

HUELLA DE CARBONO DE LA AVIACIÓN TURÍSTICA EN LAS ISLAS CANARIAS

Carbon footprint of tourist aviation in Canary Islands

Autora: Celia Bethencourt Herrera

GRADO EN TURISMO

Curso académico 2019/2020

Convocatoria de junio

10/06/2020

Tutor: Pedro Dorta Antequera

RESUMEN

El turismo en el archipiélago canario es una de las fuentes principales de empleo y riqueza, pues recibe en torno a diecisiete millones de visitantes cada año. La mayoría de estos turistas llega a las islas en avión, por lo que se produce un importante impacto medioambiental. Se analiza así, cuál es la huella de carbono de la aviación turística, identificando sus emisiones de CO₂. Se muestra su magnitud, se compara con el resto de transportes y sectores y se observa como existe una relevante aportación de GEI en la atmósfera. Además, se analiza la implicación de cada una de las nacionalidades en función de la distancia y el volumen de viajeros. Asimismo, se identifican las discrepancias entre las medidas de cálculo disponibles de emisiones por trayecto.

Palabras clave: Aviación turística, Gases de efecto invernadero, Huella de carbono

ABSTRACT

Tourism in the Canary Islands is one of the main sources of employment and wealth, receiving around seventeen million visitors each year. Most of these tourists come to the islands by plane, so there is a significant environmental impact. Therefore, the carbon footprint of tourist aviation is analyzed, identifying its CO₂ emissions. Its magnitude is shown, compared with the rest of the transports and sectors and it is observed how there is a relevant contribution of GHG in the atmosphere. In addition, the implication of each of the nationalities is analyzed based on the distance and volume of travelers. Also, discrepancies between the available calculation measures of emissions per route are identified.

Keywords: Tourist aviation, Greenhouse gases, Carbon footprint

ÍNDICE

1. Introducción	1
2. Objetivos.....	2
3. Metodología	3
4. Marco de referencia	5
4.1. Aspectos generales del cambio climático.....	5
4.2. Cambio climático y transporte aéreo	6
4.3. La vergüenza de volar. El efecto Greta Thunberg	9
5. El transporte aéreo en Canarias	10
6. Resultados.....	12
6.1. Turistas y su procedencia	12
6.2. Emisiones de GEI de los países de origen.....	15
6.3. Huella de carbono	18
6.4. Magnitud de la huella de carbono	24
7. Conclusiones	26
8. Bibliografía.....	27

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1.</i> Media mensual de llegadas a las Islas Canarias, 2015-2019.....	13
<i>Tabla 2.</i> Media anual de llegadas (turistas) a las Islas Canarias, 2015-2019.....	14
<i>Tabla 3.</i> Emisiones de CO2 (kt) por países. Fuente Banco Mundial.....	15
<i>Tabla 4.</i> Emisiones de CO2 (kt) per cápita	16
<i>Tabla 5.</i> Diferencia entre vuelos desde Alemania hasta las Islas Canarias.	19
<i>Tabla 6.</i> Toneladas de CO2 por pasajero desde su país de origen hasta las Islas Canarias	20
<i>Tabla 7.</i> Distancia entre los principales aeropuertos con respecto al aeropuerto de Las Palmas de Gran Canaria	21
<i>Tabla 8.</i> Huella de carbono que cada país genera, como media, a su llegada a las Islas Canarias anualmente (2015-2019).....	22
<i>Tabla 9.</i> Porcentaje de implicación del viaje hacia las Islas Canarias en la huella de carbono per cápita	24
<i>Tabla 10.</i> Toneladas de GEI de los diferentes medios de transporte. Fuente: Anuario Energético de Canarias	25
<i>Tabla 11.</i> Toneladas de GEI de los diferentes sectores económicos	25

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Emisiones de transporte en 2017 como porcentaje de las emisiones totales de efecto invernadero de la UE (exc. LULUCF)	8
<i>Figura 2.</i> Número de pasajeros aéreos en la UE.....	8
<i>Figura 3.</i> Llegadas de turistas internacionales en el mundo por medio de transporte	10
<i>Figura 4.</i> Ratio de kilogramos de queroseno por pasajero llegado a Canarias (2016-2018)	11
<i>Figura 5.</i> Contaminación en origen y frecuencia de llegadas.....	17
<i>Figura 6.</i> Contaminación en origen per cápita y frecuencia de llegadas.....	18
<i>Figura 7.</i> Diferencias entre las calculadoras de Footprint y OACI (toneladas de CO2 en el trayecto de ida y vuelta).....	19

1. INTRODUCCIÓN

El turismo, actualmente, es considerado como una de las actividades económicas más importantes a escala mundial, con un total de 1.400 millones de turistas a nivel internacional (UNWTO, 2018). No obstante, estos flujos de personas no presentan un patrón regular, pues están condicionados por factores económicos, políticos, sociales o climáticos de cada uno de los lugares.

El sector turístico en el Archipiélago Canario, a lo largo del tiempo, ha ido incrementando su potencial y desarrollo, situándose actualmente como el principal motor de la economía de las islas. En este sentido, Exceltur revela los datos de éxito que Canarias obtiene gracias a esta actividad, siendo uno de los primeros destinos europeos enfocado al turismo de sol y playa y la Comunidad Autónoma que más empleo genera en este sector. Por todo ello, las islas lideran el ranking como destino europeo en cuanto al número de pernотaciones en establecimientos turísticos, teniendo en cuenta personas no residentes, superando a destinos como París, Baleares o Londres (Hernández-Martín, 2016). Se reafirma, por tanto, que el turismo en la economía canaria genera el 40% de empleo, representando así el 34% del PIB. (Exceltur, 2016)

Sin embargo, para conservar los resultados económicos y sociales derivados del turismo, es necesario tener en cuenta una serie de factores y buenas prácticas como la sostenibilidad, el desarrollo de la innovación y la tecnología, la calidad de los productos y servicios o la coordinación y gobernanza de los distintos agentes públicos y privados que intervienen. (Hernández-Martín, 2016)

El archipiélago canario es un destino histórico que ha atraído a numerosos viajeros desde los siglos XVIII y XIX con fines médicos y por sus condiciones climáticas (González Lemus, *et al.*, 2012). Con el transcurso del tiempo, estas visitas fueron incrementándose gracias al desarrollo de la aviación comercial en el siglo XX. Pero, ¿por qué Canarias recibe tantas visitas? En primer lugar, cuenta con una posición estratégica, es decir, está situada relativamente cerca de los países emisores de turistas, lo que le permite tener una ventaja competitiva con respecto a otros destinos, sobre todo durante el invierno. En segundo lugar, destaca la gran biodiversidad y riqueza de endemismos en cada una de las islas, el atractivo de los territorios volcánicos o los paisajes de alto valor estético. Por ello, las islas cuentan con condiciones naturales óptimas para el desarrollo de actividades de recreo naturales, así como culturales y artísticas. Por otro lado, cuenta con una estabilidad política y de seguridad que incrementa la confianza a la hora de elegir las islas como destino. Y, por último, se caracteriza por la no estacionalidad de su clima, que le permite tener un modelo turístico relativamente estable durante todo el año, configurándose así, como se ha mencionado, como uno de los destinos más importantes de sol y playa (Dorta, *et al.*, 2020).

Pero este modelo turístico presenta ciertas debilidades, ya que se basa en los recursos disponibles y no se ha planificado y gestionado adecuadamente desde su inicio, poniendo en peligro la sostenibilidad y conservación de los recursos naturales de las islas. Además, esta actividad genera un mayor gasto en origen que en destino, por lo que se debe atraer a aquellos segmentos potenciales que realizan más gasto en las islas, resolviendo el gran problema que existe actualmente en el turismo canario (Hernández-Martín, 2016).

Por otro lado, el modelo predominante de sol y playa con la concentración en la costa, genera serios problemas medioambientales como el aumento en la generación de residuos, la alta presión

sobre espacios naturales frágiles o el agotamiento de recursos escasos como el agua, entre otros. Los espacios litorales sufren un gran deterioro por la ocupación de la mayoría de los alojamientos e infraestructuras turísticas sobreexplotando todo tipo de recurso. No obstante, se trabaja, por parte de los agentes implicados, para el desarrollo y promoción de otras modalidades de turismo alternativo como el turismo rural, deportivo o cultural.

Asimismo, la actividad turística en el archipiélago tiene una alta dependencia del transporte marítimo pero, sobre todo, aéreo debido a su insularidad y lejanía con los países emisores. En este sentido, la conectividad es muy importante para recibir a todos aquellos turistas que llegan por medio de los tour-operadores y de la intermediación turística, así como aquellos particulares. En los últimos años, con las inestables situaciones políticas y económicas de algunos de los principales competidores, Canarias ha visto como el número de llegadas, aunque con un aumento general, sufre altibajos relacionados directamente con las recepciones de Egipto, Túnez o Turquía.

