

El poder del *Big Oil* sobre la transición energética y los riesgos para la seguridad energética

The Power of the Big Oil Conglomerate over Energy Transition and Energy Security Risks

*Alicia Puyana Mutis**
*Isabel Rodríguez Peña***

RESUMEN: el presente artículo expone los conflictos que en mayor medida pueden debilitar la seguridad energética y obstaculizar la transición energética (SE y TE, respectivamente). Se analizan los dos procesos, presentando las características de uno y otro, destacando cómo el peso de los combustibles fósiles en la matriz energética y el poderío de los intereses ligados a aquellos, han actuado, actúan y pueden continuar actuando para moldear a sus intereses la TE y enfatizar la importancia de la SE. Se analizan también las implicaciones de la TE sobre la demanda de minerales críticos y se concluye que la agregación de fuentes energéticas no se traduce en avances en la SE, sino por el contrario, induce a nuevas contradicciones, por ejemplo, impacto ambiental de la marcadamente extractivista TE.

PALABRAS CLAVE: Seguridad energética; Transición energética; Extractivismo; Geopolítica energética; Mercado petrolero; Minerales de transición.

ABSTRACT: This paper presents the conflicts that could weaken Energy Security and hinder Energy Transition (ES and ET, respectively) to the greatest extent. The article analyzes the two processes, presents their characteristics and points out how the weight of fossil fuels in the energy matrix and the power of the interests linked to them have acted and might act to shape ET to their interests and to weaken the ES. The analysis of the implications of ET on the demand for critical minerals is extended. The study concluded that the aggregation of energy sources is hampering the ES by inducing new contradictions, one of them between SE and the environmental impact of the markedly extractivist ET.

KEYWORDS: Energy security; Energy transition; Extractivism; Energy geopolitics; Oil market; Transition minerals.

DOI: <https://10.22201/ciatic.24486914e.2025.80.57656>

Recibido: 17 de septiembre de 2023

Aceptado: 14 de mayo de 2024

* Flacso-México (apuyana@flacso.edu.mx).

** Universidad Nacional Autónoma de México (isabelrp@economia.unam.mx).

INTRODUCCIÓN: LA ENERGÍA ES FUENTE DE VIDA

La seguridad energética y la transición energética (en adelante SE y TE) no son conceptos nuevos, han estado presentes a lo largo de la vida humana. Esto se debe a que la energía, entre otros factores fundamentales, ha marcado el paso de una civilización a otra (Smil 2017). Sin embargo, para los objetivos de esta investigación se parte del choque petrolero dado por la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP) en la década de los setenta, ocasionado por el recorte de la producción de crudo y la importante subida en sus precios, desestabilizando la economía de las naciones dependientes del crudo. En respuesta a la estrategia de la OPEP, se conformó en 1974 la International Energy Agency (IEA) para garantizar la seguridad del suministro de petróleo, como la fuente energética más importante. Por ello, durante la década de los setenta y casi desde principios del siglo XXI, las estrategias se enfocaron en la diversificación de fuentes y referentes, con el objetivo de mantener la oferta de crudo y evitar una nueva subida en el precio que desestabilizara económicamente a las naciones dependientes de estas importaciones (EIA 2024).

La importancia de la energía no cambió, sin embargo, el contexto sí. Las crecientes preocupaciones por el cambio climático a principios del presente siglo han volcado la atención hacia los sectores más intensivos en carbono, como el mercado energético y el sector transporte, entre otros. De esta manera, inicia un cambio en la concepción de la SE en la que se agrega la sustentabilidad ambiental como uno de los ejes centrales (Ang *et al.* 2015; Azzuni; Breyer 2018; EIA 2024; IIASA 2024; Rodríguez 2023; Sovacool 2011; Murkherjee 2011; Winzer 2012; World Energy Council 2018), es decir, de la base original de garantizar el acceso a la energía a precios accesibles, el rumbo actual se fundamenta en la mayor participación de las energías renovables, en sectores en los que se puede realizar el cambio como es la generación de electricidad y el sector transporte. Es importante señalar que en todo este proceso la transición siempre ha estado presente. En efecto, durante el *shock* petrolero la transición era la forma de hacer frente a la dependencia de las importaciones de crudo en especial

desde los países miembros de la OPEP, por ello, se dio un fuerte impulso a prácticamente todas las fuentes que integran la matriz energética, incluido el petróleo, pero producido fuera de la OPEP. Desde finales de los noventa y como respuesta a las preocupaciones ambientales la transición, basada en la des-carbonización de sectores asaz contaminantes, se convierte en un objetivo político todavía de difícil logro, debido a la alta penetración de los combustibles fósiles en la dinámica económica actual de las naciones.

De esta manera, se observan múltiples factores que desde inicios de la década de los setenta hasta hoy en día han forjado nuevas trayectorias para la SE y la TE. A pesar de los avances considerables en TE, aún prevalece la relevancia de los fósiles en la matriz energética y los intereses por parte de grandes empresas petroleras que buscan mantener su poder en el mercado energético, a pesar de las presiones ambientales. A lo anterior hay que agregar que la invasión de Rusia a Ucrania revivió viejos miedos relacionados con la SE, que la globalización parecía había eliminado (EIA 2022).

En este contexto la investigación tiene como objetivo analizar las implicaciones de la actual visión de SE, que incorpora los temas de sustentabilidad. De ésta se deduce que todo avance en SE debe estar sustentado en la TE y viceversa, es decir, todo avance en TE, entendido como una mayor participación de las energías renovables no convencionales, debe garantizar la SE. Esta relación se vuelve compleja y contradictoria a la luz de los intereses que intervienen en los dos procesos. Por un lado, se destaca la participación de los actores tradicionales como las grandes empresas productoras de fósiles (*Big Oil*) (Edwards 2021; Grasso 2022), en especial de crudo, que buscan permanecer y retener su poder en el mercado energético y, por otro lado, los efectos colaterales de la TE, que tiene diversas aristas. Respecto al último punto, cabe señalar que la presente investigación sólo aborda los efectos de la mayor demanda de minerales para la transición, los cuales son recursos no renovables cuyas reservas están concentradas en ciertos países y cuyo procesamiento lo está aún más, por ejemplo, China acapara más de 90% de la capacidad tecnológica para procesarlos. Esta estructura de las reservas y el procesamiento pueden ocasionar conflictos de diversa índole para los países que poseen

los minerales (Puyana; Rodríguez 2022) y para los que dependen de sus importaciones.

El presente análisis detalla que la SE y la TE han estado presentes por décadas en la dinámica de las naciones y dan forma y contenido a las políticas energéticas. Por ello, la presente investigación permite repensar los avances de la SE a partir del primer *shock* petrolero e indagar los efectos de la TE. Si bien no se rechaza el efecto del cambio climático en la vida social, la realidad es que las modificaciones en la demanda y la oferta energéticas necesarias para no sobrepasar el 1.5 grados de temperatura aún no son claramente previsible ni medibles y pueden desencadenar desarrollos espacialmente diversos que ameritan todavía más reflexión.

Después de la introducción, el documento se organiza así: la primera sección propone las definiciones y características de la SE y la TE como procesos diferentes, vitales y concatenados. La segunda, analiza los escenarios de la SE y la TE donde los combustibles fósiles continuarán ocupando un lugar relevante en el sistema energético mundial, a pesar de las presiones para su eliminación. La tercera sección enfoca el dilema planteado por las contradicciones entre la necesidad de preservar la SE mientras se avanza hacia la TE y la cuarta explora la concentración de las reservas y de la tecnología asociadas a los minerales críticos necesarios para la TE y, con base en estos y otros factores, analiza la complejidad perceptible en el mercado energético en el corto plazo. La última sección resume las conclusiones más relevantes derivadas del análisis.

¿QUÉ SON Y CÓMO HAN EVOLUCIONADO LA SE Y LA TE?

