

Gestión de la energía

JAIME BLÁZQUEZ-VALERÓN^a, MARCELO MAUTONE^a,
YEN LAM-GONZALEZ^a, JAVIER DE LEÓN LEDESMA^a

^aInstituto de Turismo y Desarrollo Económico Sostenible (TIDES)
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria

Desde la Revolución Industrial la energía ha definido la modernidad mediante el uso de fuentes de energía fósiles baratas y una diversidad de sistemas de combustión que han transformado la sociedad en la que vivimos (Van Zyl-Bulitta *et al.*, 2019). Sin embargo, estos procesos liberan a la atmósfera grandes cantidades de dióxido de carbono (CO₂) que contribuyen sustancialmente al calentamiento global y al cambio climático; por esta razón, el futuro de la producción y consumo de energía ha de centrarse en reducir o eliminar el uso de combustibles fósiles y realizar una transformación mediante el uso de energías renovables (Kalair *et al.*, 2020).

1. Introducción

Las islas Canarias, al igual que ocurre con otros territorios insulares, sufren una gran dependencia en relación con su uso de la energía. Históricamente, Canarias ha sido altamente dependiente de los combustibles fósiles, sobre todo del petróleo traído del exterior (Baute *et al.*, 2022). Entre los principales retos que afrontan las islas, uno de ellos es el de integrar las energías renovables en el territorio y que estas puedan suministrar potencia firme, frecuencia estable y un arranque autónomo en caso de ceros de tensión. A su vez, la movilidad sostenible de cero emisiones y la integración en el ciclo integral del agua son vitales.

El sistema eléctrico canario se encuentra muy condicionado por su situación geográfica, aislado del sistema eléctrico continental, lo que conduce a importantes debilidades que impiden garantizar una correcta estabilidad o una penetración de las fuentes renovables en idénticas condiciones al territorio peninsular.

Sin embargo, a pesar de estas limitaciones técnico-económicas, se está realizando un notable esfuerzo para la aceleración de la transición energética hacia el uso de fuentes renovables, dado que Canarias tiene condiciones naturales que favorecen este proceso, al beneficiarse de abundantes horas de sol e idóneas corrientes de vientos. Así pues, en 2021 el uso de energías renovables aumentó un 17,1 % con respecto al año anterior, proyectándose para 2030 que la generación eléctrica a partir de centrales de combustible fósil disminuirá al menos en un 50 % (Consejería de Transición Ecológica, Lucha contra el Cambio Climático y Planificación Territorial, 2023). Esto requerirá que al menos el 58,2 % de la electricidad provenga de fuentes renovables, un aumento sustancial con lo registrado en 2019, cuando en su mayoría provenía de fuentes no renovables (83,6 %), y tan solo un poco más del 15,4 % provenía de las renovables.

Dado que la economía de las islas Canarias depende en gran medida del sector turístico, resulta crucial considerar la interrelación entre energía, turismo y economía. En cuanto al consumo energético, los sectores del turismo y la hostelería representaron el 12,6 % de la demanda energética total en 2021. El sector del transporte, muy vinculado al turismo, también tuvo importantes necesidades energéticas. En concreto, el transporte aéreo supuso el 20,84 % de la demanda, el transporte marítimo, el 10,19 % y el transporte terrestre, el 40,26 % (Consejería de Transición Ecológica, Lucha contra el Cambio Climático y Planificación Territorial, 2023).

En paralelo, el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (2022) ha desarrollado una estrategia energética sostenible para Canarias en línea con el Plan Nacional de Energía y Clima (PNIEC) de España. Este plan reconoce el potencial de las islas para encabezar la transición energética, apoyada por el Gobierno central, para frenar los gastos energéticos adicionales incurridos debido a su condición de islas ultraperiféricas.

Este capítulo examina en profundidad el estado de la gestión energética en Canarias desde la perspectiva de la predominancia de la industria turística como actividad tractora y altamente demandante de energía. La atención se centra en el uso y la gestión eficiente de los combustibles fósiles y el necesario aumento del uso de energías renovables. Además, se abordarán las demandas energéticas insulares y se examinarán la gestión y las estrategias implementadas por los decisores públicos de las islas.

2. La relación entre energía y turismo

La relación entre turismo y consumo de energía ha sido un tema de interés para académicos y responsables de políticas públicas debido a la importancia que tiene el sector para el desarrollo económico regional. El suministro energético es una de las principales infraestructuras necesarias para el funcionamiento eficiente y eficaz del sistema turístico. Aunque el turismo genera impactos positivos en el crecimiento de la economía y en las oportunidades de empleo de las regiones (Nunkoo *et al.*, 2020), también es un alto demandante de energía, y para su desarrollo se deben implementar planes de abastecimiento energético que permitan el normal funcionamiento de las actividades turísticas como el alojamiento en hoteles y el transporte (Khanal *et al.*, 2021). Entre estas actividades, el sector del transporte, especialmente el transporte aéreo, contribuye significativamente al aumento del consumo de energía y a las emisiones de gases de efecto invernadero (Nepal, 2008). Esto es comprensible porque el aumento

de las llegadas de turistas aumenta las actividades económicas y la producción de bienes y servicios, lo que lleva a un mayor consumo de energía.

Por otra parte, el consumo de energía genera una conexión crucial entre el turismo y la calidad ambiental, ya que la contaminación local y las emisiones de gases de efecto invernadero son causadas principalmente por el consumo de energía (Liu *et al.*, 2019). El turismo y el consumo de energía tienen una relación sinérgica y sistémica, pues la industria turística ha dependido históricamente del uso de los combustibles fósiles, y por ello, ha contribuido a las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) de forma notoria (Gössling, 2013). La evidencia empírica es contundente sobre la relación entre crecimiento económico y turismo; sin embargo, el aumento de las emisiones de CO₂ procedentes de actividades relacionadas con el turismo tiene un impacto en el clima que se caracteriza como significativo a nivel global (Rauf *et al.*, 2021).

Los destinos turísticos utilizan una cantidad importante de energía para importar suministros, transportar agua y eliminar residuos (Adedoyin *et al.*, 2021), como también evidencian Dwyer *et al.* (2010) para el funcionamiento específico de los complejos turísticos. Además, los transportes —aéreo, naval y por carretera—, como elementos fundamentales del sistema turístico, consumen cantidades significativas de energía acompañadas de emisiones de carbono (Adedoyin *et al.*, 2021).

Khanal *et al.* (2021) indicaron que las llegadas de turistas tienen una relación de cointegración —las series temporales siguen una tendencia similar— a largo plazo con el consumo de energía per cápita en Australia. El estudio concluyó que el turismo internacional tiene un efecto positivo y estadísticamente significativo sobre el consumo de energía. Varios estudios han llegado a conclusiones similares de que un número cada vez mayor de llegadas de turistas conduce a un mayor consumo de energía o emisiones de CO₂ (Tiwari *et al.*, 2013; Tang *et al.*, 2016; Dogan & Aslan, 2017; Nepal *et al.*, 2019). Por tanto, un aumento de las llegadas de turistas aumenta la demanda de energía.

