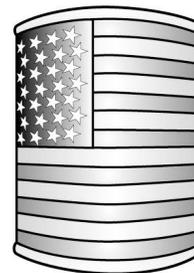


Energías renovables: mirada a Venezuela

Renewable energies: a look at Venezuela

Investigación
arbitrada



Claritza Arlenet Peña Zerpa¹

claririn1@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-1381-7776>

Teléfono: +58 412 2936196

Mixzaida Yelitza Peña Zerpa²

mixzaidap@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-5744-8875>

Teléfono: 0412-8229562

¹Universidad Católica Andrés Bello

Centro de Investigación, Innovación y Desarrollo Académico

CIIDEA-UCAB

Caracas, República Bolivariana de Venezuela

²Universidad Yacambú

Barquisimeto edo. Lara

Fundación Famicine- Caracas

Red Iberoamericana de Narrativas Audiovisuales

República Bolivariana de Venezuela

Recepción/Received: 03/03/2025

Arbitraje/Sent to peers: 04/02/2025

Aprobación/Approved: 28/02/2025

Publicado/Published: 01/05/2025

Resumen

La situación energética mundial ha experimentado cambios significativos en los últimos años tras la pandemia de COVID-19. Las perspectivas futuras se centran en Argentina (con la extensión de reactores de uranio natural), Brasil (con una participación energética nuclear de 2%) y México (busca asesoramiento y capacitación técnica del Organismo Internacional de Energía Atómica). Particularmente Venezuela ha reportado una producción total de energías renovables de 68537 GWh para el año 2022. El presente estudio bajo el enfoque cuantitativo-descriptivo, presenta un análisis de la situación energética global, con un enfoque en América Latina, y particularmente en Venezuela. Entre las principales conclusiones se señalan: a) limitado acceso a tecnología y equipos necesarios para la producción y distribución de energía, b) formar recursos humanos implica, en materia energética, enfrentar los desafíos de las universidades autónomas venezolanas, c) los sistemas de energía solar y eólica no generan lo suficiente para satisfacer las necesidades del sector industrial venezolano y d) probablemente la relación con China permita a Venezuela oportunidades para el aprendizaje.

Palabras clave: energías renovables, Venezuela, situación energética.

Abstract

The world energy situation has undergone significant changes in recent years following the COVID-19 pandemic. Future prospects focus on Argentina (with the extension of natural uranium reactors), Brazil (with a 2% nuclear energy share) and Mexico (seeking technical advice and training from the International Atomic Energy Agency). Particularly Venezuela has reported a total renewable energy production of 68537 GWh for the year 2022. This study, under a quantitative-descriptive approach, presents an analysis of the global energy situation, with a focus on Latin America, and particularly on Venezuela. Among the main conclusions are: a) limited access to technology and equipment necessary for energy production and distribution, b) training human resources implies, in energy matters, facing the challenges of the Venezuelan autonomous universities, c) solar and wind energy systems do not generate enough to meet the needs of the Venezuelan industrial sector and d) probably the relationship with China allows Venezuela opportunities for learning.

Keywords: renewable energies, Venezuela, energy situation.

Introducción

La situación energética mundial ha experimentado cambios significativos en los últimos años tras la pandemia de COVID-19. En el año 2021, la demanda de energía primaria se incrementó casi un 6%, alcanzando niveles superiores a los de 2019. Un aumento impulsado por las economías emergentes de la India y China, mientras que las economías desarrolladas han mostrado una demanda más estable o incluso decreciente en algunos casos (Foro Económico Mundial, 2022).

No obstante, el consumo mundial de energía primaria alcanzó un nuevo récord en 2023 con un incremento del 2% respecto al año anterior (Statista, 2024c). Esta tendencia al alza se prevé que continúe en las próximas décadas, impulsada por el crecimiento económico global y la creciente demanda energética de las economías emergentes. En este sentido, el petróleo continúa siendo el combustible fósil dominante a nivel mundial, seguido por el carbón y el gas natural. Con China como principal consumidor mundial de energía primaria, con 170,7 exajulios, superando a Estados Unidos, y a la cabeza en la matriz energética global (Statista, 2024d).

Vale destacar que la preocupación global por el cambio climático y la presión ejercida por algunos organismos internacionales, han impulsado la transición hacia fuentes de energía más limpias, como las renovables. Un proceso lento para algunas regiones, pero con algunos avances significativos.

Según el informe de la Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA) (2024b), las fuentes de energía renovables representan el 29,1% de la generación mundial de electricidad con un total de 8440 TWh, en el 2022. El otro 70,9% (20 591 TWh) correspondió a los combustibles fósiles, energía nuclear, y otras fuentes no renovables. Por consiguiente, la generación mundial de electricidad a partir de todas las fuentes ascendió a 29031 TWh en este mismo año (Ver Fig. 1).

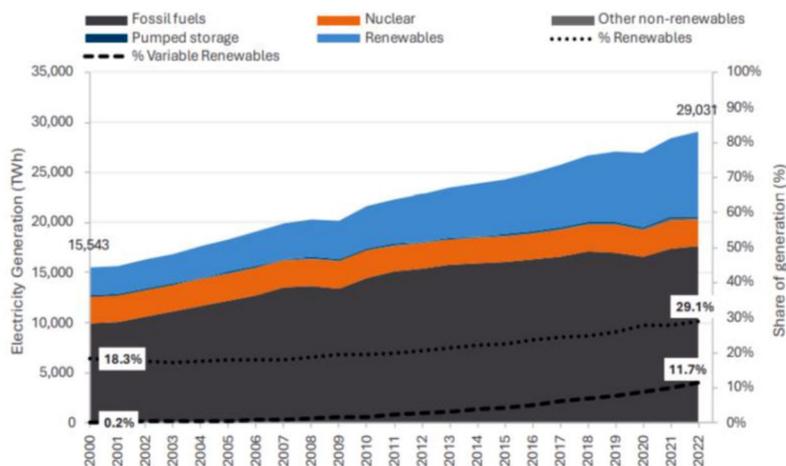


Fig. 1. Generación de electricidad por tipo de energía

Fuente. Figura tomada de IRENA 2024b.

El gráfico anterior indica el crecimiento de las energías nucleares. Según el más reciente evento entre el Organismo Internacional de la Energía Atómica (OIEA) y la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE, 2024), señalan que el 25% de las energías limpias son de origen nuclear. Actualmente, existen 420 reactores en operación en 31 países con una capacidad instalada entre 370-380 Gigavatios. Además, de los 64 reactores en construcción que representan 65 gigavatios en capacidad instalada en 15 países. Aun cuando China cuenta con 20 reactores en proceso de fabricación, se destaca la participación de los países que integran a OLADE

con 7 reactores en funcionamiento y una capacidad de 5 gigavatios, distribuidos entre Argentina, Brasil y México (Statista, 2024f). En este sentido, las perspectivas futuras se centran en los países antes señalados con un crecimiento gradual de la energía nuclear desde Latinoamérica: Argentina busca extender la vida útil de los dos reactores de uranio natural y agua pesada, mientras que Brasil tiene dos reactores nucleares operativos que contribuyen con aproximadamente el 2% de su participación energética, y considera la construcción de Angra 3. Mientras, México no tiene planes concretos para expandir su parque nuclear más allá de los dos reactores en Laguna Verde, y El Salvador está buscando asesoramiento y capacitación técnica del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) para el desarrollo de reactores modulares pequeños (SMR) cuyo mercado es dominado por China, Rusia y Estados Unidos. En cambio, Chile, se destaca por sus dos reactores nucleares de investigación, uno localizado en La Reina y el otro en Pudahuel que aportan técnicas nucleares y elementos radiactivos para ser aplicados en la medicina, agricultura, industria y ambiente. Sin embargo, las energías renovables muestran un crecimiento vigoroso, contribuyendo con un 6,1% al aumento de la generación eléctrica, mientras que las energías no renovables crecieron moderadamente en un 1,3%. A nivel mundial puede apreciarse el aumento a través de los años (Ver Fig. 2).

