

J-40402082-9

F
u
n
d
a
c
i
ó
n
A
u
l
a
V
i
r
t
u
a
l



ISSN: 2665-0398

Deposito Legal: LA20200000026

Aula Virtual

Generando Conocimiento

<http://www.aulavirtual.web.ve>

Vol. 6 Nº 13 Año 2025

Periodicidad Continua



REVISTA CIENTÍFICA AULA VIRTUAL

Director Editor:

- Dra. Leidy Hernández PhD.
- Dr. Fernando Bárbara

Consejo Asesor:

- MSc. Manuel Mujica
- MSc. Wilman Briceño
- Dra. Harizmar Izquierdo
- Dr. José Gregorio Sánchez

Revista Científica Arbitrada de Fundación Aula Virtual

Email: revista@aulavirtual.web.ve

URL: <http://aulavirtual.web.ve/revista>



ISSN: 2665-0398

Depósito Legal: LA2020000026

País: Venezuela

Año de Inicio: 2020

Periodicidad: Continua

Sistema de Arbitraje: Revisión por pares. "Doble Ciego"

Licencia: Creative Commons [CC BY NC ND](https://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/)

Volumen: 6

Número: 13

Año: 2025

Período: Continua-2025

Dirección Fiscal: Av. Libertador, Arca del Norte, Nro. 52D, Barquisimeto estado Lara, Venezuela, C.P. 3001

La Revista seriada Científica Arbitrada e Indexada **Aula Virtual**, es de acceso abierto y en formato electrónico; la misma está orientada a la divulgación de las producciones científicas creadas por investigadores en diversas áreas del conocimiento. Su cobertura temática abarca Tecnología, Ciencias de la Salud, Ciencias Administrativas, Ciencias Sociales, Ciencias Jurídicas y Políticas, Ciencias Exactas y otras áreas afines. Su publicación es **CONTINUA**, indexada y arbitrada por especialistas en el área, bajo la modalidad de doble ciego. Se reciben las producciones tipo: *Artículo Científico* en las diferentes modalidades cualitativas y cuantitativas, *Avances Investigativos*, *Ensayos*, *Reseñas Bibliográficas*, *Ponencias* o *publicaciones derivada de eventos*, y cualquier otro tipo de investigación orientada al tratamiento y profundización de la información de los campos de estudios de las diferentes ciencias. La Revista **Aula Virtual**, busca fomentar la divulgación del conocimiento científico y el pensamiento crítico reflexivo en el ámbito investigativo.



EVALUACIÓN DE LAS POLÍTICAS PÚBLICAS SOBRE LA DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS EN AMÉRICA LATINA: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA

EVALUATION OF PUBLIC POLICIES ON THE DISTRIBUTION OF LIQUID FUELS IN LATIN AMERICA: A SYSTEMATIC REVIEW

Tipo de Publicación: Artículo Científico

Recibido: 02/11/2025

Aceptado: 03/12/2025

Publicado: 30/12/2025

Código Único AV: e630

Páginas: 1(2633-2652)

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.18231855>

Resumen

El presente estudio se fundamenta en una revisión sistemática de la literatura científica sobre las políticas públicas que regulan la distribución de combustibles líquidos en América Latina, identificando y analizando 17 artículos publicados entre 2020 y 2025 en bases de datos académicas reconocidas, los resultados evidencian que la región enfrenta limitaciones estructurales derivadas de marcos regulatorios fragmentados, baja fiscalización ambiental y escasa articulación institucional, lo que compromete la eficiencia energética y dificulta el cumplimiento de metas climáticas. Asimismo, se confirma la fuerte dependencia de los mercados internacionales de crudo y derivados, generando vulnerabilidad frente a shocks externos. Sin embargo, se identifican oportunidades estratégicas en la incorporación de tecnologías emergentes como biocombustibles avanzados, hidrógeno verde y biorefinerías de tercera generación, cuya adopción requiere incentivos fiscales, inversión en infraestructura y un rol activo del Estado. En conclusión, la investigación aporta evidencia crítica para fortalecer la gobernanza energética regional y orientar políticas públicas hacia un futuro más justo, resiliente y sostenible.

Palabras Clave Política energética, combustibles líquidos, Gobernanza pública, transición energética

Abstract

The present study is based on a systematic review of the scientific literature on public policies that regulate the distribution of liquid fuels in Latin America, identifying and analyzing 17 articles published between 2012 and 2025 in recognized academic databases, the results show that the region faces structural limitations derived from fragmented regulatory frameworks, low environmental oversight and poor institutional articulation, which compromises energy efficiency and makes it difficult to meet climate goals. Likewise, the strong dependence on international crude oil and derivatives markets is confirmed, generating vulnerability to external shocks. However, strategic opportunities are identified in the incorporation of emerging technologies such as advanced biofuels, green hydrogen and third generation biorefineries, whose adoption requires tax incentives, investment in infrastructure and an active role of the State. In conclusion, the research provides critical evidence to strengthen regional energy governance and guide public policies towards a more just, resilient and sustainable future.

Keywords Energy policy, Liquid fuels, public governance, Energy transition

Introducción

A nivel de políticas energéticas se expone cómo la planificación estatal en Omán ha sido clave para transformar su matriz energética mediante políticas públicas orientadas al hidrógeno verde, este caso evidencia que la distribución futura de combustibles líquidos puede depender de estrategias integradas que vinculen metas climáticas, inversión en renovables y gobernanza energética (Marzouk, 2024).

Además, se destacan que la adopción de sistemas energéticos basados en hidrógeno requiere no solo innovación tecnológica, sino también políticas públicas robustas que incluyan incentivos fiscales, subsidios y marcos regulatorios específicos, esta articulación entre economía, tecnología y gobernanza energética es clave para avanzar hacia una distribución sostenible de combustibles líquidos en contextos emergentes como América Latina (Nyangon & Darekar, 2024).

La guerra en Ucrania y la crisis energética europea han evidenciado la fragilidad de los sistemas de distribución de combustibles líquidos ante eventos geopolíticos disruptivos. En este contexto, se han propuesto estrategias como la creación de puentes energéticos transatlánticos que diversifiquen las rutas y fuentes de suministro, destacando el rol de países exportadores como Canadá en la reconfiguración del comercio

energético global (Lai & Adams II, 2023). Diversos estudios han advertido que una transición total hacia vehículos eléctricos podría generar una demanda energética difícil de sostener con la infraestructura actual. Por ejemplo, se estima que reemplazar toda la flota vehicular privada por vehículos eléctricos en Europa implicaría un aumento del 24% en la generación eléctrica anual, lo que plantea serias dudas sobre la viabilidad técnica y ambiental de dicha transición (Vrabie, 2022).

