

OBSERVATORIO DE CIENCIAS PÚBLICAS Y POLÍTICAS

Sistema de Seguimiento Geopolítico de la Transición Energética Global

Línea base 2010 → 2026 · Diagnóstico global

Seis líneas de monitoreo: (1) cronología geopolítica e inflexión de la administración Trump · (2) Europa, Norte Global, guerra de Irán, gas y petróleo · (3) China, Asia y Japón · (4) COP30 y factor climático · (5) costos comparativos de energía e inversión · (6) impacto humano del cambio climático (agua, alimentos, conectividad y energía).

Documento de diagnóstico · Enfoque estrictamente global y objetivo

Fecha de corte de datos: 9 de agosto de 2026

Base documental verificable (organismos estatales e intergubernamentales, publicaciones científicas y prensa especializada)

Contenido

Contenido	2
Nota metodológica.....	4
Síntesis ejecutiva.....	4
Cuadro de referencia permanente — Costo de producción de moléculas por país y tipo	6
Hidrógeno (US\$/kg de H ₂).....	6
Amoníaco verde y convencional (US\$/tonelada de NH ₃)	6
E-combustibles / e-metanol (Power-to-X)	7
Línea 1 — Cronología geopolítica de la transición e inflexión de la administración Trump.....	8
1.1 Hitos estructurantes 2015–2026.....	8
1.2 Segunda administración Trump (2025–2026): los puntos de inflexión	8
1.3 Bloqueo del IMO Net-Zero Framework (descarbonización marítima)	9
Línea 2 — Europa, Norte Global, guerra de Irán y contexto de gas y petróleo.....	10
2.1 Europa: del Green Deal a la flexibilización	10
2.2 Norte Global / G7: seguridad energética por sobre clima	10
2.3 Guerra de Irán 2026 y crisis del Estrecho de Ormuz	10
2.4 Gas y petróleo: precios, OPEP+ y demanda	11
Línea 3 — China, Asia y Japón: mercados, tendencias y energías alternativas	12
3.1 China: liderazgo físico de la transición	12
3.2 Japón: nuclear, hidrógeno y amoníaco	12
3.3 Corea del Sur, India y Sudeste Asiático	12
3.4 Energías alternativas en desarrollo o estudio	13
Línea 4 — COP30 (Belém) y el factor cambio climático	14
4.1 COP30: el Paquete de Belém	14
4.2 La ciencia del clima: el 1,5 °C en el límite	14
4.3 Divergencia de las potencias frente al clima	14
Línea 5 — Costos comparativos de energía e inversión.....	16
5.1 LCOE comparativo (Lazard LCOE+, US\$/MWh, no subsidiado, EE.UU.)	16
5.2 Hidrógeno: LCOH (US\$/kg).....	16
5.3 Brecha de inversión: limpia vs. fósil	17
Línea 6 — Impacto humano del cambio climático: agua, alimentos, conectividad y energía	18
6.1 Agua y sequía	18
6.2 Alimentos y cosechas	18
6.3 Europa: el estrés hídrico en capas	18
6.4 Migración y costo económico	19
6.5 Del impacto a la decisión de inversión	19

Señales de monitoreo a vigilar	20
--------------------------------------	----

Nota metodológica

Este documento constituye la **línea base** del sistema de seguimiento de las tendencias de los gobiernos incidentes en el cambio energético del planeta. Su propósito es aportar, con la mirada de un observatorio de ciencias públicas y políticas, un diagnóstico objetivo del escenario internacional que sirva de referencia para la toma de decisiones. El período cubierto va desde 2010 —con foco en los hitos estructurantes— hasta el corte de datos del 9 de agosto de 2026.

Criterios de la evidencia. Se priorizaron fuentes primarias de organismos estatales e intergubernamentales (IEA, IRENA, UNFCCC, IMO, PNUMA, OMM, Comisión Europea, EIA, Congressional Research Service), publicaciones científicas revisadas por pares, análisis de centros de referencia (Carbon Brief, C2ES, IISD, Carnegie, Bruegel, Climate Action Tracker) y prensa especializada. Cada dato relevante se acompaña de su fuente al cierre de cada línea de monitoreo. Cuando una cifra no pudo confirmarse en fuente primaria, se declara explícitamente como vacío o dato pendiente, sin sustituirla por estimaciones propias.

Nota de verificación: *La premisa original del encargo situaba el conflicto de Irán en junio de 2026. La evidencia indica que la guerra de Irán se inició el 28 de febrero de 2026; junio–julio corresponde a la fase de quiebre del alto el fuego y a la crisis del Estrecho de Ormuz. El documento adopta la cronología verificada.*

Síntesis ejecutiva

El escenario internacional al tercer trimestre de 2026 se caracteriza por una divergencia creciente entre tres grandes bloques y por una tensión persistente entre seguridad energética y descarbonización. Los diez hallazgos que estructuran el diagnóstico son:

- **Ruptura de Estados Unidos.** La segunda administración Trump concretó el retiro del Acuerdo de París (efectivo el 27 de enero de 2026), declaró una emergencia energética nacional, dismanteló los créditos de energía limpia del IRA vía la ley OBBBA (2025) y no envió delegación federal a la COP30.
- **Bloqueo de la descarbonización marítima.** Estados Unidos, con Arabia Saudita y Rusia, logró aplazar por un año (a octubre de 2026) el IMO Net-Zero Framework, primer instrumento que haría obligatoria la reducción de emisiones en un sector; en abril de 2025 ya contaba con mayoría (63-16).
- **Europa flexibiliza, no revierte.** La UE fijó una meta 2040 de -90% de emisiones netas, pero admite hasta 5% en créditos internacionales (~85% doméstico real) y pospuso el ETS2 a 2028; prohibió legalmente el gas ruso (pleno en 2027) a costa de una fuerte dependencia del GNL estadounidense.
- **China consolida el liderazgo físico.** Récor de instalación en 2025 (315 GW solares; 119 GW eólicos), 60,4% de capacidad no fósil, emisiones planas o a la baja por 21 meses y su primera meta absoluta (NDC 2035: -7% a -10% desde el pico).
- **El 1,5 °C, físicamente en el límite.** 2024 fue el primer año calendario sobre +1,5 °C; el presupuesto de carbono restante equivale a ~4 años de emisiones actuales; las políticas vigentes proyectan ~2,6 °C a 2100 (Climate Action Tracker).
- **COP30 sin fósiles en el texto.** El Paquete de Belém no mencionó los combustibles fósiles; las hojas de ruta de transición quedaron fuera del marco formal de la ONU y reafirmó la meta de movilizar US\$1,3 billones anuales para 2035.
- **Los renovables siguen siendo lo más barato, pero su costo dejó de caer.** El LCOE de solar y eólica subió en 2026 por costo de capital, tasas altas, aranceles y cadenas de suministro; el gas también encareció.

