

The decline of an economy based on cheap oil

Abstract:

This article analyses the paradox between the perception of oil abundance in international markets and the structural trend towards the physical and geopolitical scarcity of conventional energy resources. Drawing on the distinction between geological and commercial viability, it explores the decline rates of oil and gas fields, the concentration of the global supply, and the material constraints of the energy transition. It also considers the economic implications of these issues and the associated geopolitical tensions. The article argues that the challenge lies not only in replacing fossil fuels with alternative technologies to address the climate crisis, but also in driving a profound economic transformation in the face of the progressive depletion of cheap oil, which has been the foundation of global growth. It describes the technical and material limits of electrification and other energy sources in replacing the economic structure built on hydrocarbons, and highlights that, currently, renewable energies represent more of an addition than a replacement.

The article concludes that the central risk is being underestimated: namely, that the availability and cost of energy derived from oil and gas could pose a significant economic challenge before the end of the decade. This emphasises the urgent need to restructure production, distribution and consumption patterns within a context of mounting energy constraints that will materialise in any case.

Keywords:

Energy economics, oil scarcity, energy transition, critical minerals, energy geopolitics, energy security.

Cómo citar este documento:

SERRANO OÑATE, Ana. *El declive de una economía basada en el petróleo barato*. Documento de Opinión IEEE 48/2026. [enlace web IEEE](#) y/o [enlace bie³](#) (consultado día/mes/año)

Introducción: La ilusión de la abundancia frente a la irreversibilidad estructural

Hablar hoy de escasez de petróleo puede parecer contradictorio en un entorno dominado por titulares sobre exceso de oferta, inventarios saturados y expansión de la producción en determinadas regiones. Sin embargo, esta percepción de abundancia convive con una realidad estructural más profunda: la dificultad creciente para descubrir, desarrollar y llevar al mercado nuevos recursos energéticos fósiles que sean, al mismo tiempo, geológicamente accesibles y comercialmente viables.

Este artículo propone un marco analítico que distingue entre la existencia física de los recursos y su capacidad efectiva para convertirse en suministro estable. La cuestión energética contemporánea no puede reducirse a un debate sobre precios o ciclos de mercado, sino que debe entenderse como un problema estructural que incide en los fundamentos del crecimiento económico.

El mundo se enfrenta a una transformación económica impulsada por la desaparición progresiva del petróleo barato, un proceso que se superpone al desafío climático, pero que no se explica únicamente por él. En este contexto, la verdadera amenaza para nuestra sociedad no reside tanto en la volatilidad política contemporánea como en la lenta erosión de las condiciones económicas que la sustentaron en su origen¹. Así es: una economía basada en el acceso a energía abundante y barata².

La energía como base de la economía

Siguiendo el enfoque de Hagens², gran parte de los procesos descritos a continuación pueden interpretarse como resultado de la dependencia estructural de la economía respecto a la energía:

La economía moderna constituye un proceso de transformación de energía y materiales. Toda actividad productiva, desde la fabricación de un microchip hasta la agricultura y el transporte de mercancías, depende de flujos energéticos que amplifican el trabajo

¹ BURN-MURDOCH, J. «Is liberal democracy in terminal decline?», *Financial Times*. 2024. Disponible en: <https://www.ft.com/content/b4d2c7a3-587d-440f-a7a9-7e5e85b93a88?syn-25a6b1a6=1>

Nota: Todos los hipervínculos de este artículo se encuentran activos con fecha de 27 de marzo de 2026.

² HAGENS, N. J. «Economics for the future: Beyond the superorganism», *Ecological Economics*, vol. 169. 2020. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2019.106520>

humano. Mientras el dinero funciona como un medio de intercambio y una medida de valor, el valor material subyacente está determinado por la energía movilizada en el proceso de producción.

El extraordinario crecimiento económico experimentado durante el siglo XX estuvo estrechamente vinculado a la disponibilidad de combustibles fósiles de alta densidad energética. Entre ellos, el petróleo desempeñó un papel especialmente relevante debido a su elevada concentración energética, su facilidad de transporte, su versatilidad de uso y su coste. Diversos autores han subrayado que la energía contenida en un barril de petróleo equivale a varios años de trabajo físico humano. Estas comparaciones ilustran la magnitud del aporte energético que los combustibles fósiles han proporcionado a las economías industriales modernas^{3,4,5,6}.

Pero el gran desafío es que el sistema financiero actual se desarrolló bajo el supuesto implícito de una oferta energética fósil siempre creciente. El crecimiento vinculado a una fase de recursos abundantes permitió consolidar un sistema de crédito apoyado en la expectativa de energía futura. En este sentido, la deuda funciona como una anticipación de trabajo futuro: un compromiso presente cuya solvencia depende de que la sociedad disponga mañana de la base energética necesaria para generar dicha riqueza; es decir, de suficiente energía disponible, en poder calorífico, en volúmenes y en costes comparables o inferiores a los del pasado.

Cuando esa presunción deja de cumplirse, porque disminuyen los rendimientos energéticos o el acceso a la energía se vuelve más costoso y volátil, se debilita la relación entre crédito, crecimiento y estabilidad económica. En tales contextos, la expansión monetaria pierde eficacia para sostener la actividad productiva, ya que el límite deja de ser financiero y pasa a ser físico: la disponibilidad de energía y de materiales.

³ HAGENS, N. J. «Economics for the future: Beyond the superorganism», *Ecological Economics*, vol. 169. 2020. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2019.106520>

⁴ SMIL, V. *Energy and Civilization: A History*. MIT Press, 2017. Disponible en: <https://mitpress.mit.edu/9780262536165/energy-and-civilization/>

⁵ AYRES, R. U. and WARR, B. *The Economic Growth Engine: How Energy and Work Drive Material Prosperity*. Edward Elgar Publishing, 2009. Disponible en: <https://www.e-elgar.com/shop/gbp/the-economic-growth-engine-9781848441828.html>

⁶ MORGAN, T. *Life After Growth: How the Global Economy Really Works and Why It Matters*. Harriman House, 2016. Disponible en: <https://harriman-house.com/lifeaftergrowth>

Esta erosión de la base material incrementa la fragilidad económica y la incertidumbre social, afectando a la capacidad de los Estados para sostener el gasto público, de las empresas para planificar inversiones a largo plazo y de los hogares para mantener niveles de consumo estables. Así, la disminución de los rendimientos energéticos y la imprevisibilidad de la energía intensifican la competencia por recursos en las sociedades que ya no crecen como antes, debilitan la confianza institucional y generan dudas en los sistemas políticos, los medios de comunicación o el conocimiento científico, favoreciendo la polarización social y la proliferación de respuestas simplificadoras ante problemas estructurales.

