

EVOLUCIÓN Y DESAFÍOS DEL SECTOR ENERGÉTICO DE NICARAGUA

EVOLUTION AND CHALLENGES OF NICARAGUA'S ENERGY SECTOR

Alina Gabriel Olivas Barreda*
alinaoliba20@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0008-0965-2941>



Recibido: 24 enero 2025
Aprobado: 02 mayo 2025

*Estudiante de la Maestría en Transiciones Energéticas, Universidad Nacional de Rosario-Argentina.

Resumen

El ensayo examina la evolución del sector energético en Nicaragua entre 2008 y 2022, destacando una transición significativa hacia fuentes renovables de energía. Gracias a políticas gubernamentales y avances tecnológicos, el país ha reducido notablemente su dependencia de combustibles fósiles, que en 2006 representaban más del 70% de la generación eléctrica. La creación del Ministerio de Energía y Minas en 2007 impulsó una diversificación de la matriz energética, logrando que para 2022, el 60% de la electricidad proviniera de fuentes renovables como la energía eólica e hidráulica. En cuanto al consumo energético por sectores, el sector residencial continúa siendo el principal consumidor, aunque su participación ha disminuido 47.6% en 2008 al 41.5% en 2022, mientras que el transporte ha incrementado su demanda debido al aumento del parque vehicular. La biomasa, especialmente la leña, sigue siendo esencial para la energía primaria, particularmente en zonas rurales. Aunque se han logrado avances importantes, persisten desafíos relacionados con el uso intensivo de leña y la dependencia del transporte fósil. Nicaragua se ha propuesto alcanzar un 90% de generación eléctrica renovable para 2027.

Palabras Clave: Matriz Energética, Energías Renovables, Transición Energética.

Abstract

This essay analyzes the evolution of Nicaragua's energy sector from 2008 to 2022, with a focus on the transition to renewable energy sources. Government policies and technological progress have significantly reduced the country's dependence on fossil fuels, which accounted for over 70% of electricity generation in 2006. The creation of the Ministry of Energy and Mines in 2007 fostered diversification of the energy matrix, resulting in 60% of electricity being generated from renewable sources—primarily wind and hydro power—by 2022. Regarding energy consumption by sector, the residential sector remains the largest consumer, although its share fell from 47.6% in 2008 to 41.5% in 2022. The transport sector, by contrast, has seen steady growth due to the expansion of the fossil fuel-based vehicle fleet. Biomass, especially firewood, continues to be a key component of primary energy production, particularly in rural households. Despite these advances, challenges persist, such as the high dependence on firewood and the dominance of fossil fuels in transport. Nicaragua aims to generate 90% of its electricity from renewable sources by 2027.

Keywords: Energy Matrix, Renewable Energies, Energy Transition

Todos los derechos pertenecen al/los autor(es), 2024. Artículo publicado por la Revista de Estudios Socioambientales Gaia, en acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Atribución (CC BY).



<https://doi.org/10.62407/masa1351>

1. Introducción

Durante décadas, la comunidad científica ha estado advirtiendo sobre el cambio climático y la necesidad de reducir el metabolismo socioeconómico y las emisiones de gases de efecto invernadero. Desvincular el crecimiento económico del consumo de energía y/o de las emisiones de CO₂, es un elemento central en los debates sobre el cambio climático y el ambiente. Dos pilares fundamentales han sustentado la narrativa y las acciones para enfrentar la crisis ecológica global: utilizar tecnologías y procesos más eficientes y cambiar hacia fuentes renovables de energía (Bispo Amado et al., 2019).

Las economías industriales modernas desarrollaron sus matrices energéticas para sostener el alto consumo de las sociedades capitalista en crecimiento. El carbón y el petróleo fueron clave en la Revolución Industrial en Inglaterra y Estados Unidos respectivamente (Nunes et al., 2014). En el siglo XX, el petróleo reemplazó al carbón como principal fuente de energía, impulsando el crecimiento de parque vehicular y otras tecnologías. Al ser los combustibles fósiles más abundantes, su uso impulsó el crecimiento global, pero hacia finales del siglo XX, se reconoció su impacto ambiental negativo (Corredor, 2018).

Esta situación ha llevado a muchos países a plantear la necesidad de modificar la matriz energética y reemplazar estas fuentes convencionales por otras más limpias. La demanda de energía continúa aumentando en el mundo, pero el 40% de este crecimiento se ha cubierto con energía limpia, es decir, energías renovables en los sectores de energía y uso final, energía nuclear y combustibles de bajas emisiones. Sin embargo, en la última década, la proporción de combustibles fósiles en la matriz energética mundial, ha disminuido muy gradualmente del 82% en 2013 al 80% en 2023 (IEA, 2024).