SE y TE son dos elementos distintos y concatenados, si bien en la discusión actual se les plantea como indisolubles, es necesario analizar cada uno independientemente y admitir que ha sido una categoría de larga data por su relación con la vida humana y que la definición ha cambiado debido a la inclusión de situaciones temporales, muchas de ellas influenciadas por categorías políticas. En lo general la SE es una necesidad vital permanente,

en todo periodo y ambiente. De acuerdo con Azzuni y Breyer (2018) garantizar la SE es objetivo clave de la sociedad, ya que permite satisfacer las necesidades humanas básicas. “Los primeros humanos tenían que asegurarse una fuente de fuego (por ejemplo, madera) para calentarse, cocinar y protegerse, lo que satisfacía las necesidades de la época. A medida que se desarrolló la civilización humana y se adoptaron nuevas estructuras sociales, combustibles y modos de transporte, la seguridad energética se hizo cada vez más compleja” (Azzuni; Breyer 2018, traducción de las autoras). Así como la SE no es nueva, tampoco lo es la TE. Este es un proceso que se ajusta al entorno particular y muta *pari passu* con el desarrollo de la humanidad (Smil 2017) y responde a cambios esenciales en la generación y uso de la energía. En el proceso se agregan nuevas fuentes, que si bien no reemplazan las existentes sí pierden peso en la estructura energética existente, al crecer a menor ritmo que la oferta total de energía. Hasta principios del siglo XIX la humanidad utilizaba el viento o el agua como energético para satisfacer sus necesidades, situación que se mantuvo hasta los cambios tecnológicos y sociales generados por la Revolución Industrial (1760-1840), los cuales incrementaron la demanda de energía. Desde entonces a la fecha se han establecido tres transiciones energéticas marcando el ascenso y prevalencia de las nuevas fuentes: *a*) de la madera al carbón en el siglo XIX; *b*) el ascenso del petróleo y el gas en el siglo XX y *c*) el crecimiento de las energías renovables para hacer contrapeso a las energías fósiles (Smil 2016; Serrani 2020). Serrani sugiere que el mundo está dentro de una cuarta transición impulsada por la Industria 4.0, que integra la robótica, la inteligencia artificial y la coordinación digital. Se trata del “Internet de las cosas” que transformará los procesos productivos y los arreglos cotidianos familiares y sociales.

Del concepto general, la discusión sobre SE toma relevancia y fuerza como resultado del golpe ocasionado por los países reunidos en la OPEP, en octubre de 1973, el que desató distintas estrategias para reducir los efectos del recorte de la producción de petróleo y el subsecuente incremento de los precios del crudo de más de un 800% entre 1970 y 1989 (Energy Institute 2023). Como respuesta a la conformación de la OPEP y sus decisiones sobre la oferta energética, se constituyó la EIA, asociación

conformada por los países desarrollados dependientes a las importaciones de crudo. Para la SE se define como “la disponibilidad ininterrumpida de fuentes de energía a un precio asequible” (EIA 2024, traducción de las autoras). Al procurar dicho objetivo se pusieron en marcha distintas estrategias para reducir la dependencia del crudo importado y así mitigar los efectos del recorte de la oferta impuesta por la OPEP. Como resultado del “despertar medioambiental durante los años ochenta y noventa” (Azzuni; Breyer 2018), especialmente en Europa, la SE incorporó el tema de sustentabilidad ambiental que implica la incorporación de energías menos intensivas en CO₂. De allí que la Comisión Europea estableció que la estrategia de seguridad del suministro energético debe estar orientada a garantizar el bienestar de sus ciudadanos, respetando las preocupaciones medioambientales y mirando hacia el desarrollo sostenible.

Las bases de la SE propuestas por la IEA continúan vigentes y se agregan los retos la seguridad del gas y el aumento de la flexibilidad y resistencia del sistema eléctrico (EIA 2024). Actualmente el mismo instituto reconoce que la SE debe considerar elementos de largo plazo que tienen que ver con mantener las inversiones oportunas para suministrar energía de acuerdo con la evolución económica y las necesidades medioambientales. Mientras los elementos de corto plazo se centran en la capacidad del sistema energético para reaccionar con prontitud a cambios repentinos en el equilibrio entre oferta y demanda (EIA 2024).

Actualmente no hay una definición única de SE, en virtud de los diversos factores que intervienen en la discusión. La literatura especializada ofrece una amplia variedad de definiciones y métodos de medición¹

¹ Resaltan, entre las metodologías que permiten medir o evaluar la evolución de la SE: los modelos de largo plazo: el Trilema Energético desarrollado por el World Energy Council, (2018); Energy Security Index desarrollado por Sovacool (2011) y Sovacool y Mukherjee (2011); Global Energy Assessment (IIASA 2024); International Index of Energy Security Risk, propuesto por el Global Energy Institute (2020) en Estados Unidos. Cada una de estas metodologías enfatizan la relevancia de temas como: 1) factores globales que afectan la situación interna; 2) factores específicos del país como la base de recursos, capacidad instalada, etapa de desarrollo económico, densidad de población, clima, entre otros; 3) innovación tecnológica y adopción; 4) políticas energéticas. En esta misma línea se encuentra el documento de Hughes (2009) “The

(Rodríguez 2023) y se debaten los efectos sobre la sociedad y la economía cuando el flujo de energía se corta (Winzer 2012).² De acuerdo con Guzowski (2010), la energía es un bien social, necesario para satisfacer las necesidades sociales básicas. De ahí la insistencia en la SE. La guerra en Ucrania, entre otros sucesos no claramente previsible, develó que los acontecimientos políticos inesperados afectan la SE por alterar sus flujos (aun sin dañar las fuentes), elevar los precios y limitar el acceso, lo que ocurrió en Europa, en particular en Inglaterra y Alemania en 2022.

La SE y la TE son, por lo tanto, fenómenos políticos maleables, según el contexto histórico, ambiental, político y socioeconómico de los espacios donde tienen lugar. Los dos han de ser *elementos certeros*, fehacientemente comprobados como bases para las políticas que abonen la disponibilidad y el uso seguro de la energía, los cambios de las fuentes y en los mecanismos de su generación y suministro. La certeza³ sobre la SE implica que ésta se conoce en tal grado que no hay duda sobre su contenido y alcance, de las formas que ésta adopte ni de los problemas de interrumpir el suministro, ya sea por fallas técnicas, fenómenos naturales, errores humanos o por limitaciones de acceso de los grupos de menores ingresos.

La TE ha tomado urgencia por la evidencia sobre los orígenes antropogénicos del cambio climático y por el riesgo que éste impone a la supervivencia del ser humano, fundada en el modelo económico de acelerado crecimiento e intenso consumo de recursos naturales, como lo constató el informe del Grupo Intergubernamental de Expertos y Sobre el Cambio Climático *R6 Synthesis Report, Climate Change 2023* (IPCC 2023). Los

four 'R's of energy security" donde se plantea que para las autoridades políticas es complejo identificar las prioridades y mecanismos para garantizar la SE.

² Véase Winzer (2012). Este autor presenta un pormenorizado análisis de las definiciones y métodos de medición de la SE y recalca tanto la variedad de posturas como el carácter contradictorio entre algunas de ellas.

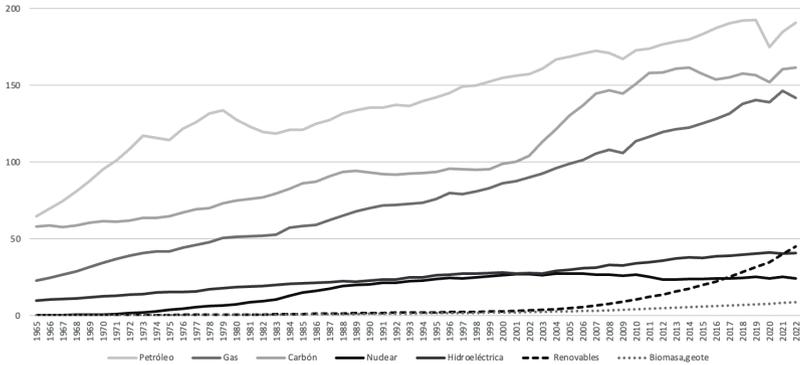
³ La certeza o la capacidad de la mente humana de captar la realidad, sin alterarla, ha sido tema de reflexión de filósofos y pensadores humanistas de todos los siglos: Platón, Aristóteles, Descartes, Russell, Marx, Kopper, Sartre. Según el *Diccionario de la Lengua Española*, la certeza genera "conocimiento seguro y claro de algo o la firme adhesión de la mente a algo conocible, sin temor de errar", lo cual no implica que sea veraz o exacto.

efectos varían, añade el informe, según la región y el nivel de ingreso de los países y su capacidad de emprender tareas de mitigación y de adaptación. Si bien es factible estudiar la TE como un proceso independiente, no cabe ver la economía nacional o la de los hogares sin incluir la SE por las necesidades mismas de la sustentabilidad diaria de la economía la cual demanda rutas claras de TE como proceso necesario para sostener la vida de la humanidad.