La valorización energética de residuos orgánicos se ha convertido en una estrategia clave para reducir impactos ambientales y avanzar hacia una economía circular, en este sentido, diversos estudios han propuesto enfoques integrados que combinan tecnologías de recolección inteligente, compostaje y digestión anaerobia para generar energía a partir de residuos alimentarios y municipales (Abdullah et al., 2022).

La asequibilidad de los combustibles líquidos fósiles sigue siendo un factor determinante en el patrón de consumo energético de los hogares, especialmente en países con ingresos medios o bajos, un estudio comparativo en otros países reveló que, a pesar del crecimiento en los precios de electricidad y combustibles entre 2010 y 2020, el uso de gasolina y diésel se mantuvo elevado debido a la baja penetración de vehículos eléctricos y la limitada infraestructura de recarga (Gomółka & Kasprzak, 2022).



La agricultura intensiva en países en desarrollo depende en gran medida del uso de combustibles fósiles como el diésel, lo que contribuye significativamente a las emisiones de gases de efecto invernadero. Por ejemplo, un estudio en sistemas algodoneros de Pakistán reveló que el diésel y los fertilizantes representaron más del 70% del consumo energético total, generando más de 1,100 kg CO₂-eq/ha (Abbas et al., 2022).

La formulación química de combustibles líquidos juega un papel clave en su seguridad y eficiencia operativa, por ejemplo, estudios recientes han explorado el uso de aditivos para mejorar la conductividad eléctrica de combustibles alternativos como el DMAZ, con el fin de reducir riesgos de descarga electrostática durante su manipulación (Pakdehi et al., 2022).

El sector de refinerías aporta cerca del 4% de las emisiones globales de CO₂, lo que lo convierte en un área clave para la descarbonización industrial. Nurdiawati & Urban (2022) analizan tres tecnologías emergentes biocombustibles avanzados, hidrógeno verde y captura y almacenamiento de carbono desde un enfoque socio-técnico, los biocombustibles muestran mayor madurez, mientras que hidrógeno y CCS avanzan con creciente impulso y posibles sinergias.

Sin embargo, la falta de políticas de mercado limita su despliegue, requiriéndose un rol activo del Estado para acelerar la transición (Nurdiawati &

Urban, 2022). El análisis de la dinámica de los combustibles líquidos no puede desligarse de la interdependencia entre los mercados de crudo y de derivados del gas natural el cual muestran que más del 55% de la variación en los precios de líquidos de gas natural se explica por shocks estructurales del mercado mundial del petróleo, siendo los de demanda los más persistentes, estos hallazgos evidencian que la distribución y precios de combustibles líquidos están fuertemente condicionados por las oscilaciones del crudo, lo que plantea retos para la formulación de políticas públicas en contextos de alta volatilidad (Jadidzadeh & Serletis, 2022).

En la búsqueda de alternativas sostenibles, los biocombustibles de tercera generación han cobrado relevancia. Saral, Satheesh & Ranganathan (2022) analizan la viabilidad económica y ambiental de una biorefinería basada en *Spirulina platensis* mediante licuefacción hidrotermal, evaluando distintos escenarios de aprovechamiento de coproductos. Sus resultados muestran que el precio mínimo de venta puede reducirse significativamente cuando se integran productos de alto valor como la C-ficocianina, y que las emisiones de gases de efecto invernadero varían según el esquema tecnológico.

Además, un enfoque evidencia que la diversificación de productos y la optimización de procesos son claves para que los biocombustibles algales se conviertan en una opción competitiva

frente a los combustibles fósiles, aportando elementos útiles para el diseño de políticas públicas en América Latina (Saral, Satheesh, & Ranganathan, 2022). Estos avances en ingeniería de combustibles pueden ser relevantes para el desarrollo de biocombustibles líquidos compatibles con la infraestructura existente en América Latina.

El propósito de esta revisión sistemática es analizar críticamente las políticas públicas que regulan la distribución de combustibles líquidos en América Latina, identificando sus enfoques normativos, instrumentos de implementación, impactos económicos y ambientales, así como las brechas existentes en la gobernanza energética regional, a través del examen de literatura científica y documentos técnicos, se busca aportar evidencia que oriente el diseño de políticas más sostenibles, eficientes y equitativas en el contexto de la transición energética.

En América Latina, la distribución de combustibles líquidos enfrenta serias limitaciones estructurales, como marcos regulatorios fragmentados, baja fiscalización ambiental, escasa articulación interinstitucional y una débil incorporación de tecnologías limpias en las políticas públicas, estas deficiencias comprometen la eficiencia del sistema energético, generan impactos negativos en la salud y el ambiente, y dificultan el cumplimiento de metas climáticas regionales.

Ante este escenario, se deriva la problemática: ¿Qué características, enfoques y vacíos presentan las políticas públicas actuales sobre la distribución de combustibles líquidos en América Latina, y cómo inciden en la sostenibilidad energética, la equidad territorial y el cumplimiento de metas climáticas regionales? y de cual se derivan los problemas específicos; ¿De qué manera la falta de armonización normativa entre los países latinoamericanos afecta la seguridad, la eficiencia energética y la calidad ambiental en la distribución de combustibles líquidos?

Las políticas públicas vigentes en la región presentan limitaciones en la incorporación de incentivos económicos, tecnológicos y fiscales que promuevan la transición hacia combustibles líquidos más sostenibles y menos contaminantes.

La evaluación de las políticas públicas sobre la distribución de combustibles líquidos en América Latina es fundamental para comprender cómo los marcos normativos y regulatorios inciden en la sostenibilidad energética, la equidad territorial y la mitigación del cambio climático, esta revisión sistemática permite identificar vacíos, buenas prácticas y oportunidades de mejora en la gobernanza energética regional.

En términos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, la investigación se vincula directamente con el ODS 7 (Energía asequible y no contaminante), al analizar el acceso, eficiencia y

sostenibilidad de los combustibles líquidos; con el ODS 12 (Producción y consumo responsables), al abordar el impacto ambiental de su distribución; y con el ODS 13 (Acción por el clima), al considerar el papel de estas políticas en la reducción de emisiones y la transición hacia energías más limpias.