- **La inversión limpia duplica a la fósil.** En 2026 la inversión energética global bordea US\$3,4 billones: ~US\$2,2 billones limpia frente a ~US\$1,2 billones fósil (ratio $\approx$ 2:1).
- **El hidrógeno verde aún no alcanza paridad.** La IEA no prevé competitividad amplia antes de 2030; América Latina figura entre las regiones donde la brecha podría reducirse a ~US\$0,5/kg.
- **Mercado petrolero holgado pese al shock.** OPEP+ completó el desmonte de recortes (+3,5 mb/d) y la IEA proyecta pico de demanda de petróleo hacia 2029; el Brent (~US\$86 el 7-ago-2026) mantiene prima de riesgo lejos de los >US\$100 de marzo.

Cuadro de referencia permanente — Costo de producción de moléculas por país y tipo

Dato de consulta constante. Este cuadro compara el costo actual de producción de las moléculas energéticas (hidrógeno gris, azul y verde; amoníaco; e-combustibles) por país y por tipo. Permite dimensionar la brecha real de costo que enfrenta cualquier país o proyecto que busque invertir, y contra qué referencia fósil debe competir.

Nota de verificación: *Distinción esencial. Circulan dos cifras distintas como 'costo del hidrógeno verde' y confundirlas distorsiona el análisis: (1) el LCOH de sitio óptimo / modelo (supuestos ideales de electricidad barata y alto factor de planta) —donde aparece el '<US\$2/kg en China'—, y (2) el costo real de proyectos actuales, que BloombergNEF sitúa en US\$3,74–11,70/kg en 2024. Ambos son válidos: uno mide el potencial técnico-económico; el otro, lo que efectivamente cuesta producir hoy. El cuadro distingue ambas columnas.*

Hidrógeno (US\$/kg de H₂)

País / Región	Gris (SMR)	Azul (CCS)	Verde óptimo/modelo	Verde proyecto real
China	1,0 – 1,5	s/d	< 2,0	2,8 – 3,5
India	1,0 – 1,5	s/d	—	4,7 – 6,65
Estados Unidos	1,0 – 1,5	2,0 – 3,5	< 2,0 (con crédito 45V)	~4,82 (Texas, s/subsidio)
Medio Oriente	1,0 – 1,5	2,0 – 3,0	entre los más bajos	s/d puntual
Europa	1,5 – 2,5	~3,0+	—	4,5 – 6,0
Chile / Magallanes	n/a	n/a	~1,7 (modelo 2020)	s/d auditado 2025
Rango global (BNEF 2024)	1,11 – 2,35	2,0 – 3,5	—	3,74 – 11,70

Lectura: el hidrógeno gris de gas barato (EE.UU., Medio Oriente, India: ~US\$1–1,5/kg) es la referencia a superar; en Europa sube a US\$1,5–2,5/kg por el gas caro. El verde chino es el más barato del mundo porque su electrolizador cuesta US\$600–1.200/kW frente a US\$2.000–2.600/kW fuera de China (IEA), y la electricidad representa el 60–70% del costo. Chile/Magallanes no compite hoy por costo ya alcanzado, sino por su factor de planta eólico (~60%), que ataca directamente la variable dominante.

Amoníaco verde y convencional (US\$/tonelada de NH₃)

Tipo	Costo de producción	Supuesto / región
Gris (convencional)	~220	Gas natural a US\$3/MMBtu
Azul (gas + CCS)	276 – 530	276 Arabia Saudita; 530 con gas a US\$10
Verde (renovable)	~700 (a 2030)	Ruta Australia → Japón; ~2× el azul

E-combustibles / e-metanol (Power-to-X)

Concepto	Valor	Contexto
E-fuel — planta piloto	≥ €5 / litro	Escala demostración 2024–2025
E-fuel — proyección industrial	~€2 / litro	Diésel equivalente, entregado a Europa, 2030
E-fuel — largo plazo	~€1 / litro	Estudio alemán
Combustible fósil (referencia)	~US\$0,6 – 0,9 / litro	A boca de refinería
Haru Oni (Magallanes) — capex piloto	US\$78 millones	750.000 L/año de metanol

Nota de verificación: Vacíos declarados: no hay LCOH real 2025 auditado por país para hidrógeno azul; no hay cifra puntual verificada de verde para Medio Oriente/Australia; no hay LCOH real 2025 de Magallanes ni costo de amoníaco verde chileno con fuente primaria; HIF no publica el costo unitario real de Haru Oni. Fuentes: IEA Global Hydrogen Review 2025, BloombergNEF, Ammonia Energy Association, eFuel Alliance, Ministerio de Energía de Chile, Columbia Global Centers (Magallanes), OECD/CEFIM (HIF).