Por consiguiente, el transporte aéreo es un eslabón clave en la cadena de valor turística del archipiélago canario, representando, como se ha citado, el medio de transporte más utilizado para la llegada de los 17 millones de visitantes al destino. La Asociación de Líneas Aéreas (ALA) ha resaltado la importancia que tiene el transporte aéreo para la 'conectividad, la cohesión territorial, los intercambios comerciales y el desarrollo económico y social'.

Es, precisamente, el sector aéreo en el que se basa toda la estrategia turística canaria, uno de los sectores con mayor impacto en el cambio climático. Y es ese conflicto ambiental de difícil resolución el que se trata de estudiar en el presente trabajo de fin de grado. No se han evaluado los impactos de la aviación comercial en el turismo en las islas a pesar de que en un futuro más o menos cercano podría llegar a suponer un importante problema en la decisión de los habitantes de los países emisores a la hora de viajar.

2. OBJETIVOS

El objetivo de este TFG consistirá en calcular las emisiones de gases de efecto invernadero de los turistas que llegan al Archipiélago Canario, es decir, cuantificar cuál es la huella de carbono que produce la mayor parte del turismo que reciben las islas atendiendo al coste ambiental del transporte aéreo.

Desde una perspectiva general, se analizará una parte del coste ambiental pese a los múltiples beneficios económicos y sociales que genera. Del mismo modo, se determinará cuáles son los turistas que más huella de carbono producen a la hora de viajar hasta el archipiélago, teniendo en cuenta su número y la distancia recorrida. Además, se analiza y compara el impacto de cada turista con respecto a su huella en destino, así como una comparativa de la aviación con otras actividades humanas.

Las visitas a las Islas Canarias son cada vez más frecuentes¹, por lo que este trabajo se enfoca en el análisis de la contaminación producida por la emisión de gases de efecto invernadero por la

¹ Durante la redacción de este TFG se ha producido la crisis del COVID19 de manera que todos los alojamientos turísticos de las islas están totalmente vacíos, algo inédito en la historia de Canarias. Ignoramos cómo será la recuperación de la actividad en los próximos meses-años.

aviación, en un periodo en el que el cuidado del medioambiente y el cambio climático son temas de vital importancia para la ciudadanía.

3. METODOLOGÍA

Como se acaba de indicar, el objetivo principal de este trabajo es calcular la huella de carbono que genera el turismo a la hora de llegar a las Islas Canarias por medio del transporte aéreo. Para ello, se tendrán en cuenta las nacionalidades de aquellos turistas que deciden pasar su tiempo de ocio en el archipiélago, escogiendo un rango de datos desde el año 2015 hasta el 2019, es decir, un periodo de 5 años. Se ha hallado la media de ese último lustro con el fin de eliminar alteraciones habituales interanuales debidas a múltiples causas. En este sentido, el Instituto Canario de Estadística (ISTAC) será la fuente para dicha información, pues cuenta con una amplia base de datos. Por otro lado, para la búsqueda de las emisiones globales y per cápita de aquellos países que llegan a las islas, el Banco Mundial ofrece todos los análisis y resultados sobre las emisiones de CO₂ que genera cada nación y como consecuencia, la equivalencia que produce cada persona, es decir, las emisiones per cápita.

Para analizar la huella de carbono en el contexto del cambio climático, en relación con el turismo y el transporte aéreo, se ha realizado previamente una búsqueda y lectura de artículos, libros y páginas webs sustrayendo toda información actualizada y válida sobre estas cuestiones. Además, se intenta contrastar las diferentes informaciones de entidades como la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), la Unión Europea en materia turística y de aviación, el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC) o el Gobierno de Canarias, así como, algunos colectivos que luchan a favor del medio ambiente.

Además, para conocer la huella de carbono que se genera en el trayecto desde el país emisor hasta nuestro destino, se han utilizado dos tipos de calculadoras de emisiones. El estudio y el análisis se llevado a cabo con los resultados obtenidos y la comparación de los mismos. La justificación del empleo de dos métodos de cálculo se explica para poder comparar una de las más ampliamente usadas en internet y la diseñada por las propias compañías aéreas, con el fin de comprobar las posibles diferencias y sesgos entre ambas.

En primer lugar, se ha utilizado la calculadora creada por Carbon Footprint Ltd, una empresa dedicada a la investigación, consultoría y servicios relacionados con la calidad, el medio ambiente y la energía. Entre sus múltiples productos, ofrece gratuitamente una calculadora que le permite a cualquier usuario cuantificar sus emisiones de CO₂ en la vivienda o por el uso del coche, moto, tren y, como punto principal de nuestro análisis, los vuelos. Para ello, debe seleccionarse el punto de origen y el destino, pudiendo además elegir el tipo de clase de vuelo (económico, business o primera clase).

Y, en segundo lugar, se ha empleado la calculadora de la OACI. Su diseño tiene en consideración distintos factores como el tipo de avión, los datos específicos de la ruta, los factores de carga de los pasajeros y la carga transportada. Del mismo modo que la anterior, es necesario introducir datos como el origen, el destino y el tipo de billete. Como inconveniente de esta herramienta, hay algunos aeropuertos como el de Dakar (DKR) (Senegal) que no están recogidos en su base de datos. Asimismo, la página web se colapsa y no responde en ocasiones, citando no encontrar el aeropuerto de Gran Canaria, el cual se ha utilizado como punto común en nuestro análisis. Por

este motivo, cuatro de los trayectos se han tenido que computar con destino Tenerife Sur (Reino Unido, Rusia, Suecia y Suiza) y uno con destino Tenerife Norte (Venezuela).

En cualquier caso, en ambas opciones se ha computado el mismo tipo de clase de vuelo, turista o económico, y los mismos aeropuertos de referencia, calculando el trayecto completo, es decir, ida y vuelta.

Por tanto, en primer lugar, se ha hecho una búsqueda de cuáles son los turistas que llegan a las Islas Canarias, obteniendo una media de cada nacionalidad tanto mensual como anual del periodo analizado (2015-2019). Para, a continuación, buscar los datos de contaminación de cada uno de esos países, así como la contaminación per cápita.

Seguidamente, se investigan y contrastan temas como la evolución del turismo en Canarias con sus beneficios y amenazas; el calentamiento global y sus efectos generales y específicos sobre el archipiélago; la evolución del transporte aéreo; el efecto de influencias y tendencias como la vergüenza a volar o el fenómeno de Greta Thunberg, entre otros.

Una vez contextualizado y analizado el panorama actual sobre los temas citados anteriormente, se empiezan a calcular las emisiones para computar la huella de carbono. Para ello, se hace un cómputo en función de datos de vuelos y turistas. En este sentido, sería muy costoso y, creemos que se sale de las dimensiones de un TFG hacer un estudio de vuelo por vuelo en función del aeropuerto concreto, por lo que se le atribuye a cada país el aeropuerto que recibe mayor número de entradas y salidas de esa nación. En cualquier caso, estamos convencidos de que el resultado apenas mostraría diferencias significativas puesto que la diferencia en las distancias es, en términos relativos, muy pequeña.

De este modo, también se ha elegido un solo aeropuerto de destino. Se calculan así las emisiones que se producen desde el aeropuerto europeo hasta el de Las Palmas de Gran Canaria, siendo este el que mayor número de llegadas recibe de todos los aeropuertos canarios. Por tanto, se relacionan las toneladas de CO₂ que se producen en el trayecto con el número medio de pasajeros que llegan de cada uno de los diferentes países investigados, obteniéndose así la huella de carbono de cada nacionalidad.

Posteriormente, se analizan todos los datos hallados para obtener unos resultados concluyentes. En primer lugar, se analizan los países que más llegadas registran anualmente, así como el mes con mayor frecuencia. Del mismo modo, se investiga qué tipo de turista destaca (edad, motivación del viaje, etc.). Seguidamente, se analiza cuáles son los países que más contaminan en origen para obtener una valoración a nivel global de su huella de carbono. Para, a continuación, estudiar cuáles son los trayectos más contaminantes en base a los datos de la calculadora de la OACI, identificando qué turistas contaminan más en función de la distancia recorrida.

Finalmente, se calculan las toneladas de CO₂ originadas en el trayecto por el número de pasajeros que llegan a las islas para obtener así la verdadera huella de carbono según nacionalidad. También se compara esa huella de carbono con otros transportes, otras actividades o naciones para conocer la magnitud de la contaminación obtenida.

4. MARCO DE REFERENCIA

A lo largo de los años, la temperatura de la Tierra ha ido ascendiendo y descendiendo como parte de un proceso natural, traducido en la alternancia de glaciaciones y períodos interglaciares. Sin embargo, actualmente existe un amplio consenso científico en señalar que el planeta se calienta como antes nunca lo había hecho y que es el ser humano el principal responsable (IPCC, 2013), pues sus acciones, debidas a la emisión masiva de gases de efecto invernadero, han incrementado los ascensos térmicos en el último siglo generando lo que se denomina como 'el calentamiento global' convertido ya en un cambio climático.