Sin embargo, el turismo en zonas remotas, por ejemplo, el senderismo o la exploración del bosque, puede requerir menos energía eléctrica que el turismo en un entorno construido. Por ejemplo, el turismo en Oriente Medio puede consumir más energía que los turistas que visitan las islas Canarias. Esto también implica que el clima y el tipo de atracción turística impactan el consumo de energía en diferentes niveles.

La globalización incide en esta relación al eliminar la degradación ambiental a través del turismo internacional (Balsalobre-Lorente & Leitão, 2020). Utilizando datos de países desarrollados y emergentes, León *et al.* (2014) exploraron cómo el crecimiento del turismo afecta las emisiones de CO₂, encontrando que el impacto es mayor en naciones desarrolladas. Esto resalta la importancia de seguir prácticas de desarrollo sostenible para minimizar las emisiones en la industria turística.

Shaheen *et al.* (2019) investigaron el vínculo entre el turismo, la energía, el medioambiente y el crecimiento económico, probando (con los datos utilizados) que el turismo induce emisiones de CO₂, y que existe una relación entre el crecimiento económico basado en el turismo y el cambio climático. Por otra parte, al analizar la huella de la relación entre la expansión del turismo, el progreso económico y el nivel de emisión de CO₂ en un entorno multivariado, Akadiri

et al. (2018) encontraron que los factores internos tienen más influencia en la asociación de variables que inciden en las emisiones de los pequeños países insulares en desarrollo.

Beer et al. (2018) investigaron el vínculo entre las energías renovables y el sector turístico, concluyendo que los turistas consideran más atractivos aquellos destinos que utilizan una imagen ecológica, como la generada por el empleo de energías renovables. La conexión entre energía renovable y turismo en el caso de China fue considerada por Sharif et al. (2020), quienes concluyeron que el turismo está asociado con un aumento de las emisiones de dióxido de carbono porque el sector turístico aumenta el uso de energía. Sin embargo, también refieren que el nexo entre energías renovables y turismo disminuye el daño ambiental.

En otro estudio, Balsalobre-Lorente et al. (2020) afirman que existe la necesidad de implementar medidas dirigidas al crecimiento económico sostenible basado en la promoción de fuentes de energía limpias, el comercio y la mejora de la industria del turismo sostenible. Estos autores confirman que el CO₂ y el uso de tecnologías verdes o regulaciones ambientales adecuadas impactan directamente en el crecimiento económico. Además, los resultados empíricos mostrados por Adedoyin et al. (2021) sugieren que las incertidumbres en materia de política económica, el turismo y el consumo de energía son impulsores de la degradación ambiental.

El sector turístico se ha convertido en un sector económico global que aglutina otros sectores económicos, como el alojamiento, la aviación y el comercio, los cuales también están contribuyendo al cambio climático a través de las emisiones de efecto invernadero, como el metano (Dogru et al., 2019). En cierto modo, se puede considerar que la fuerza de demanda turística, con su crecimiento constante, constituye el impulsor clave de las emisiones contaminantes, y conduce por tanto al empeoramiento de la calidad del medioambiente (Gokmenoglu & Eren, 2020). Del mismo modo, el debate sobre la relación causal entre las emisiones de CO₂ y el sector turístico ha dado lugar al concepto de huella de carbono turística (Adedoyin et al., 2021).

Según Rico et al. (2019), la principal fuente de emisiones de CO₂ en Barcelona es el transporte de llegada y salida de turistas, que genera el 95 % de las emisiones totales. Por lo tanto, se requiere aplicar medidas de políticas estrictas para controlar las emisiones de los sectores del transporte y el alojamiento. Liu et al. (2011) observaron las necesidades y el uso de energía, y sus efectos sobre las emisiones previstas de CO₂ en el sector turístico de Chengdu, China. Los resultados mostraron que el sector del transporte contribuye en gran medida a la utilización de energía y a las emisiones de CO₂. El impacto de este sector es relativamente más importante que el de los sectores de alimentación y entretenimiento.

Existe una brecha cada vez mayor entre las emisiones derivadas del turismo en los diferentes sectores y actividades, y el sector del transporte, que es el que más contribuye a las emisiones (Rauf et al., 2021). Así pues, la proporción del alojamiento y otros sectores de servicios se ha demostrado que es menor que la del transporte. Sharif et al. (2017) buscaron vínculos entre la ampliación del sector turístico y el grado de emisiones de CO₂ en Pakistán, confirmando una interrelación a largo plazo entre ambas variables. Shakouri et al. (2017) confirmaron que la interrelación entre el número de llegadas de turistas y la cantidad de emisiones de CO₂ es positiva y significativa, y también es digna de mención la relación causal entre el número de llegadas de turistas, la utilización de energía y las emisiones de CO₂.

Paramati *et al.* (2018) observan que la relación entre el gasto turístico, el crecimiento y las emisiones de CO₂ en los países de la UE resulta evidente y se muestra significativa. La investigación indica que el gasto de capital en el sector turístico afecta positivamente los ingresos del turismo al tiempo que impacta negativamente en las emisiones de CO₂. Estos hallazgos implican que invertir en turismo puede aumentar las ganancias y disminuir las emisiones de carbono.

Si los resultados empíricos en diversos contextos geográficos indican con contundencia que el turismo intensifica la demanda energética y contribuye a las emisiones de gases de efecto invernadero, el caso de las islas Canarias y su devenir histórico ilustran estos conceptos en un contexto insular. Aunque en general el turismo incrementa la utilización de energía y la contribución al cambio climático, como se observa claramente en el sector de transporte aéreo y su contribución a las emisiones, Canarias presenta un panorama diferenciado con ciertas especificidades. La dependencia del turismo, alineada con un clima suave que reduce la necesidad de calefacción en la época invernal, coloca a las islas como un ejemplo notable de cómo la geografía y la economía modelan el perfil energético de una región. Las conclusiones generales sobre la relación entre el turismo y la energía, como se ha documentado a nivel internacional, proveen un marco desde el cual se pueden examinar las circunstancias específicas de Canarias.

La energía consumida por los hoteles puede ser eléctrica o térmica, pero en el caso de Canarias un factor diferenciador es el menor uso de los sistemas de climatización debido a la naturaleza moderada de las temperaturas, tanto en invierno como en verano. Por un lado, la energía eléctrica, predominante en los hoteles de Canarias, se genera a través de varias fuentes, incluyendo plantas de combustibles fósiles, energías renovables como la eólica y solar, y en menor medida, la hidroeléctrica (Consejería de Transición Ecológica, Lucha contra el Cambio Climático y Planificación Territorial, 2023). Estas fuentes se convierten en electricidad en centrales generadoras y luego se distribuyen a través de la red eléctrica.

Por otro lado, la energía térmica, utilizada en los servicios de agua caliente y cocina, proviene principalmente de la combustión de gas natural, propano o diésel, aunque en contextos más sostenibles también puede ser generada por sistemas de energía solar térmica, que aprovechan el calor del sol para calentar agua de forma directa (Díaz, 2005).