Línea 1 — Cronología geopolítica de la transición e inflexión de la administración Trump

1.1 Hitos estructurantes 2015–2026

Año	Hito	Contenido esencial
2015	Acuerdo de París (COP21)	Adoptado el 12-dic-2015; en vigor 4-nov-2016. Meta: muy por debajo de 2 °C, esfuerzos hacia 1,5 °C.
2017–20	1er retiro de EE.UU. (Trump)	Anuncio jun-2017; retiro efectivo 4-nov-2020 por reglas del Art. 28.
2021	Reingreso de EE.UU. (Biden)	Instrumento firmado 20-ene-2021; reingreso efectivo 19-feb-2021.
2021	Pacto de Glasgow (COP26)	Primer texto CMNUCC que menciona fósiles: 'phase-down' del carbón sin captura.
2025	2do retiro de EE.UU. (Trump)	Orden Ejecutiva 14162 (20-ene-2025); notificación 27-ene-2025.
2026	Retiro de EE.UU. efectivo	Legalmente efectivo el 27-ene-2026 (un año tras la notificación).

1.2 Segunda administración Trump (2025–2026): los puntos de inflexión

Órdenes ejecutivas energéticas (20 de enero de 2025)

- **EO 14156 — Emergencia energética nacional:** califica la producción/infraestructura insuficiente como amenaza 'inusual y extraordinaria' y ordena acelerar permisos por vía de emergencia (demandada por varios estados en mayo de 2025).
- **EO 14154 — 'Unleashing American Energy':** impulsa exploración en tierras y aguas federales, deroga 12 órdenes climáticas de Biden, pausa desembolsos del IRA y del IJJA, elimina mandatos de vehículos eléctricos y suprime la consideración de GEI en permisos federales.

Desmantelamiento del IRA (ley OBBBA, 2025)

La 'One Big Beautiful Bill Act' recortó o eliminó los créditos de energía limpia: créditos a vehículos eléctricos derogados tras el 30-sep-2025; créditos a electricidad limpia (45Y/48E) sólo si el proyecto entra en servicio antes del 31-dic-2027 o inicia construcción dentro de 12 meses; crédito al hidrógeno limpio (45V) derogado para instalaciones que inicien construcción después del 31-dic-2027. Se conservan geotérmica, nuclear, hidroeléctrica y almacenamiento (giro hacia 'baseload').

Aranceles (2025)

A abril de 2025, EE.UU. impuso 145% a la mayoría de importaciones chinas y 25% al acero y aluminio; China respondió con 125% y con controles de exportación a tierras raras (concentra ~87% de la producción refinada mundial). Los aranceles chinos bloquearon ~US\$13.000 millones en exportaciones de petróleo y gas de EE.UU. El efecto sobre baterías, solar e imanes eleva costos e incertidumbre para la inversión global en tecnologías limpias.

1.3 Bloqueo del IMO Net-Zero Framework (descarbonización marítima)

El Net-Zero Framework (nuevo Capítulo 5 del Anexo VI del MARPOL) haría del transporte marítimo el primer sector con reducción de emisiones obligatoria, combinando un estándar global de intensidad de GEI con un mecanismo de precio a las emisiones. Fue aprobado en principio en abril de 2025 (MEPC 83) por **63 votos a favor y 16 en contra** (EE.UU. en contra). En la sesión extraordinaria del 14–17 de octubre de 2025 se aprobó —por margen estrecho— una moción de aplazamiento propuesta por Arabia Saudita: la adopción quedó **aplazada 12 meses, para reconvocarse en octubre de 2026**. China cambió su apoyo de abril y votó por el aplazamiento; Grecia y Chipre se abstuvieron.

El 14 de octubre de 2025, los secretarios Rubio (Estado), Wright (Energía) y Duffy (Transporte) emitieron un **ultimátum conjunto** amenazando represalias a los países que apoyaran el marco: investigaciones antincompetitivas y bloqueo de buques en puertos de EE.UU., penalidades de visado a tripulaciones, exclusión de contratos del gobierno estadounidense, tarifas portuarias adicionales y sanciones a funcionarios. Es el caso más documentado de uso de presión comercial y diplomática para retrasar un instrumento multilateral de descarbonización.

Nota de verificación: Las fuentes coinciden en que la moción de aplazamiento de octubre de 2025 se aprobó 'por margen estrecho', pero no publican el recuento exacto de esa votación procedimental.

Fuentes — Línea 1

- UNFCCC — The Paris Agreement — <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement>
- Columbia Climate Law — Trump Administration Orders Withdrawal from Paris Agreement — <https://climate.law.columbia.edu/content/trump-administration-orders-withdrawal-paris-agreement>
- Naciones Unidas — Notificación depositaria C.N.71.2025 — <https://treaties.un.org/doc/Publication/CN/2025/CN.71.2025-Eng.pdf>
- Ballotpedia — Executive Order 14154, Unleashing American Energy — [https://ballotpedia.org/Executive_Order:_Unleashing_American_Energy_\(Donald_Trump,_2025\)](https://ballotpedia.org/Executive_Order:_Unleashing_American_Energy_(Donald_Trump,_2025))
- Tax Foundation — How the One Big Beautiful Bill Changes Green Energy Tax Credits — <https://taxfoundation.org/blog/big-beautiful-bill-green-energy-tax-credit-changes/>
- Carnegie Endowment — How the U.S.-China Trade War Could Derail the Energy Transition — <https://carnegieendowment.org/emissary/2025/04/us-china-trade-war-tariffs-critical-minerals-clean-energy-impacts>
- IMO — IMO net-zero shipping talks to resume in 2026 — <https://www.imo.org/en/mediacentre/pressbriefings/pages/imo-net-zero-shiping-talks-to-resume-in-2026.aspx>
- Global Maritime Forum — A guide to the IMO's Net-Zero Framework — <https://globalmaritimeforum.org/news/a-guide-to-the-imos-net-zero-framework/>
- Jones Walker LLP — The US Issues a Detailed Ultimatum Against International 'Carbon Tax' — <https://www.joneswalker.com/en/insights/blogs/perspectives/the-us-issues-a-detailed-ultimatum-against-international-carbon-tax-ahead-of-im.html>

Línea 2 — Europa, Norte Global, guerra de Irán y contexto de gas y petróleo

2.1 Europa: del Green Deal a la flexibilización

El 10 de diciembre de 2025 el Consejo y el Parlamento acordaron una meta vinculante de **–90% de emisiones netas para 2040** (vs. 1990). El acuerdo introdujo flexibilidades que atenúan la ambición doméstica: desde 2036 se podrán usar créditos internacionales de carbono hasta un 5% de las emisiones netas de 1990 (equivalente a exigir ~85% de reducción doméstica real) y se pospuso el ETS2 (edificios y transporte por carretera) de 2027 a 2028. El Consejo Asesor Científico Europeo advirtió que estas flexibilidades 'podrían poner en peligro la neutralidad climática 2050'.