4.1. ASPECTOS GENERALES DEL CAMBIO CLIMÁTICO

En este contexto hablamos, en realidad, del incremento del *efecto invernadero* debido al calentamiento que se produce cuando ciertos gases de la atmósfera de la Tierra retienen calor (CIIFEN), los denominados gases de efecto invernadero (GEI), producidos por el empleo de combustibles fósiles, en especial el carbón y el petróleo. Por tanto, cuantos más GEI emita la actividad humana a la atmósfera, más retención de calor habrá y mayor será al ascenso térmico.

El calentamiento global, a su vez, genera una serie de procesos que, si bien se han desarrollado a lo largo de la historia de la Tierra, se concentran, hoy en día, en un periodo corto de tiempo. Además, el aumento de las temperaturas da lugar a cambios en los demás elementos del clima (precipitación, viento, nubosidad, etc.) generando el cambio climático.

En primer lugar, entre los cambios más generalizados, encontramos el aumento de la temperatura del planeta que, a lo largo de 140 años, ha aumentado un grado aproximadamente (IPCC, 2013). Si bien ha tenido una mayor incidencia en el hemisferio norte, pues es aquí donde la superficie terrestre ocupa el 40%, siendo la misma, en comparación con la superficie marina, la que mayor ascenso de temperatura experimenta, pues los continentes tienden a calentarse con mayor rapidez que el agua. (Martín Esquivel, y Pérez González, 2019).

A consecuencia de este aumento, la evaporación de los mares y el aumento de la convektividad son el segundo fenómeno del calentamiento que crea un cambio en los patrones de precipitación global. En este sentido, los análisis pluviométricos estiman que aumentarán las lluvias en las zonas húmedas del planeta, mientras que se incrementarán las sequías en las partes más continentales (IPCC, 2013), por lo que, los desplazamientos de poblaciones humanas huyendo de estas zonas más áridas, será una realidad en un futuro cercano.

Por último, como tercer cambio observado, se encuentra la elevación del nivel del mar. Si bien el derretimiento de los glaciares y casquetes de hielo podría provocar un aumento de la cantidad de agua, muchos científicos creen que el aumento del nivel del mar, hoy en día, se debe en su mayoría a la expansión térmica de los océanos. Así, se prevé que, a finales del siglo XXI, el nivel sobrepase casi un metro con respecto a la etapa preindustrial, por lo que muchas ciudades de la costa se verán perjudicadas, siendo por ello los costes económicos, por el consecuente desplazamiento de población, incalculables (Martín Esquivel, y Pérez González, 2019).

En definitiva, el vertiginoso aumento de gases de efecto invernadero está cambiando el clima, generando problemas en numerosos ecosistemas en los que muchos seres vivos no son capaces de adaptarse a las nuevas circunstancias, así como amenazando la actividad turística de muchas regiones cuya oferta depende de sus condiciones climáticas y del uso masivo de combustibles fósiles.

Atendiendo al caso de Canarias, observamos que el ascenso de temperatura, la disminución de precipitaciones y el resto de cambios en algunos parámetros como el viento y las advecciones de aire sahariano, también se sitúan en el centro de las investigaciones y análisis actuales para explicar las consecuencias de este cambio climático a escala regional. Es importante, además señalar que, las islas son reconocidas por el IPCC² como las áreas más vulnerables frente a este proceso (Dorta, P. *et al.*, 2018).

En ese sentido, el ascenso térmico de la superficie oceánica en la región, se ha demostrado como estadísticamente significativo (Guijarro *et al.*, 2014), por lo que la probabilidad de que Canarias sufra fenómenos de fuerte inestabilidad de origen tropical, como por ejemplo tormentas y ciclones tropicales o huracanes, aumenta.

Junto con ello, se observa también una intensificación de inviernos muy secos, así como un aumento de los episodios de las olas de calor en los últimos años, eventos ligado a las advecciones saharianas (Dorta, 2001). En consecuencia, el riesgo de incendio forestal se incrementa (Croper y Hanna, 2014), siendo el siglo XXI la etapa con mayor número de incendios forestales del archipiélago canario y, sobre todo, mayor intensidad de los mismos (Dorta *et al.*, 2020).

Por otro lado, el incremento del nivel del mar, será un escenario a contemplar en esta región (Fraile *et al.*, 2013), pues la mayor parte de la población y alojamientos y actividades turísticas se concentran en el litoral. En este sentido, la previsible pérdida de playas, erosión costera o deterioro de ecosistemas costeros, entre otros cambios, afectará negativamente el atractivo de estos paisajes de cara al turismo.

Concluimos, por tanto, que el cambio climático tendrá repercusiones importantes a escala regional, con un matiz acentuado en el archipiélago canario pues su actividad económica principal es el turismo, el cual tiene su razón de ser en el clima canario y también en el clima de las regiones emisoras. Si bien los cambios indican una incipiente tropicalización de las condiciones climáticas, la gran dependencia de la actividad turística invita a seguir analizando estos efectos, así como estudiar los posibles cambios para mitigarlos (Dorta *et al.*, 2020).

4.2. CAMBIO CLIMÁTICO Y TRANSPORTE AÉREO

La actividad humana y el desarrollo económico basado en energías fósiles han ido agravando este problema, sobre todo a través de la expulsión del dióxido de carbono (CO₂), el principal gas de efecto invernadero. Muchos son los estudios que ubican el inicio de todo ello en la Revolución

² (IPCC) Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Órgano de las Naciones Unidas encargado de evaluar los conocimientos científicos relativos al cambio climático.

Industrial, siendo el modelo capitalista que tenemos hoy en día, especialmente en los países más desarrollados, la clave para entender todo el proceso de contaminación.

Es la quema de combustibles fósiles, los derivados del carbón, petróleo y, en menor medida, gas natural expulsados por el funcionamiento de todo tipo de industria manufacturera con el empleo de energía de origen fósil, centrales térmicas y medios de transporte, como los automóviles o los aviones lo que explican las emisiones masivas. Al margen de estos gases, existen otras muchas actividades como la deforestación de selvas y bosques, la utilización excesiva de fertilizantes o la alta producción de residuos, que suponen gravísimos problemas ambientales que indirectamente afectan al turismo. Pero si nos centramos en el objeto de este TFG hay que señalar que en 2017 se produjeron 3.700 millones de viajes en avión (Becken y Carmignani, 2020). No es difícil imaginar su impacto en la cantidad de GEI emitidos a la atmósfera puesto que la totalidad de ellos usaron el petróleo como fuente de energía.

A escala mundial, el deseo y la oportunidad de viajar en avión, llegando incluso a destinos lejanos, ha aumentado año tras año con rapidez. Esto se debe al crecimiento de la población y urbanización, los mejores niveles de educación o los mayores ingresos económicos, entre otros. Por tanto, son los factores socioeconómicos la clave para explicar el incremento del uso de este transporte, así como las inversiones en el sector turístico (Becken y Carmignani, 2020). En este sentido, se prevé que la demanda seguirá aumentando en un 4.7% por año durante los próximos 20 años (Boeing, 2018), lo que haría que en solo dos décadas se superasen los 5.000 millones de trayectos aéreos anuales.

En 2018 las emisiones de CO₂ de la aviación comercial se estiman entorno a los 665 millones de toneladas (Global Sustainable Tourism Dashboard, 2019). Por parte de las aerolíneas se sigue investigando e invirtiendo para mejorar la eficiencia del combustible porque, además, el combustible forma parte de uno de los costes operativos más importantes para las compañías aéreas. A pesar de ello, las emisiones de este sector siguen creciendo, llegando incrementarse en un 130% en las últimas décadas (Parlamento Europeo, 2019).

Las distintas declaraciones aprobadas por la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) dan a conocer el porcentaje de emisiones de gases, como el dióxido de carbono, con el que la aviación impacta negativamente sobre la atmósfera. En este sentido, la industria aeronáutica asegura que el sector solo causa el 2,4% de las emisiones globales, en cambio, informes como el de Stay Grounded eleva la cifra a entre un 5% y 8% del total. Asimismo, teniendo en cuenta el panorama europeo, la Agencia Europea de Medio Ambiente, concluye que el transporte aéreo representa el 3.42% de las emisiones globales en este territorio (Parlamento Europeo, 2019).

Por otro lado, la UE, analiza el sector del transporte en su totalidad, donde se puede observar cómo la aviación emite globalmente menos contaminación que otros transportes (*Figura 1*).

Se refleja así, como el transporte terrestre contribuye con el 19,35% de las emisiones de CO₂ frente al 3.77% de la aviación. No obstante, es necesario mencionar que, el número de viajeros es considerablemente menor por avión que por transporte terrestre.

