

## Transiciones energéticas y complementariedad.

Las transiciones energéticas refieren al movimiento hacia matrices energéticas más sustentables, aquellas que tienen una mayor proporción de energías renovables. En este artículo hablamos de transiciones energéticas, en plural, en vez de transición energética, para resaltar la idea de que no hay un camino único en el tránsito hacia matrices más sustentables. Por el contrario, hay varios caminos posibles según la disponibilidad de recursos naturales, tecnológicos y económicos de los distintos países. Por ejemplo, nuestro país basa un poco más de la mitad de su matriz primaria en el gas (54 %), que es el combustible fósil que menos CO<sub>2</sub> emite. Por esto mismo es considerado el combustible **punte** en las transiciones energéticas hacia matrices basadas en energías renovables. Esto permite a la Argentina tener una matriz energética que emite menos CO<sub>2</sub> que muchos países desarrollados, en los que el carbón, el combustible fósil más contaminante, tiene un papel más importante en la generación de energía.

El análisis de la matriz energética primaria, independientemente de si se trata de la de nuestro país o la mundial, lleva a varias conclusiones generales, entre las cuales se destaca el hecho de que la oferta de energía se basa en la actualidad en un aporte principalmente de fuentes no renovables (carbón, petróleo, gas natural y nuclear). A nivel global este porcentaje ronda el 86 % de la matriz primaria (*ver gráfico 1-a*) y en la Argentina este valor es del 89 % aproximadamente (*ver gráfico 1-b*). Es decir, el 14 % de la energía primaria a nivel global proviene de fuentes renovables y en el caso de nuestro país este porcentaje es del 11 %.

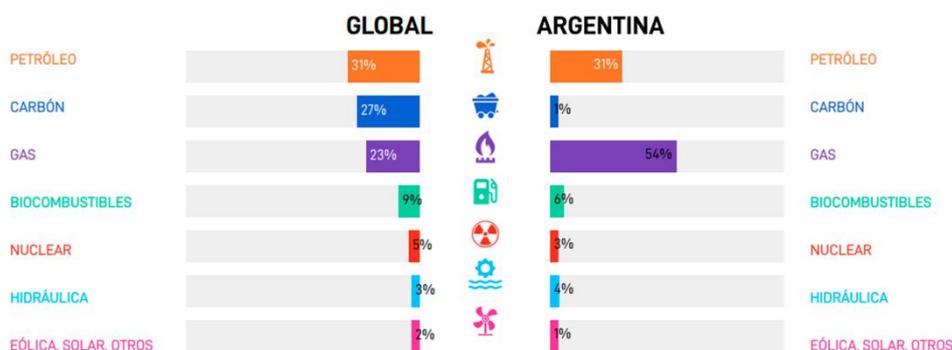


Gráfico 1: Matriz energética primaria. a) A nivel global. Fuente: IEA (2020). World energy balances 2020 año 2018. b) Argentina año 2019. Fuente: Sec. de Energía (2020). Balance energético nacional.

Si la energía primaria no es utilizada directamente, debe ser transformada en una fuente de energía secundaria (electricidad, calor, etc.) para ser consumida. Por ejemplo, el gas natural es convertido en gas de red a partir de plantas de transformación y se destina a centrales de generación eléctrica y sectores de consumo como la industria, los hogares, entre otros.

En este sentido, la matriz eléctrica, que pertenece a las energías secundarias, es el *mix* de generación eléctrica a partir de las fuentes primarias. A nivel global, el 11,4 % de la energía eléctrica proviene de fuentes renovables (*ver gráfico 2-a*).