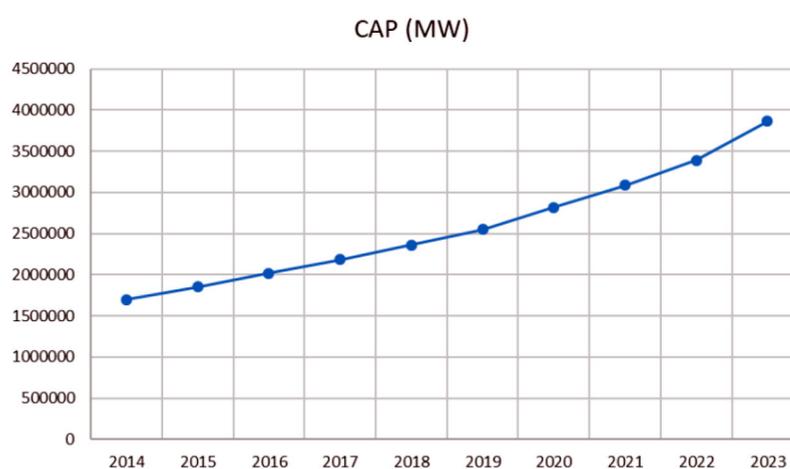


Fig. 2. Energías renovables a nivel mundial (MW)

Fuente. Construcción de las investigadoras con datos tomado de IRENA 2024a

Especialmente, las energías solar y eólica, experimentaron un ascenso en los últimos años, con un incremento del 18,2% solo en 2021. Esta tendencia refleja la creciente adopción de tecnologías limpias y la búsqueda de una matriz energética más sostenible (IRENA, 2024b) (Ver Fig. 3).

Entre los países líderes en energía renovable instalada en 2023 destacan China, Estados Unidos y Brasil. El primero, líder en instalaciones de energía renovable, con una capacidad de alrededor de 1.453 gigavatios que permite un consumo de energía renovable de 27,6 exajulios en 2023, más que cualquier otro país del mundo, seguido por los Estados Unidos. Mientras, Brasil ocupa el primer lugar en capacidad en Sudamérica y el tercero en el mundo en este mismo año (Fernández, 2024a; Fernández, 2024b).

Situación que despierta el interés de las autoras sobre la situación actual en Latinoamérica y en especial, en Venezuela, país con grandes reservas de gas natural y petróleo, pero que atraviesa fuertes retos y desafíos en la gestión energética. A pesar de ello, ha reportado una producción total de energías renovables de 68537 GWh para el año 2022, por encima de Argentina, Chile, Colombia, Paraguay y Perú (IRENA, 2024a).

Sin embargo, si se compara con la capacidad instalada de 62% (14630 MW) correspondiente a las represas hidroeléctricas para finales del año 2009 y el porcentaje restante al parque termoelectrico (La Marca, Arriojas & Costa, 2018), sugiere: a) una dependencia en gran medida de fuentes no renovables, y b) posibles riesgos por depender de fuentes tradicionales, más aún frente a contextos como el cambio climático. Entonces, es

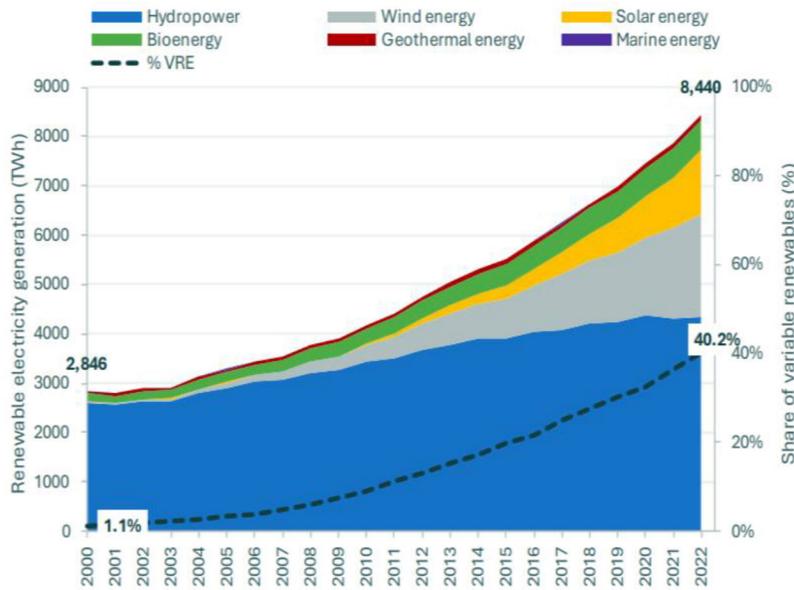


Fig. 3. Tipos de energías renovables en el mundo

Fuente. Figura tomada de IRENA 2024b

importante conocer ¿cuál es el estado actual de la energía renovable en Venezuela, considerando su capacidad instalada, producción, desafíos y oportunidades en comparación con otros países de Latinoamérica y el mundo, y cómo esto impacta en el sector industrial y la formación universitaria? Por ello, el presente estudio busca: a) Analizar las principales fuentes renovables (hidráulica, solar y eólica) de Venezuela mediante un breve recorrido global y b) identificar los impactos en dos sectores venezolanos: industrial y educativo.

Metodología

El estudio bajo el enfoque cuantitativo- descriptivo, presenta un análisis de la situación energética global, con un enfoque en América Latina, y particularmente en Venezuela.

Parte de una revisión sistemática de la literatura sobre las energías renovables (hidráulica, eólica, solar) donde se consideran dos variables: a) la capacidad máxima neta de generación de centrales eléctricas y otras instalaciones que utilizan fuentes de energía renovables para producir electricidad. Manejada en algunos países como capacidad instalada expresada en megavatios (MW), y b) la producción o generación presentados en gigavatios-hora (GWh).

En tal sentido, los datos fueron obtenidos de la Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA), organismo intergubernamental integrado por 169 países y la UE, líder a nivel mundial en materia de transformación energética. Cuyo informe público permitió conformar un muestreo de datos por regiones. Los mismos fueron analizados con algunas técnicas de estadística descriptiva básica.

Además, de la revisión de papers, los portales energéticos como Global Energy Monitor y el Portal Energético de América Latina permitieron extraer y comparar algunas cifras de interés en el caso de Venezuela y líderes mundiales.

Marco Teórico

Las energías renovables son fuentes de energía limpia que juegan un papel en la lucha contra el cambio climático. Según Regueiro (2011) se regeneran de forma natural a pesar de su uso continuado. A diferencia de las no renovables no requieren de miles y millones de años para hacerlo. Por ello, se dice que su uso no es limitado

y pueden clasificarse principalmente en cinco categorías: eólica, geotérmica, biomasa, solar e hidráulica. Entre sus características por tipo se encuentran resumidas en la Tabla 1.

Tabla 1. Características principales de algunas fuentes de energía renovable

Características	Energía Solar	Energía eólica	Energía hidráulica
Vida útil	Vida útil de 20-30 años dependiendo de la marca del fabricante y uso de los mismos.	20-25 años	30-50 años
Disponibilidad del recurso	Son intermitentes. Funcionan según disponibilidad del recurso.	Son intermitentes. Funcionan según disponibilidad del recurso.	Son intermitentes. Funcionan según disponibilidad del recurso.
Impacto ambiental	No genera contaminación ambiental ni acústica. Sin embargo, la producción de paneles puede tener un impacto ambiental negativo.	Pueden generar pérdidas de aves y murciélagos. Genera una cantidad mínima de gases de efecto invernadero.	Pueden generar impacto en los ecosistemas.
Tecnología	Tecnología sofisticada. Generalmente, se usan paneles solares.	Generalmente, se usan aerogeneradores.	Generalmente, se usan represas y plantas de flujo.
Mantenimiento	Bajo mantenimiento. Requiere limpieza ocasional y monitoreo. El uso de drones mejora la gestión en mantenimiento.	Moderado mantenimiento. Regularmente de turbinas y monitoreo de rendimiento.	Moderado; mantenimiento de infraestructura.
Almacenamiento	Almacena energía. Proporciona energía en días nublados y horas de la noche.	Almacenamiento mediante baterías.	Generalmente no requiere almacenamiento adicional.
Costos	Elevados costes iniciales.	Elevados costes iniciales.	Elevados costes iniciales.

