

Crisis energética

LUIS GONZÁLEZ REYES

Este texto desarrolla tres ideas básicas: 1) la crisis energética que vivimos no es consecuencia de los límites ambientales, sino del funcionamiento de nuestro sistema; 2) por ello, el modelo de desarrollo de energías renovables actual no la puede solventar y 3) es necesario un cambio sistémico con otro enfoque sobre el uso de las energías solares.

La causa de la crisis energética no son los límites ambientales

La historia de la humanidad es larga y en ella se han articulado órdenes políticos, económicos y culturales muy variados. La mayoría de ellos han sido capaces de satisfacer las necesidades humanas con un consumo bajo de materia y energía. Solo el capitalismo ha mostrado una necesidad irrefrenable de crecimiento que ha generado un choque sin precedentes con los límites ambientales.¹ Una de sus expresiones es la crisis energética.

La necesidad de expansión constante del capitalismo surge de que la supervivencia de los entes económicos depende de que sean competitivos. Si no lo son, las empresas quiebran o son absorbidas, y las personas pierden su puesto de trabajo y, con ello, su capacidad de satisfacer sus necesidades (pues en el capitalismo hemos perdido esa facultad).

La cuestión no es solo de necesidad, sino de capacidad. Ya hubo otros sistemas en el pasado que buscaban su expansión (aunque ninguno como el capitalismo), pero en todas esas economías la riqueza tenía una base material (tierras, ganado, oro, etc.), lo que limitaba su capacidad de expansión. En el capitalismo eso cambia, pues el dinero se puede reproducir, al menos ilusoriamente, sin vinculación con las bases físicas del planeta.

¹ Ramón Fernández Durán y Luis González Reyes, *En la espiral de la energía*, Libros en Acción y Baladre, Madrid, 2018.

Para esa expansión continuada, el capitalismo ha ido realizando mutaciones que le liberaban de sus restricciones pretéritas. Cada una de ellas ha tenido una difícil vuelta atrás, pues hacerlo implicaría una merma de la capacidad de reproducción del capital. Probablemente, la mutación más importante ha sido el tránsito de tener una base energética renovable a una fósil,² pues los combustibles fósiles dotaron al capitalismo de una capacidad de expansión inédita:

- Son una fuente energética muy concentrada, es decir, con una alta densidad energética, lo que supone que con poca masa y volumen provean de mucha energía. Además, esto facilita que tengan una alta tasa de retorno energético (TRE), es decir, un buen cociente entre la energía invertida en conseguirlos y la que proporcionan.
- Están disponibles en forma de *stock*. Esto es muy importante, pues permite que su disponibilidad sea independiente de los ciclos naturales (circasianos, estacionales, vitales, etc.). Esto, además, se relaciona con que sean fácilmente almacenables y transportables.
- Hasta la actualidad, han estado disponibles en grandes cantidades.
- Son una fuente energética (y material) con múltiples utilidades, lo que les confiere una versatilidad sin precedentes históricos.

Como sabemos, los combustibles fósiles son no renovables y, por lo tanto, limitados. El límite que le importa a nuestra economía no es el de las reservas, sino el de la velocidad a la que se pueden extraer esas reservas. Por ello, es determinante el concepto de pico de extracción. En la explotación de un recurso minero, la primera fase traza una curva ascendente. Es una etapa en la que cada vez se puede obtener más cantidad de materia prima. En ella se encuentran los yacimientos más accesibles y grandes. Pero, inevitablemente, llega un momento en el que la capacidad de extracción empieza a declinar. El punto de inflexión es el “pico de la sustancia”. Durante la segunda fase, esta se consigue en cantidades decrecientes, es de peor calidad (puesto que primero se explotan los mejores yacimientos) y más difícil de conseguir (ya que al principio se eligen los emplazamientos de más fácil extracción y de mayor tamaño, y además la sustancia cada vez es más difícil de sacar). De este modo, una vez sobrepasado el pico, lo que resta es una disponibilidad decreciente, de peor calidad, y más difícil técnica, financiera y energéticamente de obtener. También es un método más contaminante y que por lo tanto requiere de más medidas paliativas.