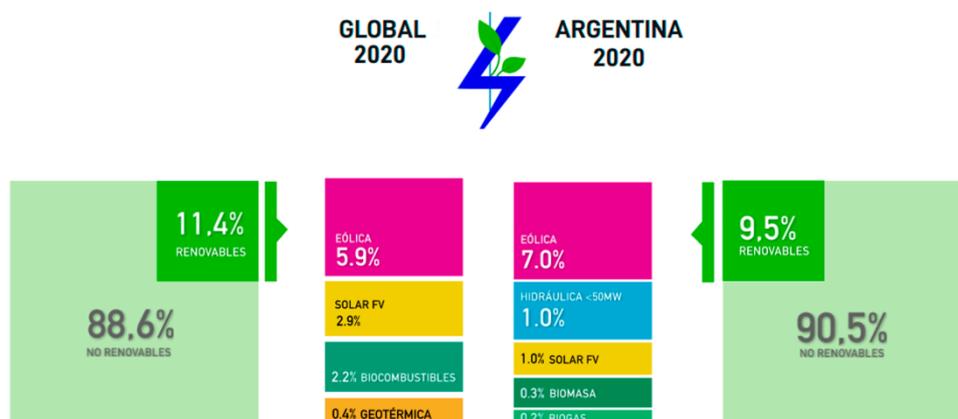


Gráfico 2: Matriz de generación eléctrica. a) A nivel global. Fuente: REN21 (2020). *Renewables 2020 Global Status Report*. b) Argentina. Fuente: CAMMESA (2021). *Informe Anual 2020*.

En nuestro país, según datos de CAMMESA (Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico S.A.), en 2020 el 9,5 % de la energía eléctrica provino de fuentes renovables (*Gráficos 2-b y Gráfico 3*). La Argentina considera renovables pequeños aprovechamientos hidráulicos de hasta 50 MW de potencia. Sin embargo, el criterio global incluye dentro de las renovables las obras hidráulicas de cualquier envergadura. Teniendo en cuenta esto, la generación renovable a nivel global en 2020 fue del 27,3 %.

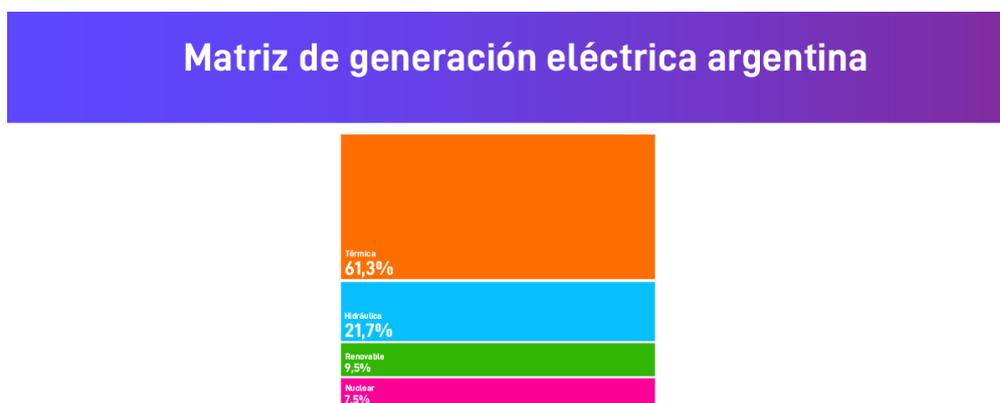


Gráfico 3: Matriz de generación eléctrica argentina. Fuente: CAMMESA (2021). *Informe Anual 2020*.

Observando los datos anteriores, se puede ver el aporte menor de fuentes renovables (solar, eólica, hídrica, biomasa y geotérmica) frente a las energías convencionales. Recuperando el análisis sobre las transiciones energéticas hacia matrices más sustentables, resulta tentador pensar en el reemplazo total de la generación convencional por generación de energía mediante fuentes renovables. Esto sería lo ideal, pero como todo ideal, se trata de una aproximación imperfecta a la realidad. ¿Por qué no podemos tener una matriz basada exclusivamente en las energías renovables? Las energías

renovables son intermitentes (esto quiere decir que por la noche la energía solar no está disponible, como tampoco está disponible la energía eólica un día sin viento), por lo que demandarían ser almacenadas. El almacenamiento es entonces uno de los grandes desafíos tecnológicos para poder masificar las energías renovables. Es por esto que actualmente la inversión en investigación y desarrollo en este segmento es muy alta (por ejemplo, baterías de iones de litio-ion, almacenamiento en hidrógeno, entre otros). Pero ¿se llegará a un costo de almacenamiento tan competitivo como para lograr depender solo de las energías renovables?