El creciente llamado a la TE de las últimas décadas requiere serena reflexión, ya que en el último siglo se han agregado nuevas fuentes de energía, mientras las anteriores se utilizan crecientemente. Prospera el uso del viento y el sol como fuentes de electricidad, pero con magro abatimiento de los hidrocarburos, de suerte que la matriz energética mundial no dominada por las fuentes fósiles es más un prospecto que una realidad cercana y certera. Así lo muestra la gráfica 1 que ilustra el incremento continuo en la oferta energética y la mayor participación de fuentes energéticas nuevas renovables. Sin centrar el análisis en los últimos 22 años se observa el despegue en la participación de las energías renovables y la sostenida importancia de las fuentes fósiles que mantienen una importante participación en la oferta energética a pesar de la caída del petróleo, mientras el carbón alcanzó el pico de producción apenas en 2013 y el gas muestra un crecimiento continuo.

Cabe señalar que en la nueva estructura energética en la que se observa una mayor participación de las energías renovables no convencionales, como respuesta al llamado a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y responder al cambio climático, mediante la des-carbonización de la energía, surgen discusiones sobre la mercantilización de la naturaleza (Puyana; Rodríguez 2022). La mercantilización de la naturaleza dentro de las estrategias de TE, específicamente con la promoción de las energías renovables (Polo 2017; Wallis 2010), consistió en asignar un valor de cambio en términos monetarios a la naturaleza y sumarlo al acervo de recursos para establecer la tasa mínima de ganancias que garantice el retorno del capital invertido en un proyecto energético. Así, las olas del mar, la tierra, el sol, el aire, al ser transformados en electricidad, se convierten en mercancías, intercambiables en el mercado. La rentabilidad de las in-

Gráfica 1. Consumo de energía por fuente en exajoules de 1965 a 2022*



* Se estudia el consumo y no la producción por disponibilidad de información, ya que esta variable se encuentra disponible antes de 1970, fecha central para las discusiones de SE. Sin embargo, se puede hacer comparativo entre la producción y el consumo debido a que el almacenamiento es bajo. Se excluyeron los biocombustibles debido a que la información disponible es a partir de 1990.

Fuente: elaboración de las autoras con información de Energy Institute (2023).

versiones en este proceso debería ser la del capital invertido en la maquinaria y en el sistema eléctrico. Pero al agregar a éste el valor monetario dado a los factores naturales que, como el sol o el viento y la tierra, son un “maná” del cielo, no generado por la gestión humana, se multiplica la tasa de renta y con ésta la de las utilidades del capital. El valor monetario de la naturaleza o del capital natural se ha calculado en 4 000 millones de millones de dólares, mientras el de la economía total mundial en 512 millones de millones de dólares, lo que resulta que el valor monetario de la economía global es solamente 12.8% del que se atribuye a la naturaleza (Foster 2022). Para Foster, la financiarización (o mercantilización) actual de la naturaleza es un episodio reciente del proceso capitalista de despojo que se remonta a la expropiación de los comunes y que creó la clase de los campesinos sin tierra e intensificó la concentración de la riqueza y la pobreza. En la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático tuvieron lugar tres eventos que sellaron la financiarización de la natu-

raleza y abrieron la tierra a la expansión del capital financiero. Estos eventos fueron: 1) la creación de la Glasgow Financial Alliance for Net Zero, integrada por la mayor parte del sistema financiero global; 2) la adopción de reglas financieras unificadas para el comercio de bonos de carbono y 3) el anuncio que el New York Stock Exchange y el Banco Interamericano de Desarrollo emitirían una nueva clase de acciones asociadas para empresas relacionadas con los factores naturales.

EL PODER DEL *BIG OIL* Y CÓMO NAVEGAR ENTRE LA SE Y LA TE

Por su versatilidad, el petróleo y el gas devinieron en las fuentes de energía más usadas en toda la actividad productiva, institucional y social del orbe, razón por la cual, los recursos fósiles, es decir, los hidrocarburos, estarán presentes en la vida del mundo en el futuro razonablemente predecible. Así lo pronostican las agencias especializadas, como la Energy Information Administration (EIA) y los organismos multilaterales como el Banco Mundial, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y el Fondo Monetario Internacional (FMI). Por estas razones, es necesario establecer el lugar que ocupa el capital invertido en los hidrocarburos, en particular en el mercado petrolero, como indicador de su poder político y la necesidad de rutas de transición que superen ese poder con el objetivo de reducir los obstáculos que enfrenta la TE. En este sentido retomamos el concepto *Big Oil*,⁴ el cual corresponde a una corriente de la literatura especializada y en los medios de comunicación para señalar a las grandes corporaciones

⁴ *Big oil* se refiere al conjunto de las más grandes corporaciones petroleras privadas, verticalmente integradas, que controlan la cadena de valor del petróleo por su peso en las reservas, la producción y las exportaciones: British Petroleum, Royal Dutch Shell, ExxonMobil Corporation, Chevron Corporation, la italiana ENI SpA, y la francesa Total S.A. Al lado de estas seis compañías, American Conoco Phillips, Ente Nazionale Idrocarburi y la francesa Total Energies (Grasso 2022). Se excluyen de este conjunto las empresas petroleras estatales, algunas de las cuales tienen volumen de reservas, producción y exportaciones mayores a las del grupo denominado *Big Oil*. Grasso presenta un detallado análisis del impacto económico, político y ambiental atribuible a las corporaciones *Big Oil* (Reynolds 2022).

o conglomerados de capital en petróleo, gas y carbón que actualmente ejercen presión para dilatar o entorpecer las negociaciones sobre TE y SE y demás medidas para controlar el cambio climático.

Los albores de la era energética basada en hidrocarburos se podrían ubicar a fines del siglo XIX con la expansión del alumbrado público en Estados Unidos y, a inicios del siglo XX, por la penetración del petróleo como insumo en una amplia gama de actividades industriales, debido al impulso de los motores de combustión interna, para los cuales la gasolina fue el detonador necesario (Puyana 2015). Al incrustarse en prácticamente todas las actividades productivas, el crudo dio paso y cimentó la “era de la energía” (Appleby 2014) y la “civilización del petróleo” (Yabe; Yamaji 2010). El petróleo reforzó el poderío militar y económico estadounidense y fue decisivo en las dos guerras mundiales y en la Guerra Fría.⁵ Ello permitió reconstruir las economías europeas, bajo los auspicios financieros y políticos del Plan Marshall,⁶ moldeó la política internacional de Estados Unidos y consolidó en el mundo su modelo energético, basado en unas cuantas grandes empresas (las Siete Hermanas)⁷ y bajos precios, resultantes no de la competencia si no del poder de mercado de éstas, respaldadas por sus gobiernos (Porter 2001; Bromley 2006). Este modelo se oponía al europeo, en el cual el petróleo y la energía se consideraban bienes públicos que, como tales, debían estar manejadas por los Estados (Painter 2014).

Por su carácter polivalente, el petróleo fue adoptado en reemplazo del carbón, primero, en embarcaciones comerciales de gran calado y, a

⁵ Alemania perdió la Segunda Guerra Mundial, entre otras razones, por no disponer de combustibles, ya que el Ersatz el combustible sintético alemán basado en carbón, no fue un sustituto perfecto del petróleo.

⁶ El 10% del costo financiero del Plan Marshall fue para el suministro de petróleo y plasmó la dependencia europea del crudo del Medio Oriente encargado de abastecer a Europa y asegurar el control político de esta región. La política energética europea se encargó de los comités especiales de carbón, petróleo, gas y energía nuclear (Priest 2012).

⁷ Se trata de las siete grandes empresas petroleras que controlaron toda la cadena de valor del petróleo (entre 1928 a 1973) con una total integración vertical del mercado, desde la explotación y el intercambio del crudo, hasta el mercado al detal de petrolíferos y derivados del petróleo. Para mayor detalle véase Puyana (2015). En 1972 estas empresas controlaban 70% de la producción mundial de crudo (Sampson 1975: 215).

inicios de los años veinte, fue aceptado como el combustible de las armadas de Francia, el Reino Unido y Estados Unidos, la única potencia con petróleo en su territorio.

Así, el petróleo, actor central en el “arte de la guerra”, se entronizó en la lucha del poder político Maugeri (2006) y se convirtió en un recurso a dominar para mantener la supremacía mundial, razón por la cual está relacionado con al menos 600 disputas interestatales militarizadas ocurridas entre 1912-2010 (Meierding 2020).