² Andreas Malm, *Capital fósil*, Capitan Swing, Madrid, 2017.

Todo ello implica una tensión hacia el aumento del precio de la materia prima, si la demanda se sostiene, hasta chocar con el techo de precio asumible económicamente. Asimismo, como se reduce la capacidad de controlar el flujo puesto en el mercado, se facilita la especulación con la sustancia, lo que se ve amplificado por el funcionamiento de los mercados financieros. Esto supone un escenario con fuertes fluctuaciones en el que se alternan precios altos (que incitan a la recesión de la economía global) y bajos (que sitúan los precios por debajo de los costes de extracción, lo que genera una fuerte incertidumbre para las empresas mineras, que retraen las inversiones).

El pico de extracción tiene que ver con la geología y se calcula a partir de los datos de recursos o de reservas.³ Pero cuándo suceda el cénit depende también de otros factores, como los políticos (ayudas públicas, inestabilidad), económicos (inversiones, crisis económicas), sociales (resistencias a la explotación), ambientales (falta de elementos necesarios para la extracción) o tecnológicos (mejoras en la maquinaria). Algunos de ellos están comprendidos en el cálculo si se usan reservas, pero otros no. En cualquier caso, todos ellos condicionan cuándo es el cénit y, sobre todo, cómo es el descenso de la extracción una vez se sobrepasa. Es decir, que el cénit de extracción de una sustancia depende de factores geológicos, pero también sociales: económicos, técnicos, políticos, culturales. Desde el principio hasta el final, el uso de los combustibles fósiles en el capitalismo ha estado profundamente condicionado por factores económicos, no solo físico-químicos.

Probablemente, ya hemos pasado el pico del petróleo, pues la extracción desciende desde 2018, y el del carbón y el gas los sobrepasaremos en los próximos años, si no lo hemos hecho ya. A esto sumaríamos el pico del uranio, que ya hemos dejado atrás.⁴ El momento exacto del cénit es irrelevante, pues la clave está en que ha sucedido o va a suceder en este momento histórico, en estos años.

De este modo, la crisis energética no se debe al agotamiento de los combustibles fósiles, sino a un sistema inadaptado a las características de la biosfera, de la que no puede escapar. La crisis energética no es algo “externo” a nuestro sistema socioeconómico, sino que es consecuencia de él.

³ Recurso sería la cantidad de un compuesto cuya extracción es posible o potencialmente posible. La fracción de ese recurso que es legal y económicamente extraíble es la reserva.

⁴ Antonio Turiel, *Petrocalipsis*, Alfabeto, Madrid, 2021.

Las energías renovables hipertecnológicas⁵ no son la solución a la crisis energética

Ante la crisis energética, que en realidad es una crisis del sistema, se plantea que las energías renovables podrán sostener la necesidad de expansión continuada del capitalismo. Esto no será así, porque existen límites ambientales, técnicos y socioeconómicos para su despliegue.

Empecemos por los límites ambientales. El grueso de las energías renovables son

La crisis energética no es algo "externo" a nuestro sistema socioeconómico, sino que es consecuencia de él

