

La realidad de las energías renovables

David MacKay. Profesor teórico de la información y científico de la computación, utiliza las matemáticas para evaluar nuestras opciones de energía renovable.

Cuando comenzó la Revolución Industrial, la cantidad de carbono que yacía bajo Gran Bretaña en forma de carbón era tan grande como la cantidad de carbono que yacía bajo Arabia Saudita en forma de petróleo, y este carbono alimentó la Revolución Industrial que llevó a la dominación temporal del mundo por Gran Bretaña.

En 1918, la producción de carbón en Gran Bretaña alcanzó su céñit, y ha disminuido desde entonces. En su momento, Gran Bretaña comenzó a usar petróleo y gas del mar del Norte y, en el año 2000, la producción de petróleo y gas del mar del Norte también alcanzó su punto máximo, y ahora está en declive.

Estas observaciones de la finitud de combustibles fósiles, fácilmente accesibles, seguros y locales, son motivo para decir: "¿Bueno, qué será lo próximo? ¿Cómo va a ser la vida tras los combustibles fósiles? ¿No deberíamos estar pensando seriamente en librarnos de los combustibles fósiles?" Otra motivación, por supuesto, es el cambio climático.

Y cuando la gente habla de la vida después de los combustibles fósiles y las acciones contra el cambio climático, creo que hay un montón de publicidad verde engañosa, y **me siento en el deber, como físico, de intentar eliminar paparruchas y ayudar a la gente a entender las acciones que marcan la diferencia y centrarse en las ideas que realmente cuentan.**

Permítanme ilustrarlo con lo que los físicos llaman un cálculo adicional. Nos encantan los cálculos adicionales. Se hace una pregunta, se escriben algunos números, y se obtendrá una respuesta. Puede que no sea muy exacto, pero puede hacer decir, "Mmm". Así que he aquí la cuestión: imaginen que decimos "Sí, podemos prescindir de los combustibles fósiles. Vamos a usar biocombustibles. Problema resuelto. Ya no necesitamos petróleo". Bien, ¿qué pasa si cultivamos biocombustibles para una carretera en el margen de la misma carretera? ¿Cuán ancho tiene que ser ese margen para abastecer a los coches que circulan por esa carretera?

Muy bien, vamos a hacer algunos números. Vamos a hacer que nuestros coches circulen a 100 km/h. Digamos que hacen 13 km por litro. Es la media europea para vehículos nuevos. Digamos que la productividad de las plantaciones de

biocombustibles es de 1200 litros de biodiesel por hectárea por año. Eso es cierto para los biocarburantes europeos. Y vamos a imaginar que los coches circulan espaciados en 80 metros uno de otro, y que circulan siempre por esta carretera. No importa la longitud de la carretera, porque cuanto mayor sea la carretera, mayor será la plantación de biocombustibles que tengamos.

¿Qué hacemos con estos números? Bien, si hacemos los cálculos correspondientes obtendremos 8 km!!.. Y ésa es la respuesta. Así de ancha tendría que ser la plantación, dados estos supuestos. Y puede que esto les haga decir: "**Mmm. Tal vez esto no vaya a ser tan fácil cubrir nuestra demanda de energía con renovables**".

Y les puede hacer pensar que quizás hay un problema con las superficies. Y me gustaría hablar de las tierras, y preguntar ¿hay un problema con las superficies? La respuesta va a ser sí, pero depende de en qué país se encuentre.

Así que vamos a empezar por el Reino Unido, ya que es donde estamos hoy. El consumo de energía del Reino Unido, el consumo total de energía, no sólo transporte, sino todo, me gusta cuantificarlo en lámparas. Es como si todos tuviéramos 125 lámparas encendidas todo el rato, 125 kilovatios/hora por día y persona es el consumo de energía del Reino Unido. Hacen falta 40 lámparas para el transporte, 40 lámparas para la calefacción, y 40 lámparas para crear electricidad, y otras cosas son relativamente pequeñas en comparación con esos tres peces gordos. En realidad es un consumo más grande si tenemos en cuenta la energía incorporada en las cosas que importamos a nuestro país, y el 90 % de esta energía aún hoy proviene de combustibles fósiles. Sólo el 10 % de otras fuentes, posiblemente más verdes, como la energía nuclear y las renovables.

Eso es en el Reino Unido, y su densidad de población es de 250 personas por km², y ahora veamos otros países. Se puede ver una gran diversidad de densidades de población y de consumos per cápita. Los países son diferentes unos de otros.