Lo que sí es posible, y es una tendencia de los últimos diez años, es el incremento paulatino de las contribuciones de la generación a partir de recursos renovables. Tanto es así que el 75 % de la nueva potencia instalada de generación eléctrica a nivel global en 2019 fue renovable (ver gráfico 4-a). En el caso de nuestro país, el 97 % de la nueva potencia instalada para el mismo año fue renovable, principalmente solar y eólica, confirmando la tendencia mundial (ver Gráfico 4 – b y Gráfico 5). Esto se explica por la caída del costo de generación que vienen experimentando estas tecnologías en los últimos diez años, una disminución del 71 % en la generación eólica y un 90 % en el costo de generación solar fotovoltaica (ver Gráfico 6). En la actualidad las energías solar fotovoltaica y eólica son igual de competitivas que las convencionales (petróleo y gas); han alcanzado lo que se llama paridad red (ver gráfico 7).

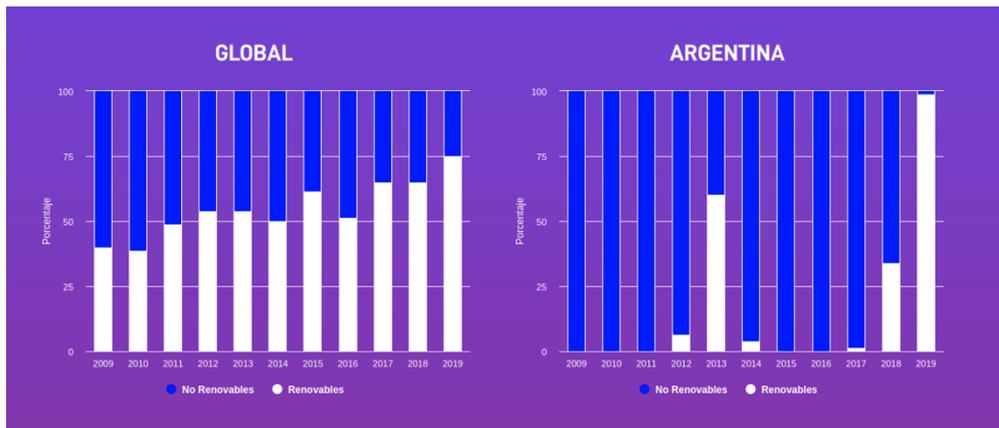


Gráfico 4: Porcentajes de incorporación de nueva potencia de generación eléctrica renovable y no renovable. a) A nivel global. Fuente: REN21 (2020). Renewables 2020 Global Status Report. b) Argentina. Fuente: CAMESA.