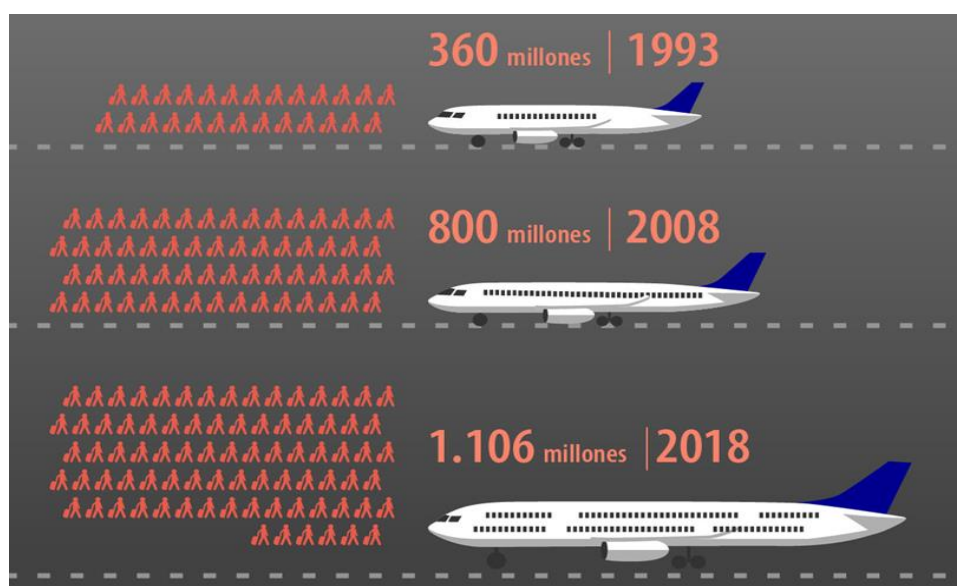
Figura 1. Emisiones de transporte en 2017 como porcentaje de las emisiones totales de efecto invernadero de la UE (exc. LULUCF).



*Energía, agricultura, procesos industriales y uso de productos, gestión de residuos. Fuente: Agencia Europea del Medio Ambiente (2019).

A pesar de que la industria de la aviación es cada vez más eficiente y avanza tecnológicamente, sigue obteniendo críticas por parte de numerosos colectivos, puesto que su progreso no avanza en equilibrio con el aumento desenfrenado de la demanda de viajes aéreos, teniendo un impacto muy relevante en el aumento de emisiones (Véase figura 2). Frente a ello, cada vez más personas se preocupan por su huella de carbono debido a la consciencia creciente por el medioambiente, aunque solo una persona de cada diez confirma estarlo según la encuesta elaborada por Eurobarómetro (Parlamento Europeo, 2019).

Figura 2. Número de pasajeros aéreos en la UE.



Fuente: Eurostat, Comisión Europea (2019)

Por último, desde el panorama regional, se debe tener en cuenta que, aunque el impacto global de las actividades es muy limitado en comparación con las emisiones de los grandes países, las

emisiones de GEI per cápita suelen ser considerables. En este sentido, los archipiélagos se consideran grandes emisores de CO₂, pues su actividad principal es el turismo, con un elevado impacto ambiental y la inmensa mayoría de los visitantes llegan a las islas por vía aérea (Dorta, *et al.*, 2020).

Consecuentemente, el informe de la OACI declara que seguirán actuando para disminuir las emisiones con el desarrollo de un conjunto de medidas, centrándose en un enfoque basado en el mercado para compensar las emisiones (Becken S. y Carmignani, F., 2020), apostando así por este transporte como fuente de los objetivos y desarrollos económicos del futuro.

4.3. LA VERGÜENZA DE VOLAR. EL EFECTO GRETA THUNBERG

Muchos son los científicos, especialistas, ecologistas y asociaciones que día tras día intentan dar a conocer los efectos negativos de un sistema capitalista sin regulaciones y la importancia de actuar frente al cambio climático. Sin embargo, sus voces no han llegado a calar en las conciencias de la ciudadanía o al menos, no tanto como la voz de Greta Thunberg, con un gran impacto mediático en los últimos meses.

Greta Thunberg, pese a su juventud, 17 años, comenzó su activismo frente al parlamento de su país, Suecia, en 2018 para que su gobierno cumpliera los acuerdos de París, resolución marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. A partir de este momento, se creó un movimiento llamado '*Fridays For Future*' apoyado por numerosos jóvenes alrededor de todo el mundo para protestar en favor del medioambiente y exigir medidas para la reducción drástica de GEI.

La joven activista ha participado en numerosos eventos y conferencias como la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático de Polonia (COP24), el Foro Económico Mundial, la Cumbre sobre Acción Climática de la ONU o en la COP25 de Madrid en 2019, entre otros. En cada uno de ellos, el mensaje claro y directo que transmite Greta Thunberg va dirigido a los gobiernos, acusándolos como los únicos responsables de la situación actual.

Su carisma, constancia y sencillez, hace que cada día aumenten sus seguidores, llegando a los 10 millones en redes sociales como *Instagram*, sin embargo, también recibe muchas críticas por parte de aquellos países más contaminantes como EEUU o Brasil; incluso el mismo Donald Trump a través de *Twitter* se ha dirigido directamente a ella de manera irrespetuosa. Thunberg va mucho más allá de sus palabras, ya que además ha decidido utilizar otros medios de transporte para disminuir su huella de carbono evitando el avión por su alta contaminación.

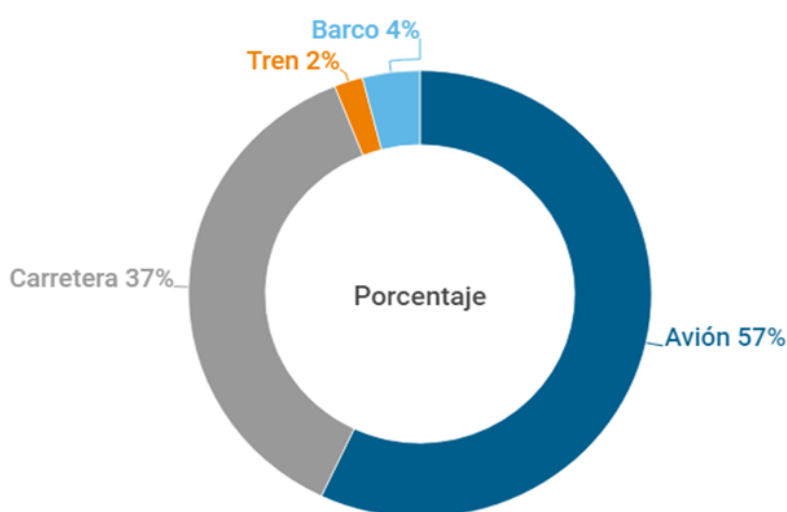
En este sentido, no solo se ha desarrollado una conciencia sobre el cambio climático y diversos enfrentamientos contra los gobiernos que no luchan por la mejoría, sino que también han ido apareciendo tendencias como el rechazo a utilizar el transporte aéreo, un fenómeno que surgió en los países nórdicos conocido como '*flygskam*' y cuya traducción sería 'vergüenza a volar'.

En ese contexto, cada vez son más los pasajeros que deciden escoger el tren como alternativa para reducir su huella de carbono a la hora de realizar sus desplazamientos. Esta mayor conciencia ambiental puede estar en el punto de mira de algunos intereses económicos, pues su evolución podría ser muy perjudicial para la industria de la aviación y también para algunos destinos turísticos.

Este movimiento es ampliamente difundido por Greta Thunberg, pero también por otras figuras como el profesor de la UOC Pablo Díaz, quien afirma que viajar en avión contamina 20 veces más que el trayecto en tren (Hosteltur, 2020). Tal es el éxito, de esta nueva tendencia, que se ha creado además el movimiento complementario *tagskryt* u "Orgullo de viajar en tren", para reconocer a aquellas personas más concienciadas con el medioambiente.

Según la OMT (2017), un 57% de las llegadas de turistas internacionales se hacen a través del avión, por tanto, como se observa en la *figura 3*, más de la mitad de los desplazamientos recaen en este tipo de transporte. Si bien en algunos destinos es posible su sustitución, como estudia Hosteltur, en las islas Canarias, cuya conexión depende mayoritariamente del transporte aéreo, no es operable otro medio de transporte.

Figura 3. Llegadas de turistas internacionales en el mundo por medio de transporte.



Fuente: OMT 2017.

En definitiva, Greta Thunberg con sus discursos y acciones aspira a ser la representante de esa parte de la ciudadanía que no busca beneficios económicos o no defiende intereses particulares, sino que lucha por el bien del medioambiente para lograr un futuro próspero ante los irreparables impactos ya producidos por el cambio climático. Pero, siendo científicos deberíamos preguntarnos ¿Cómo es realmente la huella de carbono de la aviación en comparación con el resto de transportes? Hoy en día siguen enfrentándose diferentes estudios y teorías; mientras, el *efecto Greta Thunberg* continúa aumentando y extendiéndose alrededor del mundo.

5. EL TRANSPORTE AÉREO EN CANARIAS

El turismo en Canarias se ha desarrollado, tal y como lo conocemos, gracias al impulso decisivo del transporte aéreo. Referido a ello, podemos distinguir varios sucesos y procedimientos que posibilitaron este auge a lo largo del tiempo.