Las inversiones realizadas durante los últimos años se han traducido en un incremento sostenido de la infraestructura eléctrica. Dicho crecimiento se ha centrado en una importante expansión de los sistemas de generación, transmisión y distribución de electricidad con el objetivo de aumentar la cobertura del servicio eléctrico (De Oliveira de Jesús, 2017).

A raíz de los acuerdos suscritos en las convenciones climáticas de los años noventa y las políticas energéticas nacionales en distintos países, se ha venido impulsando de forma gradual la implantación del paradigma de las redes inteligentes y las tecnologías limpias como medidas para mejorar la eficiencia y mitigar el cambio climático. En este sentido, De Oliveira (2017) indica que, cabe preguntarse si la expansión del servicio eléctrico de América Latina y el Caribe ha venido acompañada o no, de un proceso de modernización efectivo que haya permitido mejorar los niveles de eficiencia energética y al mismo tiempo atenuar el aumento de las emisiones de CO₂.

En Centroamérica, en el caso del subsector eléctrico, la mayor parte de las decisiones de inversión en nuevas plantas de generación en los años noventa y en los primeros años del milenio, fueron dedicadas a instalaciones termoeléctricas convencionales, tendencia que empezó a revertirse con la aprobación de leyes para el fomento de las energías renovables. Los países han aprobado leyes y reglamentos asociados a incentivos fiscales para proyectos de generación de energía a través de fuentes renovables de pequeña y gran escala de producción (CEPAL, 2015).

Nicaragua, se ha propuesto como meta para el 2027, el empleo de fuentes renovables en el 90% de la generación energética que se produzca en el país. La generación de energía a través de estas fuentes ha tenido en los últimos años un crecimiento

exponencial, motivado principalmente por el desarrollo de las tecnologías que facilitan un mayor aprovechamiento de su producción y la reducción de sus costos (Sandino, 2020) .

Dentro de este contexto, el objetivo de este ensayo es analizar la evolución de la matriz energética en Nicaragua durante el período 2008-2022, identificando sus etapas, tendencias y trayectorias en la transición energética a través de cambio técnico. Se ofrece un análisis histórico-institucional y se complementa con el seguimiento de tres indicadores clave: generación eléctrica con fuentes renovables, consumo de energía por sectores y producción de energía primaria. Finalmente, se abordan los desafíos actuales y futuros del sector.

2. Antecedentes

1. Período neoliberal (1990-2006)

Durante el período neoliberal (1990-2006), los gobiernos privatizaron y segmentaron la industria eléctrica, intentando reemplazar al Estado con capital privado en su gestión. Según el Banco Mundial (1993) la reducción de la intervención estatal promovería inversiones privadas en el sector eléctrico; esto implicaba cambios en la estructura institucional para crear un sistema competitivo, que según el banco impulsaría el desarrollo del sector y reduciría los costos de electricidad. El resultado, sin embargo, fue contrario, después de 16 años de este modelo, se creó una crisis en el sector eléctrico que explotó en 2006, generando graves problemas, ya que la falta de inversión pública, la privatización de empresas y el abandono de las que no se vendieron, dañaron gravemente el sistema (C. Meza, 2024).

Para 2006 el sector eléctrico nicaragüense presentaba varias deficiencias que se vieron reflejadas en apagones, en la implementación

de períodos de racionamiento del servicio eléctrico y en altas tarifas (Baldivieso et al., 2012). Entre 1991 y 2005, la capacidad instalada efectiva aumentó en 40.5% (de 361 MW a 607.8 MW), mientras que la demanda máxima creció un 46% (de 271 MW A 501 MW), lo que generó una presión significativa en el sistema eléctrico, especialmente en los momentos de mayor consumo (Meza et al., 2014b).

Datos de la comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2006), confirmaron el estado precario del sistema eléctrico al observarse que la energía no servida en Nicaragua en 2006, fue de 77.1 GWh, cifra que representó el 3.76% de la energía vendida (ese porcentaje fue de 0.29% para toda Centroamérica). El problema del suministro no confiable en 2006 fue resultado de insuficiente margen de reserva (diferencia entre la capacidad efectiva de generación y la demanda máxima), fallas de transmisión y fallas de distribución (Martin & Quintanilla, 2012). Nicaragua enfrentó desafíos críticos en su matriz energética debido a la fuerte dependencia de los combustibles fósiles y la falta de diversificación en las fuentes de generación eléctrica.