Canadá y Australia, con enorme superficie de tierras, tienen un consumo per cápita muy alto, 200 o 300 lámparas por persona, y una densidad de población muy baja. Bahréin tiene el mismo consumo de energía por persona, aproximadamente, que Canadá, unas 300 lámparas por persona, pero su densidad de población es 300 veces mayor, 1000 personas por km². Bangladesh tiene la misma densidad de población que Bahréin, pero consume 100 veces menos por persona.

Lo que podemos observar es que la mayoría de países van hacia una mayor densidad de población y un mayor consumo per cápita que es

donde estan el Reino Unido, acompañado por Alemania, Japón, Corea del Sur, los Países Bajos, y un montón de otros países. Vemos que muchos otros países se acercan hacia nuestra posición, se nos unen, así que somos una imagen.

Podemos también analizar el consumo por superficie, que mido en vatios por m². Así el Reino Unido está consumiendo 1,25 vatios por m². Lo mismo Alemania, Japón está consumiendo un poco más.

Por lo tanto, **veamos ahora por qué esto es relevante.** Bien, **podemos medir las energías renovables y otras formas de producción de energía en las mismas unidades, y las renovables son una de las principales ideas para reducir el 90 % del consumo de combustibles fósiles.**

Los **biocultivos** rinden medio vatio por m² en climas europeos. ¿Qué significa eso? Y puede que ya lo hayan predicho, por lo que les dije sobre las plantaciones de biocombustibles hace un momento. Bien, consumimos 1,25 vatios por m². **Lo que esto significa es que incluso si se cubriera la mitad del Reino Unido con cultivos bioenergéticos, no se podría satisfacer el consumo de energía actual.**

La **energía eólica** produce un poco más, 2,5 vatios por m², pero sólo es el doble de 1,25 vatios por m², **significa que si se quisiese producir el total del consumo de energía de todas las formas a partir de parques eólicos, se necesitarían parques eólicos de la mitad del tamaño del Reino Unido.** Tengo datos para respaldar estas afirmaciones, por cierto.

A continuación, vamos a estudiar la **energía solar**. Los paneles solares, cuando se colocan en un techo, rinden unos 20 vatios por m² en Inglaterra. Si realmente se desea obtener mucho rendimiento de los paneles solares, se necesita adoptar el método de la agricultura tradicional bávara donde se desborda el techo y se cubre el campo de paneles solares. Los parques solares, debido a los espacios entre paneles, rinden menos. Alrededor de 5 vatios por m² de superficie.

Por lo tanto, con cualquier renovable que elijan, el mensaje es: **con cualquier combinación de renovables que se use, si desea alimentar al Reino Unido, se va a necesitar cubrir algo así como el 20 o 25 % del país con esas renovables.** Y no estoy diciendo que sea mala idea. Sólo necesitamos entender los números. No soy en absoluto anti-renovables. Me encantan las renovables. Pero también soy pro-aritmética.

Concentrar la energía solar en los desiertos ofrece mayor potencia por unidad de área, porque no hay problema de nubes, así que siendo generosos en la

concentración de energía solar, creo que es perfectamente creíble un rendimiento de 20 vatios por m². Por supuesto, Gran Bretaña no tiene desiertos. Aún.

Así que este es el resumen hasta ahora. Todas las renovables, por mucho que nos gusten, son difusas. Todas tienen un pobre rendimiento por unidad de área, y tenemos que vivir con ello. Esto significa que si desean que las renovables signifiquen una diferencia sustancial para un país como el Reino Unido, a la escala de consumo de hoy, se necesitan instalaciones de renovables del tamaño de un país, no el país entero pero sí una parte importante.

Hay otras opciones para generar energía que no requieren combustibles fósiles. Está la energía nuclear pero la energía nuclear tiene todo tipo de problemas de popularidad. Pero lo mismo ocurre con las renovables.

¿Qué puede hacer un país como el Reino Unido en cuestión de suministros? Bien, las opciones son, diría, estas tres:

- **fuentes renovables de energía, reconociendo que necesitan ser casi del tamaño de un país;**
- **energías renovables en otros países, así podríamos ir y hablar muy amablemente a estos países y decírles: "No queremos las energías renovables en nuestro patio, ¿pero, por favor, podríamos ponernos en el suyo?" Y es una opción seria. Es una manera mundial de tratar este asunto. Así, países como Australia, Rusia, Libia, Kazajstán, podrían ser nuestros mejores amigos para la producción de renovables.**
- **Y una tercera opción es la energía nuclear. Estas son las opciones.**

Además de estos métodos de suministro que podríamos iniciar, y recuerden que necesitamos grandes cantidades, porque en este momento, conseguimos el 90 % de nuestra energía de combustibles fósiles, podríamos hablar de **otras maneras de resolver este problema, por ejemplo, reducir la demanda, y eso significa reducir la población (no sé muy bien cómo hacer eso) o reducir el consumo per cápita.**

Así que **vamos a hablar de tres mecanismos que podrían ayudar en el consumo.**

Primero, el transporte. Aquí están los principios físicos que te dicen cómo reducir el consumo de energía de transporte. La gente suele decir: "Sí, la

tecnología puede responder todo. Podemos hacer vehículos que sean cien veces más eficientes". Y eso es casi cierto. Se los mostraré.