Desde finales de los años cuarenta hasta mediados de los setenta del siglo pasado, el petróleo se estableció como puntal de la seguridad nacional de los países desarrollados y fundamentó la “Civilización del petróleo”, bajo la égida de Estados Unidos que, entre 1940 a 1973, fue instrumentada por las “Siete Hermanas” y desempeñó un papel central en la reconstrucción de la economía mundial en especial la de Europa, financiada por el Plan Marshall, de cuyo costo, el petróleo representó cerca de 20%.

El petróleo fue la base del crecimiento de la economía mundial desde el fin de la Segunda Guerra Mundial hasta mediados de los años setenta, conocida como la “edad de oro del capitalismo”,⁸ para lo cual era indispensable controlar rigurosamente el mercado mundial del petróleo y los precios de los combustibles y de toda su cadena de valor. En efecto, el precio promedio del crudo a precios corrientes, entre 1940 y 1973, rondó los 1.78 dólares estadounidenses por barril.⁹ La era del petróleo y de la energía barata sostuvo el modelo de crecimiento acelerado, elevadas tasas de reproducción del capital, intenso consumo y agotamiento de recursos naturales (agua, tierra, minerales, combustibles entre otros), conducente a la elevada contaminación y amplio daño ambiental y el cambio climático, todo lo cual lleva aparejados daños a la salud humana.

Hoy, en aras de preservar la vida en y del planeta, se considera vital cambiar el sistema económico, reducir el crecimiento económico, el consumo y comprimir hasta eliminar los combustibles fósiles. Vista así, la

⁸ La edad de oro del capitalismo se distingue por registrar altas tasas de crecimiento de la economía mundial, bajo desempleo o alto nivel de ocupación y bajas tasas de inflación.

⁹ Entre 1974 y 2022, el precio del barril fue de US\$ 40.86, dólares corrientes.

TE es el paso de una civilización a otra, recorrido que, en la historia de la humanidad ha sido centenario si no milenario, que se urge acometer en un par de décadas, por el espectro del calentamiento global. Los desafíos no son menores.

Indudablemente, desde inicios del siglo XX, el sistema energético mundial ha respondido a varios fenómenos políticos, naturales y los no previstos, como la pandemia de la Covid-19. También se muestra el impacto de la incorporación de nuevas reservas petroleras en países no OPEP y de otros productos energéticos como el *shale gas* y las energías renovables no convencionales. No menos importante ha sido la participación de actores financieros como los Hedge Funds y Swaps Dealers¹⁰ en la formulación de los precios en los mercados de materias primas y la desaceleración económica de los Estados de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). Cada uno de estos eventos ha trastocado la evolución del mercado energético y ampliado y complicado el estudio de SE en comparación con los realizados en la década de los años 1970. Hoy es necesario abordar la SE y la TE incorporando la escasez de recursos, los eventos naturales extremos, los cambios tecnológicos y la inestabilidad de los precios, entre otros.

Por otra parte, hay que considerar la forma y el grado en los que diferentes e impredecibles procesos económicos y políticos impactan la dinámica del mercado petróleo y sus efectos colaterales sobre el resto de las energías. Un ejemplo de ello son las sanciones impuestas por el gobierno de Estados Unidos a 22 países, varios de ellos importantes productores petroleros (Irán, Irak, Libia, Rusia, Venezuela, entre otros). Las más recientes sanciones establecidas a Rusia por la “Operación Especial” en Ucrania, mediante un tope al precio del crudo ruso con el objetivo de desestimular sus exportaciones y limitar la renta captada. El efecto de estas últimas es la reducción acelerada de las importaciones de gas y crudo

¹⁰ Son actores que discrecionalmente manejan el dinero de terceros en futuros de materias primas y opciones sobre futuros a fin de diversificar su cartera y su mayor característica es que pueden actuar en el muy corto plazo, lo cual les permiten gestionar el riesgo, sobre todo, en un periodo en el que el precio tiende a la baja (Fattouh *et al.* 2013).

rusos por la Unión Europea, abriendo la compuerta al gas estadounidense y acelerando la transición hacia las energías verdes.

Estas medidas políticas generan inestabilidad en el mercado energético con impactos colaterales en otros ámbitos. Por ejemplo, generan inflación, incentivan el consumo de carbón y las inversiones en exploración y producción de crudo y, sugieren que, en momentos de crisis, la SE prima sobre la contención del cambio climático y la TE.

Véase la tabla 1, en ella se concluye, por una parte, que en términos de la visión sobre SE prevaleciente entre la década de los setenta y principios del presente siglo se dio la diversificación de fuentes lo cual puede ser asociado a mejoras en términos de SE. Por otra parte, la presión por reducir las emisiones de CO₂ ha favorecido la participación de las energías renovables no convencionales (las cuales se encuentran en el renglón de otras en la tabla 1) en la generación de electricidad y, debido a los avances tecnológicos, en el sector transporte. Sin embargo, la prevalencia del petróleo en la matriz energética mundial de casi 30% en 2030 aún sugiere su peso predominante en el escenario político mundial, del capital petrolero y de los intereses que lo representan, alineados en poderosos grupos de presión en favor de la industria, con representantes incrustados en las más altas esferas de los estamentos políticos de todos los países, particularmente en los desarrollados (Sayki; Cloutier 2023).

En Estados Unidos, en 2022, donantes ligados a las industrias del petróleo y del gas, aportaron cerca de 30 millones de dólares a miembros del congreso, para los gastos corrientes de los partidos. De ese total 5 millones fueron para legisladores demócratas y 25 a republicanos (Open Secrets 2024), además de los 124.5 millones de dólares gastados en cabildeo orientado a afectar la toma de decisiones sobre “las reglas reguladoras de las emisiones de metano, proyectos de desarrollo en petróleo y gas en tierras federales, reglas sobre manejo del agua y respecto a los subsidios para las tecnologías de captura de carbón” (Sayki; Cloutier 2023). En ese año las empresas Occidental Petroleum, Conoco Phillips, Exxon Mobil *and* Chevron Corp, todas grandes emisoras de metano y otros gases de efecto invernadero, desembolsaron en cabildeo cerca de 44.5 millones de dólares, 37% del total. Otras instituciones que representan la industria, como

Tabla 1. Estructura de la matriz de energía primaria, según principales fuentes, 2000-2050 (porcentajes)

<i>Producto</i>	2000	2010	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050	<i>Reducción</i>
Petróleo	39,4	32,1	32	31,1	29,9	28,9	28	27,2	26,6	-12,8
Gas natural	22,1	22,3	22	22	21,8	22	22,1	22	21,8	-0,3
Carbón	25,2	25,8	24,7	24,7	22,1	21,1	20,3	19,7	19,7	-5,5
Total fósiles	86,7	80,2	78,7	78,7	73,8	72	70,4	68,9	68,1	-18,6
Nuclear	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	0
Otras	13,3	19,8	21,3	21,3	26,2	28	29,6	31,1	31,9	18,6
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0

Fuente: Elaboración propia con datos de EIA (2022).

el American Petroleum Institute y el American Fuel and Petrochemical Manufacturers gastaron alrededor de \$3.8 millones de dólares. Para estas empresas y todas las del gremio es vital preservar el *statu quo*, defender sus billonarias ganancias, incrementadas por los precios prevaletentes en 2022 y penetrar y controlar el suministro de las nuevas fuentes de energía, como lo anunció la British Petroleum que invertirá 6.8 miles de millones de dólares en energía eólica en Alemania (Sheppard 2023).

No deben sorprender estas donaciones que, a los partidos políticos, hace el *Big Oil* (que incluye petróleo, gas y carbón). Baste mencionar que, en 2019, 25% de los legisladores estadounidenses, la mayoría republicanos, tenía inversiones en estas actividades por cerca de 93.2 millones de dólares que les rinden abundantes ganancias (Kotch 2020). En el establecimiento político del Reino Unido, es decir en las dos cámaras del parlamento británico, también se encuentran varios legisladores con intereses en el *Big Oil* (Edwards 2021), aunque éstos son marcadamente menores a los estadounidenses arriba señalados.

Tampoco han de sorprender los subsidios gubernamentales a las empresas petroleras y a los consumidores de gasolina y otros derivados del petróleo. En 2020, sumaron cerca de 6 millones de millones de dólares, cifra que contradice el FMI que, al incluir los costos sociales y ambientales de los combustibles fósiles ubica en 790 millones de millones de dólares y ascendería a 824 millones de millones en 2025 (FMI 2023). Los fondos otorgados por el gobierno estadounidense rondan los 20 mil millones de dólares anuales.