Entre 1991 y 2006, el acceso a la electricidad en Nicaragua creció muy poco, pasando del 44.3% (CEPAL, 1993) al 54%, en 2006 (MEM, 2023b). Según Meza (2024), debido al lento avance, a ese ritmo la cobertura no se hubiera logrado hasta después de 2040, haciendo de Nicaragua el país con menor cobertura en Centroamérica y una de las más bajas en el mundo. No solo la mitad de las familias no tenían acceso a la electricidad, sino que la otra mitad, sufrían apagones de hasta 14-16 horas diarias debido a la falta de inversión en generación y en el sistema eléctrico (Meza et al., 2014). Esas condiciones, agravaron la exclusión social y la pobreza, perjudicando la inversión pública y privada, la producción, el

comercio, la educación, el turismo y la salud. También afectó el acceso al agua potable, el bienestar de las familias y la competitividad económica, limitando el crecimiento y el desarrollo del país (Kanagawa & Nakata, 2008).

2.1 Recuperación del sector energético nacional: período 2007-2022

Para el año 2007, con el objetivo de regular, planificar y promover la diversificación de la matriz eléctrica, el Gobierno de Reconciliación y Unidad Nacional (GRUN) fundó el Ministerio de Energía y Minas (MEM). A partir de ese año se comenzaron a implementar estrategias para reducir la dependencia del petróleo y fomentar el uso de energías renovables (BID, 2013).

El GRUN adoptó medidas para atraer financiamiento internacional y proyectos de cooperación para desarrollar fuentes de energía limpia e inició proyectos para modernizar su red eléctrica y reducir pérdidas (BCIE, 2010). La crisis energética de 2006 y los esfuerzos realizados en 2007 de la mano del ALBA/TCP-Petrocaribe, marcaron el inicio de una transición hacia una matriz eléctrica más diversificada (Meza, 2024).

Desde 2007, Nicaragua ha impulsado una transformación en su sistema eléctrico mediante inversiones estratégicas y políticas energéticas clave. Se instalaron plantas de emergencia para eliminar apagones prolongados, mientras que la capacidad de generación creció en más de 800 MW, la cobertura eléctrica pasó de 54% en 2006 a 99% en 2023, beneficiando a más de 2 millones de protagonista nicaragüenses. En 2020 se nacionalizó la distribución de energía, se promovió el uso de fuentes renovables hasta alcanzar un 70% de la matriz energética, reduciendo las importaciones de

combustible para generación eléctrica y las emisiones de efecto invernadero asociadas; se modernizó la infraestructura con nuevas subestaciones y líneas de transmisión (Meza, 2024). Estas acciones mejoraron la seguridad energética y la infraestructura para el desarrollo humano sostenible del país.

3. Indicadores de la evolución de la Matriz Energética

3.1 Generación Eléctrica con fuentes Renovables

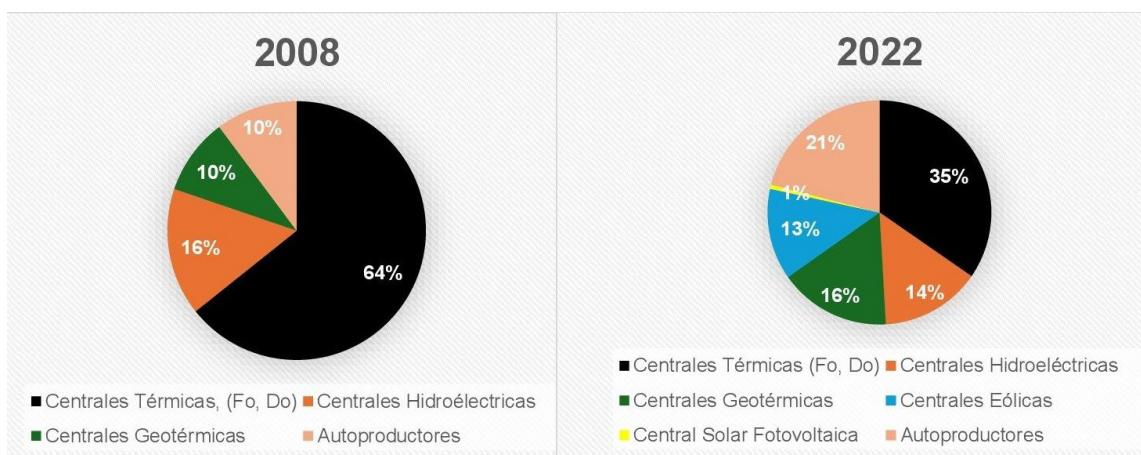
Como estrategia de desarrollo para asegurar un suministro eléctrico confiables y de calidad, Nicaragua trabaja en la transformación de la matriz de generación y ya cuenta con una matriz energética diversa, incorporando fuentes renovables; a la vez brindando estabilidad en el sistema con el respaldo de plantas térmicas.