En el sector hotelero, la energía eléctrica se utiliza principalmente para la iluminación, el funcionamiento de equipos y sistemas electrónicos, y el aire acondicionado, mientras que la energía térmica, que en otras regiones se emplea extensamente para la calefacción, en el caso de Canarias se destina mayoritariamente a servicios de agua caliente y procesos de cocina, reflejando las particulares condiciones climáticas de las islas (Apia & López, 2021). Se estima que el consumo eléctrico de los hoteles de Canarias es del 65,6 % y el consumo térmico, del 34,4 %. Estas cifras difieren de los índices de consumo en la península española, donde las estimaciones son del 47 % y el 53 %, respectivamente (Lorente *et al.*, 2021). En cuanto al consumo térmico de origen fósil, los combustibles utilizados en los hoteles de Canarias son principalmente gasóleo en un 57,5 % y propano en un 39,5 %.

En cuanto a la demanda eléctrica, el sector de la hostelería, el alojamiento y la restauración en Canarias representó el 15,9 % de la demanda eléctrica total en 2019, por detrás solo del uso doméstico (35,7 %) y de la administración y otros servicios públicos (18,2 %) (Lorente *et*

al., 2021). La mayor parte de la energía consumida en los hoteles de Canarias se debe a la climatización (30,8 %), agua caliente y piscinas (22 %), lavandería y cocinas (21,2 %), habitaciones (10,5 %) e iluminación general (8 %) (Lorente et al., 2021).

Según Díaz et al. (2019), los hoteles en Canarias con más categoría o estrellas (5) tienen niveles de consumo y emisiones que triplican a los de categoría media (4 o 3 estrellas) y cinco veces mayores que los de menor categoría (2 o 1 estrellas). Las emisiones debidas al consumo eléctrico suponen más del 83 % de las emisiones del consumo energético, mientras que representan solo el 58 % de la energía consumida, siendo las emisiones de Canarias tres veces superiores a las de la península. Los hoteles deberían reconvertirse, instalando equipos de autogeneración para reducir las emisiones eléctricas y la dependencia de proveedores externos.

Además, resulta necesario modernizar las desaladoras de agua existentes para reducir su nivel de consumo de combustibles fósiles y reducir la interdependencia perniciosa del binomio agua-energía, que en Canarias se une por la necesidad de utilizar energía para desalar. Se podría mejorar la situación actual mediante el uso de generación de energía renovable en los hoteles, a través de minigeneradores eólicos o plantas solares fotovoltaicas para reducir las emisiones provocadas por la producción de agua para consumo humano (Díaz et al., 2019).

Asimismo, Nuez & Osorio (2019) revelan que un consumo medio del sector turístico entre los años 2014-2017 fue de entre el 12,8 % y el 16,5 % del total de electricidad generada en el archipiélago, con un valor monetario de subvención estatal española para la reducción de la tarifa de la energía de 143,5 M€ en el año 2014. Además, los valores de las emisiones de CO₂ por consumo eléctrico turístico aumentaron significativamente con el nivel más alto de 1,1 MtCO₂ en 2017.

3. Situación actual de la gestión de energía en Canarias

Las islas Canarias han tenido históricamente una alta dependencia de los combustibles fósiles, en su mayoría petróleo, para cubrir sus necesidades energéticas, donde el transporte continúa siendo, en su amplia mayoría, el de mayor dependencia. En su apuesta por la transición energética, Canarias busca propiciar una adecuada interconexión entre sus sistemas aislados insulares, como el que se inauguró en octubre de 2022 por la Red Eléctrica de España (REE) mediante un enlace submarino de 132 kV entre Lanzarote y Fuerteventura, que permite una mayor integración, respaldo y penetración de las energías renovables (Red Eléctrica, 2022).

En Canarias se registró, en 2021, una demanda de energía primaria de 3.916 ktep, lo que representa un incremento del 10,6 % en comparación con 2020 (Consejería de Transición Ecológica, Lucha contra el Cambio Climático y Planificación Territorial: véanse *Anuario energético de Canarias 2020* y *2021*). En términos de demanda de energía final, esta alcanzó los 2.816,4 ktep, evidenciando un aumento del 12,4 %. Estos datos reflejan un consumo per cápita de 1,30 tep por habitante como se observa en la Tabla 7.1.

Tabla 7.1. Demanda y suministro de energía primaria en Canarias 2021

Demanda de energía primaria	3.916 ktep
Incremento con respecto a 2020	10,6 %
Demanda de energía final	2.816,4 ktep
Consumo per cápita	1,30 tep/habitante

Fuente: elaboración propia con datos de la Consejería de Transición Ecológica, Lucha contra el Cambio Climático y Planificación Territorial (2022; 2023).

En cuanto al abastecimiento, Canarias importó 4.640 kt de hidrocarburos en 2021, con entregas de combustibles al mercado interior de 2.675,7 kt y a la navegación aérea y marítima de 3.023,2 kt, suponiendo un incremento del 3,4 % con respecto al año 2020, como se refleja en la Tabla 7.2 (Consejería de Transición Ecológica, Lucha contra el Cambio Climático y Planificación Territorial, 2022; 2023).

Tabla 7.2. Abastecimiento de hidrocarburos en Canarias 2021

Importación de hidrocarburos	4.640 kt
Entregas al mercado interior	2.675,7 kt
Entregas a navegación aérea y marítima	3.023,2 kt
Incremento con respecto a 2020	3,4 %

Fuente: elaboración propia con datos de la Consejería de Transición Ecológica, Lucha contra el Cambio Climático y Planificación Territorial (2022; 2023).

En lo que respecta a la generación eléctrica, se reportó una energía eléctrica neta puesta en red de 8.055 GWh, un 1,4 % más que en 2020. De este total, el 20 % provino de fuentes renovables, como se observa en la Tabla 7.3.

Tabla 7.3. Generación eléctrica 2021

Energía eléctrica neta	8.055 GWh
Porcentaje de fuentes renovables	20 %
Potencia total de almacenamiento	16,8 MW

Fuente: elaboración propia con datos de la Consejería de Transición Ecológica, Lucha contra el Cambio Climático y Planificación Territorial (2022; 2023).

Al desglosar estos datos, se observa (Tabla 7.4) que durante 2021 la potencia eólica instalada creció un 8,9 %, y su producción aumentó en un 20,8 %. Además, en cuanto a la potencia fotovoltaica instalada, esta experimentó un aumento del 12,5 %, y su producción creció un 6,3 %. En términos de participación en la producción total de electricidad renovable, ordenados de mayor a menor encontramos primero la participación de la fuente mayoritaria, la de energía eólica, con un 79,5 %. En segundo lugar, encontramos la fotovoltaica con una participación del 17,6 %. Y hasta el final con menores participaciones, la hidroeléctrica en un 2,0 %, el biogás o vertedero con un 0,8

% y la minihidráulica en un 0,2 %. Adicionalmente, Canarias cuenta con cuatro instalaciones de almacenamiento energético que suman una potencia total de 16,8 MW (Consejería de Transición Ecológica, Lucha contra el Cambio Climático y Planificación Territorial, 2022; 2023).