En síntesis, la presente revisión sistemática busca aportar una comprensión integral sobre cómo los programas pueden consolidarse como instrumentos de gobernanza representando un escenario ideal y los objetivos: Analizar sistemáticamente las políticas públicas sobre la distribución de combustibles líquidos en América Latina, identificando sus enfoques, instrumentos, impactos y vacíos normativos, con el fin de aportar recomendaciones para su fortalecimiento en el marco de la transición energética y los ODS.

Como específicos: a) Identificar los marcos regulatorios vigentes en distintos países latinoamericanos que rigen la distribución de combustibles líquidos; b) Evaluar los instrumentos de política utilizados (económicos, fiscales, tecnológicos y ambientales) y su efectividad en la gestión de la distribución.

La relevancia de esta investigación radica en que aborda un vacío crítico en la gobernanza energética de América Latina, donde la distribución de combustibles líquidos se encuentra marcada por marcos regulatorios fragmentados, baja

fiscalización ambiental y escasa incorporación de tecnologías limpias, lo que compromete la eficiencia del sistema energético y dificulta el cumplimiento de metas climáticas regionales; al analizar sistemáticamente las políticas públicas vigentes, la investigación aporta evidencia sobre cómo estas inciden en la sostenibilidad, la equidad territorial y la seguridad energética, ofreciendo insumos para armonizar normativas, fortalecer instrumentos fiscales y tecnológicos, y promover alternativas más sostenibles, lo que resulta fundamental para avanzar hacia sistemas energéticos resilientes y compatibles con los Objetivos de Desarrollo Sostenible en la región.

Marco Teórico

Como antecedente tenemos Zhang et al., (2024) la conversión de residuos sólidos municipales en combustibles líquidos sostenibles ha sido abordada desde perspectivas técnico-económicas, destacando rutas como Fischer-Tropsch y gasificación por plasma, con beneficios en reducción de emisiones y rentabilidad.

Según Sumarmi et al., (2024), la integración del enfoque 4R con la responsabilidad extendida del productor (EPR) ha sido aplicada en contextos universitarios como estrategia para reducir residuos plásticos, promoviendo la sostenibilidad mediante esquemas de corresponsabilidad entre productores, consumidores e instituciones.

En otro punto Nyangon & Darekar (2024), la transición hacia sistemas energéticos basados en hidrógeno requiere superar barreras tecnológicas y económicas, mediante incentivos fiscales, subsidios y marcos regulatorios que reduzcan el costo nivelado de producción y promuevan su adopción en sectores estratégicos.

Según Franz & Bramstoft (2024), la incorporación de curvas de aprendizaje endógenas en modelos de transición energética permite estimar con mayor precisión los costos futuros de los combustibles renovables y su impacto en la reducción de emisiones, lo que tiene implicancias directas en el diseño de políticas públicas para sectores como el transporte y la distribución de energéticos.

En otro aspecto Sievert et al., (2024) indica que la proyección de costos en tecnologías emergentes puede abordarse mediante curvas de experiencia basadas en características técnicas, lo que permite estimar su viabilidad económica y orientar decisiones públicas en sectores energéticos estratégicos.

Exteriorizan Stallkamp et al., (2024) la implementación de tecnologías como los pirólisis para convertir residuos plásticos en combustibles líquidos requiere condiciones económicas favorables, subsidios estratégicos y políticas públicas que garanticen su viabilidad frente a productos fósiles convencionales.

Autores como Mendes et al., (2024), la vigilancia de la exposición ocupacional a compuestos orgánicos volátiles en estaciones de servicio ha sido reconocida como una medida clave para proteger y orientar políticas públicas en torno al manejo seguro de combustibles líquidos.

Indican Kumar et al., (2024) la implementación de programas de mezcla de etanol como política energética ha sido analizada mediante enfoques sistémicos que permiten evaluar la interacción entre oferta, demanda e impacto ambiental, se ha demostrado que la diversificación de materias primas (caña, melaza, bagazo y paja de arroz) y el uso de modelos de dinámica de sistemas son claves para proyectar escenarios sostenibles de producción y consumo de biocombustibles. Además, se identifican barreras estructurales como la competencia intersectorial por el etanol y la necesidad de infraestructura adecuada para alcanzar metas de mezcla.

Para Briggs et al., (2023) la estimación de emisiones de CO₂ derivadas del uso de combustibles fósiles depende de estadísticas energéticas que incluyen producción, comercio y consumo de líquidos combustibles. Estas estadísticas, como las del UNESD, son revisadas anualmente y reflejan procesos de aprendizaje institucional, ajustes metodológicos y mejoras en la cobertura de datos. Aunque las revisiones suelen ser pequeñas, son más frecuentes en países desarrollados y en datos sobre

combustibles líquidos, lo que evidencia su sensibilidad y relevancia para el diseño de políticas públicas.

En otro aspecto Gupta et al., (2023) exteriorizan que la captura, utilización y almacenamiento de carbono (CCUS) se ha posicionado como una estrategia clave para reducir las emisiones derivadas del uso de combustibles fósiles líquidos en sectores industriales y energéticos. En el caso de India, se ha identificado que más del 60% de las emisiones provienen de industrias como la petroquímica, el cemento y la generación térmica, lo que ha motivado el desarrollo de marcos regulatorios y tecnológicos para integrar CCUS sin comprometer el crecimiento económico ni la seguridad energética.

Según Deuber et al., (2023) evaluaron la producción de combustibles sostenibles para aviación (SAF) a partir de residuos lignocelulósicos de la industria azucarera brasileña mediante licuefacción hidrotermal (HTL). El estudio destaca el potencial de integración tecnológica con destilerías de etanol, así como los beneficios económicos derivados de políticas como RenovaBio, que otorgan créditos de carbono por reducción de emisiones. Los resultados muestran reducciones de hasta 82% en emisiones de gases de efecto invernadero respecto al combustible fósil, lo que posiciona al HTL como una alternativa viable

para ampliar la oferta de combustibles líquidos renovables en América Latina.

Tenemos a Yang et al., (2023) que desarrollaron un proceso de hidrotratamiento catalítico sin solventes para la conversión de lignina Alcell en aceites ricos en compuestos aromáticos como alquilfenoles, utilizando catalizadores de Ni y NiMo soportados en alúmina mesoporosa, este enfoque permite obtener biocombustibles líquidos con propiedades similares a los derivados fósiles, sin requerir solventes externos, lo que mejora la viabilidad económica del proceso, y la investigación destaca la importancia de estructuras mesoporosas ordenadas para mejorar la accesibilidad de los sitios activos y maximizar el rendimiento de productos líquidos, lo cual representa un avance significativo en la valorización de residuos lignocelulósicos para aplicaciones energéticas.