En primer lugar, el desarrollo de la aviación y, como consecuencia, el incremento de visitas, fue propiciado por la ampliación y mejoras en las infraestructuras aeroportuarias de las islas. Gracias a ello, pudieron llegar aeronaves de mayores dimensiones en los años sesenta y setenta como el *Boeing 747*, también conocido como *Jumbo*, siendo el primero en operar como transporte de

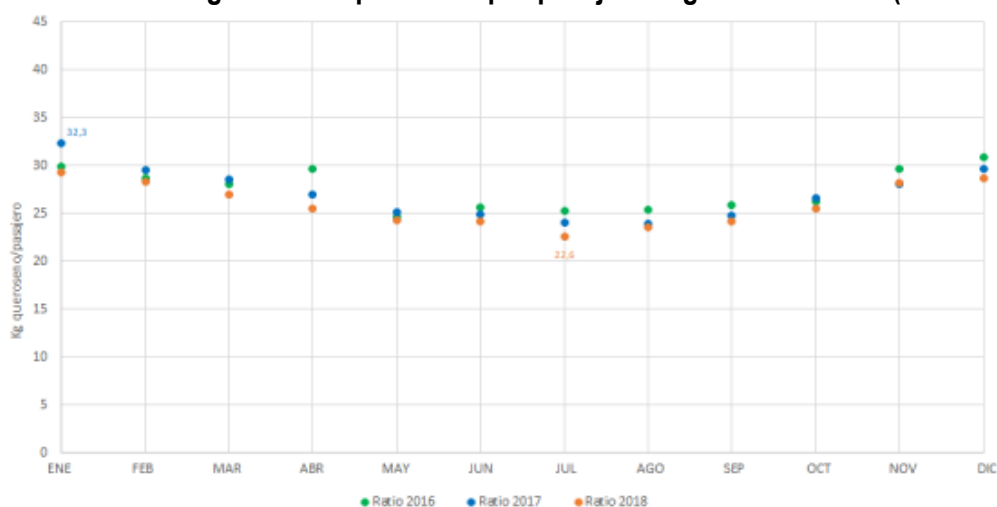
masas en aquella época. Por tanto, fue el motor a reacción el impulsor del turismo, del incremento del número de residentes y del empleo en las islas, pues significó un ahorro de los costes a la hora de comprar los billetes, así como una disminución del tiempo de los trayectos, acercando significativamente el archipiélago a Europa. (Hernández, *et al.*, 2010)

Por otro lado, existe una gran diversidad de formatos de negocio en este sector. Por ejemplo, compañías de bandera, en red, chárter, regionales, etc., pero fue la aparición del modelo 'low cost' lo que revolucionó la actividad aérea y permitió la organización de viajes de forma independiente al reducir los precios de los billetes drásticamente (Gutiérrez-Taño, 2016). Actualmente, según datos de AENA, a los aeropuertos canarios llegan diferentes tipos y compañías aéreas entre las que destacan Air Europa, British Airways, Condor, Easyjet, Iberia, Jet2, Lufthansa, Norwegian, Ryanair, Tui o Vueling, entre otras. Todas ellas son de vital importancia, ya que la mayoría de los visitantes comienzan su viaje en el extranjero, siendo el avión la vía más rápida y cómoda para llegar a nuestro destino.

Finalmente, como otra fuente de crecimiento, podemos destacar el nacimiento del Espacio Schengen. Este concepto hace referencia al acuerdo por parte de 26 países europeos, miembros o no de la Unión Europea, para abolir sus fronteras y crear un espacio libre de circulación de personas, bienes, servicios y capital, sin restricciones, pero con unas normas de control comunes. España, y por tanto Canarias, pertenece a este grupo y se beneficia de que los turistas, que en su mayoría proceden de los otros países miembros, tengan una mayor facilidad y comodidad para llegar a nuestras islas.

Pero, ¿todo son ventajas y beneficios? Sin duda, las emisiones producidas por este tipo de transporte es uno de los debates con mayor trascendencia actualmente debido al calentamiento global. Sin embargo, hay que detallar que estas dependen del tipo de avión, la distancia recorrida, etc., por lo que es necesario un análisis y valoración exhaustiva para evaluar la magnitud de la contaminación aportada por este sector. Todo ello en el contexto de la importancia que tiene el sector turístico en el archipiélago canario y el papel de la aviación, como motor de los desplazamientos turísticos, en el panorama actual, pasado y futuro.

Figura 4. Ratio de kilogramos de queroseno por pasajero llegado a Canarias (2016-2018).



Fuente: Anuario energético de Canarias. Elaborado por el Gobierno de Canarias.

Observamos así, como las llegadas de turistas a las islas son prácticamente constantes a lo largo de todo el año, por lo que se reafirma la no estacionalidad que les caracteriza. Sin embargo, con más detalle, vemos como la cantidad de queroseno es mayor en el primer y último trimestre y disminuye en los meses cálidos (*Figura 4*).

Esto se debe a que, entre los meses de mayo y septiembre, coincidiendo con la temporada alta y el periodo vacacional del país, el archipiélago recibe en su mayoría turismo nacional. Por tanto, al ser trayectos de menor distancia, el consumo de combustible en ese periodo desciende. Mientras, en el resto de meses, a principio y final de año, la cantidad de queroseno por pasajero asciende. En este periodo de temporada alta, en cuanto al turismo extranjero, las islas reciben un mayor número de turistas internacionales, pues hace referencia a la época de invierno donde estos turistas buscan un clima más cálido que en sus países de origen, siendo Canarias uno de los destinos con clima estable y cálido más cercano a los países demandantes. A consecuencia de ello, la huella de carbono aumenta, ya que la distancia recorrida de cada uno de los pasajeros es mayor.

Del mismo modo, aunque de manera algo poco destacable, se observa una disminución del consumo de combustible a lo largo del periodo analizado, por lo que consecuentemente se han generado menos GEI. Si bien se tiene en cuenta que el número de turistas asciende año tras año, esto podría atribuirse a una mejora tecnológica de la aviación con un menor gasto de combustible. No obstante, este trabajo investigará la huella de carbono del transporte aéreo en las islas en los últimos 5 años, conociendo así el impacto medioambiental de la aviación en nuestra atmósfera.

6. RESULTADOS

6.1. TURISTAS Y SU PROCEDENCIA

A lo largo de la historia, las Islas Canarias han sido una parada obligatoria para muchos navegantes, viajeros y científicos, pues ofrece una gran variedad de paisajes, una rica biodiversidad y un clima muy atractivo para gran parte de los europeos. Es por ello por lo que su fama se ha ido incrementando, llegando a atraer a millones de turistas.

Hoy en día, en ese sentido, el archipiélago acoge a numerosas nacionalidades a lo largo de todo el año, pues como comentamos con anterioridad, no se percibe una estacionalidad acusada en el destino. Aun así, cada país emisor destaca con sus llegadas en un mes o época diferente, en función de su situación económica, el clima en origen, su periodo vacacional o la edad, entre otros factores de comportamiento. En la siguiente *tabla 1*, vemos de manera clara dichos datos, donde destacan en amarillo los meses con mayor número de llegadas para cada una de las nacionalidades.

En función de los datos analizados, podemos distinguir dos periodos a lo largo del año pudiendo coincidir con las estaciones propias del hemisferio norte. En primer lugar, hablamos de un periodo de octubre a marzo, coincidiendo con el otoño e invierno. Y, en segundo lugar, de abril a septiembre, coincidiendo con la época más cálida de la primavera y el verano.

Atendiendo a ello, se observa como en el mes de octubre destacan las llegadas de países como Luxemburgo, Reino Unido y Suiza. Mientras que, el mes de diciembre es el que mayor número de

nacionalidades acoge: Austria, Dinamarca, Finlandia, Hungría, Suecia, Mauritania, Italia y Venezuela. También destaca el mes de febrero con Islandia y Noruega. Y, finalmente, Alemania con su mayor tasa en marzo.

Tabla 1. Media mensual de llegadas a las Islas Canarias, 2015-2019.