Tabla 7.4. Detalles de las fuentes renovables 2021

Fuente de energía	Participación (%)	Crecimiento de potencia (%)	Crecimiento de producción (%)
Eólica	79,5	8,9	20,8
Fotovoltaica	17,6	12,5	6,3

Fuente: elaboración propia con datos de la Consejería de Transición Ecológica, Lucha contra el Cambio Climático y Planificación Territorial (2022; 2023).

4. Demanda energética e indicadores en Canarias

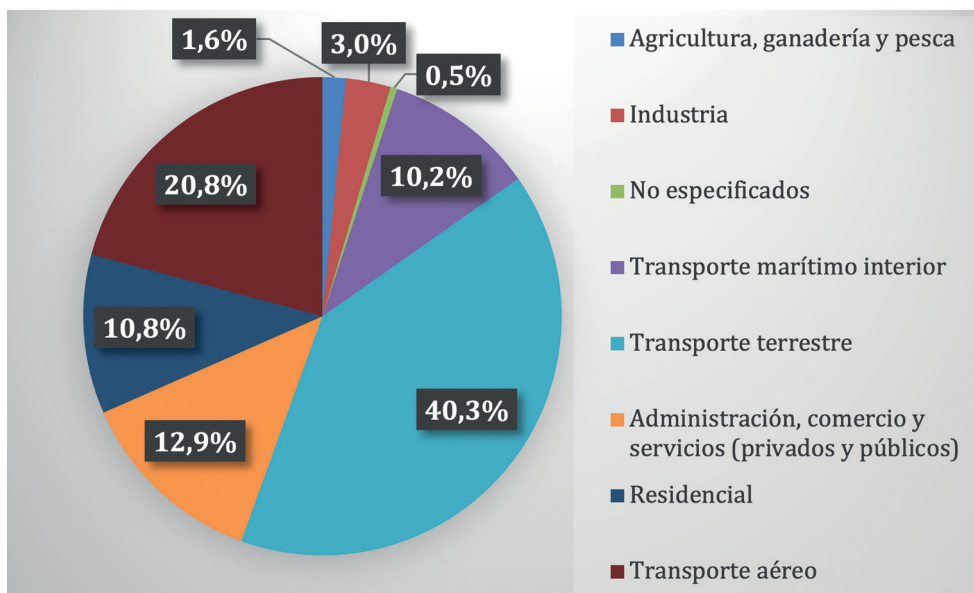
La demanda final energética en Canarias se segmenta principalmente en tres categorías: los productos derivados del petróleo, la electricidad y la energía solar térmica. Dentro de esta estructura, el suministro de petróleo es la principal, constituyendo el 76,49 % del empleo de los usuarios. A su vez, le sigue la electricidad con un 22,94 %, mientras que la energía solar térmica abarca un modesto 0,57 % del conjunto (Consejería de Transición Ecológica, Lucha contra el Cambio Climático y Planificación Territorial, 2023).

Las relaciones entre el consumo de energía y algunos indicadores de producción económica proporcionan información esencial sobre el grado de intensidad y rendimiento energético. La intensidad energética mide el grado de eficiencia energética relacionando el consumo de energía con la actividad económica, mientras que el consumo de energía per cápita proporciona un indicador de la energía necesaria para satisfacer las necesidades humanas y sociales (Labandeira *et al.*, 2007).

La estructura de la demanda de energía en Canarias presenta características distintivas con respecto a los territorios peninsulares españoles y, de forma más amplia, con los países de la Unión Europea (Ministerio para la Transición Ecológica, 2022). La razón fundamental radica en la estabilidad climática en el archipiélago. Las temperaturas moderadas y constantes, aunque amenazadas por las potenciales repercusiones del cambio climático, resultan en una menor necesidad del uso de calefacción en comparación con otras regiones. Sin embargo, esta singularidad climática se contrarresta por su capacidad y oferta turística, contraponiéndose con las demandas energéticas vinculadas al turismo y el transporte. Canarias, con una ratio de vehículos per cápita un 20 % superior a la media nacional española, sumado a un parque automotor envejecido, es decir, más contaminante, contribuye significativamente al incremento en la demanda energética insular. Este conjunto de factores ilustra la complejidad y particularidad del panorama energético canario.

En el Gráfico 7.1 se presenta la distribución porcentual de la demanda de energía final según sectores de consumo. Es notorio que el conjunto de modalidades de transporte, terrestre, aéreo y marítimo, domina la demanda energética. A estos les sigue el sector servicios, que engloba comercio, hostelería y Administraciones públicas, con una demanda del 12,9 %.

Gráfico 7.1. Distribución porcentual de la demanda de energía en Canarias por sectores en 2021



Fuente: elaboración propia con datos de la Consejería de Transición Ecológica, Lucha contra el Cambio Climático y Planificación Territorial (2023).

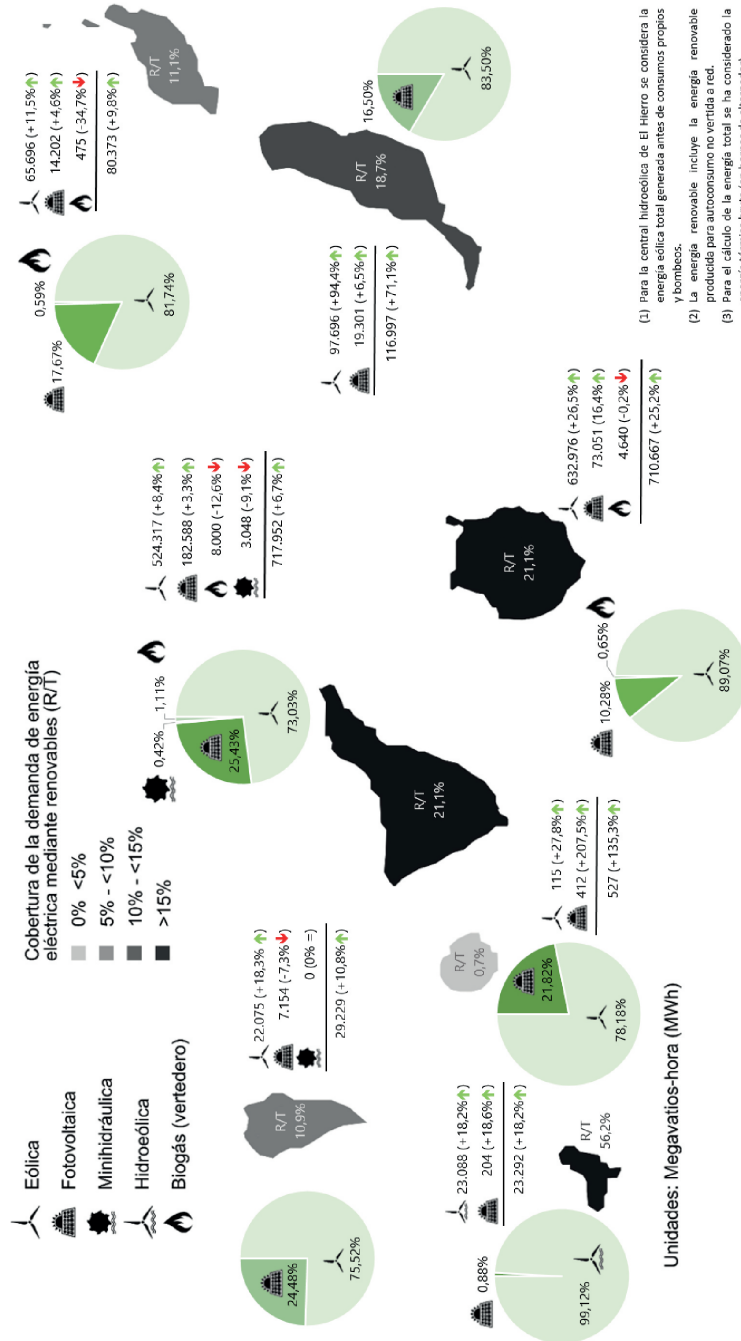
La demanda de consumo de energía residencial canario se sitúa por debajo de la media española. Esta particularidad se atribuye en parte al clima templado del archipiélago, y a una cobertura deficiente o inexistente por una diversidad de motivos en cuanto a las necesidades de calefacción y refrigeración. En Canarias, tan solo el 30 % de las viviendas cuentan con sistemas de aire acondicionado, y respecto a la demanda energética residencial, únicamente el 3 % se destina a climatización, incluyendo calefacción y refrigeración. Se estima que, si existiese una adecuada cobertura de climatización, este porcentaje podría ascender hasta el 10 % en los escenarios actuales, aunque podría subir más si se dan los efectos adversos de calentamiento global pronosticados por el cambio climático (Molina, 2018).