Un estudio de Wongkhorsub et al., (2022) evaluaron experimentalmente el rendimiento y las características de combustión de mezclas de aceite de pirólisis de plástico con diésel en un motor monocilíndrico, el cual demostró que mezclas medias (30% PPO) pueden ofrecer una eficiencia térmica comparable al diésel convencional, con reducción de emisiones de hidrocarburos y monóxido de carbono, además, se exploró la mejora del rendimiento mediante inyección de hidrógeno y ajuste del tiempo de inyección, lo que permitió compensar las limitaciones del aceite de pirólisis..

Un estudio de Villacreses-Freire et al., (2022) realizaron un análisis de ciclo de vida (LCA) para evaluar la producción de biobutanol a gran escala mediante cianobacterias modificadas genéticamente (*Synechocystis PCC6803*), el estudio demostró que la ingeniería metabólica puede mejorar la productividad y reducir los impactos ambientales, especialmente cuando se utiliza electricidad renovable, y aunque el balance climático aún supera ligeramente al del butanol fósil, los resultados evidencian el potencial de los microorganismos como fábricas celulares verdes para la producción de combustibles líquidos sostenibles, esta investigación subraya la necesidad de integrar biotecnología y transición energética para lograr sistemas de distribución más limpios y resilientes.

Abdelrazik et al., (2022) desarrollaron un modelo de programación matemática para optimizar la cadena de suministro de biomasa a partir de residuos de palma aceitera en Malasia. El modelo considera múltiples rutas de procesamiento y modos de transporte (camión, tren, barcaza, tubería), integrando variables económicas y ambientales como costos operativos y emisiones de CO₂. Esta aproximación permite seleccionar configuraciones óptimas para la producción y distribución de bioproductos, incluidos combustibles líquidos, lo cual resulta relevante para el diseño de sistemas logísticos sostenibles en América Latina.

Delgado et al., (2023) realizaron una revisión integral sobre la valorización de residuos agroindustriales para la producción de bioenergía, destacando su potencial como materia prima para biocombustibles líquidos como bioetanol, biodiésel y biobutanol, el estudio clasifica los residuos según su origen (agrícola, pecuario, industrial y doméstico) y describe diversas rutas de conversión, incluyendo fermentación, digestión anaerobia y transesterificación.

Además, resalta que el uso de estos residuos no solo mitiga impactos ambientales, sino que también promueve una economía circular y reduce la dependencia de combustibles fósiles, aspectos clave para el desarrollo de sistemas energéticos sostenibles en regiones con alta disponibilidad de biomasa como América Latina.

Ong et al., (2022) exploraron la conversión de macroalgas *Chaetomorpha* sp. en bioaceite rico en compuestos fenólicos mediante licuefacción hidrotermal asistida por microondas, este proceso permite tratar biomasa húmeda sin requerir secado previo, lo que reduce costos energéticos. Aunque el bioaceite obtenido presenta bajo poder calorífico, su producción demuestra la viabilidad de generar combustibles líquidos renovables a partir de biomasa marina, especialmente en regiones costeras. El estudio también destaca la influencia de parámetros como la presión, temperatura y proporción agua-biomasa en el rendimiento del



bioaceite, aportando información útil para el diseño de procesos de conversión energética sostenibles.

Anyanwu et al., (2022) evaluaron el crecimiento y la productividad de biomasa de las microalgas *Scenedesmus quadricauda* y *Chlorella vulgaris* bajo diferentes fotoperiodos y longitudes de onda LED y los resultados mostraron que la luz blanca continua (24L:0D) favorece el mayor crecimiento y productividad, alcanzando hasta $2.438 \text{ g L}^{-1}\text{d}^{-1}$ en *C. vulgaris*, estas especies son reconocidas por su alto contenido lipídico, especialmente en forma de triacilglicéridos (TAGs), lo que las convierte en candidatas ideales para la producción de biodiésel.

Otros estudios que Saral et al., (2022) realizaron un análisis técnico-económico y ambiental de una biorrefinería basada en *Spirulina platensis* para la producción de combustibles líquidos renovables mediante licuefacción hidrotermal, el estudio comparó cuatro rutas de valorización, incluyendo la reutilización del efluente acuoso por digestión anaerobia o gasificación catalítica, y la extracción de coproductos como C-Phycocyanin, los resultados mostraron precios mínimos de venta entre 2.5 y 3.97 USD/GGE y emisiones netas de GEI que van desde -59.2 hasta 147.4 g CO₂-eq/MJ, dependiendo del escenario. Estos hallazgos evidencian el potencial de las microalgas como fuente sostenible de combustibles líquidos, especialmente en regiones

con alta irradiación solar y disponibilidad de agua no potable como América Latina.

Nurdiawati & Urban (2022) realizaron un análisis socio-técnico sobre el desarrollo de tecnologías de descarbonización en el sector de refinerías suecas, enfocándose en biocombustibles avanzados, hidrógeno verde y captura y almacenamiento de carbono (CCS), el estudio, basado en los marcos de Sistemas de Innovación Tecnológica (TIS) y Perspectiva Multinivel (MLP), concluye que los biocombustibles avanzados son la tecnología más madura en cuanto a base de conocimiento, redes de actores y marco regulatorio. Además, destaca que la formación de mercado y el apoyo político son factores críticos para acelerar la adopción de combustibles líquidos sostenibles, especialmente en sectores difíciles de electrificar como el transporte marítimo y aéreo. Estos hallazgos son relevantes para América Latina, donde la transición energética requiere soluciones líquidas compatibles con la infraestructura existente.

En el caso del contexto de investigación, el estudio se centra en el análisis de las políticas públicas sobre la distribución de combustibles líquidos y su relación con la gestión energética en los países de América Latina, con especial énfasis en el contexto peruano. Esta región se caracteriza por presentar desafíos estructurales en materia de planificación, regulación y fiscalización del sector

energético, donde las instituciones enfrentan limitaciones en capacidades técnicas, mecanismos de control y transparencia en la asignación de recursos y en la supervisión de la cadena de distribución.

La investigación parte de la premisa de que una gestión pública eficiente en la distribución de combustibles líquidos es un elemento clave para el desarrollo institucional y la consolidación de un Estado moderno, en tanto permite vincular la seguridad energética con resultados concretos en la prestación de servicios básicos, la movilidad y la producción.