La Fig. 1 muestra una reducción del 29% en la participación de centrales eléctricas que usan combustibles fósiles (diesel y fuel oil). Esta disminución ha sido compensada por plantas renovables como hidroeléctrica, geotérmicas, eólicas, solares y de biomasa. Para el año 2022 la energía geotérmica representó el 16% de la matriz, destacándose por su estabilidad, potencia firme y alto factor de capacidad. En cuanto a la energía eólica, comenzó a formar parte de la matriz en 2009 y su participación creció de manera constante, llegando a representar un 13% en 2022, consolidándose como una de las principales fuentes renovables del país.

Aunque la energía solar ha estado en proceso de desarrollo desde su incorporación al mercado energético nacional en 2018, su crecimiento ha sido gradual, reflejando un avance positivo, aunque limitado en comparación con otras fuentes de energía renovable.

Figura 1

Generación Eléctrica con fuentes renovables, 2008-2022



Fuente: elaboración propia con datos División de Políticas y Planificación Energética –(MEM, 2023a)

El sector transporte aumentó su participación en la demanda de energía del 24% en 2008 a 30% en 2022, convirtiéndose en el segundo mayor demandante de energía a nivel nacional y dependiente totalmente de combustibles derivados del petróleo. Meza (2024) señala que Nicaragua carece de reserva probadas de combustibles fósiles, lo que resalta la necesidad de explotar alternativas para descarbonizar el sector.

3.2 Consumo de energía por sectores

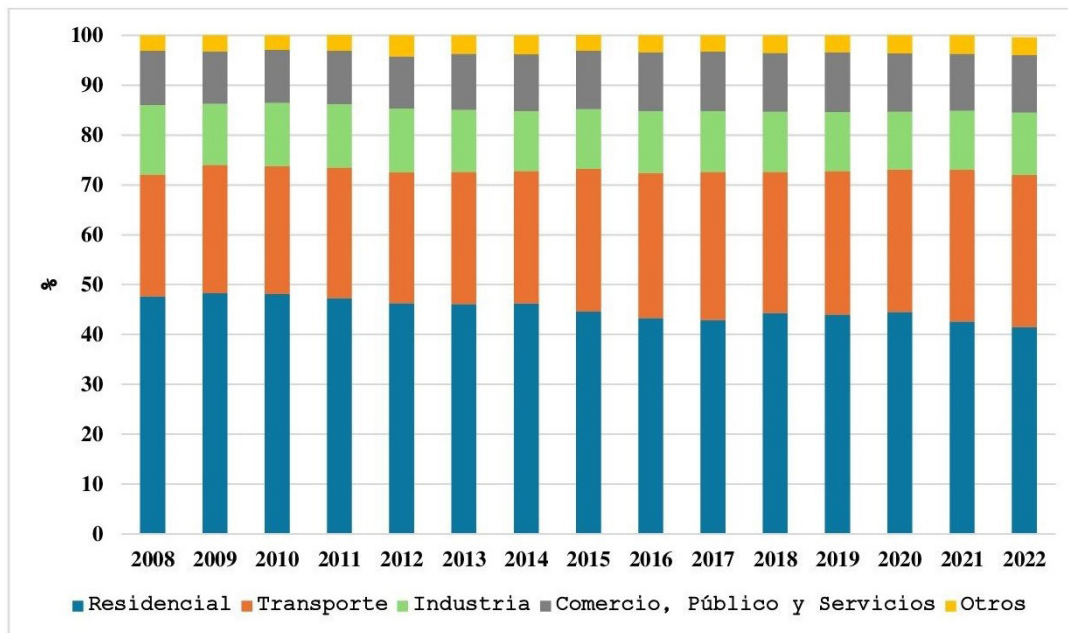
En Nicaragua, la demanda energética varía significativamente según los sectores económicos. La Figura 2 proporciona un panorama claro de la evolución de la demanda energética por sectores, destacando que en el sector residencial se ha visto una reducción en su participación, bajando del 47.6 % en 2008 al 41.5% en 2022. En cambio, los sectores comercial, público, servicios e industrial han mantenido una participación relativamente estable. Estos datos sugieren

que la economía nicaragüense sigue siendo altamente dependiente del sector primario. Aunque la movilidad eléctrica está en sus primeras etapas de desarrollo, se han logrado avances significativos en los últimos años. En 2022, la Asamblea Nacional de Nicaragua aprobó la Ley N°1111, que establece los incentivos fiscales y crea el marco normativo necesario para fomentar el transporte eléctrico (Ley No.554,2023). Según Cantarero (2019), la adopción de vehículos eléctricos y la producción de electro combustibles generan sinergias entre ambos sectores, facilitando una mayor integración de energías renovables en la matriz de generación.