Otro desafío energético radica en el elevado coste de generación eléctrica, agravado por la dependencia de combustibles fósiles. Con un coste de 237 €/MWh, según datos de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia (CNMC, 2023), las islas Canarias registran uno de los valores más altos en comparación con otros mercados eléctricos europeos.

La energía eléctrica neta puesta en la red durante el año 2021 ascendió aproximadamente a 8.055 GWh, un 1,4 % superior al año 2020, habiéndose cubierto de dicha demanda en un 20 % mediante la aportación de renovables. En la Figura 7.1, se puede observar la producción de energía eléctrica vertida a la red de origen renovable en las islas a lo largo del año 2021.

Durante 2021, la energía eléctrica neta vertida a la red alcanzó los 8.055 GWh, lo que representa un incremento del 1,4 % en comparación con 2020. De este total, el 20 % provino de fuentes renovables, como se evidencia en la Figura 7.1.

Figura 7.1. Producción eléctrica a partir de fuentes renovables en Canarias en 2021



(1) Para la central hidroéolica de El Hierro se considera la energía eólica total generada antes de consumos propios y bombos.
 (2) La energía renovable incluye la energía renovable producida para autoconsumo no vendida a red.
 (3) Para el cálculo de la energía total se ha considerado la energía térmica bruta (en bombos de alternador).

Fuente: Consejería de Transición Ecológica, Lucha contra el Cambio Climático y Planificación Territorial (2023)¹.

1 https://www.gobiernodecanarias.org/energia/descargas/SDE/Portal/Publicaciones/AnuarioEnergeticodeCanarias_2021_v2.pdf

La Figura 7.1 muestra que la generación de energía eléctrica a partir de fuentes renovables en Canarias experimentó un crecimiento significativo del 17,1 % con respecto al año anterior. La isla de El Hierro lidera este avance con una cobertura del 56,2 % de su demanda a través de renovables, seguida por Tenerife y Gran Canaria, con un 21,1 %. A estas le siguen Fuerteventura (18,7 %), Lanzarote (11,1 %), La Palma (10,9 %), y por último, la Gomera con un 0,7 %. Predominantemente, la energía eólica es la fuente de energía renovable principal en todas las islas, nunca bajando del 70 % de las fuentes limpias por isla. A esta le sigue la fotovoltaica, registrando un aumento significativo en comparación con 2020. En contrapartida, la generación a partir de minihidráulica y biogás presentó una disminución del 12,6 % y del 7,5 %, respectivamente.

5. Estrategias y programas para la gestión de la energía

El reto del cambio climático y la necesaria adaptación ante sus efectos potenciales, así como la necesidad de la mitigación de las emisiones causantes de los mismos, están impulsando el reto de la consiguiente transición energética en los destinos turísticos, que consiste en promover la evolución acelerada hacia un modelo de producción y consumo energético que no dependa de los combustibles fósiles tradicionales, como el petróleo y el gas natural. El Gobierno de Canarias, mediante la Consejería de Transición Ecológica, Lucha contra el Cambio Climático y Planificación Territorial ha desarrollado e impulsado una serie de planes, estrategias y hojas de ruta en relación con la energía (Consejería de Transición Ecológica, Lucha contra el Cambio Climático y Planificación Territorial, 2019; 2022; 2023).

La Estrategia Canaria de Acción Climática constituye el instrumento marco de planificación regional que persigue el cumplimiento de los compromisos adquiridos en materia de lucha contra el cambio climático, en una hoja de ruta hacia una sociedad canaria climáticamente neutra y resiliente al clima para 2040.

Tabla 7.5. Programas de Inversión del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico de Canarias en millones de euros

Programa	Inversión	Descripción
Autosuficiencia en Administraciones públicas y autoconsumo social	116,7	Incrementar la generación renovable en edificios públicos e impulsar el autoconsumo social.
Fomento del autoconsumo compartido y comunidades energéticas	93,3	Promover las renovables en autoconsumo compartido y comunidades energéticas.
Desarrollo de comunidades energéticas industriales y renovables	93,3	Descarbonizar el sector industrial mediante comunidades energéticas.
Repotenciación y nuevas instalaciones renovables con naturalización	70,0	Repotenciación de parques energéticos y renaturalización con el entorno.
Fomento de la movilidad integral sostenible	35,0	Electrificar el transporte e implantar zonas de bajas emisiones.
Fomento de proyectos verdes singulares	46,7	Apoyo a proyectos innovadores en renovables, almacenamiento, hidrógeno verde y modelos de negocio.

Fuente: elaboración propia con datos de la Consejería de Transición Ecológica, Lucha contra el Cambio Climático y Planificación Territorial (2023).

Esta estrategia emerge como el instrumento esencial en la planificación regional. En este marco, se catalogan los principales desafíos climáticos en Canarias, se establecen objetivos de reducción de emisiones, captación de carbono, eficiencia energética, implantación de renovables y movilidad sostenible. Asimismo, se proponen las líneas estratégicas y acciones de mitigación y adaptación al cambio climático, y se definen las necesidades de investigación, desarrollo y formación en materia de acción climática.