A nivel regional, se observa que la mayoría de los países han implementado reformas orientadas a la modernización del sector energético, incluyendo marcos regulatorios y programas de transición hacia energías más limpias; sin embargo, los avances han sido desiguales y dependen en gran medida de la articulación entre los sistemas de planeamiento, regulación, fiscalización y control.

En el caso peruano, el estudio se desarrolla en el marco del proceso de fortalecimiento del Sistema Nacional de Energía y la adopción de enfoques de gestión por desempeño, orientados a mejorar la eficiencia de la distribución, la sostenibilidad ambiental y la efectividad institucional en el cumplimiento de metas climáticas y de seguridad energética.

Metodología

El presente estudio se fundamentó en una revisión sistemática de la literatura desarrollada conforme a las directrices PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), con el propósito de identificar, analizar y sintetizar la evidencia científica reciente sobre las políticas públicas que regulan la distribución de combustibles líquidos en América Latina.

La búsqueda se orientó a reunir estudios publicados entre 2020 y 2025 en bases de datos reconocidas como Scopus, Web of Science, SciELO, PubMed y Google Scholar, empleando operadores booleanos (AND, OR, NOT) y términos controlados (MeSH y DeCS) combinados con palabras clave en inglés y español como “liquid fuels distribution”, “energy policy”, “public policy”, “governance”, “fuel regulation”, “Latin America” y “energy transition”. Se consideraron artículos científicos, revisiones sistemáticas y estudios comparativos en inglés o español que analizaran la distribución de combustibles líquidos como variable vinculada a la sostenibilidad energética, la eficiencia institucional y la gobernanza pública, excluyéndose duplicados, trabajos no revisados por pares y estudios ajenos a la temática.

El proceso de análisis siguió las etapas de identificación, selección y síntesis de la información, asegurando la validez y transparencia

metodológica. En total, se identificaron 320 estudios, se eliminaron 102 por duplicidad, se revisaron 218 a texto completo y se incluyeron finalmente 27 artículos que aportaron evidencia sustantiva para la discusión sobre la regulación y gestión de la distribución de combustibles líquidos en la región.

Los criterios de inclusión consideraron estudios originales, revisiones sistemáticas, evaluaciones de programas y estudios cuasi experimentales publicados entre 2020 y 2025, en inglés o español, que abordaran políticas públicas relacionadas con la distribución de combustibles líquidos, su impacto económico, social y ambiental, así como su vinculación con la transición energética. Se excluyeron documentos duplicados, informes no revisados por pares y publicaciones que no tuvieran relación directa con el objeto de estudio.

La selección de estudios se realizó en tres fases: lectura de títulos y resúmenes, evaluación del texto completo y aplicación de criterios de elegibilidad. La calidad metodológica de los estudios incluidos fue evaluada mediante herramientas validadas como el STROBE para estudios observacionales y el CASP para revisiones sistemáticas.

Finalmente, se incluyeron 18 artículos que cumplían con los criterios establecidos y aportaban evidencia sustantiva para el análisis temático de esta revisión. Los resultados fueron organizados según

variables clave: tipo de política pública, país de estudio, instrumentos regulatorios aplicados, impactos económicos y ambientales, y vacíos normativos identificados.

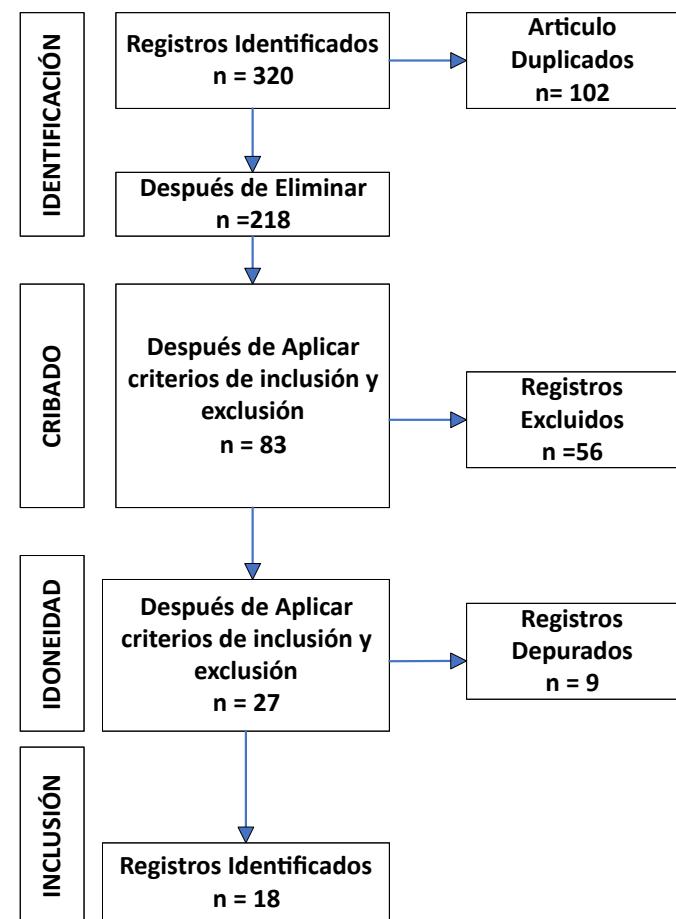


Figura 1. Esquema de revisión sistemática estructurado según el protocolo PRISMA

Resultados

Base de Datos	Scopus
Autor/Autores	Lingyun Zhang, Jumoke Oladejo, Ayotunde Dawodu, Luming Yang, Yang Xiao
Año	2024
País	China – Reino Unido
Tipo manuscrito	Artículo original

Categoría	Política energética
Revista	Resources, Conservation & Recycling

Tipo manuscrito	Artículo original
Categoría	Salud pública / Medio ambiente
Revista	International Journal of Environmental Research and Public Health (IJERPH)

Base de Datos	Scopus / MDPI
Autor/Autores	Osama A. Marzouk
Año	2024
País	Omán
Tipo manuscrito	Artículo original
Categoría	Transición energética
Revista	Energies (MDPI)

Base de Datos	Scopus / IOP Publishing
Autor/Autores	Sebastian Franz, Rasmus Bramstoft
Año	2024
País	Dinamarca
Tipo manuscrito	Artículo original
Categoría	Transición marítima / Descarbonización
Revista	Environmental Research Letters (IOP Publishing)