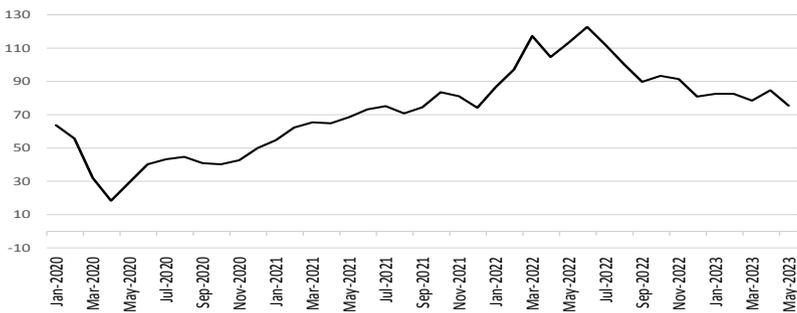
Estas cifras exponen los intereses cruzados que retardan la TE, afectan la SE y debilitan los argumentos científicos sobre la necesidad de descarbonizar las economías. Muestra de ello fue la inscripción de 636 representantes de empresas petroleras en la COP-27. Esta era una estrategia consensuada para defender sus intereses y diluir las presiones por finalizar los subsidios y modificar la fecha límite para la desaparición de uso del petróleo en las economías.

¿TRANSICIÓN ENERGÉTICA O SEGURIDAD ENERGÉTICA?

ESA ES LA CUESTIÓN

Las explicaciones de la terca resiliencia de las energías fósiles, como pilares centrales en la matriz energética actual y previsible, apuntan los obstáculos para la TE y sugieren los factores detrás de la primacía de la SE. En momentos de crisis económica, o política, la SE sobresale en la lista de prioridades políticas, globales, nacionales y regionales y en las estrategias de las familias, como se vio en los países europeos, en particular en el Reino Unido y Alemania, durante la subida de los precios de la energía posterior a la crisis de la Covid-19 y que repuntaron durante el primer año de la guerra en Ucrania. Las cotizaciones del petróleo empezaron a subir en marzo de 2020 y la tendencia se aceleró, con altos y bajos, hacia julio y agosto de 2021, y más intensamente en diciembre de ese año. En todos esos meses hubo llamados a la moderación del consumo de energía y pedidos a la OPEP para que ampliara la producción de crudo y estabilizar los precios. Desde febrero de 2022 hasta agosto del mismo año, los precios subieron 15% (gráfica 2). En esos meses, la subida de los precios de los combustibles se incrementó por las sanciones impuestas a Rusia y no por cambios en las políticas de producción y exportaciones de gas

Gráfica 2. Precios mensuales del petróleo en dólares corrientes.
Enero 2020-mayo 2023



Fuente: elaboración de las autoras con datos de la EIA (2023).

y crudo de ese país. En la Cumbre del G20 en 2022 los llamados en pro de la SE superaron los de la TE, pidiendo triplicar la participación de las energías verdes a 2030 (es decir, pasar de 21 a 64%, según la tabla 1).

Efectos no esperados son producidos por las políticas de TE recomendadas a todos los países. Hasta el momento son desconocidos los costos sociales y políticos en todas las áreas de la actividad social que se generarán del recorrido de la TE hasta llegar a cero emisiones netas de CO₂. Ignorar esto no garantizará la SE y pone de relieve que no hay certeza plena sobre la TE. Entre los diversos factores políticos, económicos y sociales que permean la SE y la TE hay que tener especial atención de la evaluación de la inestabilidad de los precios del petróleo y del gas y su impacto sobre las inversiones en energías renovables.

En lo referente al mercado del gas, la crisis energética en 2022 en Europa mostró la fragilidad de la SE (EIA 2023). Se estima que 80% del aumento de la demanda hacia 2030 será de la generación eléctrica e industrial, sobre todo en los países de la OCDE. Sin embargo, el escenario para el gas no es halagüeño, pues antes de la actual crisis energética se preveía que el gas ganaría al ritmo y sentido del retiro del carbón. El panorama actual es el contrario por la incertidumbre causada por el cambio de la posición de Rusia, de principal proveedor de gas a Europa, antes de la “operación especial” en Ucrania. No obstante, frente a los incentivos fiscales que reciben las energías renovables el gas aún es competitivo y, especialmente, no presenta los problemas de intermitencia como las otras energías.

Las previsiones realizadas en 2023 para 2030, que consideran la crisis energética asociada a la decisión de Rusia de reducir las exportaciones de gas a Europa y teniendo en consideración los estímulos a las energías verdes, en específico, la Ley de Reducción de la Inflación (IRA, por sus siglas en inglés), señalan la caída de la demanda de gas en 6%. No especifican con claridad, qué países absorberán los excedentes exportables de gas que se crearán en los próximos cuatro o cinco años, en particular en Estados Unidos. Se espera que sean China, Europa o la zona de Asociación de Naciones del Sudeste Asiático (ASEAN).¹¹

¹¹ Asociación creada por Filipinas, Indonesia, Malasia, Singapur y Tailandia.

Ante el escenario energético actual, el aspecto analítico que no se puede ignorar al detonar las estrategias de TE con SE, es la presencia evidente y prevalente de los recursos fósiles, como fuente primordial de energía, en todos los países, independientemente del grado de desarrollo de cada uno, elemento que potencia la dicotomía esencial entre SE y TE y llama a considerar la tecnología de una y otra y relacionarla con los contextos nacionales, actuales e históricos, para vislumbrar el futuro. No obstante, es de notar la creciente presencia de las energías renovables no convencionales en la matriz energética global y en las nacionales (véase tabla 1). En primer lugar, en la generación de electricidad, a lo cual hay que añadir, en segundo lugar, los pasos dados en el sector transporte, específicamente al mezclar gasolina con etanol, proceso en el cual ya se ha agotado el margen de sustitución, en muchos países del mundo. Por lo anterior es factible sugerir que, en cuanto al transporte, que es demandante de petróleo, la TE avanzará más lentamente y consistirá en el cambio del parque automotriz existente hacia otro en el cual los vehículos eléctricos tomen más segmentos del mercado.

En este sentido, el avance de los automóviles eléctricos conlleva nuevos costos y desconocidos riesgos ambientales asociados a la producción de las baterías y a su procesamiento una vez terminada su vida útil. Sin embargo, cada uno de estos efectos colaterales aún son desconocidos y en consecuencia se carece de un análisis de su impacto. Hasta el momento se sabe que un cambio drástico hacia autos eléctricos va a intensificar la extracción minera y, en consecuencia, se profundizarán las fallas de las estrategias extractivas implementadas en los países en desarrollo para sostener el crecimiento económico.¹²

La TE tiene otros problemas complejos. Por una parte, el tamaño actual de la economía mundial tiene un valor estimado de alrededor de 100 millones de millones de dólares, de los cuales cerca de 80% funciona mediante hidrocarburos, ya como combustibles ya como insumos industriales (Yergin 2023). Reducir significativamente esa magnitud con la adición

¹² Para más información al respecto del impacto, sobre él se discute detalladamente adelante en este texto y se discute, véase Puyana; Rodríguez (2023).

acelerada de nuevas fuentes de energía, sin generar desequilibrios de oferta ni impactos ambientales severos es complejo y aventurado. De acuerdo con Vaclav Smil, citado por Yergin (2023), el cemento, el acero, el plástico y el amoníaco para fertilizantes son los cuatro pilares de la civilización moderna, los cuales dependen en gran medida del sistema energético actual. La segunda complicación son las diversas prioridades del Norte y el Sur. La agenda climática es prioritaria en los países del Norte y dan pasos relevantes en esa dirección. En las naciones del Sur las urgencias a resolver son la pobreza, la desigualdad o el acceso a servicios de salud, educación, acceso al agua potable, dependencia tecnológica, entre otros. Es decir, a pesar de que la humanidad depende de la reducción de emisiones de CO₂, las metas son diferenciadas, para algunos países antes de la implementación de la electromovilidad aún deben librar la combustión domiciliaria de madera a gas (Yergin 2023). El reconocimiento de los problemas y de los costos de la TE hacia las energías verdes no significa ignorar los beneficios de éstas, tema que aborda el IPCC particularmente en el su último reporte (IPCC 2023).