Por otro lado, el Plan de Transición Energética de Canarias (Consejería de Transición Ecológica, Lucha contra el Cambio Climático y Planificación Territorial, 2019) busca complementar y materializar las aspiraciones de la estrategia previamente mencionada. En paralelo, la Estrategia Energética de Canarias contempla dos principales infraestructuras de almacenamiento de energía: la central hidroeléctrica de Gorona del Viento en la isla de El Hierro, que ya está en funcionamiento, y la central de Chira Soria, en Gran Canaria, actualmente en tramitación administrativa. Este último proyecto tendrá un coste aproximado de 400 millones de euros (Uche-Soria, 2019).

Para la Estrategia de Energía Sostenible en Canarias, el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico de Canarias ha delineado siete programas que movilizarán una inversión de 820 millones de euros, como se observa en la Tabla 7.5.

6. Transporte, puertos y aeropuertos en Canarias

Aunque existe la posibilidad de que haya yacimientos de petróleo en las aguas cercanas al archipiélago canario (Gutiérrez, 2023), Canarias no cuenta, al menos de momento, con recursos propios de combustibles fósiles, pues todos son importados. La economía regional registra un grave déficit comercial crónico que ha venido aumentando en las últimas décadas de forma sistemática. La evolución de las importaciones está impulsada esencialmente por las importaciones de combustibles minerales, aceites y otros productos refinados.

A nivel global, mientras que el transporte marítimo de mercancías mantiene una tendencia al alza, el transporte de pasajeros se ha inclinado hacia el uso aéreo, con la notable excepción del sector de cruceros, cuyo crecimiento ha sido exponencial, incluso se ha recuperado de la situación de la pandemia (Zorrilla Muñoz, 2016).

El archipiélago canario depende en gran medida del transporte marítimo para satisfacer sus necesidades básicas con la importación de recursos como combustibles, alimentos, material de construcción o bienes de consumo.

En el ámbito aéreo, las proyecciones para el aeropuerto de Gran Canaria sugieren que no se alcanzaría su máxima capacidad hasta 2037. Esta es una de las razones que crea más conflicto en la cercanía de las instalaciones de las áreas pobladas, generando resistencia ciudadana y municipal a futuras expansiones de la pista. Según AENA, se debe alcanzar la cifra de 20 millones de pasajeros para que fuese necesaria la creación de la tercera pista si se mantiene el incremento medio anual de pasajeros (Quesada, 2020).

En un esfuerzo por abordar los desafíos climáticos, las instituciones públicas locales de los Cabildos de La Gomera, Gran Canaria y Lanzarote han adoptado estrategias de acción

climática, aunque de estos, tan solo Gran Canaria ha avanzado con la aprobación formal en Consejo de Gobierno de su Plan de Acción como hoja de ruta cuyos horizontes y objetivos se fijan en 2030 y 2050 (Cabildo de Gran Canaria, 2021).

En la isla de Gran Canaria, a partir del diagnóstico de los riesgos y vulnerabilidades para la adaptación al cambio climático, se identifica a la energía, el agua y los puertos y aeropuertos como elementos clave (Consejo Insular de la Energía del Cabildo de Gran Canaria, 2018). En este análisis de riesgos, se establece que la energía, en su producción, distribución y consumo, es altamente susceptible a las fluctuaciones y eventos extremos inducidos por el cambio climático, y se enfatiza la necesidad de transición hacia fuentes renovables que no solo reduzcan las emisiones de gases de efecto invernadero, sino que también mejoren la resiliencia de la infraestructura energética. El agua, recurso esencial y limitado en la isla, enfrenta desafíos de escasez y calidad agravados por patrones climáticos cambiantes (Papapostolou *et al.*, 2020). El informe subraya la importancia de la gestión sostenible del agua y la adopción de tecnologías eficientes para la desalinización.

Los puertos y aeropuertos, por su parte, son infraestructuras críticas para la economía insular y están expuestos a los impactos del cambio climático, incluyendo el aumento del nivel del mar, tormentas más intensas y frecuentes, y cambios en los patrones de precipitación (ECCE, 2005). Se identifica la necesidad de fortalecer las medidas de protección y adaptación para garantizar la continuidad de las operaciones y la seguridad. Este diagnóstico de riesgos y vulnerabilidades refuerza la urgencia de implementar estrategias de adaptación integral que protejan y preparen a estos sectores críticos ante los inevitables efectos del cambio climático (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2021).

7. Conclusiones

Canarias representa un caso singular dentro del panorama energético y climático, tanto a nivel nacional como internacional. Dada su ubicación geográfica y características intrínsecas, el archipiélago canario es la única región de España no conectada a redes energéticas continentales. Su dependencia casi total de las importaciones de combustibles fósiles y su creciente déficit comercial, principalmente impulsado por la necesidad de minerales y productos refinados, subrayan la urgencia de redefinir su matriz energética. Además, la falta de recursos de combustibles fósiles en el archipiélago resalta la urgente necesidad de una transición a energías limpias.

El transporte marítimo y aéreo es una parte integral y crucial para el crecimiento de las islas, especialmente en lo que respecta al transporte de mercancías por mar, que sigue siendo esencial para satisfacer las demandas básicas del archipiélago. En cuanto al transporte aéreo, se trata del utilizado predominantemente por los flujos de turistas visitantes de las islas, que consume entre 3 y 5 veces más energía y agua per cápita que la población residente.

Hasta el momento presente, la gestión energética de Canarias ha estado fundamentalmente basada en el empleo de los combustibles de origen fósil, con una baja participación de las energías renovables, siendo bastante inferior a la media nacional. En la producción eléctrica, el uso de energías renovables se sitúa en un 19,9 % en Canarias frente al 47,7 % en el

sistema eléctrico nacional. En el conjunto de las energías renovables —o verdes— producidas en Canarias, la eólica es la principal, con un 15,8 % del total, seguida de la fotovoltaica con un 3,7 %. Sin embargo, Canarias presenta la oportunidad de la amplia disponibilidad de recursos renovables procedentes del sol y el viento. El aprovechamiento extensivo de estos recursos podría repercutir en la reducción de la actual dependencia fósil del exterior. Además, esto estimularía el fortalecimiento de la economía circular y la generación de empleo.

En este capítulo se han presentado los principales retos a los que se enfrenta la gestión de la energía en Canarias para conseguir desplegar en las próximas décadas un sistema de energía limpio y sostenible. Para revertir la situación actual de excesiva dependencia de los combustibles fósiles, se están desarrollando diversos planes desde una perspectiva estratégica y de planificación, auspiciados por las instituciones de gobierno regional y locales, que han impulsado varios planes y estrategias para abordar los retos energéticos y climáticos.

El análisis realizado sobre el diagnóstico de riesgos y vulnerabilidades refleja la necesidad de reevaluar y adaptar la infraestructura existente, especialmente en lo que respecta a energía, agua, puertos y aeropuertos, para la mitigación de las emisiones centrándose en evitar el impacto negativo en cambio climático. La interconexión de la energía y el agua en el sistema canario de energía, debido a que una parte importante del suministro de agua potable del archipiélago proviene de plantas desalinizadoras intensivas de energía, pone de relieve la necesidad de estrategias integradas que aborden ambos retos.