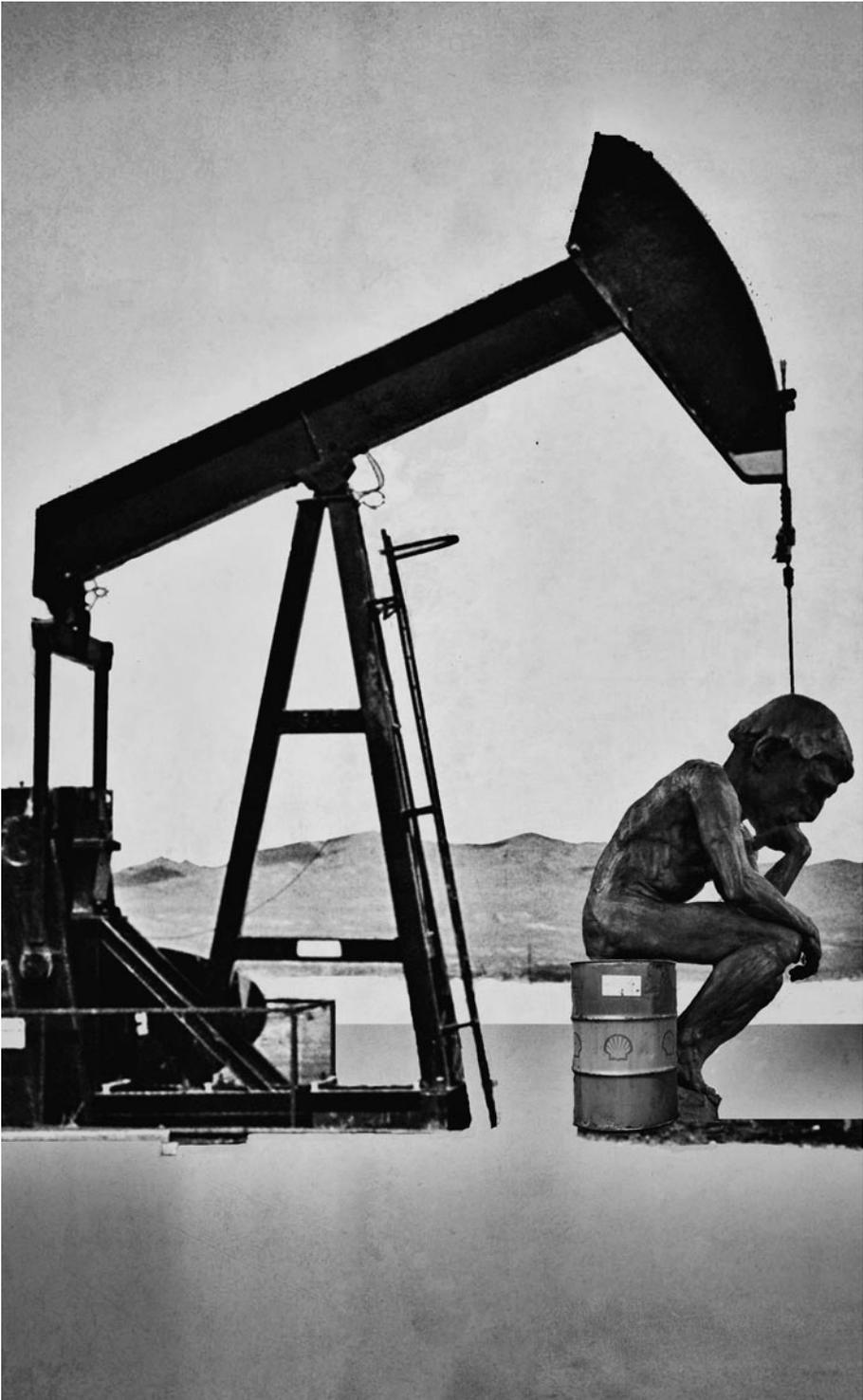
energías solares. En el caso de la solar fotovoltaica y térmica es evidente, pero no lo es menos en la eólica, la hidráulica y la biomasa, pues todas ellas no son otra cosa que radiación solar transformada. Los seres humanos y los animales, cuando actuamos como vectores energéticos, también lo

hacemos a partir de la energía solar, pues esta es el fundamento último de nuestra alimentación.

El problema para el capitalismo, que no para la humanidad y menos aún para el resto de la vida, es que las propiedades de las energías solares (a las que podríamos sumar la geotérmica y la maremotriz) son casi antagónicas a las de las fósiles:

- Sobre la superficie terrestre incide una gran cantidad de energía solar, pero se presenta de manera muy dispersa. Esto implica una baja TRE, pues hay que invertir una cantidad considerable de energía en concentrar la radiación solar en sus distintas formas. También un alto uso del territorio, de las funciones ecosistémicas en definitiva, para conseguir una cantidad apreciable de energía. Solo habría una excepción: la hidráulica, ya que es la naturaleza a través de la orografía quien hace el trabajo de concentrar la energía. En todo caso, la hidráulica solo le hace sombra a los fósiles cuando hablamos de la gran hidráulica que, como veremos, tiene otros límites.