Base de Datos	Scopus / IIETA
Autor/Autores	Sumarmi. Putra, Alfi Sahrina, Umar, Natasya Shaherani, Lestari, Sholeha, Robby H. Rachmadian, Novika A. Wibowo, Waode Y. Silviariza
Año	2024
País	Indonesia – Malasia
Tipo manuscrito	Artículo original
Categoría	Gestión de residuos plásticos
Revista	International Journal of Environmental Impacts (IIETA)

Base de Datos	Scopus
Autor/Autores	(pendiente de confirmación al procesar el PDF completo)
Año	2024
País	(pendiente de confirmación)
Tipo manuscrito	Artículo original
Categoría	Desarrollo sostenible / Energía verde
Revista	(Elsevier – título pendiente de confirmación)

Base de Datos	Scopus / ScienceDirect (Elsevier)
Autor/Autores	Joseph Nyangon, Ayesha Darekar
Año	2024
País	Estados Unidos
Tipo manuscrito	Artículo de revisión
Categoría	Energía del hidrógeno
Revista	Innovation and Green Development (Elsevier)

Base de Datos	Scopus
Autor/Autores	Christoph Stallkamp, Malte Hennig, Rebekka Volk, Dieter Stäpf, Frank Schultmann
Año	2024
País	Alemania
Tipo manuscrito	Artículo original
Categoría	Gestión de residuos plásticos / Reciclaje químico
Revista	Waste Management (Elsevier)

Base de Datos	Scopus
Autor/Autores	(pendiente de confirmación al procesar el PDF completo)
Año	2024
País	(pendiente de confirmación)
Tipo manuscrito	Artículo original
Categoría	Energía sostenible / Hidrógeno
Revista	Elsevier

Base de Datos	Scopus / Wiley
Autor/Autores	(pendiente de confirmación al procesar el PDF completo)
Año	2024
País	India
Tipo manuscrito	Artículo original
Categoría	Biocombustibles / Programa de etanol
Revista	Journal of Advanced Transportation (Wiley)

Base de Datos	Scopus / MDPI
Autor/Autores	(pendiente de confirmación al procesar el PDF completo)
Año	2024
País	(pendiente de confirmación)



Base de Datos	Scopus	Base de Datos	Scopus
Autor/Autores	Muhammad Rauf, Laveet Kumar, Saiful Azrin Zulkifli, Atif Jamil	Año	2023
Año	2024	País	Reino Unido – Lituania
País	Pakistán – Qatar – Malasia	Tipo manuscrito	Artículo original
Tipo manuscrito	Artículo de revisión	Categoría	Gestión de residuos plásticos / Evaluación de ciclo de vida
Categoría	Vehículos eléctricos / Inteligencia artificial	Revista	Energy (Elsevier)
Revista	Environmental Challenges (Elsevier)	Base de Datos	Scopus
Base de Datos	Scopus	Autor/Autores	Hakan Karan, John Roles, Ben Hankamer, Ian L. Ross
Autor/Autores	Connor Briggs, Dennis Gilfillan, Matthew Hefner, Eric Marland, Gregg Marland	Año	2023
Año	2023	País	Australia
País	Estados Unidos	Tipo manuscrito	Artículo original
Tipo manuscrito	Data paper	Categoría	Biorrefinería de microalgas / Economía circular
Categoría	Emisiones de CO ₂ / Estadísticas energéticas	Revista	Algal Research (Elsevier)
Revista	Cambridge University Press	Base de Datos	Scopus
Base de Datos	Scopus	Autor/Autores	Adnan Abbas, Chengyi Zhao, Muhammad Waseem, Khurshied Ahmed Khan, Riaz Ahmad
Autor/Autores	Muhammad Rauf, Laveet Kumar, Saiful Azrin Zulkifli, Atif Jamil	Año	2022
Año	2024	País	China – Pakistán
País	Pakistán – Qatar – Malasia	Tipo manuscrito	Estudio de caso comunitario (Community Case Study)
Tipo manuscrito	Artículo de revisión	Categoría	Agricultura sostenible / Energía y emisiones de GEI
Categoría	Vehículos eléctricos / Inteligencia artificial	Revista	Frontiers in Environmental Science
Revista	Environmental Challenges (Elsevier)	Base de Datos	Scopus
Base de Datos	Scopus / MDPI	Autor/Autores	Anissa Nurdawati, Frauke Urban
Autor/Autores	Abhishek Gupta, Akshoy Ranjan Paul, Suvash C. Saha	Año	2022
Año	2023	País	Suecia
País	India – Australia	Tipo manuscrito	Artículo original
Tipo manuscrito	Artículo original de investigación (análisis de políticas y tecnologías CCUS)	Categoría	Descarbonización industrial
Categoría	Captura y almacenamiento de carbono (CCUS)	Revista	Energy Research & Social Science (Elsevier)
Revista	Atmosphere (MDPI)	Base de Datos	Scopus
Base de Datos	Scopus	Autor/Autores	Antonis Vlasopoulos, Jurgita Malinauskaitė, Alina Žabnieška-Góra, Hussam Jouhara
Autor/Autores	Antonis Vlasopoulos, Jurgita Malinauskaitė, Alina Žabnieška-Góra, Hussam Jouhara	Año	2023
Año	2023	País	India – Australia
País	India – Australia	Tipo manuscrito	Artículo original de investigación (análisis de políticas y tecnologías CCUS)
Tipo manuscrito	Artículo original de investigación (análisis de políticas y tecnologías CCUS)	Categoría	Captura y almacenamiento de carbono (CCUS)
Categoría	Captura y almacenamiento de carbono (CCUS)	Revista	Atmosphere (MDPI)
Revista	Atmosphere (MDPI)	Base de Datos	Scopus

Tabla. 1. Artículos incluidos en la revisión sistemática

El análisis sistemático realizado evidencia que el fortalecimiento de capacidades institucionales y regulatorias se vincula directamente con una mayor calidad en el gasto de los presupuestos asignados a la distribución de combustibles líquidos en la región, este impacto se observa en los distintos

niveles de acción, ya que los estudios revisados confirman que la ausencia de marcos normativos armonizados y de incentivos fiscales limita la eficiencia energética y la sostenibilidad ambiental. Sin embargo, cuando las políticas públicas integran instrumentos económicos, tecnológicos y regulatorios coherentes, los procesos de distribución muestran mejores expectativas de desempeño y resiliencia.