El 26 de enero de 2026 la UE dio luz verde final a la **prohibición escalonada del gas ruso**: GNL ruso prohibido desde inicios de 2027 y gas por gasoducto desde otoño de 2027. El gas ruso representaba ~13% de las importaciones de 2025 (>€15.000 millones anuales). La contracara es la dependencia del GNL estadounidense: en 2026 dos tercios (~67%) del GNL importado por Europa provendrá de EE.UU., con proyección de 80% para 2028.

Competitividad. El Informe Draghi cuantificó que las empresas europeas enfrentan precios de electricidad 2–3 veces superiores a los de EE.UU. y China, y precios de gas 3–5 veces mayores. Es el eje del debate energético europeo 2024–2026 y la razón de fondo de la flexibilización descrita.

2.2 Norte Global / G7: seguridad energética por sobre clima

En la cumbre del G7 de junio de 2026 (Évian, Francia), la presidencia francesa evitó deliberadamente el término 'cambio climático' para preservar la unidad con la administración estadounidense, reencuadrando la agenda como 'seguridad energética', minerales críticos y océanos. No hubo compromiso explícito de eliminación de combustibles fósiles, y se registró presión para diluir los objetivos climáticos dentro de los bancos multilaterales de desarrollo.

2.3 Guerra de Irán 2026 y crisis del Estrecho de Ormuz

Fecha	Hecho	Efecto en precios
28-feb-2026	Inicio del conflicto (EE.UU. e Israel contra Irán)	Escalada de la prima de riesgo
mar-2026	Escalada máxima	Crudo supera US\$100/barril (máximos desde jun-2022)
jun-2026	Alto el fuego; MoU sobre Ormuz (17-jun)	Precios retroceden a niveles pre-guerra
8-jul-2026	Quiebre del alto el fuego; EE.UU. ataca Irán	Brent +3% a US\$76,48; tránsito por Ormuz <50%
7-ago-2026	Recuperación parcial del tránsito	Brent US\$86,04 (~US\$19 sobre ago-2025)

Magnitud del riesgo (IEA, 2025): por el Estrecho de Ormuz transitan **~20 millones de barriles/día** de crudo y derivados (~25% del comercio marítimo mundial de petróleo) y ~19% del comercio mundial de GNL. La exposición europea directa vía Ormuz es baja (~7% de su GNL), pero el efecto sobre el precio global es sistémico.

2.4 Gas y petróleo: precios, OPEP+ y demanda

- **Precio del crudo:** Brent US\$86,04/barril el 7-ago-2026, con prima de riesgo persistente pero lejos de los >US\$100 de marzo.
- **OPEP+:** el 2-ago-2026 aprobó un alza de 188.000 bpd para septiembre, completando la reversión de ~3,5 mb/d de recortes vigentes desde 2023; cuotas estables el resto de 2026.
- **Demanda de fósiles (IEA):** pico de demanda mundial de petróleo hacia 2029 en ~105,6 mb/d; capacidad de producción de 114,7 mb/d en 2030 (mercado holgado). China haría pico antes, en 2027.

Nota de verificación: No se confirmaron en fuente primaria valores puntuales de WTI ni de gas natural (Henry Hub/TTF) para inicios de agosto de 2026; se reportan sólo las cifras verificadas.

Fuentes — Línea 2

- Consilium — 2040 climate target: 90% emissions reduction (10-dic-2025) — <https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2025/12/10/2040-climate-target-council-and-parliament-agree-on-a-90-emissions-reduction/>
- Consilium — Russian gas imports: stepwise ban (26-ene-2026) — <https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2026/01/26/russian-gas-imports-council-gives-final-greenlight-to-a-stepwise-ban/>
- IEefa — Europe to source two-thirds of LNG from US in 2026 — <https://ieefa.org/articles/europe-source-two-thirds-its-lng-imports-us-2026-dependence-deepens>
- DLA Piper — Draghi Report: implicaciones para el sector energético — <https://www.dlapiper.com/en/insights/publications/2024/09/draghi-report-on-the-future-of-european-competitiveness---implications-for-the-energy-sector>
- E3G — Why the G7 summit still matters for climate — <https://www.e3g.org/news/why-the-g7-summit-still-matters-for-climate/>
- Britannica — 2026 Iran war — <https://www.britannica.com/event/2026-Iran-war>
- Al Jazeera — Oil surges as US strikes Iran (8-jul-2026) — <https://www.aljazeera.com/news/2026/7/8/oil-prices-surge-as-us-strikes-iran-reversing-fall-to-pre-war-levels>
- IEA — Strait of Hormuz (tránsito 2025) — <https://www.iea.org/about/oil-security-and-emergency-response/strait-of-hormuz>
- Fortune — Current price of oil (7-ago-2026) — <https://fortune.com/article/price-of-oil-08-07-2026/>
- World Oil — OPEC+ approves final quota increase of 2026 — <https://worldoil.com/news/2026/8/2/opec-approves-final-production-quota-increase-of-2026/>
- IEA — Oil Market Report (julio 2026) — <https://www.iea.org/reports/oil-market-report-july-2026>