⁵ Habitualmente se mezclan fuentes de energía (sol, viento, petróleo), vectores energéticos (electricidad, gasolina, seres humanos) y tecnologías usadas para aprovechar las fuentes energéticas (molino eólico, panel solar). Este texto sigue este uso entremezclado, pues al hablar de energías renovables hipertecnológicas por un lado, realmente renovables y emancipadoras (ver más adelante) por otro, en realidad estamos hablando más de las técnicas usadas para aprovechar las energías renovables (y por lo tanto de algo que no es extrahumano), que de las energías en sí.



- Las energías solares funcionan como flujos, no como *stock*. Esto implica que son poco almacenables. Además, estos flujos son irregulares, siguiendo ritmos circasianos, estacionales y, lo que es peor para el capitalismo, estocásticos. Como consecuencia de esto, tienen baja capacidad de carga,⁶ por lo que hay que instalar muchos campos eólicos y solares en lugares diferentes para que, cuando no produzcan unos, lo hagan otros y, con ello, se compensen. También recurrir a baterías de almacenamiento, que tienen unos costes energéticos altísimos. La biomasa y la hidráulica (haciendo uso de embalses) aparecen como una excepción parcial, pues pueden funcionar como *stock*, pero siempre en cantidades notablemente menores que los fósiles.
- Las renovables, incluso en un escenario de máximos, proporcionarían la mitad de energía que los fósiles.⁷ En realidad, lo que importa no es la energía, sino la potencia, en lo que las renovables tienen todavía más problemas por su baja densidad energética. Pero el escenario de máximos nunca se dará porque la vida funciona con energía solar. Los ecosistemas requieren de esta energía para su homeostasis y, simplemente, no se la podemos sustraer infinitamente, pues somos ecodependientes.

Para aprovechar las energías renovables usamos aparatos de alta tecnología que convierten en electricidad distintos formatos de energía solar. Esta tecnología tiene unos límites añadidos para sustituir a los combustibles fósiles. Entramos así en el segundo paquete de límites, los técnicos.

La electricidad supone aproximadamente solo un 20% de nuestro consumo energético. El 80% restante no está electrificado. Y la cuestión no es solo que no lo esté, sino que es muy difícil que lo llegue a estar. Esto es patente en el sector petroquímico y, especialmente, en el del transporte. En primer lugar, porque no tenemos tecnología que permita mover vehículos pesados con alta capacidad de carga y autonomía de movimiento con baterías eléctricas (por ejemplo, camiones). Pero incluso en lo que sí tenemos capacidad tecnológica (de furgonetas para abajo) el desafío es gigantesco. No está electrificado ni el 1% del parque móvil y hacerlo requeriría una inversión de energía (fósil, no lo olvidemos), material, temporal y económica que escapa de nuestras capacidades.⁸

⁶ La capacidad o factor de carga es el cociente entre la energía real generada por la central durante un período (generalmente anual) y la energía que habría generado si hubiera trabajado a pleno rendimiento.

⁷ Ramón Fernández Durán y Luis González Reyes, *op. cit.*

⁸ Pedro Prieto, *Consideraciones sobre el vehículo eléctrico*, 15/15\15, 2019.

Las alternativas que se manejan son los agrocarburos y el hidrógeno, pero, además de otros problemas, en ambos casos las rentabilidades energéticas de estos vectores son muy bajas. Hay que invertir mucha energía para conseguir poca.

Este no es un tema menor, pues el transporte es totalmente central en nuestro orden socioeconómico. Sin movilidad a largas distancias, en cortos tiempos y de grandes masas, que es lo que permite el petróleo, no habría ni ciudades ni globalización.

El segundo problema de índole técnica es que lo que llamamos “energías renovables” no son realmente renovables. Para la construcción de los muros de las presas, de los aerogeneradores o de los paneles solares se usan combustibles fósiles. Se usan en el proceso extracción de los recursos que requieren (por ejemplo, en las maquinarias pesadas utilizadas en la minería), en la fabricación (por ejemplo, en la génesis del hormigón), en la distribución (que se hace mediante cadenas de valor globales) y en la instalación y desmantelamiento (nuevamente podemos hablar de las maquinarias pesadas). Pero no solo se usan esos combustibles, sino que no existe tecnología que permita dejar de utilizarlos. Desde esa perspectiva se podría decir que las renovables hipertecnológicas son una extensión de los fósiles.