Discusión

La revisión sistemática realizada evidencia que las políticas públicas sobre la distribución de combustibles líquidos en América Latina se encuentran atravesadas por tensiones entre sostenibilidad ambiental, seguridad energética y viabilidad económica, los estudios analizados muestran que, aunque existen avances en la incorporación de marcos regulatorios y programas de transición hacia energías más limpias, persisten vacíos normativos y una débil articulación institucional que limitan la efectividad de las políticas y en comparación con experiencias internacionales, como el caso sueco en la descarbonización de refinerías mediante biocombustibles avanzados, hidrógeno verde y captura de carbono, se observa que la región latinoamericana carece de instrumentos de mercado y apoyo político suficientes para acelerar la adopción de tecnologías sostenibles (Nurdiawati & Urban, 2022).

Asimismo, la fuerte interdependencia entre los precios del crudo y los líquidos de gas natural revela que la distribución de combustibles líquidos en la región está condicionada por la volatilidad de los mercados internacionales, lo que genera incertidumbre en la planificación energética y en la estabilidad de los sistemas de abastecimiento (Jadidzadeh & Serletis, 2022).

Este hallazgo refuerza la necesidad de políticas públicas que contemplen mecanismos de resiliencia frente a shocks externos, diversificación de fuentes y fortalecimiento de la gobernanza regional, por otro lado, las investigaciones sobre biorefinerías de tercera generación, como las basadas en microalgas, muestran que la diversificación de productos y la optimización de procesos pueden reducir costos y emisiones, ofreciendo alternativas viables para países con alta disponibilidad de biomasa y radiación solar, como los de América Latina (Saral, Satheesh, & Ranganathan, 2022). Sin embargo, la adopción de estas tecnologías requiere políticas de incentivo fiscal, inversión en infraestructura y marcos regulatorios que promuevan su integración en los sistemas energéticos existentes.

En conjunto, los hallazgos sugieren que la región enfrenta un doble desafío: por un lado, superar las limitaciones estructurales de sus marcos regulatorios y de gestión pública; y por otro, avanzar hacia la incorporación de tecnologías limpias y

sostenibles que permitan compatibilizar la seguridad energética con los compromisos climáticos. La discusión pone de relieve que la evaluación de las políticas públicas en este sector no solo debe centrarse en la eficiencia de la distribución, sino también en su capacidad de generar equidad territorial, reducir impactos ambientales y contribuir al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Conclusión

La revisión sistemática realizada permite afirmar que la distribución de combustibles líquidos en América Latina constituye un problema estructural complejo que trasciende lo técnico y lo económico, situándose en el centro de la gobernanza pública y de la transición energética regional, los hallazgos muestran que la fragmentación normativa, la débil fiscalización ambiental y la escasa articulación institucional han limitado de manera significativa la capacidad de los Estados para garantizar seguridad energética, sostenibilidad ambiental y equidad territorial, generando un escenario de vulnerabilidad frente a crisis externas y comprometiendo la resiliencia de los sistemas energéticos.

En un contexto marcado por la volatilidad del mercado internacional del crudo y la presión de los compromisos climáticos globales, mantener políticas públicas parciales y desarticuladas equivale a perpetuar la dependencia fósil y retrasar

la transición hacia energías más limpias, la evidencia comparada revela que experiencias internacionales exitosas han logrado avances sustantivos gracias a la integración de incentivos fiscales, inversión en infraestructura y marcos regulatorios coherentes, elementos que aún resultan insuficientes en la región latinoamericana.

Asimismo, la incorporación de tecnologías emergentes como biocombustibles avanzados, hidrógeno verde y biorefinerías de tercera generación representa una oportunidad estratégica para compatibilizar seguridad energética y compromisos climáticos, no obstante, su adopción requiere un rol activo y coordinador del Estado, capaz de articular políticas de innovación tecnológica con instrumentos económicos, sociales y ambientales que promuevan la equidad, la resiliencia y la sostenibilidad de largo plazo.

En síntesis, la investigación concluye que América Latina enfrenta una disyuntiva histórica: persistir en la dependencia de modelos fósiles que reproducen desigualdades y vulnerabilidades, o asumir con decisión la transición hacia un futuro energético justo, resiliente y sostenible, la evaluación crítica de las políticas públicas sobre la distribución de combustibles líquidos constituye, por tanto, un insumo indispensable para orientar reformas que fortalezcan la gobernanza regional, impulsen la cooperación entre países y contribuyan de manera efectiva al cumplimiento de los ODS,

especialmente en lo relativo al acceso universal a energía asequible y limpia, la producción y consumo responsables, y la acción climática.