Finalmente, este modelo enfrenta límites adicionales relacionados con la capacidad de los ecosistemas para actuar como sumideros de los residuos generados por la economía actual que los sistemas naturales deben absorber⁷.

La crisis climática y la paradoja de la transición energética: ¿sustitución o adición?

La transición energética está impulsada por dos presiones interrelacionadas: la crisis climática y la seguridad (o escasez) de los recursos energéticos y minerales. La crisis climática constituye el principal motor del discurso contemporáneo sobre la transición energética. El mundo está experimentando un aumento sostenido de eventos climáticos extremos, con la temperatura global acercándose al umbral de 1,5 °C por encima de los niveles preindustriales⁸ y con las concentraciones atmosféricas de CO₂ que han superado aproximadamente los 427–430 ppm⁹, valores que no se registraban desde hace varios millones de años, cuando aún no existía la humanidad.

⁷ HAGENS, N. J. «Economics for the future: Beyond the superorganism», *Ecological Economics*, vol. 169. 2020. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2019.106520>

⁸ WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION (WMO). «WMO confirms 2024 as warmest year on record at about 1.55 °C above pre-industrial level», *Press release*. 10 de enero de 2025. Disponible en: [WMO confirms 2024 as warmest year on record at about 1.55°C above pre-industrial level](https://www.wmo.int/es/press-releases/wmo-confirms-2024-as-warmest-year-on-record-at-about-1.55-c-above-pre-industrial-level)

⁹ LINDSEY, R. «Climate change: Atmospheric carbon dioxide trends», *NOAA Climate.gov*. May 21 2025. Disponible en: <https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-change-atmospheric-carbon-dioxide>

Este escenario no es sorprendente, ya que el consumo de combustibles fósiles sigue creciendo sin señales de desaceleración. Además, la Agencia Internacional de la Energía (AIE) ^{10,11} proyecta que para 2050 la demanda de combustibles líquidos será de 113 mb/d, a lo que habrá que sumar el gas seco¹², y los combustibles fósiles seguirán representando cerca del 75 % del mix energético. Esto se debe a que, aunque la generación de energía de origen renovable ha aumentado, su contribución sigue siendo principalmente aditiva y no sustitutiva, satisfaciendo nuevas demandas energéticas en lugar de desplazar de manera efectiva a los combustibles fósiles.

Escasez por geología y comercialidad

Más allá de la crisis climática, la discusión sobre la transición energética debe incorporar la escasez de combustibles fósiles impulsada por factores geológicos, comerciales y geopolíticos.

Hablemos de la geología. Durante gran parte del siglo XX, la industria petrolera se benefició de grandes descubrimientos convencionales: campos terrestres y marinos someros, con alta presión natural, buena permeabilidad y acceso relativamente sencillo. Muchos de estos yacimientos continúan aportando una fracción sustancial de la producción mundial. Sin embargo, la mayor parte de estos recursos fue descubierta hace décadas y, desde mediados de los años 2000, los grandes hallazgos de petróleo convencional se han vuelto cada vez más escasos.

Entre 2005 y 2008, la producción de este tipo de crudo base para la obtención de diésel, queroseno, gasolinas y materias primas petroquímicas comenzó a estabilizarse o a declinar ligeramente, pese a los avances en la recuperación secundaria y terciaria¹³. Es el agotamiento de los grandes campos convencionales. Entre los últimos descubrimientos

¹⁰ AGENCIA INTERNACIONAL DE LA ENERGÍA (AIE). *World Energy Outlook 2025*. IEA Publications, 2025.

Disponible en: <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2025>

¹¹ Todas las magnitudes en este artículo siguen los estándares de reporte de la AIE.

¹² El gas seco consiste casi exclusivamente en metano. Los combustibles líquidos agrupan al petróleo crudo, los condensados y los líquidos de gas natural (LGN, no GNL), como etano, propano o butano, caracterizados por su alta densidad energética y su estado líquido en condiciones ambientales o mediante procesamiento básico.

¹³ La recuperación secundaria y terciaria se refiere a técnicas avanzadas utilizadas en la extracción de recursos (como el petróleo) que permiten aumentar la cantidad recuperada más allá de los métodos primarios, mediante la inyección de fluidos, gases o el uso de procesos químicos y térmicos.

de relevancia global destacan el presal brasileño (2006) y los campos *offshore* de Guyana (2015). Desde entonces, la exploración ha tendido a identificar recursos de menor tamaño, ubicados a mayor profundidad o en zonas más remotas y técnicamente complejas.

El estancamiento del petróleo convencional ha sido compensado parcialmente por el desarrollo de recursos no convencionales¹⁴, como el *shale oil* y el *shale gas* en Estados Unidos y Argentina, así como los petróleos pesados de Canadá y Venezuela. No obstante, estos recursos presentan limitaciones críticas:

- En primer lugar, presentan tasas de declive más rápidas que los campos convencionales: un pozo de *shale* pierde entre el 70 % y el 90 % de su producción en apenas tres años, lo que obliga a perforar continuamente para mantener niveles estables.
- En segundo lugar, requieren una elevada intensidad de capital, al depender de ciclos constantes de inversión en perforación horizontal, fracturación hidráulica y mantenimiento.
- Además, presentan un menor retorno energético neto, lo que los hace más sensibles a los precios del mercado, ya que necesitan precios altos para justificar la inversión continua.

Estas dinámicas tienen efectos directos sobre sectores clave de la economía. El diésel, corazón de la economía actual, ha experimentado un encarecimiento sostenido, con impactos industriales visibles, entre ellos en Europa, donde el aumento de los costes energéticos ha afectado la competitividad de la base productiva, especialmente en economías como la alemana¹⁵. Como la economía global contemporánea sigue dependiendo en gran medida del acceso al petróleo barato, un aumento en el precio del petróleo puede colapsar industrias y generar crisis económicas.

Hablemos ahora de la comercialidad y la viabilidad económica: encontrar hidrocarburos no garantiza su suministro. Es fundamental distinguir entre la existencia física de un

¹⁴ Los yacimientos convencionales fluyen naturalmente de rocas porosas y permeables. Los no convencionales (*unconventionals*, como el *shale*) están atrapados en rocas impermeables y requieren estimulación avanzada (como el *fracking*) para su extracción.

¹⁵ TURIEL, A. *Petrocalipsis: Crisis energética global y cómo la vamos a solucionar*. Editorial Alfabeto, 2020. Disponible en: <https://editorialalfabeto.com/libro/petrocalipsis/>

recurso y su capacidad para convertirse en suministro comercial. La industria no extrae simplemente «petróleo», sino que extrae rentabilidad económica basada en condiciones geológicas favorables que permiten una extracción a bajo coste. Esta distinción permite comprender por qué, aun en contextos de precios elevados y avances tecnológicos, la oferta puede enfrentar límites estructurales.