Estas sinergias mejorarían la eficiencia general del sistema y reduciría los costos operativos. Aunque la implementación de vehículos eléctricos representa un desafío, su adopción es esencial para avanzar hacia un modelo energético más sostenible y menos dependiente de petróleo importado.

Figura 2

Consumo de Energía por Sectores Año 2008-2022



Fuente: elaboración propia con datos División de Políticas y Planificación Energética –(MEM, 2023a)

3.3 Producción de energía primaria

La producción de energía primaria, se define como la obtención de fuentes energéticas en su estado natural, es decir, aquellas que no han experimentado procesos de transformación física o química (MEM, 2023a).

En este contexto¹, la biomasa, que incluye materiales orgánicos como la leña, sigue siendo la principal fuente de energía primaria en Nicaragua (ver Fig.3). La leña, especialmente, es crucial para la cocción de alimentos, particularmente en las zonas rurales. Aunque su participación se ha reducido del 87% en 2008 al 80% en 2022 (MEM, 2023b), sigue siendo un recurso esencial en los hogares.

¹ Es importante recordar que Nicaragua no cuenta con reservas probadas de combustibles fósiles, por lo que no realiza producción primaria de esos combustibles.

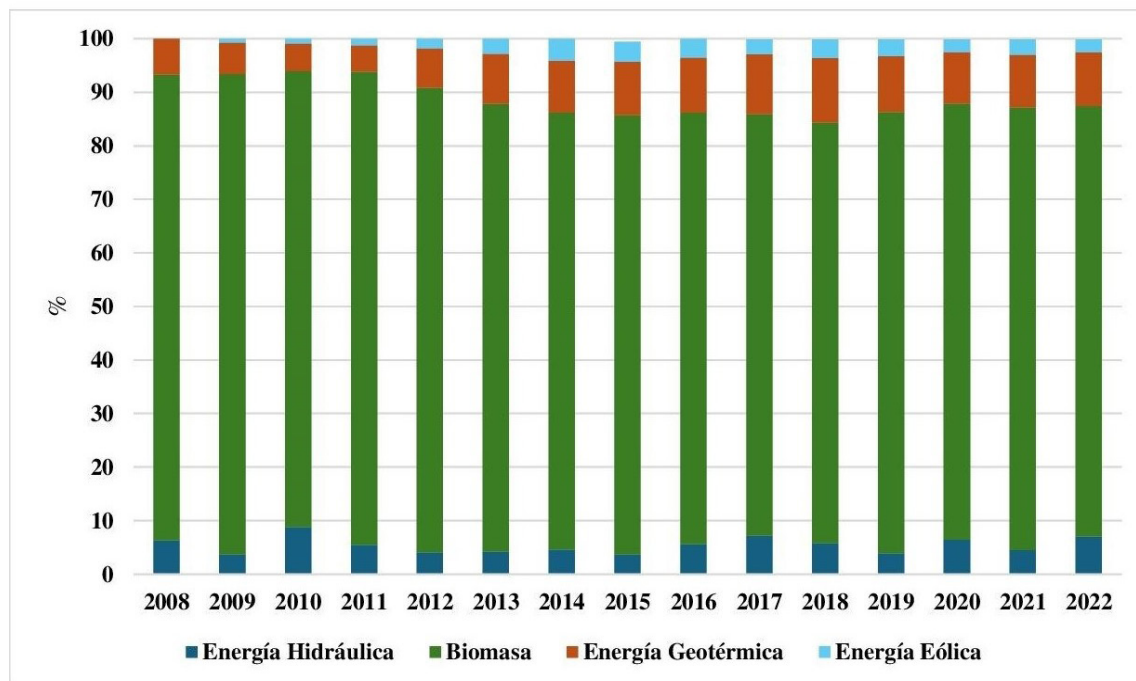
Se estima que para el año 2022, alrededor de 1,248.3 miles de hogares nicaragüenses utilizaron leña para cocinar sus alimentos, de los cuales 784.6 miles de hogares lo utilizan como energético único o principal y 463.7 miles de hogares la utilizan como energético secundario o complementario (MEM 2023).

Para seguir avanzando en la transición energética justa y sostenible, es fundamental promover alternativas como el biogás, aprovechando residuos orgánicos para generar energía limpia.

Además, se debe fomentar el uso de la cocción eléctrica que ofrece más eficiencia, seguridad y reducen la deforestación asociada al consumo de leña (Quiceno, 2024).