	EN	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Alemania	263034	254300	281116	239044	199001	204415	226248	219110	214793	237887	278228	272645
Austria	10713	10067	9766	7436	3990	4590	5711	5715	5269	6276	10831	11307
Bélgica	34414	34029	36001	36942	32005	32295	42261	38354	34115	37811	35354	38878
Dinamarca	13270	12502	10782	3273	2129	2399	2878	2286	2902	6561	12377	13678
Finlandia	20448	19277	18654	4042	126	142	173	131	170	10413	22183	23353
Francia	20181	21410	23146	23605	20455	20619	24516	23491	22554	24137	19350	24351
Hungría	2472	2087	2148	2274	2247	2238	2495	2375	2322	2522	2759	2809
Irlanda	33727	31798	38315	40976	41763	50035	50965	42536	43192	46347	34336	36564
Islandia	1981	2259	2082	1145	1107	1176	1292	1500	1448	1551	1467	2240
Italia	41457	36051	38509	34902	33714	34477	38412	40876	34299	37021	39684	46487
Luxemburgo	3862	4490	4402	5702	3179	2988	4335	4750	3809	6240	3816	4446
Noruega	22664	22686	19254	8358	6930	7178	9782	7026	7325	12061	22473	21663
Países Bajos	30435	31307	34653	36216	30231	27421	40974	40007	31887	38664	36241	40886
Polonia	14060	12698	12864	10063	13264	14575	15699	15618	13919	13431	14494	15148
Portugal	2418	2600	3167	4424	4541	6292	9793	11280	8295	6652	4452	4952
Reino Unido	261297	289428	340392	331511	1610452	335280	364996	364756	344739	365285	297337	323782
Republica Checa	1990	2867	3056	3067	3007	4121	5926	5359	5219	5645	3219	3225
Rusia	4276	3391	4629	5884	5759	6766	7297	6664	6626	6567	4775	5043
Suecia	15805	14946	11495	3793	2490	2598	2875	2503	2585	7220	16266	17714
Suiza	23031	25956	27768	29428	24574	21090	24614	23038	26711	31590	29291	27785
Cabo Verde	1970	1677	1915	1942	430	35972	669	776	630	563	1255	1268
Gambia	230	224	264	300	268	198	234	270	241	196	206	236
Marruecos	3461	2933	3208	3809	3109	3200	5078	6999	5732	3876	3428	3603
Mauritania	419	497	534	574	425	454	732	801	579	574	540	827
Senegal	538	592	640	704	537	488	752	989	703	424	382	541
Venezuela	136	109	129	144	166	226	437	331	468	355	381	616

*Los meses con mayor número de llegadas de cada uno de los países están destacados en amarillo. Fuente ISTAC. Elaboración propia.

Desde una perspectiva global, podemos analizar que prácticamente la mayoría son turistas pertenecientes a países europeos³ y, teniendo en cuenta el clima de estas regiones, se ha estudiado cómo la motivación del viaje hacia las Islas Canarias está en la búsqueda de un clima más cálido y seco con respecto a las inclemencias del invierno en origen (Turismo de Tenerife,

³ Aunque los viajeros procedentes de Mauritania, Marruecos, Senegal, Gambia y Venezuela no son, en la mayor parte turistas, se han incluido para el análisis de las emisiones de este trabajo. Los cuatro primeros países corresponden a vuelos de la aerolínea canaria Binter que trasladan, sobre todo, turistas canarios, mientras que los vuelos a Venezuela tienen su razón de ser en las estrechas relaciones con Canarias.

2018). Asimismo, se observa como la mayoría de estos turistas se encuentran entre los 45 y 64 años de edad, pudiendo acusar esta frecuencia de llegadas a la mayor capacidad económica, pues el motivo principal de su estancia es el ocio y las vacaciones (ISTAC).

Por otro lado, en el segundo periodo, tenemos nacionalidades africanas como Gambia y Cabo Verde a su llegada más acentuada en abril y junio, respectivamente, aunque con un número tan bajo que no es significativo el análisis estadístico referido a la distribución mensual. En cambio, los meses de verano, julio y agosto, concentran la mayor diversidad de nacionalidades. En primer lugar, el mes de julio registra el mayor pico de llegadas de países como Bélgica, Francia, Irlanda, Países Bajos, Polonia, República Checa y Rusia. Mientras, en el mes de agosto, destacan las llegadas de turistas portugueses, marroquíes y senegaleses. En este sentido, vemos cómo estas regiones, según datos del ISTAC, llegan a las islas por motivos de ocio y vacaciones, siendo en su mayoría personas con edad entre los 25 y 45 años. Por tanto, podemos intuir que, se trata de personas que aprovechan la etapa más cálida del año para disfrutar de su tiempo libre, coincidiendo además con la época más flexible en cuanto a las vacaciones laborales y escolares.

Del mismo modo, no se puede olvidar que, aunque no existe estacionalidad, Canarias atribuye su temporada baja a estos meses del año, por lo que se ofertan productos y servicios con una bajada de precios con respecto a la etapa invernal, siendo también un motivo para elegir el archipiélago como destino en estos meses (Hernández Martín, 2016).

Tabla 2. Media anual de llegadas (turistas) a las Islas Canarias, 2015-2019.

1º	Reino Unido	3.940.893
2º	Alemania	2.889.821
3º	Irlanda	490.555
4º	Italia	455.889
5º	Bélgica	432.459
6º	Países Bajos	418.921
7º	Suiza	314.876
8º	Francia	267.817
9º	Noruega	167.401
10º	Polonia	165.833
11º	Finlandia	119.113
12º	Suecia	100.289
13º	Austria	91.672
14º	Dinamarca	85.038
15º	Portugal	68.866
16º	Rusia	67.678
17º	Luxemburgo	52.021
18º	Marruecos	48.436
19º	Republica Checa	46.701
20º	Hungría	28.749
21º	Islandia	19.249
22º	Cabo Verde	13.424
23º	Senegal	7.289
24º	Mauritania	6.956
25º	Venezuela	3.499
26º	Gambia	2.868

Fuente: ISTAC. Elaboración propia.

Si bien cada nacionalidad que llega al archipiélago sobresale en un mes concreto, atendiendo a la media anual de turistas, destacan en los primeros puestos, de forma muy marcada, Reino Unido con una media de casi cuatro millones de turistas y Alemania que roza los tres millones (véase *Tabla 2*).

Entre los 100.000 y los 500.000 visitantes anuales tenemos países como Irlanda, Italia, Bélgica, Países Bajos, Suiza, Francia, Noruega, Polonia, Finlandia y Suecia. Con menos de 100.000 Austria, Dinamarca, Portugal, Rusia, Luxemburgo, Marruecos, República Checa, Hungría, Islandia y Cabo Verde. Mientras que no llegan a los 10.000, en menor medida, llegan viajeros desde Mauritania, Venezuela y Gambia.

En definitiva, las Islas Canarias acogen a millones de turistas anualmente, por lo que es uno de los destinos que, aunque se beneficia económica y socialmente de este turismo, también sufre un importante impacto ambiental en forma de huella de carbono, debido, precisamente, a ese turismo masivo basado más en el número que en calidad. Para este trabajo es importante mostrar cuáles son aquellos países que destacan no solo en número de llegadas, sino también en contaminación por GEI.

6.2. EMISIONES DE GEI DE LOS PAÍSES DE ORIGEN

Tabla 3. Emisiones de CO2 (kt) por países.

		2013	2014	Media
1º	Rusia	1.778.561,01	1.705.345,68	1.741.953,35
2º	Alemania	757.312,51	719.883,44	738.597,97
3º	Reino Unido	458.250,32	419.820,16	439.035,24
4º	Italia	345.317,72	320.411,46	332.864,59
5º	Francia	334.096,70	303.275,57	318.686,14
6º	Polonia	302.278,14	285.739,97	294.009,06
7º	Venezuela	183.922,05	185.220,17	184.571,11
8º	Países Bajos	173.254,75	167.303,21	170.278,98
9º	República Checa	98.675,30	96.475,10	97.575,20
10º	Bélgica	96.970,15	93.350,82	95.160,48
11º	Austria	62.485,68	58.712,34	60.599,01
12º	Marruecos	59.082,70	59.863,78	59.473,24
13º	Noruega	58.162,29	47.627,00	52.894,64
14º	Finlandia	47.219,96	47.300,63	47.260,30
15º	Portugal	45.426,80	45.052,76	45.239,78
16º	Suecia	44.847,41	43.420,95	44.134,18
17º	Hungría	42.141,16	42.086,16	42.113,66
18º	Suiza	40.226,99	35.305,88	37.766,43
19º	Dinamarca	38.532,84	33.498,05	36.015,44
20º	Irlanda	34.854,84	34.066,43	34.460,63
21º	Luxemburgo	10.051,25	9.658,88	9.855,06
22º	Senegal	8.423,10	8.855,81	8.639,45
23º	Mauritania	2.669,58	2.709,91	2.689,74
24º	Islandia	1.899,51	1.983,85	1.941,68
25º	Cabo Verde	498,71	491,38	495,05
26º	Gambia	432,71	513,38	473,04

Fuente: Banco Mundial. Elaboración propia.

A la hora de analizar la contaminación, según las emisiones de CO2 totales de los países emisores de turistas hacia las Islas Canarias, podemos observar que Rusia, Alemania y Reino Unido, lideran el ranking, convirtiéndose en los países más contaminantes de los estudiados anteriormente (Véase *Tabla 3*), no solo entre nuestros visitantes sino también con un peso muy destacado a escala global. Sin embargo, teniendo en cuenta las emisiones per cápita, en los primeros puestos, en cuanto a las emisiones de CO2, se encuentran Luxemburgo, Rusia y Noruega, (*Tabla 4*).

Tabla 4. Emisiones de CO2 (kt) per cápita.