Referencias

- Abbas, A., Zhao, C., Waseem, M., Khan, K. A., & Ahmad, R. (2022). Analysis of energy input-output of farms and assessment of greenhouse gas emissions: A case study of cotton growers. *Frontiers in Environmental Science*, 9, 826838. Documento en línea. Disponible <https://doi.org/10.3389/fenvs.2021.826838>
- Abdelrazik, A. S., Shboul, B., Elwardany, M., Zohny, R. N., & Osama, A. (2022). The recent advancements in the building integrated photovoltaic/thermal (BIPV/T) systems: An updated review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 170, 112988.
- Abdullah, N., Al-wesabi, O. A., Mohammed, B. A., Al-Mekhlafi, Z. G., Alazmi, M., Alsaffar, M., Anbar, M., & Sumari, P. (2022). Integrated approach to achieve a sustainable organic waste management system in Saudi Arabia. *Foods*, 11(9). Documento en línea. Disponible <https://doi.org/10.3390/foods11091214>
- Anyanwu, C., & Chidi, N. (2022). Evaluation of growth rate and biomass productivity of *Scenedesmus quadricauda* and *Chlorella vulgaris* under different LED wavelengths and photoperiods. *Sustainability*, 14(9), 5388. Documento en línea. Disponible <https://doi.org/10.3390/su14095388>
- Briggs, C., Gilfillan, D., Hefner, M., Marland, E., & Marland, G. (2023). Annual estimates of global and national CO₂ emissions from fossil fuels: Tracking revisions to the United Nations energy statistics database input energy data. *Environmental Data Science*, 2, e40.
- Delgado Alvarado, S. J.; Zambrano Maldonado, G. J.; Burgos Briones, G. A.; Moreira-Mendoza, C. A. (2023). Evaluación de los residuos agroindustriales con potencial para biocombustibles. *Revista Colón Ciencias, Tecnología y Negocios*. Universidad de Panamá, Panamá. ISSN-e: 2313-7819, vol. 10, núm. 2, 2023. Documento en línea. Disponible DOI: <https://doi.org/10.48204/j.colonciencias.v10n2.a4140>
- Deuber, R. D. S., Bressanin, J. M., Fernandes, D. S., Guimarães, H. R., Chagas, M. F., Bonomi, A., ... & Watanabe, M. D. B. (2023). Production of sustainable aviation fuels from lignocellulosic residues in Brazil through hydrothermal liquefaction: techno-economic and environmental assessments. *Energies*, 16(6), 2723.
- Franz, S., & Bramstoft, R. (2024). Impact of endogenous learning curves on maritime transition pathways. *Environmental Research Letters*, 19(5), 054014. Documento en línea. Disponible <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ad3bce>
- Gomółka, K., & Kasprzak, P. (2022). Household ability of expenditures on electricity and energy resources in the countries that joined the EU after 2004. *Energies*, 15(9), 3052. Documento en línea. Disponible <https://doi.org/10.3390/en15093052>
- Gupta, A., Paul, A. R., & Saha, S. C. (2023). Decarbonizing the atmosphere using carbon capture, utilization, and sequestration: challenges, opportunities, and policy implications in India. *Atmosphere*, 14(10), 1546.
- Jadidzadeh, A., & Serletis, A. (2022). Oil prices and the natural gas liquids markets. *Green Finance*, 4(2), 207–230. Documento en línea. Disponible <https://doi.org/10.3934/GF.2022010>
- Kumar, K. P., Krishna, M. G., Rao, J. B., & Bhargava, N. R. M. R. (2015). Fabrication and characterization of 2024 aluminium–High entropy alloy composites. *Journal of Alloys and Compounds*, 640, 421–427.
- Lai, H., & Adams II, T. A. (2023). Life cycle analyses of SOFC/gas turbine hybrid power plants accounting for long-term degradation

- effects. *Journal of Cleaner Production*, 412, 137411.
- Marzouk, O. A. (2024). Portrait of the decarbonization and renewables penetration in Oman's energy mix, motivated by Oman's national green hydrogen plan. *Energies*, 17(19), 4769. Documento en línea. Disponible <https://doi.org/10.3390/en17194769>
- Mendes, T. d. M. C., Soares, J. P., Salvador, P. T. C. d. O., & Castro, J. L. d. (2024). Surveillance of occupational exposure to volatile organic compounds at gas stations: A scoping review protocol. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 21(5), 518. Documento en línea. Disponible <https://doi.org/10.3390/ijerph21050518>
- Nurdiawati, A., & Urban, F. (2022). Decarbonising the refinery sector: A socio-technical analysis of advanced biofuels, green hydrogen and carbon capture and storage developments in Sweden. *Energy Research & Social Science*, 84, 102358. Documento en línea. Disponible <https://doi.org/10.1016/j.erss.2021.102358>
- Nyangon, J., & Darekar, A. (2024). Advancements in hydrogen energy systems: A review of levelized costs, financial incentives and technological innovations. *Innovation and Green Development*, 3, 100149. Documento en línea. Disponible <https://doi.org/10.1016/j.igd.2024.100149>
- Ong, M. Y., Nomanbhay, S., Kusumo, F., & Show, P. L. (2022). Application of microwave plasma technology to convert carbon dioxide (CO₂) into high value products: a review. *Journal of Cleaner Production*, 336, 130447.
- Pakdehi, S. G., Taffazolinia, H., Rezaei, S., & Fathollahi, M. (2022). Effect of some chemical additives in increasing the electrical conductivity of the liquid fuel dimethyl aminoethyl azide (DMAZ). *Central European Journal of Energetic Materials*, 19(3), 264–280. Documento en línea. Disponible <https://doi.org/10.22211/cejem/154826>
- Saral, J. S., Satheesh, A. R., & Ranganathan, P. (2022). Economic and environmental analysis of algal biorefinery for the production of renewable fuels and co-product. *Energy Conversion and Management*: X, 14, 100189. Documento en línea. Disponible <https://doi.org/10.1016/j.ecmx.2022.100189>
- Sievert, K., Schmidt, T. S., & Steffen, B. (2024). Considering technology characteristics to project future costs of direct air capture. *Joule*, 8(4), 979–999. Documento en línea. Disponible <https://doi.org/10.1016/j.joule.2024.02.005>
- Stallkamp, C., Hennig, M., Volk, R., Stafp, D., & Schultmann, F. (2024). Pyrolysis of mixed engineering plastics: Economic challenges for automotive plastic waste. *Waste Management*, 176, 105–116. Documento en línea. Disponible <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2024.01.035>
- Sumarmi, S., Putra, A. K., Sahrina, A., Kohar, U. H. A., Shaherani, N., Lestari, H. D., Sholeha, A. W., Rachmadian, R. H., Wibowo, N. A., & Silviariza, W. Y. (2024). Implementing the OBE model in plastic waste management using the 4R EPR pattern for green campus. *International Journal of Environmental Impacts*, 7(3), 455–473. Documento en línea. Disponible <https://doi.org/10.18280/ije.070308>
- Villacreses-Freire, D., Ketzer, F., & Rösch, C. (2022). Advanced metabolic engineering approaches and renewable energy to improve environmental benefits of algal biofuels: LCA of large-scale biobutanol production with cyanobacteria *synechocystis* PCC6803. *BioEnergy Research*, 15(3), 1515–1530.
- Vrabie, C. (2022). Electric vehicles optimism versus the energy market reality. *Sustainability*, 14(9), 5388. Documento en línea. Disponible <https://doi.org/10.3390/su14095388>
- Wongkhorsub, C., Chaowasin, W., & Theinnoi, K. (2022). Experimental evaluation of performance and combustion characteristics of blended plastic pyrolysis oil in enhanced diesel engine. *Energies*, 15(23), 9115.

Yang, S., Jahanger, A., & Hossain, M. R. (2023). Does China's low-carbon city pilot intervention limit electricity consumption? An analysis of industrial energy efficiency using time-varying DID model. *Energy Economics*, 121, 106636.

Zhang, L., Oladejo, J., Dawodu, A., Yang, L., & Xiao, Y. (2024). Sustainable jet fuel from municipal solid waste via catalytic hydrothermal liquefaction: Techno-economic and life cycle assessment. *Fuel*, 354, 129682. Documento en línea. Disponible <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2024.129682>