Entre los efectos positivos recurrentemente mencionados de la TE están: 1) la reducción en las emisiones de CO₂ y los consecuentes impactos sobre el medio ambiente más concretamente en el cambio climático; 2) la descentralización del suministro de energía permitiría ampliar el acceso y llegar a los territorios más alejados que no cuentan con este servicio; 3) la disminución del costo de la energía, con lo cual se logra aligerar el peso de ésta en la estructura del consumo de los grupos sociales de menores ingresos (Puyana; Rodríguez 2022).

No obstante, al lado de los efectos positivos de la TE se deben nombrar ciertos daños colaterales ocasionados por el ascenso de las energías renovables: 1) consumo intensivo de los *nuevos minerales*, que no son renovables; 2) concentración de los yacimientos o depósitos de estos minerales, que están concentrados, como el petróleo, en un puñado de naciones; 3) el predominio de China, en el procesamiento de estos productos; 4) la posesión de la tecnología y el conocimiento científico para el proceso productivo, también en China que controla más de 70% del procesamiento de los minerales raros.

MINERALES CRÍTICOS PARA LA TE: RESERVAS
VS TECNOLOGÍAS

Como se ha presentado en los apartados anteriores, varios factores pueden intervenir en la trayectoria de la TE. En el presente apartado abordaremos uno de ellos, los minerales críticos para la transición, de lo cual cabe advertir, que más que la concentración de los yacimientos o depósitos de estos nuevos minerales, la preocupación, por ejemplo, de Estados Unidos y la Unión Europea es la supremacía de la República Popular de China en la capacidad y la tecnología para procesarlos. Por ello, dentro del paquete de políticas antiinflacionarias del gobierno estadounidense se destina varios miles de millones de dólares a desarrollar la industria necesaria para la TE en su territorio y ha impuesto restricciones a las exportaciones de componentes y partes de China.

En marzo de 2023, la Unión Europea promulgó la Ley de Materias Primas Fundamentales (Unión Europea 2023) para asegurar el suministro de materias primas de la TE y la nueva industrialización asociada a la electrificación de la movilidad. En el documento se reconoce que los países miembros nunca serán autosuficientes en minerales, por lo que es importante reforzar los lazos comerciales con las naciones amigas, con el objetivo de garantizar la disponibilidad de todos los insumos requeridos para la TE (Unión Europea 2023).

También se han puesto en marcha iniciativas nacionales como la reapertura de una mina de flúor en Alemania, un mineral necesario para los vehículos eléctricos ya que sólo una batería ID.4 de un vehículo tipo SUV de la empresa Volkswagen consume aproximadamente 10 kg de flúor (Chazan 2023).

La TE y el cambio climático desataron una intensa competencia entre los países desarrollados que introdujeron estímulos de diverso tipo que con el fin de acelerar la TE pueden marcar y acelerar el retroceso del modelo económico neoliberal, establecido en la revolución Reagan-Thatcher. En este modelo, se practicó la idea de que la mejor política industrial era no hacer ninguna política industrial. Esta consigna se ha reemplazado hoy por las que aconsejan y estimula: “la política industrial es política energéti-

ca” (Tsafos 2022) que implica que toda acción en los sectores productivos debe incluir tanto la SE como la TE. Por lo tanto, hoy existen condiciones propicias para el avance fluido de la TE, proceso que se ha intensificado en las tres últimas décadas lo que permite vaticinar que el mundo sin combustibles fósiles puede ser una realidad si bien remota. Es de anotar, por una parte, la urgencia que imprime el cambio climático, por la otra, la disponibilidad de conocimiento científico y desarrollo tecnológico. Por otra parte, se encuentra la movilización ciudadana en dos direcciones, por un lado, en pro de dejar los recursos fósiles en el subsuelo, por ello varios fondos de inversión, entre ellos fondos de pensiones y multilaterales, reducen los préstamos a proyectos de exploración y extracción de crudo y carbón, bajo la presión de los accionistas. Por otro lado, están las protestas por la suspensión de los subsidios a las empresas petroleras y a los precios de las gasolinas. Eliminar este subsidio es políticamente costoso pues afecta a toda la economía y los hogares, por lo que ha sido rechazado con protestas sociales que han desestabilizado a los gobiernos de países que, siguiendo las recomendaciones del Banco Mundial y del FMI, proponen eliminarlo.

A pesar de los puntos que pueden propiciar el avance acelerado de la TE, también hay elementos que la retardarían, si no se resuelvan satisfactoriamente las dudas y conflictos derivados de la disponibilidad, el acceso y la distribución de los insumos para la transición, así como la mencionada concentración y poder de mercado de China en el procesamiento de los minerales raros. En esta estructura de mercado, los adversarios principales de China son Estados Unidos y la Unión Europea, mientras América Latina y demás regiones en desarrollo son meros testigos y consumidores pasivos de los nuevos recursos, con limitada capacidad de incidir en la ruta que seguirá la TE globalmente. Esto a pesar de que algunos países poseen importantes reservas de litio y otros minerales. Si bien el costo de los paneles solares ha caído de manera significativa, es claro que la supremacía de China se basa en su capacidad y escala de producción y distribución de éstos y otros elementos indispensables para la TE.

*¿Domina el mercado quien tiene el recurso
o quien posee el capital y la tecnología?*

Un elemento importante para las políticas de SE y TE es la elevada concentración de la producción de los minerales y metales nuevos, necesarios para las nuevas fuentes de energía, que parece difuminar la relativa dispersión de los yacimientos o de las minas. En efecto, como se ilustra en la tabla 2, la producción de tierras raras o minerales que se demandan para las nuevas tecnologías de energía está relativamente concentrada en algunos países y únicamente en unos pocos materiales los países de la región destacan por su riqueza. La tabla presenta los cinco primeros países productores de los 17 minerales cuya demanda crecerá en la medida en que avance la TE. En la región de América Latina sobresalen Chile, Perú, Bolivia, México, Brasil y Argentina. Sólo en Argentina, Brasil y Bolivia concentran 53% de las reservas mundiales de litio. Por el crecimiento de la demanda de los minerales necesarios para la producción de las energías verdes presentados en la tabla 2, se colige que la TE es una transición de minerales (Tsafos 2022), que puede profundizar el carácter extractivista de las economías latinoamericanas.

En el nuevo escenario energético, con mayor participación de energías renovables no convencionales, surgen nuevos actores y estructuras productivas y de propiedad que agregan complejidad, inestabilidad e impredecibilidad a la SE y a la TE. Si algo crea incertidumbre sobre la garantía de la SE y del avance de la TE es la inestabilidad del mercado internacional energético, causada por las oscilaciones de los precios internacionales del petróleo, como lo sugiere la desestacionalización de las cotizaciones mensuales del crudo, presentada en la gráfica 1. En efecto, los eventos estacionales, fortuitos, de carácter natural, político y económico no predecibles o difícilmente manejables imprimen incertidumbre sobre el futuro de mediano y largo plazo del sector. Si bien se predicen los fenómenos naturales, como El Niño y La Niña, los huracanes o la de los monzones, no se pueden calcular con exactitud ni su intensidad ni la dirección que toman.

Oscilaciones tan intensas de fuerza y duración impredecibles, imprimen efectos adversos a la economía y requieren establecer reservas mo-

Tabla 2. Principales productores de los minerales y metales demandados para la TE 2016-2020

<i>País</i>	<i>2016</i>	<i>2020</i>	<i>País</i>	<i>2016</i>	<i>2020</i>	<i>País</i>	<i>2016</i>	<i>2020</i>
Aluminio								
China	54.3	56.7	China	42.4	46.2	Congo D.R.	52.77	67.07
Rusia	6.1	6.0	Perú	39.5	36.6	Rusia	6.57	7.51
India	5.0	5.5	Marruecos	10.4	14.8	Australia	3.96	4.36
Canadá	5.5	4.8	Bélgica	1.7	1.9	Cuba	4.21	3.25
	4.2	3.8	Rusia	2.5	0.2	Canadá	5.46	2.86
Cobre								
Cromo								
Chile	27.07	27.58	Sudáfrica	48.77	45.49	China	30.82	34.07
Perú	11.48	10.34	Kazajstán	15.51	16.53	Indonesia	21.15	18.98
China	9.03	8.27	India	13.48	11.16	Myanmar	20.66	12.06
Congo, D.R.	4.99	8.24	Turquía	8.34	9.09	Perú	6.32	7.45
Estados Unidos	6.97	5.77	Zimbawe	1.00	4.78	Brasil	5.11	6.09
Grafito								
Litio								
China	88.14	95.39	China	70.93	70.71	Argentina	14.58	6.79
Rusia	2.06	1.64	Brasil	5.61	7.13	Australia	35.43	47.65
Ucrania	4.64	1.32	Madagascar	0.84	5.11	Bolivia	0.01	0.04
Japón	1.55	0.99	Corea del Norte	4.27	4.78	Brasil	0.53	2.00
Corea del Sur	1.55	0.66	India	11.13	3.21	Chile	37.34	26.76
Molibdeno								
Niquel								
Sudáfrica	27.24	31.04	China	42.77	33.84	Indonesia	10.26	32.77
Gabón	10.64	19.24	Chile	21.14	20.94	Filipinas	15.50	13.18