Figura 3

Producción de Energía Primaria. Año 2008-2022



Fuente: elaboración propia con datos División de Políticas y Planificación Energética – (MEM, 2023a)

En vista de los indicadores mostrados anteriormente, se puede observar claramente como la matriz energética de Nicaragua ha experimentado una evolución significativa en los últimos años, en particular se destaca un cambio hacia la diversificación de las fuentes de energía, con un crecimiento notable en la participación de energías renovables.

El gobierno, junto con actores privados y la cooperación internacional, ha implementado políticas públicas y proyectos estratégicos que buscan reducir la dependencia de los combustibles fósiles y mejorar la sostenibilidad energética del país.

4. Políticas Públicas e inversiones en curso

De acuerdo a una publicación en el Diario Barricada (2024), el Ministro de Energía y minas y Presidente Ejecutivo de ENATREL Salvador Mansell, indicó que en 2024 la cobertura eléctrica alcanzó 99.57% superando la meta inicial. Para 2025, se proyecta un 99.73% de cobertura, impulsado por la construcción de más kilómetros de redes eléctricas, especialmente en zonas rurales y comunidades pequeñas. El ministro también destacó la importancia de las fuentes renovables, mencionando inversiones en proyectos como una planta de biomasa en Monterrosa que incrementará la generación en 25 megavatios y una planta de gas que avanza a buen ritmo.

Uno de los proyectos destacados es “El Hato”, se trata de una planta fotovoltaica con una capacidad instalada de 67.35 megavatios (MW) ubicada en el empalme a Terrabona, municipio de Darío, departamento de Matagalpa; la construcción de esta planta está a cargo de la empresa “China Communications Construction Company (CCCC)”, y se espera que esté finalizada en 2025, convirtiéndose en la instalación solar más grande del país hasta la fecha (N. Sandino, 2025).

El ministro también señaló que, entre 2024 y 2025, se incorporarán más de 700 megavatios adicionales a la capacidad de generación eléctrica, principalmente provenientes de fuentes renovables; este incremento elevará la capacidad total cerca de 800 megavatios, fortaleciendo la estabilidad y sostenibilidad del sistema energético nacional. Además, resaltó la expansión de la infraestructura de recarga para vehículos eléctricos en el país, se están instalando centros de carga en diversas ubicaciones, especialmente cerca de subestaciones eléctricas. Para el año 2022, Nicaragua inauguró 67 puntos de carga distribuidos en Managua (42), San Juan del Sur (12) y Villa Nueva (13). Posteriormente, en 2024, se reportó la existencia de más 70 puestos de carga. (Mansell, 2024b).

El GRUN, por medio de la Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica (ENATREL), y la Dirección de Sistemas Aislados (DOSAI), mejoró el suministro a 251 familias garífunas que habitan en las comunidades de Orinoco y Marshall Point, en Laguna de Perla, en la Región Autónoma de la Costa CARIBE Sur (RACCS). Se instaló una nueva planta de generación (unidad electrógena) de 180 KW y una planta solar de 100 KW, garantizando energía las 24 horas (ENATREL, 2024).

Además, están en fase de planificación nuevos proyectos que marcarán el futuro del país en los próximos años, proyectos que no solo fortalecen la infraestructura nacional, sino que también abre nuevas oportunidades para el desarrollo económico. En el mes de febrero del corriente año se llevó a cabo la firma del crédito para el proyecto eólico “El Barro” entre el Ministerio de Energía y Minas (MEM) y la Empresa Estatal China (CCCC); se trata de un proyecto eólico de 55 megavatios que se desarrollará entre la comarca El Barro, el municipio de San Nicolas y la comarca El Barrito, en la Trinidad, departamento de Estelí (Mora, 2025).

El mejoramiento del alumbrado público en Nicaragua, ha sido una prioridad para el país en los últimos años. En 2025, como parte de estos esfuerzos, a través el Plan Nacional de Restauración del Alumbrado Público, se instalarán más de 18 mil luminarias en todo el país, beneficiando a 800 mil familias (Mansell, 2025). El proyecto prioriza zonas vulnerables, usa tecnología LED para eficiencia energética y es parte de la modernización del país (El 19 digital, 2022).

5. Conclusiones y desafíos

La evolución de la matriz eléctrica en Nicaragua durante el período 2008-2022, pone de manifiesto avances sustantivos hacia una mayor diversificación y sostenibilidad energética. Durante este período, se incrementó de forma significativa la participación de fuentes renovables como la energía eólica, hidroeléctrica y geotérmica. Este proceso ha sido impulsado por políticas gubernamentales orientadas a reducir la dependencia de combustibles fósiles, fortalecer la seguridad energética, fomentar tecnologías limpias mediante incentivos e inversiones estratégicas en infraestructuras.