Fuente. Construcción de las investigadoras. 2024

Energía Renovable

Hidroeléctrica

China domina el consumo mundial de energía hidroeléctrica, con más del triple, si se compara con Canadá y Brasil en el año 2023 (Statista, 2024e). Este comportamiento corresponde a una capacidad y producción que venía en aumento a través de los últimos años. En este sentido, Asia ocupa el primer lugar entre los años 2022 y 2023 (Ver Fig. 4).

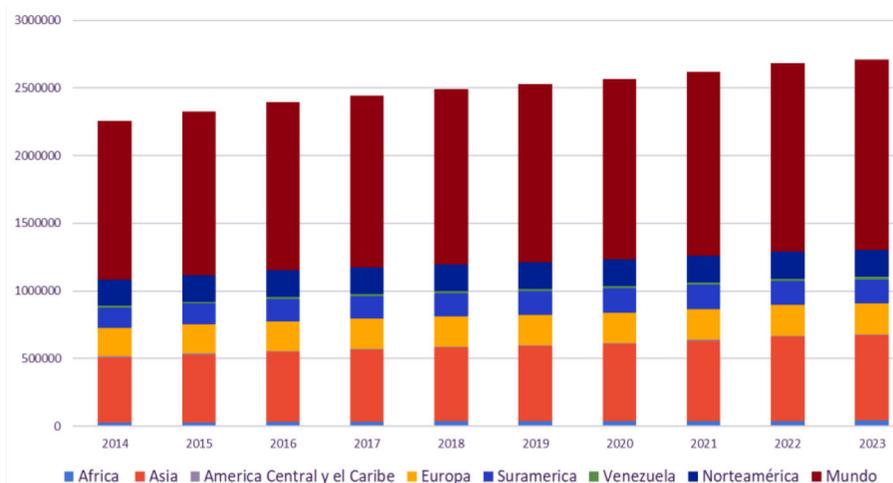


Fig. 4. Capacidad de energía hidroeléctrica (MW)

Fuente. Construcción de las investigadoras con datos tomados de IRENA 2024a

Con la capacidad dominada por el continente asiático, la producción de energía hidroeléctrica (GWh) a nivel mundial sigue ganando terreno en el mismo continente, seguida por Norteamérica en el segundo lugar (Ver Fig. 5). Mientras, el consumo global aumentó en las últimas décadas con algunas fluctuaciones causadas por factores asociados con el cambio climático, la variabilidad de las precipitaciones, la demanda energética y políticas energéticas (Orús, 2024b)

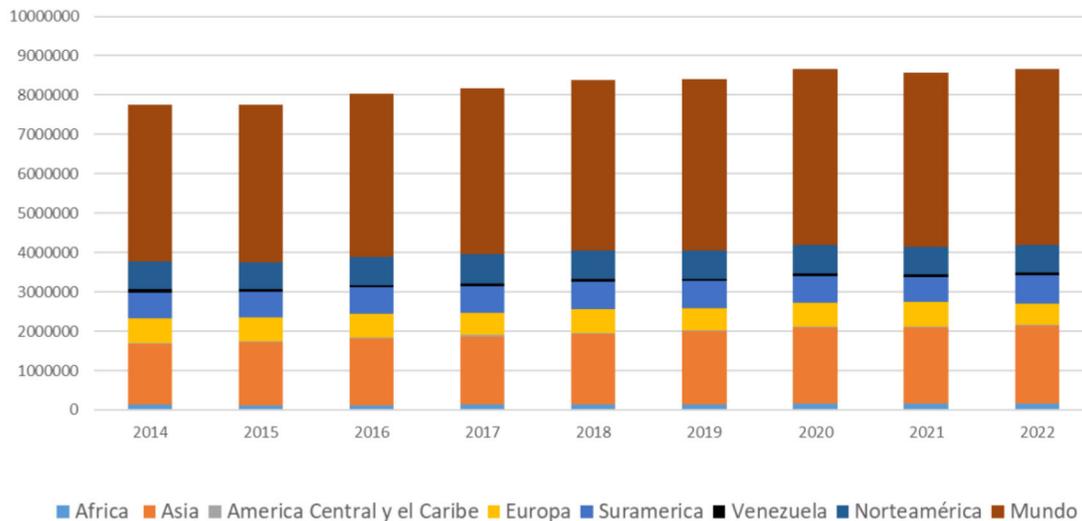


Fig. 5. Producción de energía hidroeléctrica (GWh)

Fuente. Construcción de las investigadoras con datos tomados de IRENA 2024a

Sin embargo, para abril 2024, en el top de los 10 países con mayor capacidad hidroeléctrica en funcionamiento (MW), China sigue en el primer lugar, seguido por Brasil con un valor ligeramente menor del obtenido en el año 2023 (109903 MW) (IRENA, 2024a). En cambio, la tercera posición es ocupada por Norteamérica con los Estados Unidos (Global Energy Monitor, 2024c) (Ver Tabla 2).

Tabla 2. Top de los 10 países con mayor capacidad hidroeléctrica en funcionamiento (MW)

Rank	Country	Operating Capacity (MW)	Percent of Global Total
1	China	323,919	29%
2	Brazil	99,828	9%
3	United States	86,625	8%
4	Canadá	76,133	7%
5	Russia	51,279	5%
6	India	43,440	4%
7	Japan	34,696	3%
8	Norway	23,945	2%
9	Türkiye	22,834	2%
10	France	17,434	2%

Fuente. Tabla extraída del Global Energy Monitor (abril, 2024)

Aun cuando México, no llega al top de los 10 países en el mundo, logra ocupar el segundo lugar en la región en cuanto a capacidad de producción se refiere en el año 2022 (IRENA, 2024a). En este sentido, Brasil, Mé-

xico, Chile y Venezuela, contribuyen desde América del Sur con un 75,0 % de su electricidad procedente de fuentes renovables, principalmente hidroeléctricas que representan las tres cuartas partes en cuanto a energías renovables se refiere.

En el caso de Venezuela con una matriz energética compuesta aproximadamente por un 80% de fuentes fósiles y un 20% de energía hidroeléctrica (IDEA, 2024) tiene la ventaja de contar con una capacidad que ascendió entre los años 2014-2016, y luego mantenerse con fluctuaciones superiores a 16500 MW, alcanzando un valor de 16914 MW en el año 2023, por encima de Argentina, Chile, Colombia, Paraguay y Perú, según valores de IRENA (2024a) que se aproximan a los reportados por CORPOELEC (Rodríguez, 2024) (Ver Fig. 6). Además, cuenta con una de las centrales hidroeléctricas más grande de Latinoamérica.

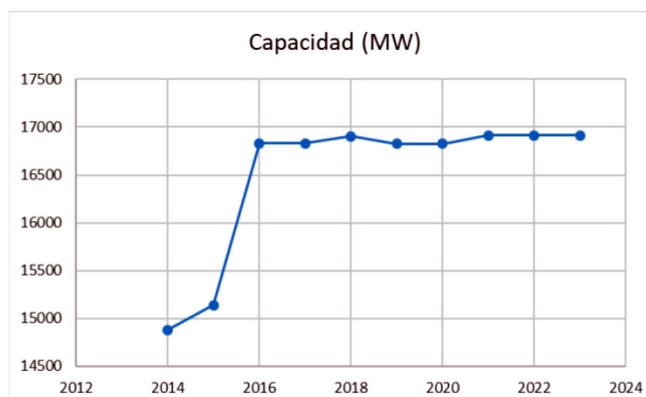


Fig. 6. Capacidad de energía hidroeléctrica en Venezuela (MW)

Fuente. Construcción de las autoras con datos tomado de IRENA (2024a)