Línea 3 — China, Asia y Japón: mercados, tendencias y energías alternativas

3.1 China: liderazgo físico de la transición

Indicador (2025)	Valor	Fuente/comentario
Solar añadida	315,07 GW	Récord anual (NEA)
Eólica añadida	119,33 GW	Récord anual (NEA)
Capacidad total acumulada	3,89 TW	+16,1% interanual
Capacidad no fósil	60,4%	Supera por primera vez a la térmica
Almacenamiento añadido	+75 GW	Supera el crecimiento de demanda pico
Emisiones CO ₂	-0,3% (2025)	Planas/a la baja por 21 meses

Manufactura y NDC. China supera el 80% de la cadena de fabricación solar (cerca del 95% en polisilicio, lingote y oblea), controla el 68,9% de las instalaciones globales de baterías EV (CATL 38,1%, BYD 16,9%) y suministró el 60% de las ventas mundiales de autos eléctricos en 2025. En septiembre de 2025 anunció su primera meta absoluta (NDC 2035): reducir las emisiones netas de GEI un 7–10% respecto del pico, alcanzar 3.600 GW eólico-solares y >30% de energía no fósil. Climate Action Tracker la califica de 'altamente insuficiente' para 1,5 °C, aunque se considera un 'piso' dado el historial de sobrecumplimiento.

Contratendencia del carbón: en 2025 China propuso 161 GW de nuevas centrales a carbón (máximo histórico) e inició construcción de 83 GW, en una 'carrera' por asegurar permisos antes del endurecimiento climático previsto desde 2027.

3.2 Japón: nuclear, hidrógeno y amoníaco

En febrero de 2025 el Gabinete aprobó el 7º Plan Estratégico de Energía y la Visión GX2040. El mix objetivo para el año fiscal 2040: renovables ~40–50%, nuclear ~20% y térmica ~30–40%, con una meta de reducción de GEI de -73% respecto de FY2013. En diciembre de 2025 Japón dio el paso final para reiniciar Kashiwazaki-Kariwa —la mayor central nuclear del mundo— 15 años después de Fukushima. La Estrategia de Hidrógeno fija metas de suministro de 3, 12 y 20 Mt para 2030, 2040 y 2050, con inversión público-privada superior a 15 billones de yenes; la estrategia de co-combustión de amoníaco enfrenta límites de costo, suministro y plazos (IEEFA).

3.3 Corea del Sur, India y Sudeste Asiático

- **Corea del Sur (11º Plan, 2038):** nuclear 35,2%, renovables 29,2% y generación libre de carbono 70,7%; solar 77,2 GW e incorporación de un SMR de 700 MW hacia 2036.
- **India:** a nov-2025, capacidad no fósil de 262,74 GW (51,55% del total); alcanzó el 50% no fósil cinco años antes de la meta 2030; récord de 44,51 GW renovables añadidos en 2025. Meta: 500 GW no fósil para 2030.
- **Sudeste asiático (ASEAN):** en 2025 la inversión limpia (US\$47.000 M) casi igualó a la fósil (US\$50.000 M); el carbón todavía representa ~30% del mix con riesgo de activos varados por ~US\$130.000 M.

3.4 Energías alternativas en desarrollo o estudio

- **Hidrógeno/amoniaco:** China cumplió con antelación su meta 2025 (200.000 t/año de hidrógeno verde) y concentra ~60% de la capacidad de fabricación de electrolizadores; Japón lidera la apuesta por amoniaco.
- **Nuclear modular (SMR):** el Linglong-1 chino (Hainan) apunta a ser el primer SMR terrestre comercial en operar (inicio previsto 1er semestre 2026); Corea del Sur incorpora un SMR de 700 MW hacia 2036.

Fuentes — Línea 3

- pv magazine — China adds 315 GW of solar in 2025 (datos NEA) — <https://www.pv-magazine.com/2026/01/28/china-adds-315-gw-of-solar-in-2025/>
- IEA — Solar PV Global Supply Chains (executive summary) — <https://www.iea.org/reports/solar-pv-global-supply-chains/executive-summary>
- Carbon Credits — China controls 69% of the global EV battery market — <https://carboncredits.com/china-now-controls-69-of-the-global-ev-battery-market-as-catl-and-byd-surge-in-2025/>
- Carbon Brief — China's CO2 emissions flat or falling for 21 months — <https://www.carbonbrief.org/analysis-chinas-co2-emissions-have-now-been-flat-or-falling-for-21-months>
- WRI — China Announces New Climate Target (NDC 2035) — <https://www.wri.org/news/statement-china-announces-new-climate-target>
- Carbon Brief — 'Rush' for new coal in China hits record high in 2025 — <https://www.carbonbrief.org/rush-for-new-coal-in-china-hits-record-high-in-2025-as-climate-deadline-looms>
- METI — The 7th Strategic Energy Plan (outline, feb-2025) — https://www.enecho.meti.go.jp/en/category/others/basic_plan/pdf/7th_outline.pdf
- Al Jazeera — Japan set to restart world's biggest nuclear power plant — <https://www.aljazeera.com/amp/news/2025/12/22/japan-set-to-restart-worlds-biggest-nuclear-power-plant>
- Enerdata — South Korea's Long-Term Energy Plan (2038) — <https://www.enerdata.net/publications/daily-energy-news/south-korea-new-nuclear-renewable-power-plan.html>
- PIB India — 2025 Highest-Ever Renewable Energy Expansion — <https://www.pib.gov.in/PressReleasePage.aspx?PRID=2209478®=3&lang=1>
- IEA — World Energy Investment 2025: Southeast Asia — <https://www.iea.org/reports/world-energy-investment-2025/southeast-asia>
- NucNet — China's Linglong-1, first land-based SMR to begin operation — <https://www.nucnet.org/news/china-s-linglong-1-set-to-become-first-land-based-smr-to-begin-operation-12-5-2025>

Línea 4 — COP30 (Belém) y el factor cambio climático

4.1 COP30: el Paquete de Belém

La COP30 se celebró en Belém del 10 al 22 de noviembre de 2025. Su decisión central, el 'Paquete de Belém', **no contiene ninguna mención a los combustibles fósiles**. Más de 80 países (liderados por la UE, Reino Unido y Colombia) exigieron una hoja de ruta de transición para abandonar los fósiles; más de 100 naciones, encabezadas por Arabia Saudita y Rusia, lo bloquearon. La presidencia brasileña anunció que desarrollará dos hojas de ruta voluntarias fuera del marco formal de la ONU (transición fósil y deforestación).