Australia	16.15	17.41	Estados Unidos	13.75	18.02	Rusia	11.50	9.39
China	14.54	6.32	Perú	9.78	11.35	Nueva Caledonia	10.53	8.01
India	5.42	4.40	México	4.52	7.26	Australia	10.48	6.80
Plata								
México	19.40	28.29	China	42.24	41.49	China	37.49	32.19
China	13.31	12.87	Australia	9.36	10.41	Perú	10.81	10.58
Perú	15.51	10.38	México	5.23	9.87	Australia	7.16	10.43
Chile	5.32	6.00	Estados Unidos	7.34	6.45	México	5.39	8.00
Rusia	5.29	5.26	Perú	6.67	5.09	India	6.11	5.96
Zinc								
Vanadio								
China	37.49	32.19	Brasil	7.73	15.96			
Perú	10.81	10.58	China	53.14	147.28			
Australia	7.16	10.43	India	1.33	0.21			
México	5.39	8.00	Rusia	19.94	41.12			

Fuente: elaboración de las autoras con datos de World Mining Data (2023).

netarias y del recurso para enfrentar las subidas de las cotizaciones y sobre todo las interrupciones de los flujos que suelen ocasionar los choques y catástrofes naturales o las confrontaciones bélicas, algunas de las cuales han tenido su origen en el petróleo mismo (Puyana 2015).

La insistencia en detallar la trayectoria de los precios radica en el impacto de éstos en la valoración de las reservas, la viabilidad financiera de su extracción y la tasa de retorno del capital. Por las condiciones específicas del petróleo mexicano, este dato es en especial importante, como se puede colegir de la tabla 3 que detalla el porcentaje de las reservas mexicanas y de otros países, producible rentablemente a diferentes precios en dólares constantes de 2020 por barril.

Los precios y la viabilidad de las reservas tienen fuerte relación directa de suerte que a menor el precio del crudo, menores son la proporción de reservas rentables y los años de vida útil de la SE que éstas garantizan. La misma relación positiva se repite entre los precios y la TE. Cuando las cotizaciones del hidrocarburo se reducen, caen también la conveniencia de invertir en energías limpias y la rentabilidad relativa de éstas, no obstante, la considerable caída de los costos de las nuevas tecnologías. Surge así una dicotomía compleja: a menores los precios del crudo y los combustibles, mayor la SE de los consumidores, pero menor para los países exportadores de crudo y en términos ambientales. Por otro lado, a menores precios de los hidrocarburos menos fuertes son las presiones de los consumidores por la TE. Cuando las expectativas de mediano y largo plazo son hacia la caída de los precios del crudo, se merman las inversiones en exploración y renovación de reservas y crean tensiones en el mercado petrolero de parte de la oferta.

A partir de lo dicho parece lógico sugerir que, en el mercado petrolero y en el energético mundial, la inestabilidad y la incertidumbre son variables dominantes que afectan la SE y la TE, como lo plantean los retrocesos en las discusiones sobre SE acaecidos desde la década de los años setenta. También es adecuado indagar cuál puede ser el avance de la SE y la TE, en el panorama actual en el que los combustibles fósiles continúan siendo centrales para la oferta y consumo de las nuevas energías que se incrementan con fuerza. Parece claro que la generación de las energías eólica

Tabla 3. Viabilidad financiera de las reservas según escenarios de precios. Dólares por barril en 2020

	Reservas totales	20	<40	<60	<80	<100	<125	<150
		Viabiles						
Total	100.0	19.5	32.3	49.4	61.2	73.7	83.7	89.7
OPEC	45.5	41.2	56.9	71.8	80.3	85.1	92.0	96.2
Arabia Saudita	12.2	61.8	77.8	94.3	97.2	99.1	99.5	99.5
No OPEC	54.5	1.4	11.6	30.6	45.3	64.2	76.7	84.3
Estados Unidos	10.2	0.6	7.9	33.9	55.4	74.2	84.2	91.0
Rusia	12.8	0.9	14.0	27.0	34.2	61.7	65.8	69.4
Noruega	1.5	3.8	11.5	42.3	61.5	84.6	96.2	100.0
México	0.6	20.0	60.0	80.0	120.0	170.0	230.0	300.0
China	3.3	5.3	17.5	43.9	56.1	63.2	73.7	78.9

Fuente: elaboración de las autoras basada en datos de Energy Information Administration (2023) y de *The Economist* (enero 22, 2016).

y solar demandan también gas y petróleo. Por otra parte, las proyecciones conocidas sobre la demanda y el uso de materiales críticos están plagadas de incertidumbres en horizontes temporales lejanos, por lo que se requiere una evaluación cuidadosa de los riesgos asociados para comprenderlos y gestionarlos de forma proactiva.

Si bien no hay escasez de reservas de minerales para la TE, sí se debe tener en consideración la señalada concentración y relativa limitación de la capacidad técnica y financiera para extraerlos y refinarlos. Otro tema de debate es si en el mediano y largo plazo, los flujos comerciales de minerales críticos repiten los mecanismos de la geoestrategia del petróleo, presentados arriba. El hecho de que los minerales raros estén geográficamente extendidos y sean procesables en muchos lugares, indicaría que la geopolítica de las energías verdes sería distinta, pero no hay certeza de ello.

CONCLUSIONES

La energía es la condición material de posibilidad de toda la riqueza humana. En cuanto tal, su gestión y buen aprovechamiento sin comprometer el entorno ni el consumo futuro es una responsabilidad que, si bien es global, también debe partir del reconocimiento de los adeudos particulares. Sin embargo, como valor de uso vital y estratégico devino en valor de cambio y en vehículo de acumulación del capital. Desde el descubrimiento del petróleo como el energético más potente y versátil conocido y como materia prima para una infinidad de productos ha sido controlado y explotado por las grandes corporaciones denominadas del *Big Oil* que han cosechado grandes ganancias durante siglo y medio. Causante de guerras y conflictos mundiales también ha dado paso a la civilización material más avanzada que haya construido la humanidad.

En las próximas décadas, los hidrocarburos ocuparán un lugar estratégico en la producción mundial, pero las presiones ambientales obligan a sustituirlo lo más pronto posible por fuentes de energía renovables como el viento y la luz solar cuya conversión en electricidad requiere de otros recursos no renovables como los minerales críticos. Nuevos sistemas de transporte eléctrico prometen reducir significativamente las emisiones

de CO₂, pero la posesión de las reservas y el control sobre las tecnologías de cero emisiones abren un inédito marco conflictivo entre las potencias económicas: por un lado, Estados Unidos y Europa y por el otro China y los países que cada vez se alinean más en torno a la acumulación de capital asiático.

En el futuro previsible, la SE primará sobre la TE, sobre todo en épocas de crisis como la actual. Pero las crisis abundan en el mercado energético, en primer lugar, por los múltiples factores que inciden en la trayectoria de los precios del petróleo y demás combustibles fósiles. Por otra parte, están los desafíos de la TE que se incorporarán paulatinamente al mantenimiento de la SE bajo el control de las grandes empresas petroleras que no abandonarán la maximización de sus ganancias. En este contexto, los gobiernos buscarán navegar entre las aguas nada calmadas de la crisis energética y ambiental, cuidando en todo momento que la transformación de la base productiva y energética no de luz a grandes choques macroeconómicos que se traduzcan en impactos negativos para el empleo, los ingresos y la calidad de vida de las personas.