Situación que se ve reflejada en la producción, pues la misma logra aumentar a partir del año 2019, a pesar de los desafíos y retos que han dejado al país vulnerable frente a las sequías prolongadas, fallas en el sistema de transmisión (capacidad de las líneas que llevan la electricidad desde las plantas de generación hasta los centros de consumo), capacidades canceladas de aproximadamente 2600 MW y capacidades paralizadas de 1210 MW, para abril 2024 (Global Energy Monitor, 2024b). Aun así, con grandes oportunidades, pues este país cuenta con 6 proyectos operativos y un proyecto en construcción, esto según Global Energy Monitor (2024e) (Ver Fig. 7)

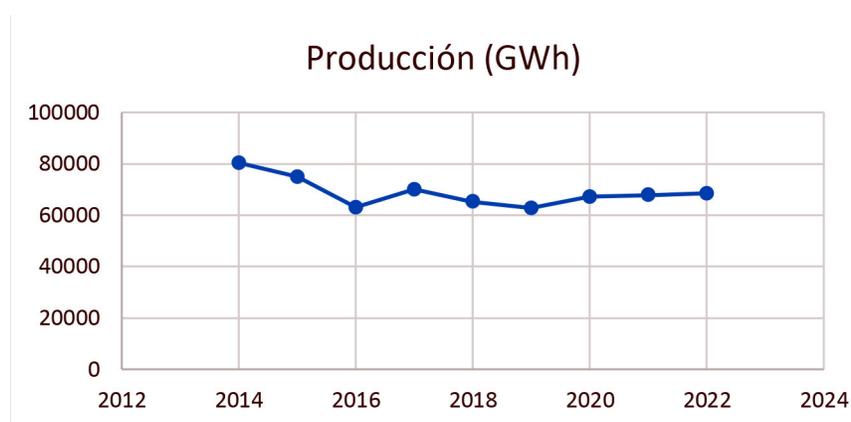


Fig. 7. Producción de energía hidroeléctrica en Venezuela (GWh)

Fuente. Construcción de las autoras con datos tomado de IRENA (2024a).

Eólica

En el año 2023, la capacidad de energía eólica instalada a nivel mundial superó los 1.000 gigavatios (Orús, 2024a). Valores que ascendieron a través de los años, según los datos estadísticos reportados por IRENA (2024a) y que concuerdan con los reportados por Global Energy Monitor (2024b).

El continente asiático domina las capacidades a nivel mundial, seguido por Europa y Norteamérica. En cambio, Sudamérica está por debajo de las regiones mencionadas, pero por encima de África (Ver Fig. 8).

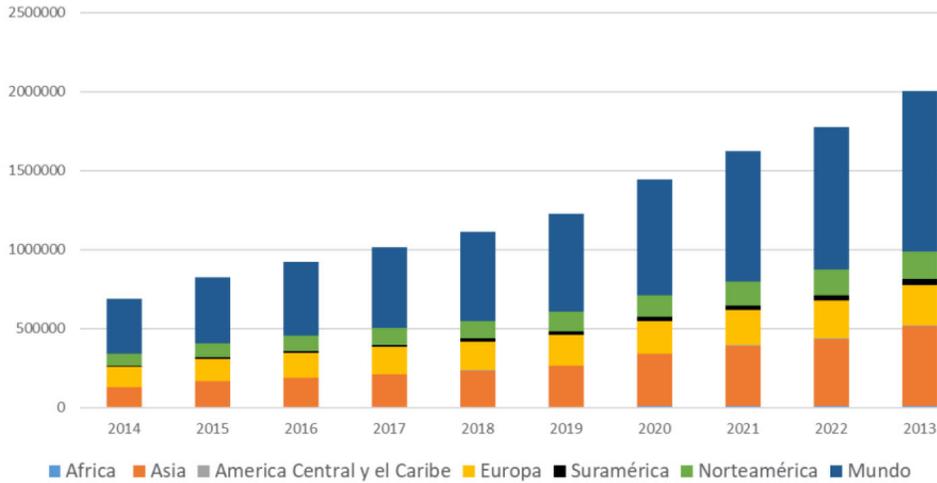


Fig. 8. Capacidad de energía eólica (MW) en el mundo

Fuente. Construcción de las autoras con datos tomado de IRENA (2024a).

En países como Chile, Bolivia, Brasil, Perú, Uruguay y Argentina (especialmente en la Patagonia con mayor velocidad del viento), la capacidad de energía eólica está por encima de Venezuela, este último país, caracterizado por valores constantes en el tiempo.

Ahora bien, la producción de energía eólica fue ascendiendo en el caso de Asia, ocupando el primer lugar. Sin embargo, Europa y Norteamérica, no se quedan atrás, en el segundo y tercer lugar respectivamente. En el caso de Suramérica está por debajo de las regiones antes mencionadas, pero por encima de África y América Central y el Caribe (Ver Fig. 9).

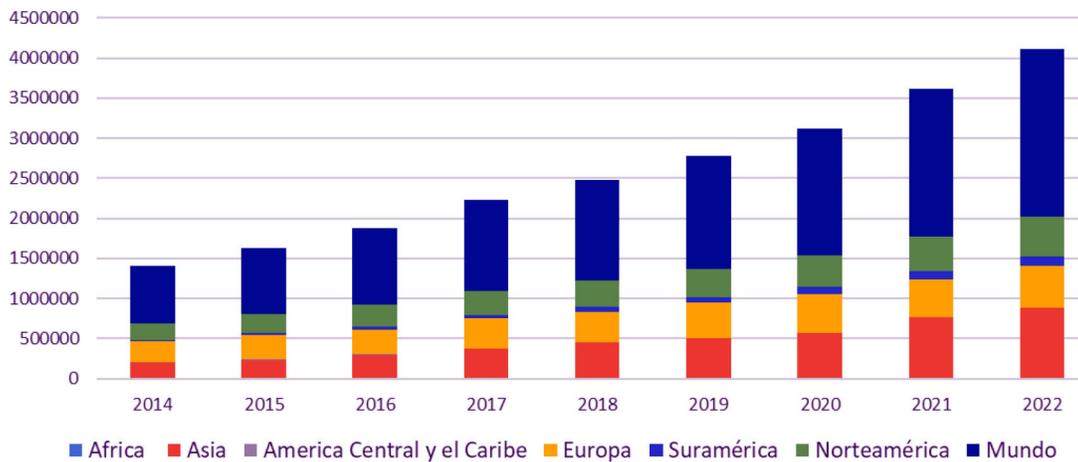


Fig. 9. Producción (GWh) de energía eólica mundial

Fuente. Construcción de las autoras con datos tomados de IRENA (2024a).

En Sudamérica, más específicamente en Brasil, la producción (GWh) es superior, si se compara con países como México, Argentina, Chile y Uruguay. Esto es debido a la creación de incentivos generados por PROINFA (Santos & Araújo, 2023). Sin embargo, en el caso de Venezuela, está por debajo con un descenso a partir del año 2020 significativo (Ver Fig. 10). Una de las posibles causas, la paralización de los parques eólicos, esto según el seguimiento mundial de la energía eólica para junio de 2024 (Global Energy Monitor, 2024a).

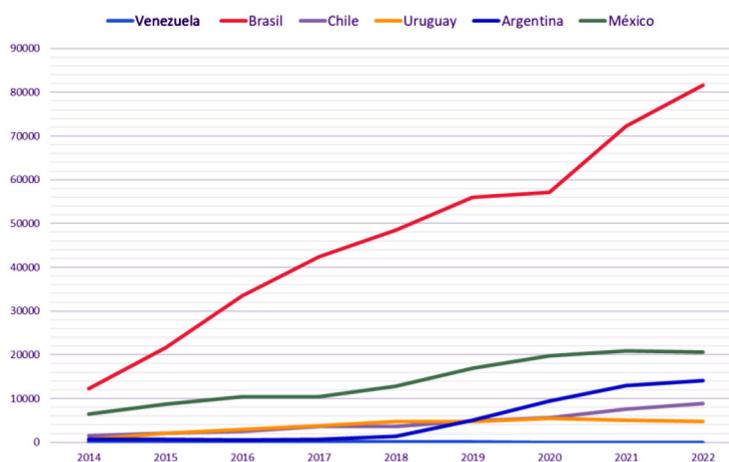


Fig. 10. Producción (GWh) de energía eólica algunos países latinos

Fuente. Construcción de las autoras con datos tomado de IRENA (2024a)

El estudio de Andressen & La Rosa (2012), indica las potencialidades eólicas según diferentes zonas venezolanas:

los lugares con alta potencialidad para generación de energía eólica, se encuentran en la Isla de Margarita, la Guajira y en localidades insulares. Mediana potencialidad encontramos en la península de Paraguaná y algunos lugares del interior en los que se presentan sistemas de vientos regionales. El resto del país, no presenta buenas perspectivas para generación de energía eólica. La obtención de energía por medios eólicos, debe basarse en consistentes estudios meteorológicos, económicos, ambientales y de ingeniería (párrafo 1)

El Parque Eólico Paraguaná fue iniciado en el año 2006 con la primera piedra, pero aún sigue sin terminar. Actualmente, cuenta con 40 MW de capacidad, según el Ministerio del Poder Popular para la Energía Eléctrica (2024). En cambio, el Parque Eólico La Guajira se encuentra actualmente paralizado, esto según el Portal Energético de América Latina (2024).