Por tanto, Canarias como región especializada en el turismo, y por sus características geográficas y climáticas, presenta desafíos diferenciados en términos de gestión energética y adaptación climática. Ante estos retos, está tomando medidas proactivas para abordarlos en clara sintonía con las políticas energéticas nacionales y europeas que abordan la transición hacia una sociedad y una economía de energías limpias y sostenibles. Para lograr un archipiélago más sostenible y resiliente a las posibles consecuencias del cambio climático, son necesarias una serie de medidas, entre las que destacan la colaboración continua, las inversiones estratégicas en infraestructuras, y un compromiso con la investigación y la innovación. La transición hacia una matriz energética más verde, así como la adaptación eficaz a los impactos del cambio climático, harían de Canarias una región con más bienestar social en el nuevo escenario del clima, y podría servir de modelo y apoyo para otras regiones insulares.

Referencias

- Adedoyin, F. F., Nathaniel, S., & Adeleye, N. (2021). An investigation into the anthropogenic nexus among consumption of energy, tourism, and economic growth: do economic policy uncertainties matter? *Environmental Science and Pollution Research*, 28(3), 2835-2847.
- Akadiri, S. S., Lasisi, T. T., Uzuner, G., & Akadiri, A. C. (2018). Examining the causal impacts of tourism, globalization, economic growth and carbon emissions in tourism island territories: bootstrap panel Granger causality analysis. *Current Issues in Tourism*, 23(4), 470-484.
- Ali, Q., Khan, M. T. I., & Khan, M. N. I. (2018). Dynamics between financial development, tourism, sanitation, renewable energy, trade and total reserves in 19 Asia cooperation dialogue members. *Journal of Cleaner Production*, 179, 114-131.

- Alola, A. A., & Alola, U. V. (2018). Agricultural land usage and tourism impact on renewable energy consumption among Coastline Mediterranean Countries. *Energy & Environment*, 29(8), 1438-1454.
- Apia, D., y López-Cózar, J. M. (2021). *Energía solar térmica*. Madrid: Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía.
- Balsalobre-Lorente, D., & Leitão, N. C. (2020). The role of tourism, trade, renewable energy use and carbon dioxide emissions on economic growth: evidence of tourism-led growth hypothesis in EU-28. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(36), 45883-45896.
- Balsalobre-Lorente, D., Driha, O. M., Shahbaz, M., & Sinha, A. (2020). The effects of tourism and globalization over environmental degradation in developed countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(7), 7130-7144.
- Baute Díaz, N., Simancas Cruz, M. R., Padrón Fumero, N., Herrera Priano, F. Á., Rodríguez González, P., Gutiérrez Taño, D., Santana Turégano, M. Á., et al. (2022). *Observatorio turístico de Canarias. Sostenibilidad del Turismo en Canarias. Informe 2022*. <http://riull.ull.es/xmlui/handle/915/30932>
- Beer, M., Rybár, R., & Kaľavský, M. (2018). Renewable energy sources as an attractive element of industrial tourism. *Current Issues in Tourism*, 21(18), 2139-2151.
- Cabildo de Gran Canaria (2021). *Estrategia Insular De Adaptación Al Cambio Climático E Impulso De La Economía Baja En Carbono*. <https://www.energiagrancanaria.com/descargas/estrategia-de-adaptacion-al-cc-gran-canaria-20212709.pdf>
- Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia (CNMC) (2023). *Boletín de Indicadores Eléctricos*. https://www.cnmc.es/sites/default/files/4623269_0.pdf
- Consejería de Transición Ecológica, Lucha contra el Cambio Climático y Planificación Territorial (2019). *Plan de Transición Energética de Canarias (PTECan) 2021-2030*. Gobierno de Canarias. https://www3.gobiernodecanarias.org/ceic/energia/oecan/files/Presentacion_EstrategiasPVAutoconsumo_Almacenamiento_VE.PDF
- Consejería de Transición Ecológica, Lucha contra el Cambio Climático y Planificación Territorial (2022). *Anuario energético de Canarias 2020*. Gobierno de Canarias. https://www3.gobiernodecanarias.org/ceic/energia/oecan/files/Anuario_Energetico_de_Canarias_2020.pdf
- Consejería de Transición Ecológica, Lucha contra el Cambio Climático y Planificación Territorial (2023). *Anuario energético de Canarias 2021*. Gobierno de Canarias. https://www3.gobiernodecanarias.org/ceic/energia/oecan/files/AnuarioEnergeticoCanarias_2021_v2.pdf
- Consejo Insular de la Energía del Cabildo de Gran Canaria (2018). *Diagnóstico de riesgos y vulnerabilidades y adaptación al cambio climático en la isla de Gran Canaria*. <https://www.energiagrancanaria.com/wp-content/uploads/2019/03/sintesisconclusionesfb.pdf>
- Díaz Pérez, F. J., Chinarro, D., Guardiola Mouhaffel, A., Díaz Martín, R., & Pino Otín, M. R. (2019). Comparative study of carbon footprint of energy and water in hotels of Canary Islands regarding mainland Spain. *Environment, Development and Sustainability*, 21(6), 1763-1780.
- Díaz Velilla, J. P. (2005). *Sistemas de energías renovables*. Paraninfo.

- Dogan, E., & Aslan, A. (2017). Exploring the relationship among CO2 emissions, real GDP, energy consumption and tourism in the EU and candidate countries: Evidence from panel models robust to heterogeneity and cross-sectional dependence. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 77(C), 239-245.
- Dogru, T., Isik, C., & Sirakaya-Turk, E. (2019). The balance of trade and exchange rates: Theory and contemporary evidence from tourism. *Tourism Management*, 74, 12-23.
- Dwyer, L., Forsyth, P., Spurr, R., & Hoque, S. (2010). Estimating the carbon footprint of Australian tourism. *Journal of Sustainable tourism*, 18(3), 355-376.
- ECCE (2005). *Evaluación Preliminar de los Impactos en España por Efecto del Cambio Climático*. Ministerio de Medio Ambiente, Oficina Española de Cambio Climático y Universidad de Castilla La Mancha.
- Gokmenoglu, K. K., Eren, B. M. (2020). The role of international tourism on energy consumption: empirical evidence from Turkey. *Current Issues in Tourism*, 23(9), 1059-1065.
- Gössling, S. (2013). National emissions from tourism: An overlooked policy challenge? *Energy Policy*, 59, 433-442.
- Gulistan, A., Tariq, Y. B., & Bashir, M. F. (2020). Dynamic relationship among economic growth, energy, trade openness, tourism, and environmental degradation: fresh global evidence. *Environmental Science and Pollution Research International*, 27(12), 13477-13487.
- Gutiérrez, L. (2023). Mutismo del Gobierno sobre las prospecciones autorizadas por Rabat en aguas al sur de Canarias. *Canarias7*. <https://www.canarias7.es/politica/mutismo-gobierno-sobre-20230225002246-nt.html>
- Kalair, A., Abas, N., Saleem, M. S., Kalair, A. R., & Khan, N. (2020). Role of energy storage systems in energy transition from fossil fuels to renewables. *Energy Storage*, 3(1), e135.
- Katircioglu, S. T. (2014). International tourism, energy consumption, and environmental pollution: The case of Turkey. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 36(C), 180-187.
- Katircioglu, S. T., Feridun, M., & Kilinc, C. (2014). Estimating tourism-induced energy consumption and CO₂ emissions: The case of Cyprus. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 29, 634-640.
- Khanal, A., Rahman, M. M., Khanam, R., Velayutham, E. (2021). Are tourism and energy consumption linked? Evidence from Australia. *Sustainability*, 13(19), 10800.
- Labandeira, X., León, C. J., y Vázquez, M. X. (2007). *Economía ambiental*. Madrid: Pearson Educación.
- León, C. J., Araña, J. E., & Hernández Alemán, A. (2014). CO2 emissions and tourism in developed and less developed countries. *Applied Economics Letters*, 21(16), 1169-1173.
- Liu, J., Feng, T., & Yang, X. (2011). The energy requirements and carbon dioxide emissions of tourism industry of Western China: A case of Chengdu city. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(6), 2887-2894.