La industria ofrece numerosos ejemplos de la brecha entre el descubrimiento y el desarrollo de recursos (*discovery-to-development gap*). En África Oriental, por ejemplo, se han descubierto volúmenes masivos de gas natural que, en regiones como Europa, abastecerían a grandes mercados. Sin embargo, la ausencia de redes de gasoductos y la necesidad de licuar el gas para su exportación como LNG (*Liquefied Natural Gas*) elevan los costes hasta comprometer la rentabilidad de proyectos con reservas inferiores a los 20 Tcf (*Trillion Cubic Feet*)¹⁶.

Algo similar ocurre en el presal brasileño, donde se han descubierto yacimientos de gran tamaño que no siempre justifican la inversión necesaria en infraestructuras *offshore* en aguas ultraprofundas, cuyo punto de equilibrio económico suele situarse en volúmenes entre 0,5 y 1 Bboe (*Billion Barrels of Oil Equivalent*)^{17,18}.

Los recientes anuncios de grandes descubrimientos en Namibia han generado nuevas expectativas, aunque parte de estos hallazgos permanece todavía en el plano teórico. Empresas como Shell y TotalEnergies han señalado importantes limitaciones económicas y técnicas, y el propio director ejecutivo de Total ha indicado que estos desarrollos solo serían viables mediante esquemas de producción en clúster^{19,20}. Shell, por su parte, a comienzos de 2024, devaluó contablemente sus activos de exploración en Namibia al determinar que sus hallazgos no alcanzan el umbral de rentabilidad

¹⁶ INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA). *Africa Energy Outlook 2022: Final Investment Decisions and Natural Gas Infrastructure*. IEA Publications, 2022. Disponible en: <https://www.iea.org/reports/africa-energy-outlook-2022>

¹⁷ PETROBRAS. «Strategic Plan 2024-2028: Pre-salt Exploration and Production Breakeven Analysis», *Petrobras Investor Relations*. 2024. Disponible

en: https://docs.publicnow.com/viewDoc?hash_primary=84228F494115D8351137568F21C8DB884FB008FC

¹⁸ RYSTAD ENERGY. «Deepwater Brazil: Analyzing Resource Thresholds and FPSO Deployment», *Rystad Energy Upstream Analysis*. 2025. Disponible en: <https://www.rystadenergy.com/services/upstream-solution>

¹⁹ Los esquemas de producción en clúster consisten en agrupar varios proyectos o yacimientos cercanos para compartir infraestructura, reducir costos operativos y mejorar la eficiencia económica de los desarrollos.

²⁰ TOTALENERGIES. «2023 Results & 2024 Objectives», *Strategic Update*. 2024. Disponible en: https://totalenergies.com/sites/g/files/nytnzq121/files/documents/2024-02/TotalEnergies_2023_Results_and_2024_Objectives_Transcript.pdf

comercial bajo el modelo de desarrollo actual²¹. La combinación de geología compleja, tecnologías de alto riesgo, localización remota y falta de infraestructuras ilustra un principio fundamental: en la industria petrolera, encontrar hidrocarburos no equivale necesariamente a generar valor económico.

La comercialidad actúa como un filtro entre la geología y el mercado. Los campos de explotación más sencilla están en gran medida agotados y los recursos restantes tienden a ser más pequeños, remotos, complejos y costosos²² (figura 1). Podemos concluir que, en muchas regiones, volúmenes masivos de gas y petróleo descubiertos permanecerán bajo el suelo porque el coste de llevarlos al mercado es prohibitivo. Quedan también recursos por descubrir, pero su exploración y desarrollo dependen del retorno económico esperado. Esta lógica explica por qué las compañías petroleras, incluso en contextos de altos beneficios, no incrementan la inversión exploratoria: las decisiones se rigen por criterios de rentabilidad y riesgo.

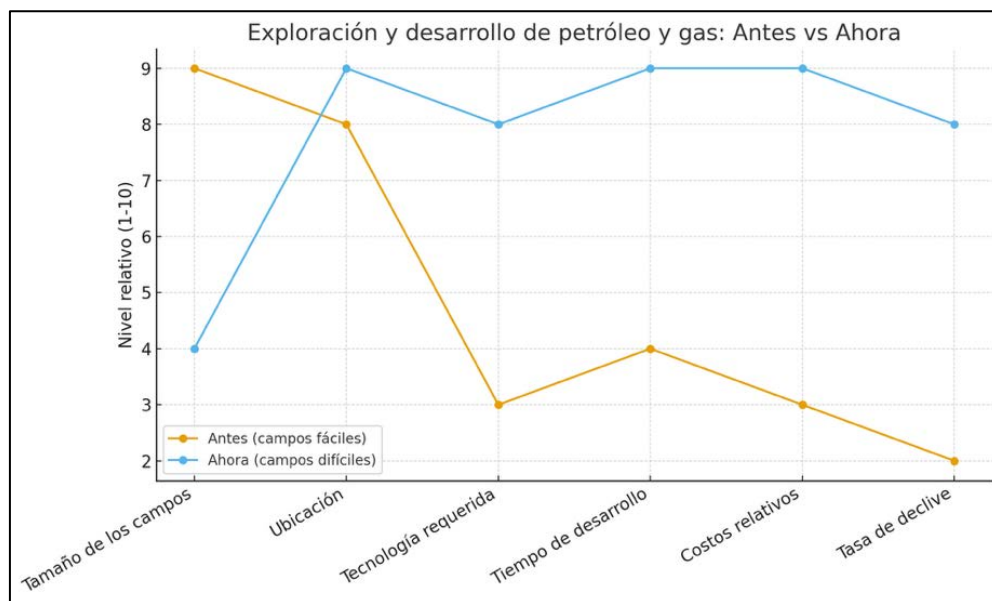


Figura 1. Exploración y desarrollo, comparativa de petróleo y gas siglo XX/siglo XXI. La viabilidad económica depende de factores como la ubicación, la profundidad, el acceso a infraestructuras, los costes de desarrollo y las condiciones del mercado. Fuente: elaboración propia con datos de AIE²³.