A pesar de los esfuerzos en la reactivación del Parque Eólico de Paraguaná son limitados en comparación con la necesidad total (IDEA, 2024, Sinergia, 2019). Las potencialidades en la zona son medianas en comparación con otras zonas del país. Aun así, no se descartan las altas velocidades de los vientos entre 8 y 9 metros por segundo en el noroeste, características que ofrece oportunidades nacionales (Atlas Mundial del Viento, 2024). Ejemplos, los estados Zulia y Falcón, donde se pueden superar los 7,5 m/seg (a una altura de 50 m), esto según World Bank Group (2025). Sin embargo, las plantas eólicas venezolanas son pocas en comparación con el resto del mundo (Ver Fig. 11).

Solar

Las capacidades de energía solar en el mundo han aumentado a partir del año 2019. Asia ocupa el primer lugar con China y Japón, seguido por Europa y Norteamérica con los Estados Unidos en el primer lugar dentro de la región mencionada. Sin embargo, el potencial solar de América Latina está siendo aprovechado cada vez más, con un crecimiento de la capacidad instalada en los últimos años (Statista, 2024a). En el caso de Sudamérica, está por encima de África y América Central y el Caribe, pero por debajo de Asia, Europa y Norteamérica (Ver Fig. 12).



Fig. 11. Plantas eólicas de Venezuela y el mundo

Fuente. Figura extraída de IRENA (2024c)

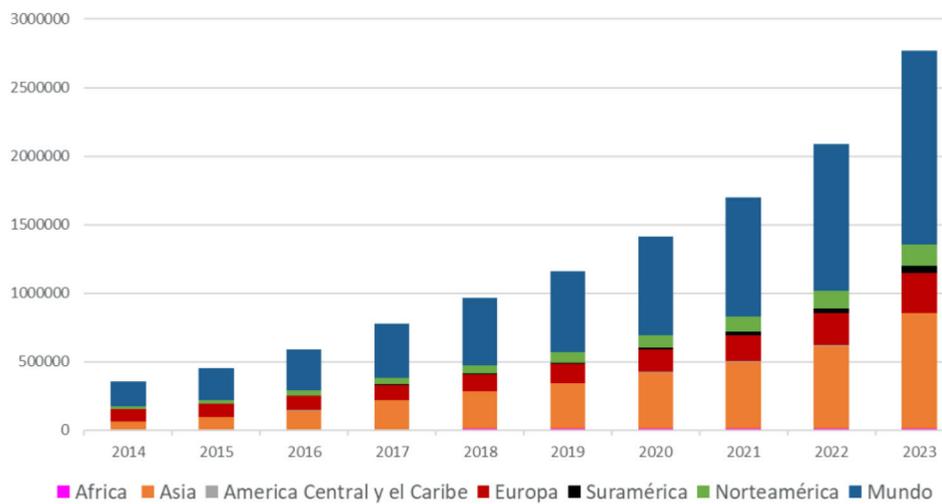


Fig. 12. Capacidad de energía solar (GWh)

Fuente. Construcción de las autoras con datos tomado de IRENA (2024a)

Claritza Arlenet Peña Zerpa, Mixzaída Yelitza Peña Zerpa. Energías renovables: mirada a Venezuela

En 2022, Latinoamérica superó los 45,8 megavatios, lo que representa un aumento del 40,86% respecto al año anterior (Statista, 2024b). Brasil (24.079 MW), y México (9.026 MW), lideran la región en términos de capacidad instalada. En este sentido, ha demostrado el gran potencial de la energía solar. Sin embargo, Chile y Argentina muestran avances significativos, este último país por medio de inversiones, específicamente desde el desierto de Atacama. De igual forma, las producciones mundiales siguen la misma tendencia de las capacidades, con Asia en el primer lugar, seguido por Europa y Norteamérica (IRENA, 2024a) (Ver Fig. 13).

En el caso de Latinoamérica, Brasil domina la producción en energía solar. Aun cuando la primera planta solar fue instalada en dicho país en el 2011, en el municipio de Tauá, su crecimiento ha sido exponencial a partir del año 2015. En parte a la reforma del Reglamento 482/2012 por el 687/2015, el cual introdujo mejoras en el sistema de distribución en red (Passini, Marvulle, Munaretto, Borba & Rodrigues, 2023). En cambio, Venezuela está muy por debajo de Brasil, Chile, Argentina, México y Perú (Ver Fig. 14). Resultados que concuerdan con los reportados por IDEA (2024): las energías solar y eólica, contribuyen con menos del 1% a la generación total de electricidad. Sin embargo, no hay que olvidar, que este país tiene un potencial solar promedio de 236 watts/m² en todo el país (Gutiérrez, 2020). Pero, con un nivel alto de radiación solar de 6 kWh/m²/día, en la parte noroeste del país que comprende a los estados Zulia y Falcón, y parte del estado Nueva Esparta (World Bank Group, s.f)

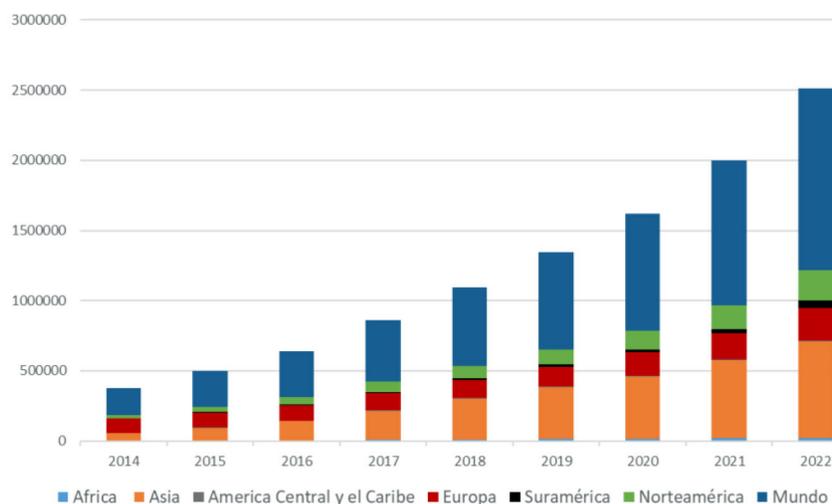


Fig. 13. Producción de energía solar (GWh) en el mundo

Fuente. Construcción de las autoras con datos tomado de IRENA (2024a)

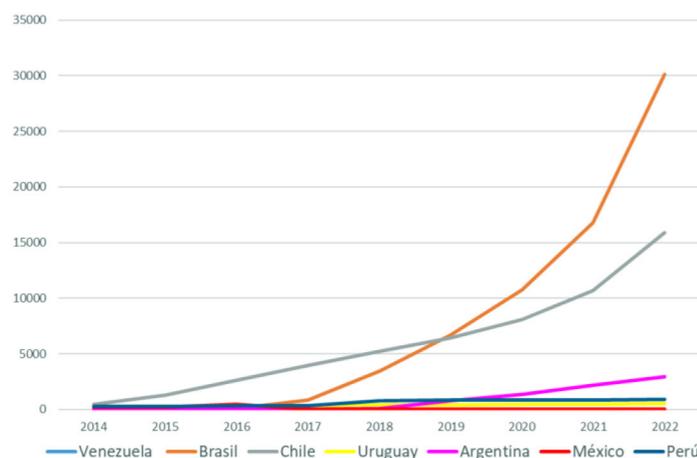


Fig. 14. Producción de energía solar (GWh) en países latinos

Fuente. Construcción de las autoras con datos tomado de IRENA (2024)