Lo que llamamos “energías renovables” no son realmente renovables; usan combustibles fósiles. Se podría decir que son una extensión de los fósiles

La cuestión también estriba en los materiales. Las altas prestaciones de las renovables hipertecnológicas dependen de elementos en muchos casos escasos sobre la corteza terrestre que, simplemente, no están disponibles en las cantidades que el mantenimiento del capitalismo exige. Sería el caso del teluro, indio, estaño, plata, galio o litio.⁹

Además, el tiempo de vida de las renovables hipertecnológicas es relativamente corto, de 25-40 años en el caso de la eólica y la solar, y algo más de la hidráulica. Esto hace que sean una alternativa muy pobre pues, cuando se vayan

⁹ Íñigo Capellán-Pérez, Carlos de Castro, Luis Javier González, «Dynamic Energy Return on Energy Investment (EROI) and material requirements in scenarios of global transition to renewable energies», *Energy Strategy Reviews*, vol. 26, 2019.

estropeando, la disponibilidad de fósiles y minerales habrá disminuido de manera considerable haciendo inviable su reinstalación más que en un porcentaje pequeño.

En lo que concierne a los límites socioeconómicos, lo primero a considerar es que las energías renovables hipertecnológicas no están al servicio de la transición energética, sino de la reproducción del capital. Esto se aprecia de múltiples formas: por el control jerárquico de estas tecnologías, un control que está en el oligopolio que domina la producción y la comercialización, y también en que la tecnología no es de acceso social; por la colonialidad del despliegue de las renovables hipertecnológicas, situándolas en zonas de sacrificio, lo que está detrás de los conflictos que se están produciendo entre los centros y las periferias, tanto a nivel estatal como internacional; por la mercantilización del uso de la energía eléctrica que producen, lo que es una de las causas de la pobreza energética; o, en definitiva, porque su expansión se hace con la única finalidad de la búsqueda de beneficio, como muestra la falta de planificación de su despliegue actual, que tiene todas las características de burbuja.

Pero, aunque están al servicio de la reproducción del capital, no pueden sostenerla por sus distintas propiedades respecto a las energías fósiles. De este modo, no es de extrañar que los modelos prevean que un despliegue masivo de las renovables hipertecnológicas no evite una caída muy importante del PIB mundial.¹⁰

Además, el hecho de que sirvan a la reproducción del capital las convierte en capital. O, dicho de otro modo, solo se pueden desarrollar si el capitalismo va bien, si continúa su expansión. Por ello, la crisis del capitalismo también significa la crisis de las renovables hipertecnológicas.

Dentro del movimiento ecologista es habitual plantear que las renovables hipertecnológicas sirvan como tecnologías puente hacia unas renovables realmente renovables, haciendo que el proceso de cambio sea más asumible social y económicamente. Es uno de los argumentos esgrimidos por quienes defienden un Green New Deal con visión emancipadora. El problema es que ya no estamos en la década de 1980 o de 1990, cuando esta transición en dos tiempos pudo ser viable.

¹⁰ Jaime Nieto, Óscar Carpintero, Luis Javier Miguel, Íñigo de Blas, «Macroeconomic modelling under energy constraints: Global low carbon transition scenarios», *Energy Policy*, vol. 137(C), 2020.

Actualmente, asistimos al desmoronamiento de nuestro orden, como muestra la proliferación de fenómenos absolutamente excepcionales en los últimos meses en todo el mundo (pandemia, crisis económica profunda, incendios especialmente virulentos, desabastecimiento de múltiples materiales, proliferación de fenómenos meteorológicos extremos, plagas, etc.). No hay un colapso sistémico por venir, que sería evitable, sino que vivimos dentro de él.

La cuestión no es solo esa, sino que el cénit de los combustibles fósiles y de múltiples elementos impiden poder utilizar estos recursos para una transición en dos tiempos. Además, lo que es más importante, Naciones Unidas plantea que es necesaria una reducción de las emisiones desde ya del 7,6% al año.¹¹ Pero un fuerte despliegue de las renovables hipertecnológicas supone un inasumible aumento a corto plazo de las emisiones,¹² como no puede ser de otra manera considerando que implican un masivo despliegue industrial.