²¹ SHELL PLC. *First Quarter 2024 Results Update*. Shell Investor Relations, 2024. Disponible en: <https://shell.gcs-web.com/node/25051/pdf>

²² ATKINSON, N. y SIEMINSKI, A. *The Return of Realism in Global Oil Forecasts: A Critique of the International Energy Agency World Energy Outlook 2025*. Energy Analytics, 2026. Disponible en: <https://energyanalytics.org/the-return-of-realism-in-global-oil-forecasts/>

²³ AGENCIA INTERNACIONAL DE LA ENERGÍA (AIE). *World Energy Outlook 2025*. IEA Publications, 2025. Disponible en: <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2025>

Se puede extraer y producir petróleo con altos costes, pero este no se puede pagar a cualquier precio; datos históricos sugieren que cuando el gasto energético de una nación supera el 10 % de su PIB, el riesgo de recesión de los países aumenta de forma crítica²⁴. En el mercado petrolero, este umbral de asequibilidad se ha asociado históricamente con precios del crudo superiores a los 100 USD por barril²⁵. Esta correlación fue confirmada por la AIE²⁶ tras la crisis de 2022, validando que cualquier proyecto con costes de equilibrio (*break-even*) cercanos a este techo carece de viabilidad comercial ante la inevitable desaceleración de la demanda.

Tasas de declive y seguridad energética

Las tasas de declive constituyen uno de los factores menos comprendidos en el debate público sobre la energía, pese a su relevancia crítica para la seguridad del suministro. El declive es irreversible: una vez que un yacimiento alcanza su pico de producción, la extracción disminuye naturalmente, incluso con inversión y tecnología avanzada. Según el *World Energy Outlook 2025* de la AIE, estas tasas se aceleran globalmente, especialmente en recursos no convencionales, yacimientos *offshore* profundos y campos de menor escala.

Actualmente, cerca del 90 % de la inversión *upstream* se destina a compensar el declive natural de los activos existentes y no a cubrir nueva demanda. Para estabilizar la producción hacia 2050, se requeriría la puesta en marcha de 45 mb/d de nueva capacidad de petróleo convencional y aproximadamente 2.000 bcm (billones de metros cúbicos) de gas natural, salvo una contracción drástica del consumo. En contraste con las metas de descarbonización, la AIE ha ajustado al alza sus proyecciones de corto plazo, previendo un incremento de casi 4 mb/d en el consumo de líquidos y un crecimiento del 6 % y del 2 % para el gas y el carbón, respectivamente.

²⁴ HAMILTON, J. D. *Causes and Consequences of the Oil Shock of 2007-08*. National Bureau of Economic Research, 2009. Disponible en: <https://www.nber.org/papers/w15035>

²⁵ KOPITS, S. *Oil and Economic Growth: A Supply-Constrained View*. Center on Global Energy Policy, Columbia University, 2014. Disponible en: [https://www.energypolicy.columbia.edu/sites/default/files/energy/Kopits%20-%20Oil%20and%20Economic%20Growth%20\(SIPA,%202014\)%20-%20Presentation%20Version\[1\].pdf](https://www.energypolicy.columbia.edu/sites/default/files/energy/Kopits%20-%20Oil%20and%20Economic%20Growth%20(SIPA,%202014)%20-%20Presentation%20Version[1].pdf)

²⁶ AGENCIA INTERNACIONAL DE LA ENERGÍA (AIE). *World Energy Outlook 2023*. IEA Publications, 24 oct. 2023. Disponible en: <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2023>

En este marco, una conclusión recurrente es la necesidad de revitalizar la exploración. Sin embargo, la caída de la inversión exploratoria a partir de 2015 no es solo coyuntural, como ocurrió en 2020 con la pandemia de la COVID-19, ni debida a la crisis climática, sino que responde a una pérdida estructural de viabilidad económica. A pesar de que la inversión global en exploración se sitúa en torno a 50.000 millones de USD anuales en 2023, los descubrimientos siguen disminuyendo, evidenciando que un mayor flujo de capital no garantiza hallazgos significativos²⁷. Los descubrimientos convencionales registraron máximos históricos en la década de 1960 (~100 Bboe/año), mientras que en la década de los 2010 el promedio descendió a 20 Bboe y, desde 2020, se ha reducido a 8 Bboe, alcanzando un mínimo de ~5,5 Bboe en el periodo 2023-2025, pese a inversiones mantenidas entre 45.000 y 65.000 millones de USD anuales^{28,29,30,31}.

El auge del *shale* en EE. UU. (2008-2015) compensó parcialmente el agotamiento convencional, pero desde 2016 la tendencia de declive se ha acelerado nuevamente (figura 2).

²⁷ EUCI. *Global oil and gas exploration spending is up at \$50 billion in 2023 but reserves are down*. 29 Aug. 2023. Disponible en: <https://www.euci.com/global-oil-and-gas-exploration-spending-is-up-at-50-billion-in-2023-but-reserves-are-down/>

²⁸ AGENCIA INTERNACIONAL DE LA ENERGÍA (AIE). *World Energy Outlook 2025*. IEA Publications, 2025. Disponible en: <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2025>

²⁹ RYSTAD ENERGY. *Global Oil and Gas Discoveries and Exploration Trends*, 2025. Disponible en: https://www.rystadenergy.com/flagship-report-energy-scenarios-2025?qad_source=1&qad_campaignid=23032735115&qbraid=0AAAAADvuAFO6TtnFb7uPur2g7QtVZ5y4e&qclid=Cj0KCQjws83OBhD4ARIsACblj1_zXJMBRdJ5eb3AamnKcLT7sLiT3TjMjipiOszJg6f3xy6IDI80f5waAjAkEALw_wcB

³⁰ ENERGY INSTITUTE. *Statistical Review of World Energy 2024*. 2024. Disponible en: <https://www.energystat.org/statistical-review>

³¹ WOOD MACKENZIE. *Exploration quietly recovering: Oil and gas exploration spending to recover from historic lows*. 16 Aug. 2023. Disponible en: <https://www.woodmac.com/reports/oil-and-gas-exploration-exploration-quietly-recovering-150147814/>