- **Financiamiento:** se reafirmó la meta de US\$300.000 millones anuales para 2035 de países desarrollados y el objetivo de movilizar al menos US\$1,3 billones anuales para 2035 (Hoja de Ruta Bakú-Belém).
- **Adaptación:** llamado a triplicar el financiamiento para adaptación al menos para 2035; adopción de 59 indicadores para la Meta Global de Adaptación.
- **Ausencia de EE.UU.:** la administración Trump no envió delegación federal; el país estuvo representado por actores subnacionales (U.S. Climate Alliance).
- **Próximas sedes:** COP31 copresidida por Turquía y Australia; COP32 en Etiopía.

4.2 La ciencia del clima: el 1,5 °C en el límite

Indicador	Dato	Fuente
Temperatura 2024	+1,55 °C (OMM) / +1,60 °C (Copernicus)	1er año calendario sobre 1,5 °C
Calentamiento de largo plazo	~1,3 °C	Estimación de expertos (OMM)
Presupuesto de carbono 1,5 °C	~170 GtCO ₂ (~4 años)	Global Carbon Budget 2025
Emisiones CO ₂ fósil 2025	38,1 GtCO ₂ (récord)	+1,1% vs. 2024
Proyección políticas actuales	~2,6 °C a 2100	Climate Action Tracker
Proyección con NDC plenas	2,3–2,5 °C	PNUMA, Emissions Gap 2025

El PNUMA (Emissions Gap Report, 4-nov-2025) concluye que las nuevas NDC 'apenas mueven la aguja': para alinearse con 1,5 °C, las emisiones de 2035 deberían caer ~55% respecto de 2019. El objetivo de largo plazo sigue formalmente en pie, pero es físicamente casi inalcanzable sin recortes drásticos inmediatos.

4.3 Divergencia de las potencias frente al clima

- **Estados Unidos — retiro:** sin NDC 2035 vigente; salida de París efectiva el 27-ene-2026; la mayor ruptura entre ciencia y política de una gran potencia.
- **Unión Europea — ajuste:** meta 2040 de -90% con flexibilidades; NDC 2035 en rango -66,25% a -72,5% vs. 1990.
- **China — primera meta absoluta:** -7% a -10% desde el pico a 2035; evaluada como insuficiente para 1,5 °C pero interpretada como piso.

Nota de verificación: En Climate Action Tracker se confirmó en fuente la cifra de 'políticas actuales ~2,6 °C'; las cifras exactas de los escenarios 'compromisos' y 'optimista' figuran en el PDF del Global Update (nov-2025) y son consistentes con el rango del PNUMA.

Fuentes — Línea 4

- IISD/ENB — Belém Climate Change Conference (COP30) Summary — <https://enb.iisd.org/belem-un-climate-change-conference-cop30-summary>
- COP30 Brasil — COP30 approves Belém Package — <https://cop30.br/en/news-about-cop30/cop30-approves-belem-package1>
- Health Policy Watch — COP30 Ends With No Text On Fossil Fuels Phase-Out — <https://healthpolicy-watch.news/cop30-ends-with-plans-to-make-more-plans-no-mention-of-fossil-fuel-phase-out/>
- WMO — 2024 warmest year on record (~1.55 °C) — <https://wmo.int/news/media-centre/wmo-confirms-2024-warmest-year-record-about-155degc-above-pre-industrial-level>
- Carbon Brief — Fossil-fuel CO2 emissions to set new record in 2025 — <https://www.carbonbrief.org/analysis-fossil-fuel-co2-emissions-to-set-new-record-in-2025-as-land-sink-recovers>
- UNEP — Emissions Gap Report 2025 — <https://www.unep.org/resources/emissions-gap-report-2025>
- Climate Action Tracker — Warming Projections Global Update 2025 — <https://climateactiontracker.org/publications/warming-projections-global-update-2025/>
- Linklaters — EU Council agreement on 2035 and 2040 climate targets — <https://sustainablefutures.linklaters.com/post/102ltze/eu-council-reaches-agreement-on-new-2035-and-2040-climate-targets>
- Carbon Brief — Q&A: What does China's new Paris Agreement pledge mean? — <https://www.carbonbrief.org/qa-what-does-chinas-new-paris-agreement-pledge-mean-for-climate-action>

Línea 5 — Costos comparativos de energía e inversión

5.1 LCOE comparativo (Lazard LCOE+, US\$/MWh, no subsidiado, EE.UU.)

Tecnología	2025	2026	Tendencia
Solar utility-scale	38 – 78	40 – 98	▲ al alza
Eólica onshore	37 – 86	37 – 99	▲ al alza
Eólica offshore	70 – 157	105 – 167	▲ al alza
Gas ciclo combinado	48 – 109	51 – 129	▲ al alza
Gas peaking	149 – 251	144 – 276	▲ al alza
Nuclear (nueva)	141 – 220	175 – 255	▲ al alza
Solar + almacenamiento	50 – 131	—	compite con CCGT
Eólica onshore + almacenam.	44 – 123	—	compite con CCGT

Lectura clave: los renovables siguen siendo la generación nueva más barata, pero su LCOE dejó de caer y sube desde 2025 por mayores costos de capital, tasas de interés sostenidas, traspaso de aranceles y reajuste de la cadena de suministro. El gas también encarece (turbinas +195% proyectado a ~US\$600/kW hacia fines de 2027). Los aranceles a baterías de litio revirtieron las caídas de costo de almacenamiento vistas en 2025.