La misma inmediatez para atajar la emergencia climática es necesaria para la ecosistémica, solo que aquí el margen es aún más estrecho. Si en el caso de la emergencia climática el desarrollo de las renovables hipertecnológicas implica a medio plazo una mejora (aumentan las emisiones al principio, pero luego disminuyen), en el caso de la preservación de la biodiversidad ni siquiera eso. Ya existe un conflicto entre el despliegue de renovables hipertecnológicas y la conservación del entorno, como muestra la minería,¹³ y este conflicto crecerá con el tiempo.

En definitiva, en la medida que el ser humano es ecodependiente, no hay posibilidad de esa transición en dos tiempos, sino que tendrá que ser en un solo movimiento, lo que descarta a las renovables hipertecnológicas como agentes. Este es otro de sus límites socioeconómicos.

La salida a la crisis energética requiere un cambio de sistema

Si las renovables hipertecnológicas no son la solución a la crisis energética, ¿por qué debemos apostar? La propuesta consiste en desarrollar de manera acelerada

¹¹ UNEP, *Emissions Gap Report 2019*, Naciones Unidas, 2019.

¹² Jaime Nieto et. al., *op. cit.*

¹³ Laura J. Sonter, Marie C. Dade, James E. M. Watson, Rick K. Valenta, «Renewable energy production will exacerbate mining threats to biodiversity», *Nature Communications*, 11, artículo núm. 417, 2020.

energías renovables realmente renovables, que además sean emancipadoras (R³E). Estas energías tienen las siguientes características:

En primer lugar, son aquellas construidas con energía y materiales renovables. La principal inspiración serían las plantas, que usan la energía solar a través de la fotosíntesis, pero también para bombear la savia hasta las hojas. La técnica de los vegetales es prodigiosa. Se autoconstruyen y autorreparan, funcionan a temperatura ambiente, utilizan materiales abundantes, generan y sostienen un entramado de vida que les permite prácticamente cerrar los ciclos de la materia (las tasas de reciclaje del nitrógeno, carbono o fósforo alcanzan valores del orden del 99,5-99,8%).¹⁴ De este modo, los materiales de las R³E son la biomasa, materiales abundantes, fácilmente reciclables y que se pueden obtener haciendo uso de energías renovables (como el hierro), y aquellos que no hace falta purificar (como el granito).

La segunda característica es que realizan trabajo directo, no solo generan electricidad. Es decir, que bombean agua del subsuelo o muelen grano. Necesitamos un desarrollo ingenieril que aproveche los conocimientos generados durante las últimas décadas para dar un salto cualitativo a las energías renovables usadas en los periodos preindustriales y en las primeras décadas de la revolución industrial, como los molinos hidráulicos. En este sentido, los seres humanos y los animales probablemente necesitemos volver a ser unos vectores energéticos clave por nuestra multifuncionalidad.

En tercer lugar, las energías R³E se integran en el funcionamiento de los ecosistemas de manera armónica. Es más, se apoyan en el funcionamiento de los ecosistemas sin los cuales no se pueden desarrollar. Por ello, su lógica no es la de dejar áreas libres de estas técnicas o la de las declaraciones de impacto ambiental, dinámicas necesarias para las renovables hipertecnológicas debido a que no se insertan en el funcionamiento de la trama de la vida.

En este sentido, un ejemplo de R³E es la navegación a vela, que usa los vientos marinos, más regulares que los terrestres, para desplazarse. Los molinos hidráulicos utilizan la energía potencial existente en el curso de bajada de los ríos, junto a la concentración de toda el agua recibida en el fondo del valle. La construcción bioclimática aprovecha el sol, la orientación y las corrientes para la refrigeración y la calefacción, haciendo uso de materiales de la zona. O la

¹⁴ Carlos de Castro, *Reencontrando a Gaia*, Ediciones del Genal, Málaga, 2019.

permacultura y los bosques comestibles se basan en los equilibrios ecosistémicos para alimentar (dotar de energía) a las personas y a muchos otros seres vivos.