Actualmente, el Ministerio del Poder Popular para la Energía Eléctrica de Venezuela reporta diez proyectos activos con la implementación del sistema de bombas de aguas fotovoltaicas (SISBAF), instaladas en las comunidades más aisladas en todo el territorio nacional. Y proyecta el Parque Solar el Vigía y el Parque Solar Mara, con 50 megavatios cada uno. Acciones que forman parte del Plan de Energía Alternativas del Ministerio del Poder Popular de Energía Eléctrica (s.f) que comprende el diseño y construcción de 25 parques solares entre 2024 - 2027. Oportunidad para China quien se muestra aliado estratégico de Venezuela al suministrar la tecnología necesaria, no solo con la importación de paneles solares, sino con la instalación y construcción de dichos parques. Pero, no se puede olvidar la misión con la cual fue creada la Unidad de Energías Renovables de Venezuela (UNERVEN), filial de Petróleos de Venezuela, S.A Industrial, dedicada a la elaboración y ensamblaje de paneles solares y otros componentes relacionados con la energía eólica.

Impactos en el Sector Industrial

A través de los años el sector industrial venezolano ha aumentado el consumo de energía. Pese a los esfuerzos por estabilizar el sistema eléctrico, las interrupciones siguen siendo frecuentes y están por encima de la media regional. Esto ha llevado a un aumento en el uso de generadores eléctricos a combustibles fósiles por parte de empresas. Sin embargo, Conindustria (2018) señala que “las plantas auxiliares de energía eléctrica son para casos de emergencia y no para garantizar las operaciones regulares” (párrafo 1).

La encuesta realizada por Conindustria (2023) indica que alrededor del 80.5% de las empresas utilizan plantas termoeléctricas como fuente alternativa para suplir cortes eléctricos a base de gasoil o gasolina, y el 9% son alimentadas con gas natural. A diferencia del año 2024, los porcentajes variaron: gasoil y gasolina (54,3%), gas natural (31,2%), y servicio proporcionado por terceros (5,8%) (Conindustria, 2024).

Algo similar, ocurre en las empresas públicas conglomeradas en corporaciones, las mismas utilizan equipos de autogeneración a base de gasoil, diésel y/o gas. Y solo cuatro (4) corporaciones utilizan energía proveniente de las hidroeléctricas, cifra que coincide con las reportadas por IRENA (s.f) quien indica un 7% de la energía renovable consumida por el sector industrial venezolano. Sin embargo, los sistemas de energía solar y eólica venezolanos, no generan lo suficiente para satisfacer las necesidades del sector industrial, ya que sólo el 0,1% provienen de otras fuentes de energía renovables del total de energía producida (aenert, s.f). Entre las causas: los proyectos abandonados, y totalmente inoperativos. Ejemplo de ello, el Parque Eólico en la Guajira, en el estado Zulia con una capacidad para 10.000 megavatios, cuyo material estratégico fue objeto de vandalismo y desmantelamiento (Rivero, 2024). Aunado, a la falta de inversión de infraestructura que limita su capacidad para contribuir al suministro eléctrico industrial. En este sentido, el desarrollo de políticas efectivas es fundamental para fomentar la inversión en energías renovables, y reactivar las mismas. Por ello, la propuesta de creación de un Programa de Apoyo a la Industria para implementar medidas de eficiencia energética, sería un avance en las compras de equipos e implementación de algunos proyectos de energías renovables híbridas. López- González (2021) ya indicaba las ventajas de este sistema desde un conjunto de viviendas o infraestructuras comunitarias de algunos estados venezolanos.

Impactos en la formación universitaria

Inicialmente, el paradigma educativo se centraba en el déficit de acceso a conocimientos sobre energía, y a la falta de inclusión de los contenidos relacionados con las energías renovables en los currículos de todos los niveles de educación. Luego, involucró la formación científica ciudadana y el desarrollo de actitudes y valores (Ballesteros-Ballesteros & Gallego-Torres, 2019).

Actualmente, Venezuela cuenta con diversas universidades que ofrecen programas relacionados con la energía, abarcando tanto la ingeniería eléctrica como las energías renovables. Si bien, frente a la crisis energética nacional, es sin duda una de las soluciones: formar recursos humanos calificados de pregrado y postgrado en materia energética. No obstante, representa un reto para las universidades autónomas por: a) las limitaciones presupuestarias que dificultan la adquisición de equipos, materiales e insumos necesarios para llevar a cabo las investigaciones, así como la sostenibilidad de los proyectos, b) el deterioro de la infraestructura (laboratorios obsoletos, falta de mantenimiento de los equipos y escasez de espacios) que afectan la calidad de la enseñanza, c) los precarios salarios de los docentes, entre ellos, especialistas, maestros y doctores en el área energética, impulsan su deserción al cargo, migración masiva hacia otros países, y d) las dificultades por restricciones cambiarias y acceso a las divisas, al momento de importar equipos y materiales. A pesar de ello, se valora el esfuerzo de los centros universitarios en la actualización de pensum, implementación y modernización de algunos laboratorios como se muestra a continuación (Ver Tabla 3).

Tabla 3. Universidades que ofertan cursos de energía

Nombre	Ubicación	Carreras ofertadas	Otras características
Universidad Fermín Toro UFT (s.f)	Cabudare, Estado Lara	Ingeniería Eléctrica Nuevas asignaturas electivas en Energías Alternativas	Enfocado en el desarrollo de energías renovables, especialmente solar y eólica. Los estudiantes tienen acceso a un laboratorio de energías alternativas, donde pueden realizar prácticas y desarrollar proyectos sustentables.
Universidad Nacional Experimental de las Especialidades Eléctricas- UNEXEE (Ministerio del Poder Popular de Energía Eléctrica, 2023)	Estado Bolívar	Ingeniería en Redes Eléctricas Ingeniería en Sistema de Potencia Ingeniería de Gestión de Mantenimiento Eléctrico	Formación orientada a la clase trabajadora del Sistema Eléctrico Nacional (SEN). Enfoque práctico y técnico para el desarrollo del sector eléctrico.
Universidad Metropolitana – UNIMET (Universidad Metropolitana, s.f)	Estado Miranda	Ingeniería Eléctrica con enfoque en Energías Renovables Introducción de materias como Fundamentos de Energía Renovable y Eficiencia Energética.	Creación del Centro RENOVA para promover investigaciones en energías renovables. La universidad cuenta con un Laboratorio de Energías Renovables
Universidad Simón Bolívar	Estado Miranda		El Instituto de Energía de la Universidad Simón Bolívar (INDENE), ofrece servicios de consultoría especializada, desarrolla actividades de investigación aplicada y ofrece planes de formación y capacitación profesional de alto nivel.
Universidad de los Andes	Mérida	Planificación y Desarrollo de los Recursos Hidráulicos (Maestría)	Formar profesionales interesados en la planificación y administración de este recurso.
Universidad Central de Venezuela	Caracas	Ingeniería eléctrica Energía Hidrometeorológica	Se establecen Convenios Marco de Cooperación con el objetivo de establecer el intercambio científico, académico y formación de recurso humano de alta calidad, Además, cuenta con el Centro de Estudios Ambientales.
Universidad Bolivariana de Venezuela	Caracas	Centro de Estudios en Ciencia de la Energía (CECE)	Propiciar la formación de profesionales en el área energética, con capacidades técnicas y gerenciales. Apoyar el desarrollo de programas y proyectos del Estado, mediante la integración interinstitucional .