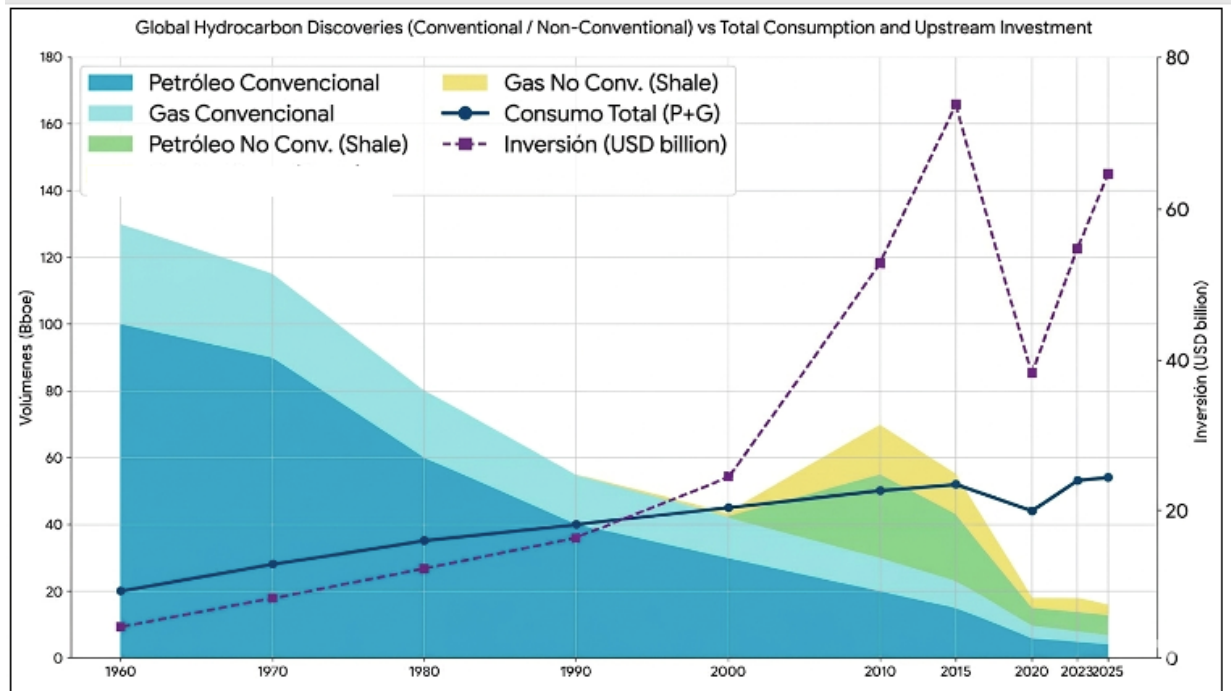


Figura 2. Dinámica histórica entre descubrimientos (convencionales/no convencionales), inversión exploratoria y consumo global (1960-2025). La figura ilustra una desconexión crítica en el sistema energético global: mientras el consumo total mantiene una pendiente ascendente que hoy ya supera los 58 Bboe/año, la tasa de descubrimientos de crudo convencional muestra un declive terminal siendo en torno a 5,5 Bboe/año en el período 2023-2025. La entrada de los recursos no convencionales (*tight oil* y *shale*) a partir del año 2000 mitigó el déficit, pero el rendimiento geológico continuó descendiendo incluso durante el ciclo de inversión récord (2010-2014). Esto confirma un techo físico donde el capital ya no garantiza la reposición de reservas ante la madurez de las cuencas. Elaboración propia con datos de Rystad Energy 2025³², IEA 2025³³, Energy Institute Statistical Review of World Energy 2024³⁴ y Wood Mackenzie 2023³⁵.

Desde 2015, la ausencia de grandes descubrimientos, sumada a un consumo global que ya supera los 103 mb/d de combustibles líquidos y aproximadamente 4.100 bcm de gas natural (totalizando un consumo anual de ~58 Bboe)³⁶, ha acelerado la erosión de las reservas probadas al no compensarse el volumen extraído con nuevos hallazgos comercialmente viables. Con el ritmo actual, la AIE indica que los recursos descubiertos tendrían una vida útil de apenas 14 años, con agotamiento teórico hacia 2040.

³² RYSTAD ENERGY. *Global Oil and Gas Discoveries and Exploration Trends*, 2025. Disponible en: https://www.rystadenergy.com/flagship-report-energy-scenarios-2025?gad_source=1&gad_campaignid=23032735115&qbraid=0AAAAADvuAFO6TtnFb7uPur2g7QtVZ5y4e&gclid=Cj0KCQjws83OBhD4ARIsACblj1_zXJMBRdJ5eb3AamnKcLT7sLiT3TjMjipiOszJg6f3xy6lDI80f5waAjAkEALw_wcB

³³ AGENCIA INTERNACIONAL DE LA ENERGÍA (AIE). *World Energy Outlook 2025*. IEA Publications, 2025. Disponible en: <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2025>

³⁴ ENERGY INSTITUTE. *Statistical Review of World Energy 2024*. 2024. Disponible en: <https://www.energyinst.org/statistical-review>

³⁵ WOOD MACKENZIE. *Exploration quietly recovering: Oil and gas exploration spending to recover from historic lows*. 16 Aug. 2023. Disponible en: <https://www.woodmac.com/reports/oil-and-gas-exploration-exploration-quietly-recovering-150147814/>

³⁶ 1 bcm = 6,11 mboe (barriles de petróleo equivalente).

Nuestros cálculos refuerzan esta tendencia: incluso bajo una inversión sostenida que genere descubrimientos de ~6 Bboe anuales, un consumo proyectado de 60 Bboe anuales, desplazaría el agotamiento apenas hacia 2060.

La exploración actual se limita a pocos *hotspots* (Brasil, Guyana, Surinam, Namibia), insuficientes para compensar el consumo global. El estancamiento de hallazgos entre 4 y 8 Bboe anuales, independientemente de la intensidad financiera, demuestra que la madurez de las cuencas es un límite físico insalvable (la industria está «invirtiendo más para descubrir menos»). La reposición se apoya en técnicas de recuperación secundaria/terciaria y mejora *in situ*³⁷. La seguridad energética depende cada vez menos del capital y más de la finitud de los recursos.

Con un consumo global de aproximadamente 58 Bboe anuales frente a descubrimientos de apenas aproximadamente 5 Bboe, la brecha estructural evidencia la vulnerabilidad del modelo energético actual y la urgencia de considerar la disponibilidad física de energía como un elemento central de la estabilidad económica y política, reforzando la necesidad de diversificar fuentes y de transformar el modelo de producción, distribución y consumo que hoy sostiene nuestra economía.

Escasez debida a la geopolítica

El desbalance energético no es solo geológico o económico, sino también geopolítico. La mayoría de las reservas mundiales de hidrocarburos se concentran en un número reducido de regiones, principalmente los países de Oriente Medio, Venezuela y Canadá (figura 3).