## Potencia instalada en Argentina Últimos 10 años

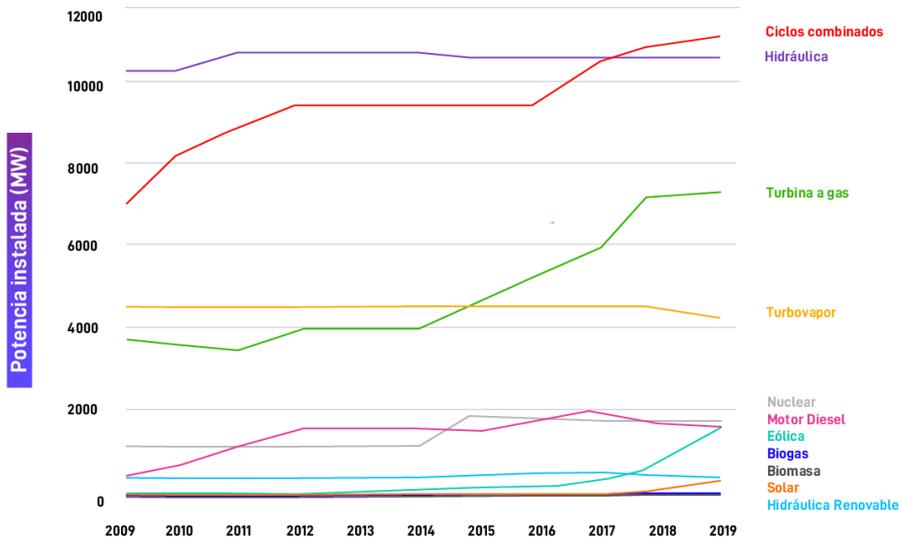


Gráfico 5: Potencia instalada de generación eléctrica en la Argentina para los últimos diez años. Fuente CAMMESA.

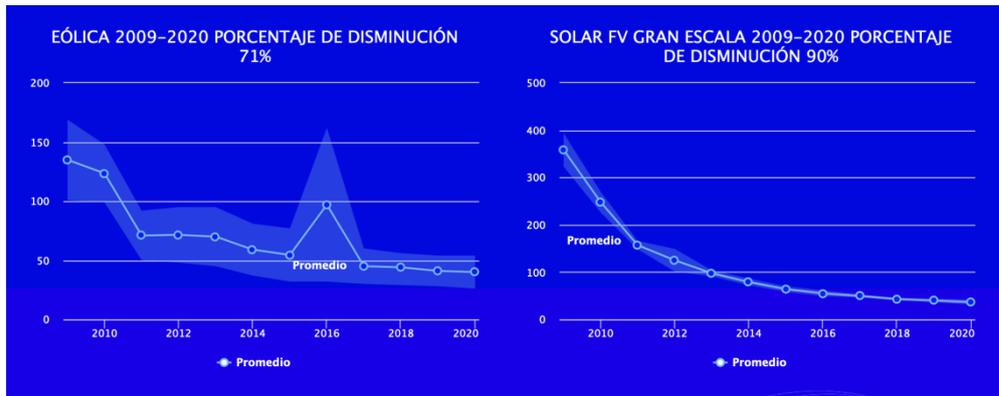


Gráfico 6: Caída en el costo de generación de energía eólica y solar fotovoltaica. Fuente: LAZARD (2020). Lazard's Levelized Cost of Energy version 140.

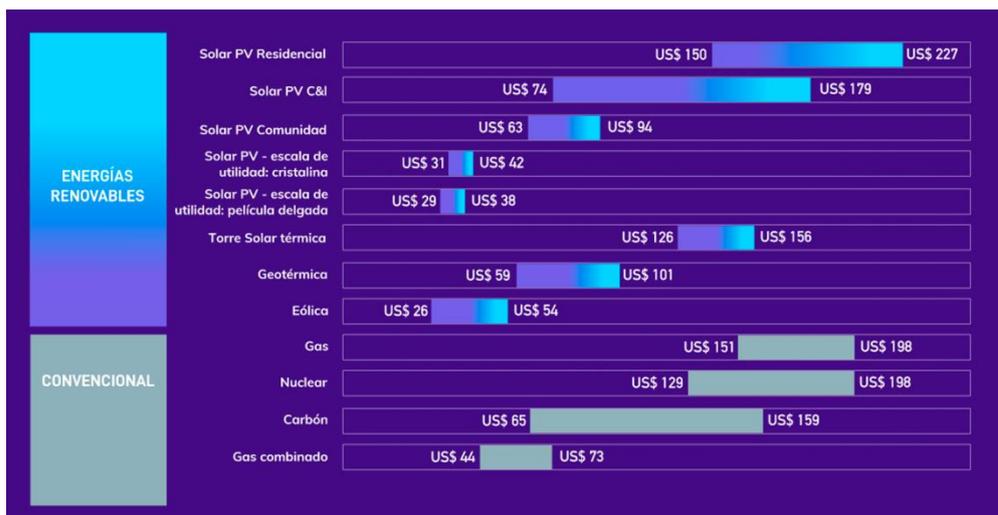


Gráfico 7: Comparación del costo de generación para tecnologías convencionales y renovables. Fuente: LAZARD (2020). Lazards Levelized Cost of Energy version 140.