Uno de los sectores emergentes en este contexto es la movilidad eléctrica, que ya cuenta con un marco regulatorio que respalda su desarrollo. No obstante, es fundamental que las políticas públicas impulsen la expansión del transporte colectivo eléctrico. A escala global, la electrificación del transporte avanza a un ritmo acelerado y la República Popular de China (RPC), es la vanguardia mundial indiscutida en energía renovables y movilidad eléctrica (IEA, 2024).

Paralelamente, el alumbrado público ha sido uno de los pilares del proceso de modernización del sistema eléctrico nicaragüense. En los últimos años, con el objetivo de mejorar la seguridad ciudadana y la calidad de vida de la población, el GRUN a través de la Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica (ENATREL), implementó el Plan Nacional de Restauración, Protección, Cuidado y Vigilancia del sistema de alumbrado público, garantizando condiciones adecuadas para la recreación, seguridad y la tranquilidad de la población.

En el plano internacional, el restablecimiento y fortalecimiento de las relaciones bilaterales con la República Popular China, representa una oportunidad estratégica para consolidar la soberanía energética nacional. Este vínculo abre nuevas posibilidades en términos de financiamiento, inversión extranjera directa y transferencia tecnológica y de conocimientos (C. Meza, 2024). Proyectos como El Barro y el Hato, desarrollados con el acompañamiento de la RPC, fortalecen no solo la seguridad energética, sino también la generación de empleo, promueve la sostenibilidad económica y ambiental a largo plazo.

Sin embargo, persisten desafíos que limitan el desarrollo pleno del sector energético. Entre ellos, destaca la electrificación de comunidades de difícil acceso, donde las condiciones geográficas y la dispersión poblacional requieren soluciones

innovadoras para garantizar un suministro eléctrico equitativo. En respuesta se han impulsado proyectos de electrificación rural mediante sistemas híbridos fotovoltaicos, los cuales permiten aprovechar la energía solar y reducir la dependencia de combustibles fósiles en regiones con accesos limitados a la red eléctrica (Mansell, 2024a).

Otro reto persistente es el uso de leña, lo que representa un problema ambiental y de salud pública. Aunque el gas licuado de petróleo se presenta como una alternativa más accesible y viable en términos económicos, su alcance sigue siendo limitado. Por ello, urge incorporar a la agenda energética nacional una estrategia integral de promoción de la coacción eléctrica y el desarrollo del biogás como alternativas sostenibles.

6. Referencias

- Banco Mundial. (1993). *La función del Banco Mundial en el sector de la electricidad. Políticas para efectuar una reforma institucional, regulatoria y financiera eficaz.*
- Banco Centroamericano de Integración Económica [BCIE]. (2010). *Análisis del mercado nicaragüense de energía renovable.* <https://www.bcie.org/fileadmin/areca/espanol/archivos/informacion-sector-energetico/estudios/2010648132.pdf>
- Banco Interamericano de Desarrollo [BID]. (2013). *Dossier Energético Nicaragua.* [Aut. Espinasa, R., Balza, L., Hinestrosa, C., & Sucre, C.] <https://publications.iadb.org/es/publications/spanish/viewer/Dossier-energ%C3%A9tico-Nicaragua.pdf>
- Bispo Amado, N., Luís Sauer, I., & Germán Meza, C. (2019). Testing the strong decoupling hypotheses in latin