BIBLIOGRAFÍA

- ANG, BENG WAH; WEI LIM CHOONG; TSAN SHENG NG. “Energy Security: Definitions, Dimensions and Indexes”. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 42 (2015): 1077-1093.
- APPLEBY, LON. “Civilization of Oil: Reflections on a Pipeline, an Aquifer, and the Next Generation”. *Great Plains Quarterly* 34.1 (2014): 1-10.
- AZZUNI, ABDELRAHMAN; CHRISTIAN BREYER. “Definitions and Dimensions of Energy Security: A Literature Review”. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Energy and Environment* 7.1 (2018): 237-258.
- CHAZAN, GUY. “Germany Reopens Mines in the Quest for Mineral Self-sufficiency. Green Transition”. *The Financial Times* (2023): 2-2.
- EDWARDS, ROB. (2021). “Revealed: the 43 Peers Entangled in Big Oil”. Artículo en línea disponible en <<https://theferret.scot/oil-industry-43-peers-shares-directors/>>.

- ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION (EIA). (2022). *World Energy Outlook*. Información en línea disponible en <<https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2022>>.
- ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION (EIA). (2023). “Energy security”. Información en línea disponible en <<https://www.iea.org/areas-of-work/energy-security>>.
- ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION (EIA). (2024). “Spot Prices for Crude Oil and Petroleum Products”. Cushing, OK WTI Spot Price FOB (Dollars per Barrel). Información en línea disponible en <<https://www.eia.gov/dnav/pet/hist/LeafHandler.ashx?n=PET&s=RWT&f=M>>.
- ENERGY INSTITUTE. “Statistical Review of World Energy”. (2023). Información en línea disponible en <<https://www.energyinst.org/statistical-review>>.
- FATTOUH, BASSAM; LUTZ KILIAN; LAVAN MAHADEVA. “The Role of Speculation in Oil Markets: What Have We Learned so Far?”. *The Energy Journal* 34.3 (2013): 7-33.
- FOSTER, JOHN BELLAMY. (2022). “La naturaleza como modo de acumulación: el capitalismo y la financiarización de la tierra”. Artículo en línea disponible en <<https://monthlyreview.org/2022/03/01/nature-as-a-mode-of-accumulation-capitalism-and-the-financialization-of-the-earth/>>.
- GRASSO, MARCO. *From Big Oil to Big Green: Holding the Oil Industry to Account for the Climate Crisis*. Boston: MIT Press, 2022.
- GUZOWSKI, CARINA. “Economía de la energía: perspectivas teóricas y metodológicas para su implementación”. *VI Jornadas de Sociología de la UNLP 9-10 de diciembre de 2010*. La Plata, Argentina: Universidad Nacional de La Plata/Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación/ Departamento de Sociología, 2010.
- HUGHES, LARRY. “The four ‘R’s of energy security”. *Energy Policy* 37.6 (2009): 2459-2461.
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). (2023). “R6 Synthesis Report, Climate Change 2023”. Información en línea disponible en <<https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/>>.
- INTERNATIONAL INSTITUTE FOR APPLIED SYSTEMS ANALYSIS (IIASA). (2024).

- KOTCH, ALEX. (2020). "Members of Congress Own Up to \$93 Million in Fossil Fuel Stocks". Artículo en línea disponible en <<https://prospect.org/power/members-of-congress-own-up-to-93-million-in-fossil-fuel-stocks/>>.
- MAUGERI, LEONARDO. *The Age of Oil: the Mythology, History, and Future of the World's most Controversial Resource*. Londres: Bloomsbury Publishing USA, 2006.
- MEIERDING, EMILY L. *The Oil Wars Myth: Petroleum and the Causes of International Conflict*. Ithaca: Cornell University Press, 2020.
- OPEN SECRETS. (2024). "Energy Natural Resources Sector Summary". Información en línea disponible en <<https://www.opensecrets.org/industries/indus?cycle=2024&ind=E>>.
- POLO BLANCO, JORGE. "Mercantilización de la naturaleza, biocentrismo radical, extractivismo y desarrollo humano. Las inevitables paradojas de una política pública que reconoce derechos intrínsecos a la naturaleza". *Revista de Filosofía* 34.87 (2017): 48-70.
- PUYANA, ALICIA. *La economía petrolera en un mercado politizado y global. México y Colombia*. México: Flacso, 2015.
- PUYANA, ALICIA; ISABEL RODRÍGUEZ. "The Green Energy Transition and Energy Security in Mexico, 1980-2016: Expansion and Intensification of Extractivism". *Efil Journal of Economic Research* 5.2 (2022): 10-28.
- REYNOLDS, BEN. (2022). "The 6 Big Oil Supermajor Stocks Ranked From Best To Worst". Información en línea disponible en <<https://www.suredividend.com/energy-stocks-list/>>.
- RODRÍGUEZ, ISABEL. "De la seguridad energética en la década de los 70 a una visión sustentable, una revisión de la literatura". *Interdisciplina* 11 (2023): 387-408. Información en línea disponible en <<https://www.revistas.unam.mx/index.php/inter/article/view/84496>>.
- SAMPSON, ANTHONY. *The Seven Sisters. The Great Companies and the World they Shaped*. Londres: Hodder and Stoughton, 1975.
- SAYKI, INCI; JIMMY CLOUTIER. (2023). "Oil and Gas Industry Spent \$124.4 Million on Federal Lobbying Amid Record Profits in 2022". Artículo en línea disponible en <<https://www.opensecrets.org/news/2023/02/>>

- oil-and-gas-industry-spent-124-4-million-on-federal-lobbying-amid-record-profits-in-2022/> .
- SCOTT, RICHARD. (2004). *The History of the International Energy Agency. Volume Two: Major Policies and Options*. Obra en línea disponible en <<https://doi.org/10.1787/9789264021006-en>> .
- SERRANI, ESTEBAN. “América Latina: hacia una agenda multidisciplinar para analizar las transiciones energéticas”. *Energía y desarrollo sustentable. Transiciones energéticas en América Latina*. Buenos Aires: CLACSO, 2020.
- SHEPPARD, DAVID. (2023). “BP to Make €6.8bn Investment in German Offshore Wind Power”. Artículo en línea disponible en <<https://www.ft.com/content/3edf4db4-1f88-4d74-abea-c6ed9abc895b>> .
- SMIL, VACLAV. *Energy Transitions: Global and National Perspectives*. Westport: Praeger New, 2016.
- SMIL, VACLAV. *Energy and Civilization: A History*. Nueva York, Londres: MIT Press, 2017.
- SOVACOO, BENJAMIN. (2011). “Evaluating Energy Security in the Asia Pacific: Towards a more Comprehensive Approach”. Artículo en línea disponible en <<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2010.10.008>> .
- SOVACOO, BENJAMIN; ISHANI MURKHERJEE. “Conceptualizing and Measuring Energy Security: A Synthesized Approach”. *Energy* 36.8 (2011): 5343-5355. <<https://doi.org/10.1016/j.energy.2011.06.043>> .
- THE ECONOMIST. (2016). “Who’s Afraid of Cheap Oil? Low Energy Prices Ought to be a Shot in the Arm for the Economy. Think Again”. Artículo en línea disponible en <<http://www.economist.com/blogs/graphic-detail/2016/01/daily-chart-6>> .
- TSAFOS, NIKOS. (2022). “How the Energy Transition Will Rewire the World”. Artículo en línea disponible en <<https://www.csis.org/analysis/how-energy-transition-will-rewire-world>> .
- UNIÓN EUROPEA (UE). “Materias primas fundamentales: garantizar unas cadenas de suministro seguras y sostenibles para el futuro ecológico y digital de la UE”. Bruselas: Comisión Europea, Comunicado de prensa, 16 de marzo, 2023.

- WALLIS, VÍCTOR. “Beyond ‘Green Capitalism’”. *Monthly Review* 61.9 (2010): 32. DOI: https://doi.org/10.14452/MR-061-09-2010-02_3
- WINZER, CHRISTIAN. “Conceptualizing Energy Security”. *Energy Policy* (2012): 36-48. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.02.067>
- WORLD ENERGY COUNCIL. “World Energy Trilemma Index 2018”. Londres: World Energy Council, 2018.
- WORLD MINING DATA. (2023). Información en línea disponible en <https://www.world-mining-data.info/?World_Mining_Data___Data_Section>.
- YABE, TAKASHI; TATSUYA YAMAJI. *The Magnesium Civilization: An Alternative New Source of Energy to Oil*. Singapur: Pan Stanford Publishing, 2010.
- YERGIN, DANIEL. (2023). “The Energy Transition Confronts Reality”. Información en línea disponible en <<https://www.project-syndicate.org/commentary/energy-transition-four-major-challenges-by-daniel-yergin-2023-01>>.