Fuente. Construcción de las autoras. 2024

Frente a estos desafíos, China aprovecha la oportunidad de ofrecer no solo tecnología, sino también promover la innovación y la investigación científica en Venezuela como se indica en el memorando de entendimiento entre ambas naciones (Fundación Andrés Bello, 2024). Pues este país asiático puede aportar conocimientos técnicos de última generación, facilitando la implementación de proyectos de energía solar, eólica, hidroeléctrica y otras fuentes renovables.

Venezuela solo debe aprovechar la oportunidad de formación profesional y posible desarrollo de competencias técnicas en un marco de intercambio justo de conocimientos y experiencias en materia energética con otras naciones. Por ello, más allá del Programa Internacional de Capacitación para Funcionarios Públicos que ofrece cursos, seminarios, maestría y doctorados desde China, se debe garantizar el regreso de los participantes con los conocimientos recibidos para solucionar los problemas energéticos existentes a nivel nacional. Pero, falta mucho por avanzar en cuanto a formación ciudadana. Los esfuerzos venezolanos se concentran en producir profesionales, mientras se hace énfasis en el ahorro energético dentro del recinto universitario, ejemplo de ello, la Universidad de los Andes- ULA (s.f). Por ello, pasa al olvido el trabajo colaborativo entre todos

los actores donde la academia juega un papel fundamental en la superación de la crisis energética nacional mediante el desarrollo, la investigación y la innovación. Un trío que puede impulsar la sustentabilidad del país si el crecimiento energético avanza junto a la industrialización.

Conclusiones

La crisis energética en Venezuela es un problema complejo y multifactorial que ha afectado significativamente la calidad de vida de los venezolanos y el desarrollo económico del país. Entre las causas la dependencia de: a) las exportaciones de petróleo, cuya caída de los precios del crudo ha disminuido la producción limitando la capacidad de inversión en otros sectores, incluido el energético, b) La hidroelectricidad, principalmente de la represa de Guri, ha dejado al país vulnerable frente a las sequías prolongadas, fallas en el mantenimiento, falta de inversión, y posibles sabotajes, reduciendo significativamente la producción de energía hidroeléctrica.

Por otro lado, se identifica un limitado acceso a tecnología y equipos necesarios para la producción y distribución de energía, lo que ha dificultado el desarrollo del sistema eléctrico al momento de comprar equipos y modernizar las instalaciones físicas y digitales existentes, no solo por la falta de inversión, sino por las condiciones de desigualdad energética desde la región, que dificultan el acceso seguro y asequible.

La cooperación internacional es fundamental en la propuesta de convenios en materia de eficiencia energética, energías renovables y movilidad eléctrica. Argentina cuenta con un conglomerado que permite la producción de bienes asociados a la generación eléctrica de fuentes renovables (OLADE, 2023). Brasil con proyectos de investigación y desarrollo en energía renovables por medio de su experiencia acumulada en el tiempo. México en la formulación de proyectos de integración entre países latinos en materia energética. Mientras, Chile tiene no solo experiencia acumulada en tecnología solar. Todos juntos podrían desarrollar un megaproyecto energético en la región en beneficio de muchas personas.

La prospectiva (suma de construcción, preconstrucción y anunciada) de los parques eólicos en Latinoamérica es prometedor. Claro está, que Asia sigue ocupando el primer lugar. Específicamente, para Venezuela es una oportunidad para aprender de China, como uno de los países aliados.

Por último, los factores sociales permiten cambiar el paradigma en la aceptación social de las energías renovables. Por ello, el papel de las universidades venezolanas es fundamental en el trabajo integrado y colaborativo con todos los entes. ©

Claritza Arlenet Peña Zerpa. Doctora en Ciencias de la Educación. Profesora investigadora de CIIDEA-UCAB. Profesora de la Escuela de Educación en la mención de Ciencias Pedagógicas y del PRESIED. Árbitro de revistas educativas (nacionales y no nacionales). Conforma el Consejo Editorial de la Revista Internacional de La Imagen y del equipo de dictaminadores de la Revista Voces de la Educación.

Mixzaida Yelitza Peña Zerpa. Doctorado en Gerencia y es candidata a Doctora en Cultura y Artes para América Latina y El Caribe. Además, cuenta con una Maestría en Ingeniería Sanitaria, una Especialización en Dirección y Producción de Cine, Vídeo y Televisión, y un título de Ingeniero Industrial. Su formación se complementa con diversos cursos especializados. Es autora y coautora de diversas publicaciones ambientales.

Referencias bibliográficas

- Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA) (2024a). *Estadísticas de energía renovable 2024*. https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2024/Jul/IRENA_Renewable_Energy_Statistics_2024.pdf
- Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA) (2024b). *Lo más destacado de las energías renovables*. https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2024/Jul/Renewable_energy_highlights_FINAL_July_2024.pdf
- Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA) (2024c). *Plantas de energía eólica a nivel mundial*. <https://globalatlas.irena.org/workspace?type=workspace&layergroup=Layer%-2520group%25201>
- Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA) (s.f). Energy Profile. Venezuela. https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Statistics/Statistical_Profiles/South-America/Venezuela-Bolivarian-Republic-of_South-America_RE_SP.pdf
- Andressen L, R., & La Rosa, C. (2012). Energía eólica, evaluación meteorológica de su aprovechamiento en Venezuela. *Terra*, 28(43), 71-88. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1012-70892012000100004&lng=es&tlng=es
- Aenert (s.f). *Adevanced Energy Technologies. Energy industry in Venezuela*. <https://aenert.com/countries/america/energy-industry-in-venezuela/>
- Atlas Mundial del Viento (2024). *Venezuela*. <https://globalwindatlas.info/en/area/Venezuela>
- Ballesteros-Ballesteros, VA y Gallego-Torres, AP (2019). Modelo de educación en energías renovables desde el compromiso público y la actitud energética. *Revista Facultad de Ingeniería*. <https://revistas.upc.edu.co/index.php/ingenieria/article/view/9652>
- COINDUSTRIA (2018). *Síntesis Informativa Del 19 al 23 de marzo*. <https://conindustria.org/sntesis-informativa-del-19-al-23-de-marzo/>
- CONINDUSTRIA (2023). *Encuesta de Coyuntura Industrial IV Trimestre 2023*. https://conintranet.com/imgPost/Imagenes/ECI_VI_Trimestre_2023.pdf
- COINDUSTRIA (2024). *Encuesta de Coyuntura Industrial II Trimestre 2024*. https://conintranet.com/imgPost/Imagenes/ECI_IIT24_.pdf
- Fernández, L. (2024a). Países líderes en capacidad instalada de energía renovable a nivel mundial en 2023(en gigavatios). *Statista* <https://www.statista.com/statistics/267233/renewable-energy-capacity-worldwide-by-country/>
- Fernández, L. (2024b). Países líderes en consumo de energía renovable a nivel mundial en 2023(en exajulios). *Statista* <https://www.statista.com/statistics/237090/renewable-energy-consumption-of-the-top-15-countries/>
- Foro Económico Mundial (World Economic Forum) (2022). *Este es el estado de la energía mundial - en gráficos*. <https://es.weforum.org/stories/2022/08/este-es-el-estado-de-la-energia-mundial-en-graficos/>
- Fundación Andrés Bello (2024). *Venezuela anuncia plan de energía con apoyo chino en medio de la campaña electoral*. <https://fundacionandresbello.org/noticias/venezuela-%F0%9F%87%BB%F0%9F%87%AA/venezuela-anuncia-plan-de-energia-con-apoyo-chino-en-medio-de-la-campana-electoral/>
- Global Energy Monitor (2024a). *Capacidad de parques eólicos por país/zona en megavatios (MW)*. <https://docs.google.com/spreadsheets/d/1zTnUWPgc3SPsZSnTb2dUHiB4GFgKJPq7cmjiWS-RY15U/edit?gid=0#gid=0>
- Global Energy Monitor (2024b). *Capacidad hidroeléctrica por país*. https://docs.google.com/spreadsheets/d/1UcbkSjgs0YDe_ftvBC_9MxjdCvgwFZi5j4hWtLBfBLI/edit?gid=0#gid=0