En la misma línea, las proyecciones para la industria energética indican que la energía eólica y solar fotovoltaica serán las que más crecerán hacia 2040, acompañadas por el gas natural (ver gráfico 8). En 2040 las renovables representarían casi la mitad de la generación total de electricidad.

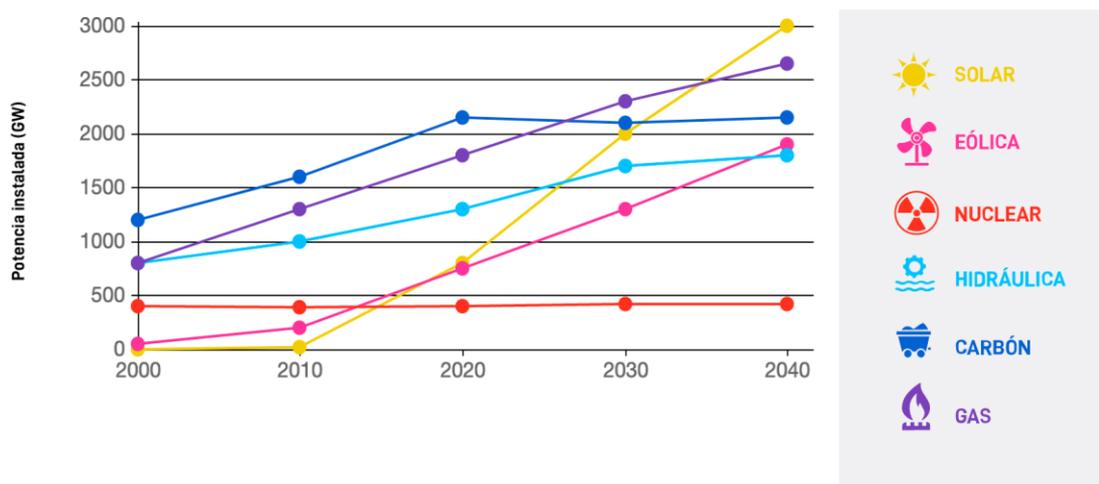


Gráfico 8: Proyección de potencia instalada de generación eléctrica a nivel mundial. Fuente: IEA (2019). World Energy Outlook 2019.

Por lo expuesto hasta aquí, la situación que se propone como factible es la de una matriz más equilibrada, en la que los aportes son mucho más equivalentes entre las diferentes fuentes, tanto renovables, como no renovables. Eso no impide que, en algunas regiones, o incluso países, con las condiciones adecuadas de población, consumo, disponibilidad de recursos y complementariedad con mercados regionales, se logre obtener matrices con altas cuotas de energías renovables variables, como por ejemplo Dinamarca, Uruguay e Irlanda

(ver gráfico 9).



Gráfico 9: Países con mayor porcentaje de generación de energía eléctrica renovable variable. Fuente: REN21 (2020). Renewables 2020 Global Status Report.

La tendencia a futuro es diversificar la matriz energética para lograr un mejor aprovechamiento de los recursos, de una forma sostenible y perdurable en el tiempo, contribuyendo a generar energías más limpias. Se visualiza el gas como un combustible puente entre la situación actual y una matriz de generación eléctrica más limpia. Así mismo, el hidrógeno cobró relevancia en estos últimos años y hay un consenso general de que va a ser un vector energético que permitirá, entre otras cosas, descarbonizar sectores de consumo como el transporte, principalmente de pesados y algunas industrias.

**Elaborado por Fundación YPF**

**Por Diego M. Ruiz y Nicolás Porello**

<https://energiasdemipais.educ.ar/transiciones-energeticas-y-complementariedad/>