el sector naval. La Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA) estima que, para lograr un aumento máximo de la temperatura global de 1,5 °C, la producción de amoníaco verde y azul (producción de gas con captura de carbono) deberá alcanzar las 688 toneladas en 2050²⁸. En la actualidad el 80 % del amoníaco se utiliza en la producción de fertilizantes²⁹. Este incremento en la demanda de amoníaco para la energía no debería poner en riesgo el suministro de fertilizantes y la producción de alimentos. Si el precio de los fertilizantes se vuelve demasiado caro, como ha sucedido recientemente con la guerra en Ucrania³⁰, los agricultores no podrán permitirse utilizarlo y el rendimiento de las cosechas se reducirá.

La transición verde, imprescindible para alcanzar los compromisos climáticos, necesita también de determinados minerales críticos, como el cobalto, las tierras raras o el litio, cuya extracción y procesamiento están concentrados en determinados lugares del planeta. El consumo de agua dulce en la minería representa solo una pequeña proporción del uso total de agua a escala global e incluso nacional. Sin embargo, a escala regional y local, la minería puede generar impactos significativos en los recursos de agua dulce, particularmente cuando el consumo de agua supera las capacidades de carga definidas por la cantidad de agua disponible y sus requisitos ambientales³¹.

Para cumplir los objetivos climáticos, el sector alimentario también está experimentando una gran transformación. El sector ganadero está siendo cada vez más cuestionado por su contribución a la emisión de gases de efecto invernadero y por la cantidad de agua asociada a la cría de ganado. Teniendo en cuenta el incremento de la población mundial y sus necesidades alimentarias, el desafío es obtener las proteínas necesarias a través

²⁸ ATCHISON, Julia. «New IRENA report: Decarbonising shipping by 2050». Ammonia Energy Association, 26 de octubre de 2021. Disponible en: <https://www.ammoniaenergy.org/articles/new-irena-report-decarbonising-shipping-by-2050/>

²⁹ NEW YORK STATE. «The Facts About Ammonia». Disponible en: https://www.health.ny.gov/environmental/emergency/chemical_terrorism/ammonia_tech.htm#:~:text=How%20is%20ammonia%20used%3F,pesticides%2C%20dyes%20and%20other%20chemicals

³⁰ AUGDAL, Tor. «Will the Ammonia Shipping Market Boom?». Shipintel, 5 de febrero de 2023. Disponible en: <https://www.maritimeoptima.com/blog/will-the-ammonia-shipping-market-boom>

³¹ MEIßNER, Simon. «The Impact of Metal Mining on Global Water Stress and Regional Carrying Capacities—A GIS-Based Water Impact Assessment», *Resources*, vol. 10, n.º 12. Noviembre de 2021. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2079-9276/10/12/120>

de otros medios. La carne sintética³², el consumo de insectos³³ y el auge de las piscifactorías³⁴ parecen ser opciones viables para satisfacer las necesidades alimentarias de la población mundial.

El mundo digital

El concepto inicial de desarrollo sostenible asociado con el nexo agua-energía- alimentos se enfocó desde la perspectiva de la influencia del cambio climático en los tres sectores. Si bien este fenómeno es considerado uno de los mayores riesgos sistémicos, también conviene detenerse en la repercusión de una tendencia que ha aumentado de forma espectacular en los últimos años: la digitalización de la sociedad. La población mundial crece a un ritmo y una velocidad exponenciales y necesita recursos: principalmente energía y agua, al igual que sucede con los datos.

El tráfico de internet a nivel mundial aumentó un 23 % en 2021³⁵. Se estima que en 2025 los datos globales aumenten a más de 180 zettabytes. Si se tienen en cuenta las tendencias demográficas y tecnológicas, las proyecciones muestran que 5300 millones de personas tendrán acceso a internet y aproximadamente 29.300 millones de dispositivos estarán conectados con velocidades de acceso que aumentarán a un promedio de 110 Mbps para 2023³⁶. También se prevé que el tráfico de datos móviles continúe creciendo rápidamente, cuadruplicándose en 2027, y que la participación del 5G en este ámbito aumente al 60 % en 2027, frente al 10 % de 2021. Aunque se espera que las redes 5G sean más eficientes energéticamente que las 4G, la evaluación de su impacto es aún incierta³⁷. La gestión de una expansión de datos de este calibre y su procesamiento plantean importantes desafíos no solo tecnológicos y operativos, sino

³² RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ, Clara. «Cultured Meat Is Coming Soon: Here's What You Need to Know», *Labitech*. 13 de abril de 2022. Disponible en: <https://www.labitech.eu/in-depth/cultured-meat-industry/>

³³ FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. «Insects for Food and Feed». Disponible en: <https://www.fao.org/edible-insects/en/>

