

Ember anima a contabilizar la energía desde la perspectiva del consumidor: como energía útil, y no primaria

- Este marco permite identificar cuatro “batallas” en la transición energética: el suministro de electrone, el suministro de trabajo útil, el calor útil y la producción de moléculas bajas en carbono (hidrógeno verde), y la "electrotecnología" está en posición de ganar tres de las cuatro.



<https://www.pv-magazine.es/2026/02/18/ember-anima-a-contabilizar-la-energia-desde-la-perspectiva-del-cons...>

Miércoles, 18 febrero 2026

Este marco permite identificar cuatro “batallas” en la transición energética: el suministro de electrone, el suministro de trabajo útil, el calor útil y la producción de moléculas bajas en carbono (hidrógeno verde), y la «electrotecnología» está en posición de ganar tres de las cuatro.

Pilar Sánchez Molina

Según el think tank energético Ember, comprender la transformación actual del sistema energético exige abandonar la métrica tradicional basada en la energía primaria y adoptar una perspectiva centrada en el consumidor y en la energía útil. El enfoque ortodoxo, que parte del suministro primario (petróleo, carbón o gas) y trabaja aguas abajo hasta la energía final, sobredimensiona el papel de los combustibles fósiles —que aún representan alrededor del 80% de la energía primaria— y no refleja adecuadamente la eficiencia diferencial entre tecnologías.

Ember subraya la llamada “falacia de la energía primaria”: no toda la energía primaria ofrece el mismo valor útil. En 2023, de unos 590 exajulios (EJ) de energía primaria consumida a nivel mundial, solo 209 EJ se tradujeron en energía útil (movimiento, calor efectivo, iluminación o potencia estacionaria). Cerca de dos tercios se perdieron en procesos de conversión, especialmente en sistemas basados en combustión. Por ejemplo, una central térmica convierte apenas un 29% de la energía primaria en electricidad final, mientras que las fuentes renovables electro —solar, eólica o hidráulica— lo hacen con eficiencias cercanas al 92% al no depender de ciclos térmicos.

Desde esta óptica, el sistema energético puede simplificarse en dos funciones básicas: trabajo (movimiento) y calor. En 2023, la demanda global de energía útil se repartió en 90 EJ de trabajo (43%) y 119 EJ de calor (57%). A su vez, la energía final puede entenderse como electrones (electricidad) y moléculas (combustibles). Los electrones convierten energía en trabajo con una eficiencia media del 68%, frente al 29% de las moléculas. En calor, la electricidad alcanza eficiencias del 91%, e incluso del 300-400% en el caso de bombas de calor, superando claramente a los combustibles fósiles.

Este marco permite identificar cuatro “batallas” en la transición energética:

Batalla 1: Suministro de electrones: fuentes eléctricas frente a fuentes térmicas

La primera batalla es el suministro de electrones finales. Las fuentes de energía eléctrica (solar, eólica e hidráulica) compiten con las fuentes térmicas para generar electricidad. La ventaja física de las fuentes eléctricas es evidente: una vez que se tienen en cuenta las pérdidas de distribución, convierten la energía primaria en electrones finales con una eficiencia del 92 %. Las fuentes térmicas deben convertir el calor en electricidad en un proceso regido por el límite de Carnot y, en promedio, su conversión de energía primaria en electrones finales solo tiene una eficiencia del 29 %.

Esta batalla es un ejemplo clásico de la diferencia entre considerar las existencias y los flujos. Las fuentes eléctricas representaban el 30 % de la generación de electricidad en 2023, pero con el tiempo su participación en el crecimiento del suministro ha aumentado rápidamente; en los primeros nueve meses de 2025 representaban el 96 % del cambio en la generación de electricidad.

Batalla 2: Trabajo útil: electrones contra moléculas

La segunda batalla determina cómo generamos movimiento: transporte, maquinaria y procesos industriales. Aquí la batalla es directamente entre electrones y moléculas. En la actualidad, la electricidad convierte los electrones finales en trabajo útil con una eficiencia media del 68 %. Las moléculas solo lo hacen con una eficiencia del 29 %.

Los electrones ya dominan el trabajo estacionario (lavadoras, ordenadores, etc.) y la luz; tras la rápida caída de los precios de las baterías, la nueva batalla es proporcionar trabajo móvil (es decir, transporte).

En 2023, los electrones ya representaban el 53 % del trabajo útil, pero el rápido crecimiento de los vehículos eléctricos significa que la electricidad está suministrando una parte cada vez mayor del crecimiento de la demanda de trabajo útil. En 2019-23, la electricidad representaba el 80 % del cambio en el trabajo útil. Si la demanda de petróleo comienza a caer en el transporte (lo que podría ocurrir ya este año, según la AIE), entonces la electricidad suministrará todo el crecimiento de la demanda de trabajo útil.

Batalla 3: Calor útil: electrones contra moléculas

La tercera batalla es por el calor útil: calentar edificios, calentar agua y procesos industriales. Las moléculas suministran calor útil con una eficiencia del 64 % para la conversión de energía final en energía térmica útil. Los electrones suministran calor útil con una eficiencia media del 91 %, y las bombas de calor pueden alcanzar una eficiencia del 300-400 % para el calor a baja temperatura.

Los electrones suministraron el 16 % del calor útil en 2023 y representaron el 25 % del crecimiento del suministro de calor útil en 2019-2023. Si las bombas de calor crecen más rápidamente en el mercado del calor, que tiene un crecimiento muy bajo, cabría esperar que aumentara la cuota de crecimiento.

Batalla 4: Suministro de moléculas: fuentes eléctricas frente a fuentes térmicas

La cuarta batalla es diferente: es una batalla cuesta arriba para las fuentes eléctricas. Las fuentes térmicas se convierten en moléculas con una eficiencia del 85 %. Las fuentes eléctricas que intentan realizar la misma tarea, como el hidrógeno verde o el amoníaco verde, entre otras, luchan por alcanzar una eficiencia del 70 %. Convertir la electricidad en moléculas es termodinámicamente costoso. Las fuentes térmicas tienen una cuota de mercado superior al 99 % y siguen representando casi todo el crecimiento del suministro.

Sin embargo, a medida que el trabajo útil y el calor útil se desplazan cada vez más hacia los electrones, la necesidad general de moléculas se reducirá a medida que electrifiquemos nuestra demanda final. Esto significa que esta batalla perderá importancia para el sistema energético con el tiempo. Ganar las batallas 1, 2 y 3 hace que ganar la batalla 4 sea menos importante.

La conclusión de Ember es que, aunque las tecnologías fósiles dominan el “stock” actual, el flujo de crecimiento favorece de forma abrumadora a la electrificación. Analizar la energía desde la demanda útil y los flujos de cambio revela que la “electrotecnología” está en posición de ganar tres de las cuatro batallas estructurales del sistema energético.

Este contenido está protegido por derechos de autor y no se puede reutilizar. Si desea cooperar con nosotros y desea reutilizar parte de nuestro contenido, contacte: editors@pv-magazine.com.

Popular content