³⁷ CONNAISSANCE DES ÉNERGIES. *The Implications of Oil and Gas Field Decline Rates*. 2024. Disponible en: <https://www.connaissancedesenergies.org/sites/connaissancedesenergies.org/files/pdf-actualites/TheImplicationsofOilandGasFieldDeclineRates.pdf>

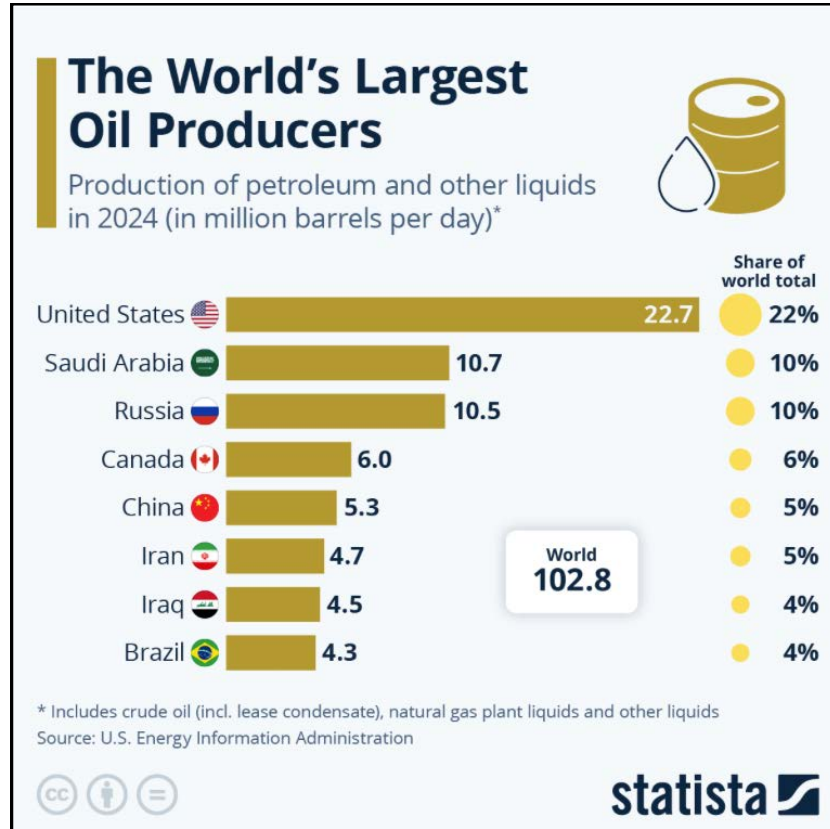


Figura 4. Mayores productores mundiales 2026³⁹. Fuente: U. S. Energy Information Administration. Statista

La paradoja del exceso coyuntural de oferta

El auge del *shale oil* estadounidense, impulsado por precios superiores a los 90 dólares por barril, permitió la explotación rentable de yacimientos no convencionales. Esto relanzó la producción, que antes de la guerra de Ucrania se encontraba estancada. La rápida expansión generó un exceso de oferta y tensiones con productores tradicionales como Arabia Saudita y Rusia, que han debido retirar barriles del mercado para sostener los precios. Sin estas restricciones, el precio del crudo tendería a niveles que harían que gran parte de la producción de *shale oil* dejara de ser comercialmente viable.

En este sentido, expertos como Berman⁴⁰, advierten que el potencial de crecimiento del gas de esquisto en los Apalaches (Marcellus) y la cuenca del Pérmico ya muestra límites

³⁹ STATISTA. *The world's largest oil producers*. Fuente: U. S. Energy Information Administration. 9 de marzo 2026. Disponible en: <https://www.statista.com/chart/16274/oil-producing-countries/>

⁴⁰ BERMAN, A. *Complexity's Revenge: Electric Power and AI*. Art Berman Energy Analysis. 2026. Disponible en: <https://www.artberman.com/blog/complexitys-revenge-electric-power-and-ai/>

estructurales. Los escenarios más plausibles apuntan a que estos recursos alcanzarán una meseta productiva en la primera mitad de la década de los 2030, seguida de un declive progresivo.

Sanciones, conflictos y el nuevo orden energético

Las sanciones impuestas a Rusia por la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos) tras la invasión de Ucrania han generado un efecto adverso: en lugar de debilitar únicamente la economía rusa, han impactado en la estabilidad global. La captura de reservas de gas de Catar y Estados Unidos por parte de Europa dejó a países sin suministro, situación que Rusia aprovechó para redirigir sus flujos y ofrecer hidrocarburos a precios competitivos y estables. A partir de este momento se ha impulsado un reordenamiento del mercado que está creando un nuevo orden mundial que unifica a todos aquellos países insatisfechos con la denominada «dominación occidental», consolidando un bloque euroasiático que busca activamente alternativas al petrodólar y que se refuerza ahora con la guerra con Irán.

Los países miembros de la OPEP concentran alrededor del 80 % de las reservas probadas de petróleo del mundo^{41,42}, lo que refleja una elevada concentración geográfica de los recursos. A través de la cooperación ampliada OPEP+, que incluye a grandes productores como Rusia o Kazajistán, este grupo mantiene una influencia significativa sobre la oferta mundial de crudo y, por tanto, sobre la seguridad energética de las principales economías importadoras, como Europa, Japón, China y Estados Unidos.

La vulnerabilidad de Europa y la crisis del gas

La Unión Europea enfrenta un riesgo existencial tras la ruptura de su relación energética con Rusia. La sustitución del gas de bajo coste por gasoducto por el caro LNG (gas natural licuado) estadounidense ha provocado, junto con los precios altos del diésel, una desindustrialización silenciosa en potencias como Alemania. La industria química y

⁴¹ AGENCIA INTERNACIONAL DE LA ENERGÍA (AIE). *World Energy Outlook 2025*. IEA Publications, 2025. Disponible en: <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2025>

⁴² OPEC. *Annual Statistical Bulletin 2025*. OPEC Publications, 2025. Disponible en: <https://asb.opec.org/>

metalúrgica europea no puede competir con regiones donde la energía es tres o cuatro veces más barata. Para 2030, la UE podría depender en un 80 % del LNG de EE. UU.⁴³, quedando a merced de la política y la demanda interna de dicho país.

Límites materiales y tecnológicos de la transición energética

A pesar del rápido crecimiento de las energías renovables, su peso en el balance energético global sigue siendo limitado. Solo alrededor del 20 % del consumo energético mundial corresponde a electricidad y, de esta, aproximadamente el 30 % se genera a partir de fuentes renovables (principalmente solar, eólica e hidroeléctrica), mientras que el resto procede sobre todo de combustibles fósiles y energía nuclear. En consecuencia, cerca del 80 % del consumo energético mundial sigue dependiendo de combustibles fósiles, petróleo, gas y carbón. Aunque existe un amplio potencial de electrificación, algunos sectores, como la aviación o industrias de alta intensidad energética como la petroquímica, requieren densidades energéticas para las que aún no existen alternativas competitivas a gran escala.