- america: exploring the gdp-energy-co 2 emissions nexus. <https://www.iaee.org/proceedings/article/16016>
- CEPAL. (1993). *Istmo Centroamericano: Estadísticas del Subsector Eléctrico*. Datos Actualizados a 1991. <http://documents.worldbank.org/curated/en/261421468168580338>
- CEPAL. (2015). *Energía en Centroamérica: reflexiones para la transición hacia economías bajas en carbono*. <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/a8bf2808-46ac-4afe-89dc-d4c904ca3cf0/content>
- Corredor, G. (2018). Colombia y la transición energética. *Ciencia Política*, 13(25), 107–125. <https://doi.org/10.15446/cp.v12n25.70257>
- De Oliveira de Jesús, P. (2017). Impacto de las políticas nacionales de inversión en eficiencia energética, integración de tecnologías limpias y redes inteligentes en la matriz energética eléctrica y la reducción de las emisiones de CO² del sector eléctrico de América Latina y el Caribe. <https://hdl.handle.net/1992/48041>
- El 19 digital. (2022, March 2). *Así avanza el plan de restauración del sistema de iluminación pública en Nicaragua*. <https://www.El19digital.Com/Articulos/Ver/125879-Asi-Avanza-El-Plan-de-Restauracion-Del-Sistema-de-Illuminacion-Publica-En-Nicaragua?>
- ENATREL. (2024). Familias de Orinoco en la Costa Caribe Sur tendrán energía de calidad. <https://www.Enatrel.Gob.Ni/Familias-de-Orinoco-En-La-Costa-Caribe-Sur-Tendran-Energia-de-Calidad/>.
- Estrada, M. (18 de diciembre de 2024). Avances en la cobertura eléctrica en Nicaragua en 2024: Expansión y proyectos clave para el futuro energético del país. Barricada. <https://diariobarricada.com/2024/12/18/avances-en-la-cobertura-electrica-en-nicaragua-en-2024-expansion-y-proyectos-clave-para-el-futuro-energetico-del-pais/>
- International Energy Agency, EAI. (2024). *Global EV Outlook 2024 Moving towards increased affordability*. <https://iea.blob.core.windows.net/assets/a9e3544b-0b12-4e15-b407-65f5c8ce1b5f/GlobalEVOutlook2024.pdf>
- Kanagawa, M., & Nakata, T. (2008). Assessment of access to electricity and the socio-economic impacts in rural areas of developing countries. *Energy Policy*, 36(6), 2016–2029. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2008.01.041>
- Mansell, S. (2024a, May 2). *Entrevista en el programa Estudio TN8*. El 19 Digital [Broadcast]. <https://www.el19digital.com/>.
- Mansell, S. (2025). *Presentación en el diplomado: Transformaciones Evolucionarias en 45 años- Luz*. https://repositorio.ualn.edu.ni/teval25/20_Unidad_XX_Video_01.php.
- Martin, D., & Quintanilla, G. (2012). *Actualización del estudio de restricciones activas al crecimiento económico de Nicaragua*. <http://www.iadb.org>
- Ministerio de Energía y Minas [MEM]. (2023a). *Balance Energético Nacional 2022*. División de Políticas y Planificación Energética. <https://www.mem.gob.ni/wp-content/uploads/2024/09/Balance-Energetico-Nacional-2022.pdf>
- Ministerio de Energía y Minas [MEM] (2023b). *Estadísticas del Sector Eléctrico*

- e hidrocarburos. <https://energiayminas.mem.gob.ni/CoberturaMapa>
- Meza, C. (2024). Construyendo y defendiendo la soberanía energética de Nicaragua, *Revista Soberanía*, 12, 61–72.
- Meza, C., Seger, S., & Sauer, I. L. (2014). Nicaragua's 2013 residential lighting program: Prospective assessment. *Energy Policy*, 67, 522–530. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.12.037>
- Mora, Ana. (2025, February 25). *Nicaragua impulsa su futuro energético con el proyecto Eólico “El Barro”* [Broadcast]. <https://www.tn8.tv/nacionales/nicaragua-impulsa-su-futuro-energetico-con-el-proyecto-eolico-el-barro/>.
- Nunes, M., Souza, M., Germán Meza González, C., José, P., Nava, C., Bermann, C., & Mercedes, S. S. (2014). *Distribuição desigual da apropriação de energia: petróleo e dependência na década de 1970*. https://www.researchgate.net/publication/305850405_Distribuicao_desigual_da_apropriacao_de_energia_petroleo_e_dependencia_na_decada_de_1970#fullTextFileContent
- Quiceno, W. (2024). *Biogás: una prospectiva energética para la transición en pequeña y mediana escala*. [Tesis Ingeniería Electrónica. Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD] <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/65931/QQuicenoO.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Sandino. (2020). Contribución de la Universidad Tecnológica La Salle al desarrollo energético sostenible de Nicaragua. *Revista Iberoamericana Ambiente & Sustentabilidad*, 47–59. <https://doi.org/10.46380/rias.v1i1.18>
- Sandino, N. (24 de marzo de 2025). *¿Con la tecnología solar más avanzada de China! Nicaragua inicia obras de la planta fotovoltaica “El Hato”*. El 19 digital [Prensa]. <https://www.el19digital.com/articulos/ver/162502-con-la-tecnologia-solar-mas-avanzada-de-china-nicaragua-inicia-obras-de-la-planta-fotovoltaica-el-hatocontentReference%5Boaicite:6%5D%7Bindex=6%7D>.
- Torijano, E. (2023). *Estadísticas del subsector eléctrico de los países del Sistema de la Integración Centroamericana (SICA), 2022*. CEPAL <https://www.cepal.org/es/publicaciones/68763-estadisticas-subsector-electrico-paises-sistema-la-integracion-centroamericana>