		2013	2014	Media
1º	Luxemburgo	18,498	17,362	17,93
2º	Rusia	12,394	11,858	12,13
3º	Noruega	11,450	9,271	10,36
4º	Países Bajos	10,310	9,920	10,12
5º	República Checa	9,385	9,166	9,28
6º	Alemania	9,391	8,889	9,14
7º	Finlandia	8,682	8,661	8,67
8º	Bélgica	8,690	8,328	8,51
9º	Polonia	7,946	7,517	7,73
10º	Irlanda	7,538	7,314	7,43
11º	Austria	7,369	6,870	7,12
12º	Reino Unido	7,146	6,497	6,82
13º	Dinamarca	6,863	5,936	6,40
14º	Venezuela	6,175	6,165	6,17
15º	Islandia	5,867	6,060	5,96
16º	Italia	5,733	5,271	5,50
17º	Francia	5,062	4,573	4,82
18º	Suiza	4,973	4,312	4,64
19º	Suecia	4,671	4,478	4,57
20º	Portugal	4,344	4,332	4,34
21º	Hungría	4,260	4,266	4,26
22º	Marruecos	1,752	1,751	1,75
23º	Cabo Verde	0,975	0,948	0,96
24º	Mauritania	0,699	0,689	0,69
25º	Senegal	0,611	0,625	0,62
26º	Gambia	0,220	0,254	0,24

Fuente: Banco Mundial. Elaboración propia.

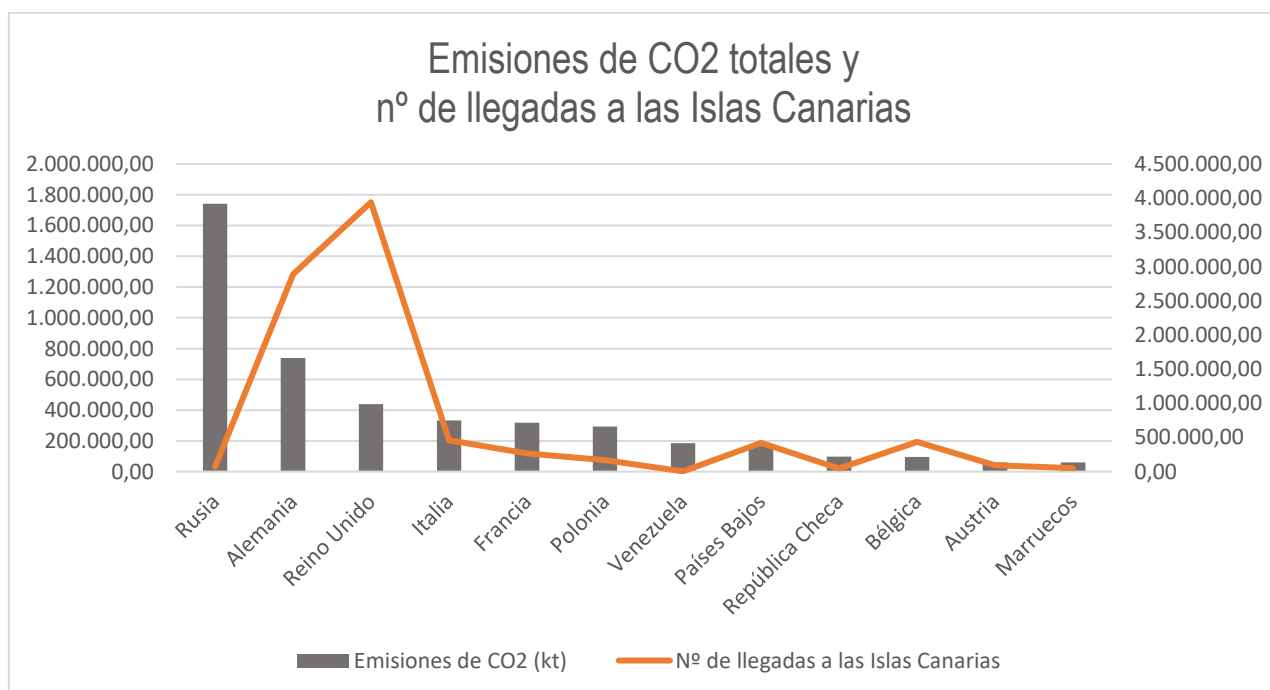
En este sentido, observamos como existe una diferencia si se analiza la contaminación desde el dato general de la región o desde el punto de vista individual. Esto se debe a que las emisiones de dióxido de carbono y otros gases que expulsa cada país, se relativiza de manera ascendente o descendente dependiendo de diversos factores como el modelo energético, las diferentes actividades económicas, la producción propia de hidrocarburos, etc. Algunas de estas naciones poseen una alta tasa de contaminación a consecuencia de los factores citados, al mismo tiempo que registran una baja tasa de población. A causa de ello, encontramos ejemplos como

Luxemburgo que, aunque se encuentre en el vigésimo puesto de emisiones, sus habitantes lideran el primer puesto de contaminación per cápita, o Noruega, que es productor neto de petróleo. En últimos lugares, de manera muy sobresaliente, se encuentran todos los países africanos, cuya responsabilidad en el cambio climático, según esos datos, es considerablemente menor.

Aunque este trabajo de fin de grado se centra en el análisis de la huella de carbono a la llegada al archipiélago canario, debemos tener presente qué tipo de turista y con qué huella de carbono se le identifica en el panorama global.

Grosso modo, teniendo en cuenta el número medio de llegadas anuales que hemos analizado en el apartado anterior y el nivel de contaminación regional, se han seleccionado los primeros doce países que más contaminan para observar la frecuencia de llegadas de los mismos. Así, se observa como Alemania, Reino Unido, Italia, Francia, Polonia, Países Bajos y Bélgica, tal y como refleja la *figura 5*, conforman el conjunto de países que más contaminan al mismo tiempo que registran más llegadas al destino.

Figura 5. Contaminación en origen y frecuencia de llegadas.

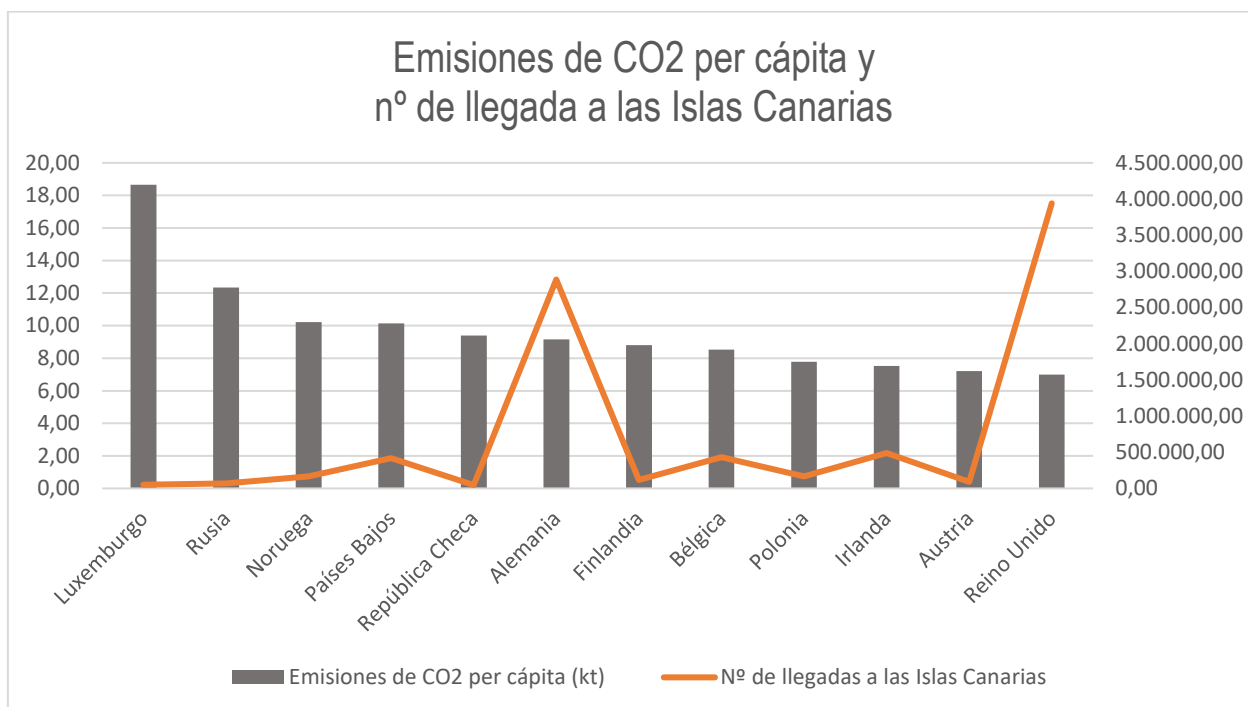


Fuente: ISTAC y Banco Mundial. Elaboración propia.

Mientras que, a nivel individual en base a los 12 primeros puestos de contaminación per cápita, entre los turistas que más visitan las islas y tienen una huella de carbono elevada en su país, (*Figura 6*), destacan los noruegos, neerlandeses, alemanes, finlandeses, belgas, polacos, irlandeses y británicos, entre las 6 y 10 toneladas de CO2 per cápita.