La transición energética enfrenta desafíos que a menudo son subestimados en las proyecciones más optimistas. Estudios que modelan la sustitución total del sistema fósil⁴⁴, manteniendo los niveles de consumo proyectados, indican la necesidad de una expansión exponencial de la energía renovable no solo en capacidad fotovoltaica y eólica, sino también en la producción de hidrógeno y la fabricación de vehículos eléctricos. Sin embargo, el despliegue de energías renovables por sí solo no sería suficiente. Cubrir la demanda requeriría duplicar la capacidad hidroeléctrica y nuclear mundial, lo que implicaría una fuerte presión sobre el ecosistema industrial, enormes requerimientos de capital y una mayor dependencia del uranio, recurso concentrado en pocos países, además de intensificar los desafíos asociados a la gestión de residuos radiactivos a muy largo plazo.

⁴³ INSTITUTE FOR ENERGY ECONOMICS AND FINANCIAL ANALYSIS (IEEFA). *Global LNG Outlook*. 2024. Disponible en: [Global LNG Outlook 2024-2028 | IEEFA](#)

⁴⁴ MICHAUX, S. *Assessment of the Extra Capacity Required of Alternative Energy Electrical Power Systems to Completely Replace Fossil Fuels*. Geological Survey of Finland, 2021. Disponible en: https://tupa.gtk.fi/raportti/arkisto/42_2021.pdf

Incluso con este despliegue no sería suficiente; el sistema también necesitaría biocombustibles para la aviación y el transporte pesado⁴⁴, que compiten con la seguridad alimentaria, la disponibilidad de tierras cultivables y el consumo de recursos hídricos.

Además, el despliegue de tecnologías limpias exige una expansión masiva de la producción de minerales críticos como el cobre, el litio, el níquel, el cobalto, el grafito y las tierras raras, necesarios para satisfacer la demanda proyectada, lo que llevará a multiplicar la producción actual entre siete y diez veces. Estos minerales son esenciales no solo para la transición energética, sino también para la tecnología digital, la computación y la industria militar. La convergencia de estos sectores en expansión aumenta las vulnerabilidades estructurales asociadas a la disponibilidad limitada de recursos y a su alta acumulación territorial.

En términos de distribución, el mapa de los principales yacimientos muestra una elevada concentración geográfica: China, por ejemplo, domina la producción de tierras raras y grafito, mientras que Chile lidera la de litio, pero el control más decisivo se encuentra en el procesamiento y en la cadena de valor global (figura 5)⁴⁵.

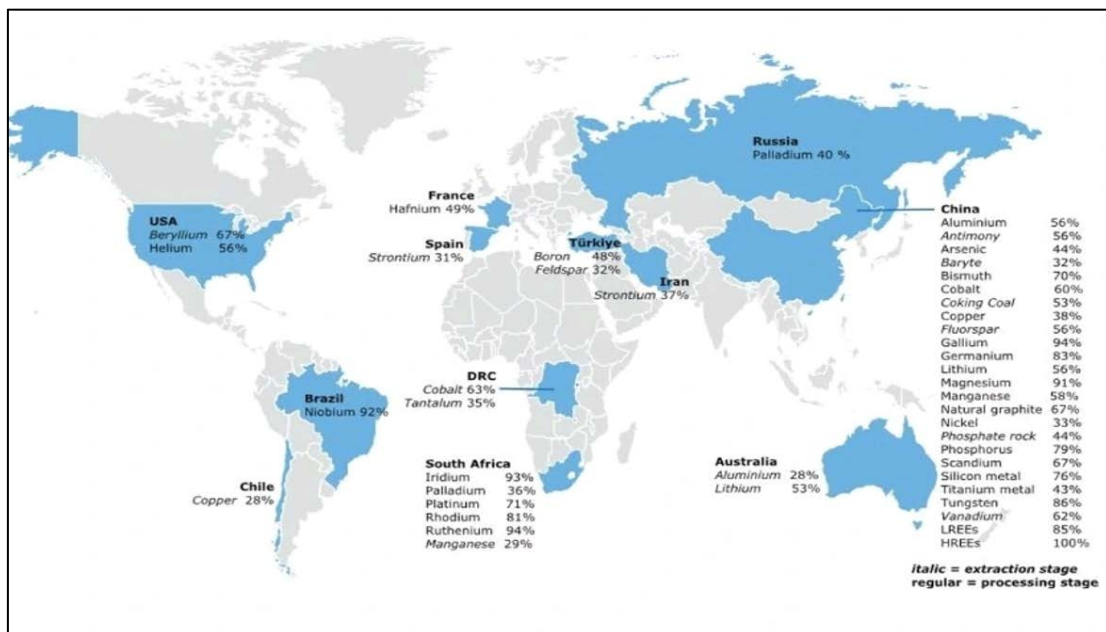


Figura 5. Países con la mayor cuota de producción de materias primas críticas. Fuente: United States Geological Survey, USGS 2024.

⁴⁵ UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY (USGS). *Mineral Commodity Summaries 2025*. 2025. Disponible en: <https://www.usgs.gov/centers/national-minerals-information-center/mineral-commodity-summaries>

Desde el 2000, China, consciente de su dependencia de combustibles fósiles, desarrolló una estrategia a largo plazo que abarca desde la geología hasta la tecnología de procesamiento en toda la cadena de valor de los minerales críticos, lo que le ha permitido concentrar cerca de la mitad de la capacidad renovable mundial. Su competitividad no se basa únicamente en salarios bajos, sino en innovación y automatización. China ha replicado el modelo que Estados Unidos aplicó al petróleo en el siglo XX: no solo controlar el recurso, sino también el ecosistema industrial y tecnológico asociado.

Por último, y al igual que ocurre con el petróleo, la minería de minerales críticos plantea graves desafíos éticos y ecológicos, entre ellos la deforestación, el estrés hídrico, la explotación laboral y el desplazamiento de comunidades. Estos impactos se registran en diversas regiones del mundo, como el Amazonas, Indonesia y Filipinas⁴⁶, la República Democrática del Congo⁴⁷, el triángulo del litio (Argentina, Chile, Bolivia), Australia o Madagascar. En definitiva, la transición energética enfrenta desafíos tecnológicos, materiales, geopolíticos y socioambientales que cuestionan la viabilidad de los escenarios teóricos optimistas de despliegue acelerado. Mantener el crecimiento ilimitado mediante una simple sustitución tecnológica es inviable⁴⁸.