³⁴ GOLDEN, Christopher. «Fisheries and Food Security», *Christopher Golden's Faculty Website*. Harvard T. H. Chan, School of Public Health. Disponible en: <https://www.hsph.harvard.edu/christopher-golden/research-projects/fisheries-and-food-security/>

³⁵ <https://www.iea.org/reports/data-centres-and-data-transmission-networks>

³⁶ KENT, Kevin. «Meeting growing demands without causing further harm to our planet». Digital Infra Network. Disponible en: <https://digitalinfranetwork.com/talks/the-pathway-to-net-zero-water-data-centres/meeting-growing-demands-without-causing-further-harm-to-our-planet/>

³⁷ <https://www.iea.org/reports/data-centres-and-data-transmission-networks>

también de sostenibilidad, ya que los centros de datos están disparando el consumo de energía y agua.

Según un estudio científico reciente, en la zona de la OCDE-Europa se estima que el número de datos alcance la cifra de los 225 exabytes, frente a los 86 exabytes de 2020, lo que va a suponer un aumento del consumo de energía, que pasará de los 29,8 teravatios/hora de 2020 a 112 teravatios/hora en 2030. Por lo que respecta al consumo de agua asociado a estos datos, las cifras no serían nada despreciables, ya que se ha previsto que alcance los 546,7 millones de metros cúbicos en 2030, frente a los 145,2 millones de metros cúbicos actuales³⁸.

El auge que está experimentando la inteligencia artificial tiene repercusiones en los recursos hídricos. Su impacto está comenzado a ser evaluado, ya que las cifras comienzan a ser significativas. Por ejemplo, se estima que realizar entre 20 y 50 preguntas a ChatGPT consume medio litro de agua³⁹.

En vista de estas cifras, las grandes tecnológicas están invirtiendo en energía limpia de nueva generación para el desarrollo de nuevas tecnologías y la eficacia operativa con el objetivo de que los centros de datos sean más eficientes en el uso del agua⁴⁰.

Consideraciones finales

A nivel mundial, la demanda de agua, energía y alimentos está aumentando a niveles sin precedentes. Una serie de factores está ejerciendo presión sobre estos tres recursos: el aumento de la población mundial, la rápida urbanización, el cambio de hábitos alimentarios, el crecimiento económico, el cambio climático y los desafíos tecnológicos.

Un enfoque integrado de estos tres sectores permite comprender las complejas interrelaciones que existen entre ellos. Dada la naturaleza limitada de los tres recursos,

³⁸ FARBAN, J. y LOHRMANN, A. «Gone with the clouds: Estimating the electricity and water footprint of digital services in Europe», *Energy Conversion and Management*, n.º 290. 2023.

³⁹ FROST, Rosie. «ChatGPT “drinks” a bottle of fresh water for every 20 to 50 questions we ask, study warns», *Euronews.green*. 20 de abril de 2023. Disponible en: <https://www.euronews.com/green/2023/04/20/chatgpt-drinks-a-bottle-of-fresh-water-for-every-20-to-50-questions-we-ask-study-warns>

⁴⁰ META. «Restoring More Water Than We Consume by 2030». 19 de agosto de 2021. Disponible en: <https://about.fb.com/news/2021/08/restoring-water/>

su gestión como nexo permite considerar la repercusión de una decisión en un determinado sector sobre los otros.

Para satisfacer la creciente demanda mundial, los recursos naturales están sometidos a una presión cada vez mayor. Las pruebas de que existe un fuerte vínculo entre los conflictos, tanto nacionales como internacionales, y recursos como los alimentos, la energía y el agua y sus interconexiones van en aumento.

Aunque desde sus inicios la gestión del nexo agua-energía-alimentos se ha enfocado desde el punto de vista de la sostenibilidad del desarrollo económico, resulta conveniente comenzar a observarla desde la perspectiva de la seguridad, máxime cuando la relación entre ellos comienza a estar cada vez más tensionada. Una inadecuada priorización del empleo de estos recursos tiene potencial para agravar situaciones de conflicto en cualquier región del planeta, no solo en aquellas especialmente vulnerables al cambio climático.

La paz se caracteriza por la capacidad de manejar el conflicto, no de reprimirlo⁴¹. En un contexto de demanda creciente de recursos, la adecuada comprensión del nexo agua-energía-alimentos a nivel global y en contextos específicos puede constituir la base para evitar situaciones de conflicto o ayudar a su resolución.

*Mar Hidalgo García**
Analista principal del IEÉE

⁴¹ WORLD ECONOMIC FORUM. *Natural Riches? Perspectives on Responsible Natural Resource Management in Conflict-affected Countries*. Ginebra, 2013. Disponible en: https://www3.weforum.org/docs/WEF_GAC_NaturalRiches_ResponsibleNaturalResourceManagementConflictCountries_Report_2013.pdf