- Global Energy Monitor (2024c). *Los 10 países con mayor capacidad hidroeléctrica en funcionamiento (MW)* <https://docs.google.com/spreadsheets/d/16QP5pT9kcgNIWvjwgovHGmtdQkjIXYXIDQ6n-6fJ6CNs/edit?gid=833619449#gid=833619449>
- Global Energy Monitor (2024d). *Capacidad de parques eólicos por región en megavatios (MW)*. <https://docs.google.com/spreadsheets/d/1zTnUWPgc3SPsZSnTb2dUHIB4GFgKJPq7cmjiWSRYI5U/edit?gid=1467386213#gid=1467386213>
- Global Energy Monitor (2024e). *Número de proyectos hidroeléctricos por país*. https://docs.google.com/spreadsheets/d/1UcbkSjgs0YDe_ftvBC_9MxjdCvgwFZi5j4hWtLBfBLI/edit?gid=362444400#gid=362444400
- Gutierrez, J. (2020). *La irónica abundancia solar y eólica de una Venezuela a oscuras*. <https://dialogue.earth/es/energia/38521-la-ironica-abundancia-solar-y-eolica-de-una-venezuela-a-oscuras/>
- IDEA (2024). *Presentan situación del sistema energético venezolano en la Conferencia de Transformación Energética en América Latina y el Caribe*. <https://idea.gob.ve/index.php/2024/08/29/presentan-situacion-del-sistema-energetico-venezolano-en-la-conferencia-de-transformacion-energetica-en-america-latina-y-el-caribe/>
- La Marca, E., Arriojas, M. & Costa, F. (2018). Empresas hidroeléctricas en los Andes venezolanos: Problemática ambiental, crisis energética y energías alternativas. *Saber*, 30. 582-598. https://www.researchgate.net/publication/330281753_REPRESAS_HIDROELECTRICAS_EN_LOS_ANDES_VENEZOLANOS_PROBLEMATICA_AMBIENTAL_CRISIS_ENERGETICA_Y_ENERGIAS_ALTERNATIVAS
- López- González, A. (2021). *Energías Renovables en Venezuela Experiencias y lecciones para un futuro sostenible*. https://ecopoliticavenezuela.org/wp-content/uploads/2022/06/Energias_Renovables_Venezuela_Lopez_Gonzalez.pdf
- Ministerio del Poder Popular de Energía Eléctrica (2023). *Inauguran Universidad Nacional Experimental de Especialidades Eléctricas en el Guri*. <http://mppee.gob.ve/?p=89114>
- Ministerio del Poder Popular de Energía Eléctrica (s.f). *Plan Nacional de Energías Alternativas (PNEA)*. https://ve.mofcom.gov.cn/cms_files/oldfile//ve/202402/20240209030300603.pdf
- Ministerio del Poder Popular de Energía Eléctrica (2024). *Entran en funcionamiento aerogeneradores del Parque Eólico de Paraguaná*. <http://mppee.gob.ve/?p=91016>
- Organización Latinoamericana de Energía (OLADE) (2023). *Panorama energético de América Latina y el Caribe*. <https://www.olade.org/wp-content/uploads/2023/12/PANORAMA-2023.pdf>
- Organización Latinoamericana de Energía (OLADE) (2024). *Perspectiva para la Energía Nuclear en Latinoamérica*. <https://www.youtube.com/live/XSGgOJREiNM>
- Orús, A. (2024a). *Capacidad eólica acumulada instalada a nivel mundial de 2001 a 2023 (en gigavatios)*. <https://es.statista.com/estadisticas/600361/capacidad-eolica-instalada-a-nivel-mundial/>
- Orús, A. (2024b). *Consumo mundial de energía hidroeléctrica de 2000 a 2023 (en exajulios)*. <https://es.statista.com/estadisticas/635506/volumen-de-energia-hidroelectrica-consumido-a-nivel-mundial/>
- Passini, AF, Marvulle, I., Munaretto, LF, Borba, WF & Rodrigues, A. (2023). *Energía solar no Brasil: Oportunidades y desafíos. Anais - 6º Congresso Sul-Americano de Resíduos Sólidos y Sustentabilidade*. DOI: <http://dx.doi.org/10.55449/conresol.6.23.XV-006>
- Portal Energético de América Latina (2024). *América Latina y el Caribe*. <https://portalenergetico.org/es/renewables-map/>
- Regueiro Ferreira, RM (2011). *La aportación de las energías renovables al bienestar. Una lección todavía no aprendida. Revista Galega de Economía*, 20, 1-16. <https://www.redalyc.org/pdf/391/39121275011.pdf>
- Rivero, A. (2024). *La paralización del Parque Eólico La Guajira refleja el desinterés por las energías renovables en Venezuela*. <https://climatetrackerlatam.org/historias/la-paralizacion-del-parque-eolico-la-guajira-refleja-el-desinteres-por-las-energias-renovables-en-venezuela/>

- Rodríguez, L. (2024). *Generación de electricidad en Venezuela está por debajo de su capacidad instalada*. <https://www.compasinformativo.com/2024/03/generacion-de-electricidad-en-venezuela.html>
- Santos, P. E. de L., & Araújo, F. J. C. (2023). O desenvolvimento da energia eólica no Brasil: Uma revisão bibliográfica. *Revista Ibero-Americana De Humanidades, Ciências E Educação*, 9(6), 2978–2989. <https://doi.org/10.51891/rease.v9i6.10487>
- Sinergia (2019). *Los objetivos del desarrollo sostenible. en Venezuela. Reporte desde un país en riesgo*. <https://cepei.org/wp-content/uploads/2020/01/Los-Objetivos-de-Desarrollo-Sotenible-en-Venezuela.pdf>
- Statista (2024a). *Capacidad instalada de energía solar en algunos países y territorios de América Latina y el Caribe en 2022*. <https://es.statista.com/estadisticas/1238163/capacidad-instalada-energia-solar-america-latina-caribe/#:-:text=En%202022%2C%20en%20la%20regi%C3%B3n,la%20regi%C3%B3n%20con%209.026%20megavattios>
- Statista (2024b). *Capacidad instalada total de energía solar en América Latina de 2010 a 2022 (en megavattios)*. <https://es.statista.com/estadisticas/1310086/capacidad-instalada-total-energia-solar-america-latina/>
- Statista (2024c). *Consumo de energía primaria a nivel mundial de 2000 a 2023*. <https://www.statista.com/statistics/265598/consumption-of-primary-energy-worldwide/>
- Statista (2024d). *Consumo de energía primaria a nivel mundial en 2023, por país (en exajulios)*. <https://www.statista.com/statistics/263455/primary-energy-consumption-of-selected-countries/>
- Statista (2024e). *Ranking mundial de los principales países consumidores de energía hidroeléctrica en 2023 (en exajulios)*. <https://es.statista.com/estadisticas/635493/paises-lideres-en-el-consumo-de-energia-hidroelctrica/>
- Statista (2024f). *Número de reactores nucleares en funcionamiento en todo el mundo a mayo de 2024, por país*. <https://www.statista.com/statistics/267158/number-of-nuclear-reactors-in-operation-by-country/>
- Universidad de los Andes (s.f). *Consumo promedio por parte de la Universidad de Los Andes en el servicio de electricidad*. <http://web.ula.ve/ambiente/indicadores-ambientales-y-de-sostenibilidad/energia/>
- Universidad Fermín Toro –UFT (s.f). *UFT apunta al desarrollo eléctrico e inaugura un nuevo Laboratorio de Energías Alternativas*. <https://uft.edu.ve/2023/10/26/uft-apunta-al-desarrollo-electrico-e-inaugura-un-nuevo-laboratorio-de-energias-alternativas/>
- Universidad Metropolitana (s.f). *UNIMET crea el centro RENOVA para desarrollar estudios sobre energías renovables*. <https://www.unimet.edu.ve/unimet-crea-el-centro-renova-para-desarrollar-estudios-sobre-energias-renovables/>
- World Bank Group (s.f). *Global Solar Atlas*. <http://globalsolaratlas.info/>
- World Bank Group (2025). *Wind Map / Global Wind Atlas 2.0*. <https://globalwindatlas.info>