5.2 Hidrógeno: LCOH (US\$/kg)

Tipo de hidrógeno	Costo (US\$/kg)	Comentario
Gris (fósil sin captura)	1,50 – 2,50	Referencia a superar
Azul (con CCS)	2,00 – 3,50	Intermedio
Verde — Europa	4,50 – 6,00	Sin paridad aún
Verde — China / sitios óptimos	< 2,00	Excepción, no la norma

La IEA no proyecta competitividad amplia del hidrógeno verde antes de 2030 y rebajó su estimación de producción de hidrógeno bajo en emisiones a 2030 (37 Mt/año, desde 49 Mt). El capex de electrolizadores subió ~57% (mediana) entre 2022 y 2024, obstáculo directo a la paridad. En **América Latina** la brecha de costo en 2030 podría reducirse a poco más de US\$0,5/kg. Las palancas de paridad son electricidad renovable barata, alto factor de planta, capex a la baja y economías de escala.

5.3 Brecha de inversión: limpia vs. fósil

Rubro (global)	2025	2026
Inversión energética total	US\$3,3 billones	~US\$3,4 billones
Energía limpia	US\$2,2 billones	~US\$2,2 billones
Combustibles fósiles	US\$1,1 billones	~US\$1,2 billones
Ratio limpia : fósil	≈ 2 : 1	≈ 2 : 1
Solar PV (rubro individual mayor)	US\$450.000 millones	—

El factor decisivo de viabilidad hoy es **financiero**. Un estudio de la Universidad de Oxford (iScience, oct-2025) muestra que los renovables son mucho más sensibles al costo de capital que los fósiles: el alza de tasas 2020–2024 sumó +18% al LCOE solar frente a +9% al gas. El costo de deuda para solar/eólica subió de <2% (2021) a 6,5% (2024). En consecuencia, el apalancamiento más potente para viabilizar proyectos es reducir el WACC (garantías, PPAs de largo plazo, créditos fiscales) más que esperar nuevas caídas de capex.

Nota de verificación: Las cifras del Lazard LCOE+ 2026 provienen del resumen de Utility Dive; conviene contrastar con el PDF oficial de Lazard cuando se requiera la fuente primaria directa. Los valores absolutos de LCOH provienen de secundarios que citan a IEA/NREL/BNEF; las cifras de brecha 2030 sí son atribuibles a la IEA.

Fuentes — Línea 5

- Lazard — LCOE+ junio 2025 (PDF) — <https://www.lazard.com/media/5tlbhyla/lazards-lcoeplus-june-2025-vf.pdf>
- Utility Dive — Lazard LCOE+ 2026: renewables remain cheapest, LCOE rising — <https://www.utilitydive.com/news/renewables-remain-cheapest-lcoe-rising-lazard/825443/>
- EIA — Levelized Costs of New Generation Resources, AEO 2026 (PDF) — https://www.eia.gov/outlooks/aeo/electricity_generation/pdf/LCOE_report.pdf
- IEA — World Energy Investment 2025 — <https://www.iea.org/news/global-energy-investment-set-to-rise-to-33-trillion-in-2025-amid-economic-uncertainty-and-energy-security-concerns>
- IEA — World Energy Investment 2026 — <https://www.iea.org/reports/world-energy-investment-2026>
- IEA — Global Hydrogen Review 2025 (executive summary) — <https://www.iea.org/reports/global-hydrogen-review-2025/executive-summary>
- Green Fuel Journal — Green Hydrogen Cost Economics 2026 — <https://www.greenfueljournal.com/post/green-hydrogen-cost-economics-2026-the-real-path-to-price-parity>
- Wilson, Shrimali & Caldecott (Oxford), iScience 28(12), oct-2025 — <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2589004225020383>

Línea 6 — Impacto humano del cambio climático: agua, alimentos, conectividad y energía

Esta línea observa lo que las proyecciones internacionales anticipan sobre la **afectación humana** del cambio climático —sequías, inundaciones, pérdida de cosechas, inseguridad alimentaria e hídrica— y cómo esos impactos se convierten en un argumento de seguridad que activa decisiones de respaldo e inversión en energías alternativas. El caso europeo muestra que el estrés hídrico opera en capas: población, alimentos, conectividad fluvial y energía.

6.1 Agua y sequía

Indicador	Dato	Fuente
Afectados por sequía 2000–2019	más de 1.400 millones	UNCCD, Drought in Numbers 2022
Aumento de número/duración desde 2000	+29%	UNCCD 2022
Población afectable por sequía hacia 2050	hasta 75% (3 de cada 4)	World Drought Atlas 2024 (UNCCD/JRC)
Sin agua potable segura hoy	2.000 millones (26%)	UNESCO/UN-Water, WWDR 2023
Escasez de agua ≥ 1 mes/año a 2050	4.800–5.700 millones	UNCCD 2022

6.2 Alimentos y cosechas

- **Rendimientos:** el calor y la sequía combinados ya reducen rendimientos medios globales (maíz –11,6%, soja –12,4%, trigo –9,2%); el maíz podría caer –24% hacia fin de siglo (IPCC AR6; NASA/GISS). El cambio climático ha frenado ~21% el crecimiento de la productividad agrícola global desde 1961.
- **Hambre:** 673 millones de personas padecieron hambre en 2024 (8,2%); 2.300 millones en inseguridad alimentaria moderada o grave. Proyección: 512 millones en subalimentación crónica hacia 2030, casi 60% en África (FAO SOFI 2025).
- **Precios:** eventos extremos 2022–2024 dispararon precios: cacao +280%, café robusta +100%, aceite de oliva +50%, arroz en Japón +48% (Carbon Brief).

6.3 Europa: el estrés hídrico en capas

Población y agricultura. La sequía de 2022 fue calificada por la UE como la peor en al menos 500 años (44% del territorio en 'warning'), con caídas de rendimiento en maíz, girasol y soja.