Distribución desigual de recursos, impacto en conflictos globales y tablero global

Actualmente existen más de 50 conflictos armados activos en el mundo⁴⁹, la mayoría vinculados al control de energía y materias primas. Esta «guerra por los recursos» se concentra en varios ejes, entre ellos:

- Rusia-Ucrania: la disputa se centra en hidrocarburos, minerales estratégicos y capacidad agrícola. La soberanía sobre el suelo cultivable es un factor de ventaja

⁴⁶ AMNISTÍA INTERNACIONAL (AI). *Powering Change: Principles for Businesses and Governments in the Battery Value Chain*, 2022. Disponible en: <https://www.amnesty.org/es/documents/act30/3544/2021/es/>

⁴⁷ AMNISTÍA INTERNACIONAL (AI). *República Democrática del Congo: La minería industrial de cobalto y cobre para baterías recargables está dando lugar a graves abusos*. 2023. Disponible en: <https://www.amnesty.org/es/latest/news/2023/09/drc-cobalt-and-copper-mining-for-batteries-leading-to-human-rights-abuses/>

⁴⁸ BERMAN, Art. «The Race to the Bottom». 15 Jan. 2026. Disponible en: <https://www.artberman.com/blog/the-race-to-the-bottom/>

⁴⁹ ORGANIZACIÓN MUNDIAL POR LA PAZ (OMPP). *Mapa global de conflictos: Guerras por recursos y materias primas*. 2026. Disponible en: <https://worldpeaceorganization.org/>

- competitiva ante previsible crisis alimentarias de una agricultura dependiente de los combustibles fósiles (fertilizantes, maquinaria)⁵⁰.
- Oriente Medio: Estados Unidos, Israel, Arabia Saudita e Irán lideran la lucha por petróleo, gas, uranio y otras materias primas. Israel actúa como un aliado estratégico clave para Estados Unidos en una región que concentra las grandes reservas remanentes de hidrocarburos, lo que la convierte en un espacio fundamental para garantizar el acceso a flujos de crudo, gas y minerales, especialmente ante la disminución o insuficiencia de las reservas internas estadounidenses. En este contexto, se prevé que la conflictividad en la región persista, de una forma u otra, y no tenga un final cercano⁵¹.
- África subsahariana: la competencia por coltán (República Democrática del Congo), uranio y oro (Níger, Burkina Faso, Mali) y oro e infraestructuras petroleras (Sudán), entre otros, genera inestabilidad y pobreza endémica. La limitada eficacia de la diplomacia europea y los precios asimétricos han favorecido la influencia de Rusia y China, aumentando la presencia de actores paraestatales^{52,53,54}.
- Venezuela: EE. UU. necesita petróleo pesado para mantener operativas sus refinerías y petroquímicas.

La seguridad global depende de la gestión de la escasez, y las potencias adoptan estrategias diferenciadas. China, como «electroestado», avanza hacia una transformación limpia estructural, mientras asegura la diversificación de contratos competitivos y a largo plazo de combustibles fósiles para sostener su transición energética. Rusia, basando su influencia en el control físico territorial de energía, minerales y suelo, se posiciona como proveedor alternativo al bloque occidental al redirigir flujos hacia el Este y el Sur Global.

⁵⁰ TURIEL, A. *¿El final de las estaciones?*, 2024. Disponible en: <https://viruseditorial.net/libreria/el-final-de-las-estaciones/>

⁵¹ Opinión de la autora.

⁵² UK PARLIAMENT, RESEARCH BRIEFINGS. *Conflict Minerals and Africa's Resource Curse*. 2024. Disponible en: <https://researchbriefings.files.parliament.uk/documents/CBP-10089/CBP-10089.pdf>

⁵³ ATLANTIC COUNCIL. *Illicit Mineral Supply Chains Fuel the DRC's M23 Insurgency*. 2024. Disponible en: <https://www.atlanticcouncil.org/blogs/energysource/illicit-mineral-supply-chains-fuel-the-drcs-m23-insurgency/>

⁵⁴ DEUTSCHE WELLE. *Critical Minerals Contribute to Instability in Africa*. 2025. Disponible en: <https://www.dw.com/en/africa-critical-minerals-mining-instability-drc-rwanda-m23-conflict-graphics-v2/a-73876380>

Estados Unidos mantiene un modelo de «petroestado», con una economía anclada en los hidrocarburos y políticas intervencionistas orientadas a asegurar recursos estratégicos. La UE, por su parte, apuesta por la electrificación sin soberanía de recursos, con alta dependencia de minerales críticos y de renovables que complementan, pero no sustituyen, la energía fósil, de la que sigue dependiendo mayoritariamente y que no posee.

Conclusiones: el fin de la energía barata

La evidencia geológica y geopolítica indica que el desafío central de nuestras sociedades no es solo la crisis climática o el cambio tecnológico, sino la gestión de una escasez de energía de alta densidad y bajo coste.

La era del petróleo barato impulsó el modelo económico de crecimiento y el aumento continuo del consumo energético, pero los hidrocarburos muestran señales de declive y no existe una fuente con el poder calorífico y la versatilidad de los combustibles fósiles capaz de reemplazarlos completamente, lo que marca límites al modelo actual.

Las energías renovables añaden capacidad, pero no sustituyen a los combustibles fósiles. Es el propio modelo económico, basado en el aumento de la demanda energética y el crecimiento ilimitado, el que impide abandonar los hidrocarburos y reproduce, para las nuevas energías, un sistema centralizado que mantiene la dependencia de cadenas globales, reduce la soberanía energética local y agrava la crisis de biodiversidad.

La concentración de los recursos fósiles y minerales críticos necesarios para las transformaciones renovables, digitales y militares, redefine el mapa del poder y es el origen de la mayoría de los conflictos armados y de las desigualdades crecientes. Además, la inacción climática tiene costes para países y gobiernos: fenómenos ambientales extremos, deterioro de la salud por la contaminación del aire y del agua, calor extremo y riesgos para la seguridad energética y alimentaria.

En este contexto, la transición energética no puede limitarse a un simple cambio de fuentes. La idea de mantener el modelo de crecimiento basado en el consumo ilimitado mediante una simple sustitución de energías es físicamente inviable. También se subestima que la disponibilidad y el coste de la energía procedente del petróleo y el gas

puedan convertirse en una restricción económica significativa antes del final de la década, afectando especialmente a regiones dependientes de las importaciones como Europa.

La transición efectiva solo ocurrirá con una adaptación realista a una realidad de recursos finitos y menor disponibilidad energética. Acelerar las renovables y la innovación es necesario, pero también lo es repensar cómo utilizamos la energía y cómo sostener sociedades prósperas y justas en ese nuevo escenario.

Con una salida ordenada, pero imparable, de los combustibles fósiles, la transición solo será posible si se deja atrás un modelo económico que desperdicia energía y se transforman los patrones de producción, consumo y distribución. En ese camino, podremos recuperar el control sobre nuestra energía y nuestras vidas, con aire más limpio, mejor salud y un futuro más justo. Prepararnos desde ahora es clave; de lo contrario, el sistema no será rentable para nadie y la escasez profundizará aún más las desigualdades.

*Ana Serrano Oñate**

Geóloga, consejera independiente, experta en energía,
exdirectiva internacional de Equinor