- Liu, Y., Kumail, T., Ali, W., & Sadiq, F. (2019). The dynamic relationship between CO₂ emission, international tourism, and energy consumption in Pakistan: a cointegration approach. *Tourism Review*, 74(4), 761-779.
- Lorente de las Casas, A., Mirkova, I., & Ramos-Real, F. J. (2021). Stakeholders' Perceptions of the Possible Energy Sustainability Solutions in the Hotels of the Canary Islands. *Sustainability*, 13(12), 6943.
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (2022). *Estrategia de Energía Sostenible en las Islas Canarias*. https://www.lamoncloa.gob.es/serviciosdeprensa/notasprensa/transicion-ecologica/Documents/2022/160222_EstrategiaSostenible_Canarias.pdf
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (2021). *Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático 2021–2030*. Madrid: MITECO. https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/pnacc-2021-2030_tcm30-512163.pdf
- Molina, D., Fernández Monistrol, J. A., & Uriel, A. (2018). *Catálogo-guía de fenómenos meteorológicos adversos que afectan a la isla de Gran Canaria*. Madrid: Ministerio para la Transición Ecológica y Agencia Estatal de Meteorología.
- Moutinho, V., Costa, C., & Bento, J. P. C. (2015). The impact of energy efficiency and economic productivity on CO₂ emission intensity in Portuguese tourism industries. *Tourism Management Perspectives*, 16(2015), 217-227.
- Nepal, R., Al Irsyad, M. I., & Nepal, S. K. (2019). Tourist arrivals, energy consumption and pollutant emissions in a developing economy—implications for sustainable tourism. *Tourism Management*, 72, 145-154.
- Nepal, S. K. (2008). Tourism-induced rural energy consumption in the Annapurna region of Nepal. *Tourism Management*, 29(1), 89-100.
- Nuez, I., & Osorio, J. (2019). Calculation of tourist sector electricity consumption and its cost in subsidised insular electrical systems: The case of the Canary Islands, Spain. *Energy Policy*, 132, 839-853.
- Nunkoo, R., Seetanah, B., Jaffur, Z. R. K., Moraghen, P. G. W., & Sannassee, R. V. (2020). Tourism and economic growth: A meta-regression analysis. *Journal of Travel Research*, 59(3), 404-423.
- Papapostolou, C. M., Kondili, E. M., Zafirakis, D. P., & Tzanes, G. T. (2020). Sustainable water supply systems for the islands: The integration with the energy problem. *Renewable Energy*, 146, 2577-2588.
- Paramati, S. R., Alam, M. S., & Lau, C. K. M. (2018). The effect of tourism investment on tourism development and CO₂ emissions: empirical evidence from the EU nations. *Journal of Sustainable Tourism*, 26(9), 1587-1607.
- Quesada, J. (2020). Aeropuerto hasta 2037 o hasta 2040. *Canarias7*. <https://www.canarias7.es/canarias/aeropuerto-hasta-2037-o-hasta-2040-MF6412835>

- Rauf, A., Ozturk, I., Ahmad, F., Shehzad, K., Chandiao, A. A., Irfan, M., Abid, S., et al. (2021). Do tourism development, energy consumption and transportation demolish sustainable environments? Evidence from Chinese provinces. *Sustainability*, 13(22), 12361.
- Red Eléctrica (2022). *Red Eléctrica culmina con éxito el enlace submarino a 132 kV entre Lanzarote y Fuerteventura*. Red Eléctrica. <https://www.ree.es/es/sala-de-prensa/actualidad/nota-de-prensa/2022/10/red-electrica-culmina-con-exito-el-enlace-lanzarote-fuerteventura>
- Rico, A., Martínez-Blanco, J., Montlleó, M., Rodríguez, G., Tavares, N., Arias, A., & Oliver-Solà, J. (2019). Carbon footprint of tourism in Barcelona. *Tourism Management*, 70, 491-504.
- Rodríguez Keller, S. (2018). *Del sector primario al turístico en la comarca de Playa de Santiago: Análisis territorial y valoración de sus habitantes*. Universidad de La Laguna.
- Shaheen, K., Zaman, K., Batool, R., Khurshid, M. A., Aamir, A., Shoukry, A. M., sharkawy, M. A., et al. (2019). Dynamic linkages between tourism, energy, environment, and economic growth: evidence from top 10 tourism-induced countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 26, 31273-31283.
- Shakouri, B., Khoshnevis Yazdi, S., & Ghorchebigi, E. (2017). Does tourism development promote CO₂ emissions? *Anatolia*, 28(3), 444-452.
- Sharif, A., Afshan, S., & Nisha, N. (2017). Impact of tourism on CO₂ emission: evidence from Pakistan. *Asia Pacific Journal of Tourism Research*, 22(4), 408-421.
- Sharif, A., Saha, S., Campbell, N., Sinha, A., & Ibrahiem, D. M. (2020). Tourism, environment and energy: an analysis for China. *Current Issues in Tourism*, 23(23), 2930-2949.
- Tang, C. F., Tiwari, A. K., & Shahbaz, M. (2016). Dynamic inter-relationships among tourism, economic growth and energy consumption in India. *Geosystem engineering*, 19(4), 158-169.
- Tiwari, A. K., Ozturk, I., & Aruna, M. (2013). Tourism, energy consumption and climate change in OECD countries. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 3(3), 247-261.
- Uche-Soria, M. (2019). *Planificación energética en los sistemas aislados: un enfoque desde las energías limpias y la economía circular: caso del archipiélago canario*. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Madrid.
- Van Zyl-Bulitta, V. H., Ritzel, C., Stafford, W., & Wong, J. G. (2019). A compass to guide through the myriad of sustainable energy transition options across the global North-South divide. *Energy*, 181(C), 307-320.
- Zorrilla Muñoz, V., Fernández Cava, N., & Petz, M. (2016). Análisis de GEI en el sector del transporte en España. *Técnica Industrial*, 313, 38-42.