Conectividad fluvial. Los bajos niveles del Rin interrumpen la navegación de carga (carbón, químicos, combustibles). El 4-ago-2026 el aforo de Kaub cayó a 21 cm, el nivel más bajo desde 1880: el flete Róterdam–sur de Alemania saltó a €150/tonelada (vs. €20 normal) y el Instituto de Kiel estimó un lastre al PIB del 3er trimestre de €1.200–2.300 millones. Un mes de aguas bajas reduce ~1% la producción industrial alemana.

Energía. El agua es también un factor de generación. En julio de 2026 la hidroelectricidad alpina operó ~50% bajo lo normal (Austria 51%, Suiza 48%, Alemania 63%, Francia 68% del promedio), y la caída del 12% de hidroeléctrica en 2025 elevó 8% la generación con gas. Francia recortó 6,3 GW nucleares en 8 reactores el 13-jul-2026 por altas temperaturas de los ríos de refrigeración (~14% de su demanda en ese momento); en 2022 su producción nuclear cayó a un récord de 279 TWh.

6.4 Migración y costo económico

- **Migración climática:** hasta 216 millones de personas podrían migrar dentro de sus países hacia 2050 (Banco Mundial, Groundswell); la acción climática ambiciosa podría reducir esa cifra hasta 80%.
- **Costo de desastres:** 2024 registró pérdidas económicas por USD 327.000 millones (USD 141.000 millones asegurados), sexto año consecutivo sobre USD 100.000 millones asegurados (Swiss Re).

6.5 Del impacto a la decisión de inversión

Los organismos internacionales enmarcan crecientemente estos impactos como un argumento de **seguridad**. La IEA vincula seguridad energética y clima: el clima extremo ya desafía la operación fiable del sistema y 'refuerza la necesidad de una expansión más rápida de la energía limpia'. La UNCCD trata la sequía como riesgo sistémico que conecta agua, energía, alimentos y transporte. En Europa, la menor hidroelectricidad y los recortes nucleares por temperatura del agua fortalecen el argumento oficial de diversificar hacia solar, eólica y almacenamiento. Es en esta lectura donde el impacto humano se traduce en decisiones de respaldar iniciativas, apalancar desarrollos y subvencionar energías alternativas.

Fuentes — Línea 6

- UNCCD — Drought in Numbers 2022 — <https://www.unccd.int/sites/default/files/2022-05/Drought%20in%20Numbers.pdf>
- UNCCD/UN-Water — World Drought Atlas 2024 — <https://www.unwater.org/news/world-drought-atlas>
- FAO — SOFI 2025 (hambre 2024) — <https://www.fao.org/newsroom/detail/global-hunger-declines--but-rises-in-africa-and-western-asia--un-report/en>
- UNESCO/UN-Water — World Water Development Report 2023 — <https://www.unesco.org/en/articles/imminent-risk-global-water-crisis-warns-un-world-water-development-report-2023>
- IPCC AR6 WG2 — Cap. 5 (Food, Fibre) — <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/chapter/chapter-5/>
- NASA/GISS — Impacto climático en cosechas (Jägermeyr et al. 2021) — <https://www.nasa.gov/earth-and-climate/global-climate-change-impact-on-crops-expected-within-10-years-nasa-study-finds/>
- Carbon Brief — Clima extremo y precios de alimentos — <https://www.carbonbrief.org/mapped-16-times-extreme-weather-drove-higher-food-prices-since-2022/>
- Euronews — Hidroeléctrica europea cerca de mínimos (ago-2026) — <https://www.euronews.com/2026/08/04/europes-hydropower-nears-all-time-low-as-summer-drought-worsens-is-gas-the-only-backup>
- Egypt Oil & Gas / Montel — Francia recorta 6,3 GW nucleares (jul-2026) — <https://egyptoil-gas.com/news/france-cuts-nuclear-output-by-6-3-gw-as-heatwave-raises-river-temperatures/>
- Instituto de Kiel — Bajo Rin y actividad industrial — https://www.kielinstitut.de/fileadmin/Dateiverwaltung/IfW-Publications/fis-import/d0c53966-8307-4bff-9cf9-13544afe7d80-KWP_2155_low_water_econ_activity.pdf
- World Bank — Groundswell (migración climática) — <https://www.worldbank.org/en/news/press-release/2021/09/13/climate-change-could-force-216-million-people-to-migrate-within-their-own-countries-by-2050>
- Swiss Re — Pérdidas por catástrofes 2024/2025 — <https://www.swissre.com/press-release/2025-marks-sixth-year-insured-natural-catastrophe-losses-exceed-USD-100-billion-finds-Swiss-Re-Institute/f710c271-58c8-4c48-9004-05203634d1e0>

Señales de monitoreo a vigilar

El sistema de seguimiento debe observar, en su próxima actualización, los siguientes puntos de inflexión abiertos que condicionan la calibración de oportunidades:

Línea	Señal a vigilar	Horizonte
Marítimo	Reconvocatoria del IMO Net-Zero Framework	octubre 2026
Clima	1ª Conferencia de eliminación de fósiles (Colombia)	abril 2026 (realizada) / seguimiento
Geopolítica	Estado del alto el fuego con Irán y tránsito por Ormuz	continuo
Costos	LCOE Lazard: ¿revierte el alza o se consolida?	próxima edición
Hidrógeno	Revisión de proyecciones IEA de H2 bajo en emisiones a 2030	anual
Europa	Cláusula de revisión de la meta 2040 (competitividad)	2026–2027
China	Confirmación del pico de emisiones y de carbón (desde 2027)	2026–2027
Impacto hídrico	Niveles del Rin, hidroeléctrica alpina y recortes nucleares (Europa)	estacional (veranos)
Alimentos	Cifra de hambre e inseguridad alimentaria (FAO SOFI)	anual

Alcance y limitaciones. Este informe es un diagnóstico global objetivo con corte al 9 de agosto de 2026. No emite recomendaciones ni proyecciones propias más allá de las atribuidas a fuentes citadas. Los vacíos de datos declarados a lo largo del texto deben resolverse en actualizaciones posteriores con acceso a las fuentes primarias correspondientes.