El consumo de energía de un coche típico de aquí es de 80 kilovatios por hora por cada cien kilómetros. Como el coche europeo medio. Ochenta kilovatios por hora. ¿Podemos hacer algo cien veces mejor mediante la aplicación de los principios de física que enumeré? Sí, la bicicleta. La bicicleta es 80 veces mejor en consumo de energía. Hay otras opciones intermedias, el tren, que es mucho más eficiente que un coche, pero podría ser un cambio de estilo de vida, o hay eco-coches y son casi tan eficientes como una bicicleta mientras que conduzcas a 24 km/h. Entre medias, tal vez algunas opciones más realistas en este nivel de transporte son los vehículos eléctricos: bicis eléctricas y coches eléctricos, cuatro veces más eficientes energéticamente que el coche de gasolina estándar.

A continuación, se encuentra la calefacción. La calefacción supone un tercio de nuestro consumo de energía en Gran Bretaña, y mucha va a los hogares y otros edificios para su calefacción y el agua caliente. ¿Qué podemos hacer con ella? Bueno, pueden controlar la diferencia de temperatura entre el interior y el exterior, gracias a una notable tecnología llamada termostato. Si lo giran a la izquierda, disminuye su consumo de energía en el hogar. Lo he probado. Funciona. Algunas personas lo llaman un cambio de estilo de vida. También pueden instalar material aislante para reducir filtraciones en su edificio: poner aislante en las paredes, en el techo, una nueva puerta y así sucesivamente, y la triste verdad es que sólo se reducen en un 25 % las filtraciones de su edificio. Si realmente desean acercarse a los estándares suecos de construcción con una casa como ésta, es necesario poner aislamiento externo en el edificio.

La tercera opción de la que quiero hablar, la tercera forma de reducir el consumo de energía es, **lean sus contadores**. La gente habla mucho de medidores inteligentes, pero pueden hacerlo Uds. mismos. Usen sus propios ojos y sean inteligentes; lean sus contadores, y si son como yo, su vida cambiará. Empecé a hacer experimentos con el consumo de electricidad, apagando los reproductores de DVD, el estéreo, los periféricos del PC que estaban encendidos todo el tiempo, y sólo los encendía cuando los necesitaba y reduje un tercio mis facturas de electricidad.

Así que necesitamos un plan que sume, necesitamos grandes acciones porque obtenemos el 90 % de nuestra energía de combustibles fósiles, así que necesitan emplear la mayoría de las medidas que les he propuesto. Y la mayoría de ellas son impopulares, y si hay una

medida que no les guste usar tengan en cuenta que eso supone hacer más esfuerzos en las otras.

Así que soy un firme defensor de mantener conversaciones adultas basadas en hechos y números, y **quiero terminar con los requisitos de tierra y demás para obtener sólo 16 lámparas por persona de cuatro de las grandes fuentes posibles.**

Así que, si desean obtener 16 lámparas, recuerden, hoy nuestro consumo total de energía es de 125 lámparas.

Si quieren 16 lámparas del viento. En el Reino Unido se necesitarían 160 parques eólicos, cada uno de 100 km², sería un aumento de veinte veces sobre la cantidad de viento actual.

Con la energía nuclear, para obtener 16 lámparas por persona, **se necesitaría un aumento de cuatro veces sobre los recursos actuales en energía nuclear.**

En biomasa, para obtener 16 lámparas por persona, **se necesita una superficie de un tamaño de tres Gales y medio**, en nuestro país o en otro.

Y una cuarta opción, concentrar la energía solar en los desiertos de otros países. Si desean obtener 16 lámparas, entonces **estamos hablando de un Sáhara del doble del tamaño del Gran Londres**, y necesitarán tendido eléctrico por toda España y Francia para llevar la energía desde el Sáhara a Surrey.

Necesitamos un plan que sume. Tenemos que dejar de gritar y empezar a hablar, y si podemos tener una conversación adulta, hacer un plan de suma y empezar a construir, quizás esta revolución de reducción de uso del carbono sea hasta divertida. Muchas gracias.

[Veure vídeo](#)