El cuarto elemento es el principio de “cosecha honorable”.¹⁵ Este es un concepto usado por las poblaciones indígenas norteamericanas que persigue una doble finalidad. Por un lado, dejar para el resto de seres vivos. Es decir, no acaparar toda la energía solar. Ni siquiera una parte importante de dicha energía, pues esta es indispensable para el funcionamiento de los ecosistemas. Por otro lado, la cosecha honorable no solo persigue dejar para el resto, sino favorecer la expansión de la vida, por ejemplo, tomando leña de los bosques a través de una entresaca que permita la regeneración de la masa arbórea y de otros tipos de vegetales y, con ello, enriqueciendo el ecosistema.

Una implicación importante del principio de cosecha honorable es que no va a ser posible sostener la garantía de suministro energético actual, pues no se acapararían grandes cantidades de energía. De este modo, socialmente habrá que priorizar qué es central que disfrute de dicha garantía (por ejemplo, un centro médico o una nevera comunitaria) y qué otros usos de la energía habrá que acoplarlos a los ritmos naturales. Esto no quiere decir que no pueda haber nada de almacenaje, por ejemplo, con madera o presas hidráulicas, sino que estos reservorios garantizarán más el suministro, cuanto menores sean los consumos.

No hay transición energética sin transición política, económica y cultural. No se puede resolver la crisis energética sin cambiar el sistema.

La última de las características de las energías R³E es su control comunitario. Control sobre el uso y también sobre la tecnología. Solo así podrán ser tecnologías características de sociedades realmente democráticas y justas. Esto implica tecnologías sencillas y de cercanía (fabricadas con materiales y energías de proximidad).

Como resulta evidente, las energías R³E son incompatibles con el capitalismo que se ha hibridado con los fósiles y usa a las renovables hipertecnológicas como muleta. De este modo, una conclusión importante es que no hay transición energética sin transición política, económica y cultural. No se puede resolver la crisis energética sin cambiar el sistema.

¹⁵ Robin Wall Kimmerer, *Una trenza de hierba sagrada*, Capitan Swing, Madrid, 2021.

Conclusiones

Indudablemente, las renovables hipertecnológicas son preferibles a las fósiles y la nuclear, pues tienen impactos socioambientales cualitativa y cuantitativamente menores. Pero son energías ligadas al funcionamiento del capitalismo. Además, estamos viviendo los picos de extracción de los combustibles fósiles y de distintos elementos, junto a una emergencia (con todas sus implicaciones) climática y ecosistémica. Esto hace que estas energías no permitan ganar ni tiempo, sobre todo si hacemos una mirada holística (impactos sobre la biodiversidad, uso de materiales, colonialidad, etc.). Por ello, necesitamos realizar a un tiempo cambios radicales sociales y energéticos. No existen atajos.

Esto es muy complicado, pero la complicación es transitar hacia energías realmente renovables, algo que va a suceder en cualquier caso, por más tortuoso que pueda llegar a ser el camino, sino dirigir la transición hacia energías renovables realmente renovables que sean, además, emancipadoras (R³E). El tránsito se va a producir durante el desmoronamiento de nuestro sistema. Cuando un viejo orden se viene abajo otros van a surgir y, en ese caos, se nos abren oportunidades inéditas si tenemos la capacidad de organización colectiva suficiente. Delante no tenemos solo la imposibilidad de una planificación real de la transición y la falta de tiempo, sino también grietas en los mecanismos de control social que podemos aprovechar.

En la aparición de nuevos mundos vehiculados por energías R³E es imprescindible la construcción de proyectos concretos que las pongan en marcha. Sin ellos, simplemente, la transición será imposible. Pero para que estos proyectos cobren vuelo es necesario proyectar imaginarios sociales que visibilicen las R³E. Ahora mismo ya hay suficientes actores económicos y políticos defendiendo las renovables hipertecnológicas. Es el momento de virar nuestros discursos hacia las técnicas que permitan un cambio de la matriz energética, al tiempo que una transición ecosocial.

Luis González Reyes es miembro de Ecologistas en Acción.