Podemos observar una relación directa, aunque débil, entre la huella de carbono y el número medio de llegadas al archipiélago a través del coeficiente de correlación de Pearson. Se observa cómo el dato de la contaminación global de cada región y el número de llegadas tienen una relación de 0.3, mientras que, esta relación disminuye si se observa el dato de la contaminación per cápita, siendo esta de un 0.14.

Figura 6. Contaminación en origen per cápita y frecuencia de llegadas.



Fuente: ISTAC y Banco Mundial. Elaboración propia.

Sin embargo, estos datos reflejan el panorama a escala global de los diferentes países analizados. A continuación, acotaremos la huella de carbono producida en el trayecto hasta el destino, pues es ese el objetivo principal de este trabajo.

6.3. HUELLA DE CARBONO

Teniendo en cuenta el número de turistas que recibe el archipiélago, así como la contaminación producida por cada uno de ellos en su país de origen, es necesario centrarnos en la huella de carbono que cada uno de estos visitantes genera a la hora de viajar a las Islas Canarias utilizando el avión para ello. Pero ¿qué es exactamente la huella de carbono?

Según el Ministerio para la transición Ecológica y Reto Demográfico, la Huella de Carbono (HDC) hace referencia al 'conjunto de emisiones de gases de efecto invernadero producidas, directa o indirectamente, por personas, organizaciones, productos, eventos o regiones geográficas', para poder cuantificar el impacto que se genera en el cambio climático. Por tanto, es importante conocer cuál es la cantidad de emisiones que genera cada individuo y, en nuestro caso, cada turista, para poder valorar su impacto.

En este sentido, se deben tener en cuenta las emisiones de CO2 que se originan desde el país de origen hasta el archipiélago. Para ello, se ha tomado como punto de referencia el aeropuerto más transitado de cada uno de los países y el aeropuerto de Las Palmas de Gran Canaria para marcar un punto común en nuestro destino, evitando la fragmentación entre todos los aeropuertos insulares que haría el trabajo mucho más complejo, pero con una obtención de resultados muy similar, puesto que las distancias totales apenas varían. Es decir, un vuelo entre Frankfurt y Gran Canaria presenta una desviación inapreciable con respecto a otro entre Colonia y Tenerife Sur, por ejemplo (Tabla 5).

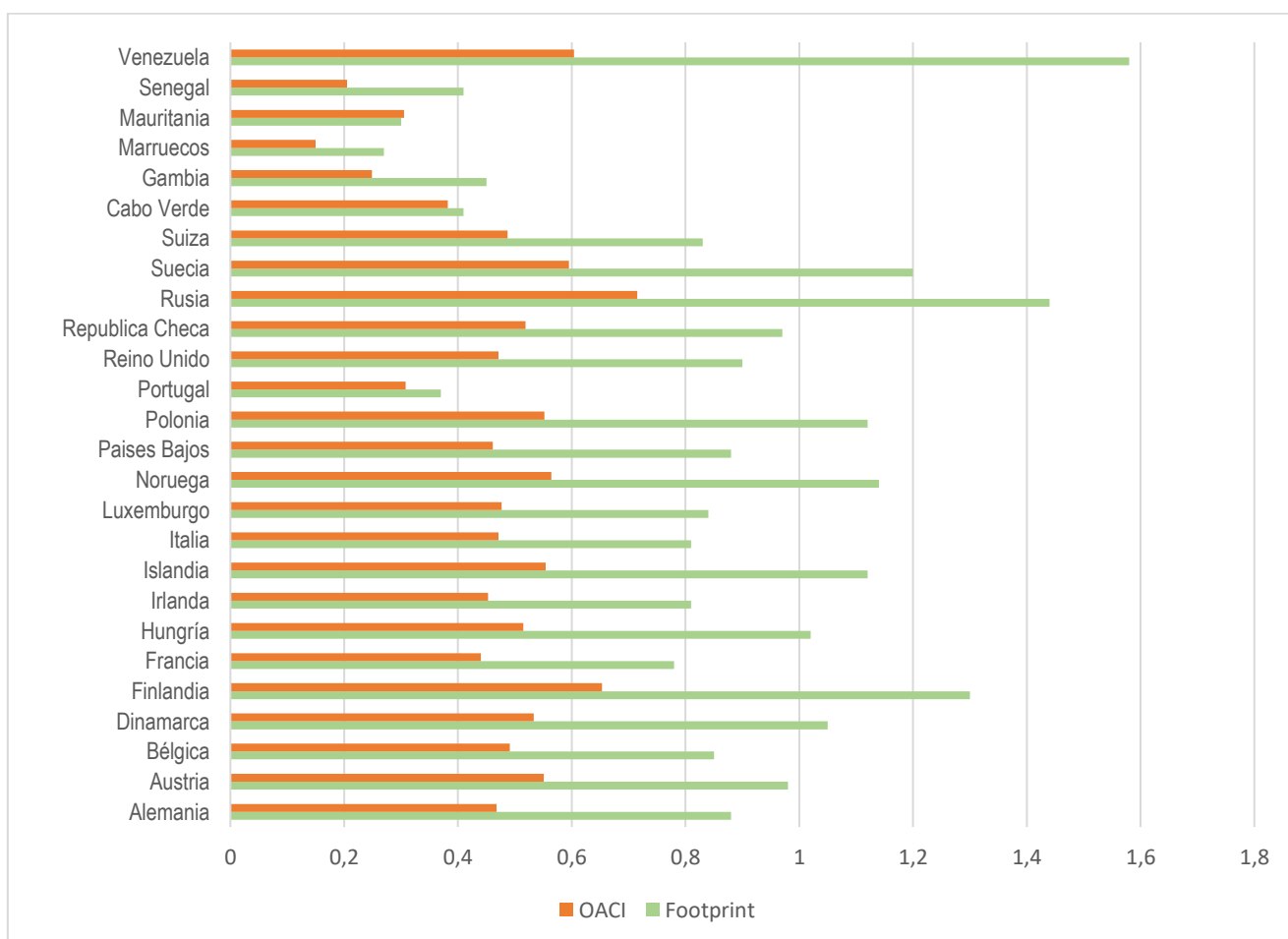
Tabla 5. Diferencia entre vuelos desde Alemania hasta las Islas Canarias.

Trayecto	Kilómetros	Emisiones de CO2 por pasajero
Frankfurt – Gran Canaria	3182	0,468
Colonia – Tenerife Sur	3220	0,477

Fuente: Calculadora OACI. Elaboración propia.

El cálculo de las emisiones de cada uno de los trayectos, se ha elaborado a través de 2 calculadoras diferentes con el fin de evaluar las diferencias que existen en los métodos de medida. En cualquier caso, analizaremos las emisiones reflejando los datos de la calculadora oficial de la OACI, teniendo siempre en cuenta que los resultados de la misma podrían ser la mitad en otras calculadoras disponibles como observamos a continuación.

Figura 7. Diferencias entre las calculadoras de Footprint y OACI (toneladas de CO2 en el trayecto de ida y vuelta).



Fuente: Calculadora OACI y calculadora Carbon Footprint. Elaboración propia.

Considerando todo lo anterior, como se observa en la *tabla 6*, los países que más huella de carbono generan en su trayecto en función de la distancia hasta el archipiélago son Rusia, Finlandia, Venezuela y Suecia, emitiendo cada pasajero en torno a 0.65 toneladas de dióxido de

carbono según OACI, teniendo en cuenta tanto la ida como la vuelta. Cantidad que se eleva hasta 1,5 toneladas con otras calculadoras de emisiones.

Tabla 6. Toneladas de CO2 por pasajero desde su país de origen hasta las Islas Canarias.

1º	Rusia	Moscú	SVO	0,72
2º	Finlandia	Helsinki	HEL	0,65
3º	Venezuela	Caracas	CCS	0,60
4º	Suecia	Estocolmo	ARN	0,60
5º	Noruega	Oslo	OSL	0,56
6º	Islandia	Reikiavik	KEF	0,55
7º	Dinamarca	Copenhague	CPH	0,53
8º	Polonia	Varsovia	WAW	0,55
9º	Austria	Viena	VIE	0,55
10º	República Checa	Praga	PRG	0,52
11º	Hungría	Budapest	BUD	0,52
12º	Bélgica	Bruselas	BRU	0,49
13º	Suiza	Zúrich	ZRH	0,49
14º	Luxemburgo	Luxemburgo	LUX	0,48
15º	Italia	Roma	FCO	0,47
16º	Reino Unido	Londres	LHR	0,47
17º	Alemania	Frankfurt	FRA	0,47
18º	Países Bajos	Ámsterdam	AMS	0,46
19º	Irlanda	Dublín	DUB	0,45
20º	Francia	París	CDG	0,44
21º	Cabo Verde	Espargos	SID	0,38
22º	Portugal	Lisboa	LIS	0,31
23º	Mauritania	Nuakchot	NKC	0,31
24º	Gambia	Banjul	BJL	0,25
25º	Senegal	Dakar	DKR	0,21
26º	Marruecos	Casablanca	CMN	0,15

Fuente: Calculadora emisiones OACI. Elaboración propia.

Seguidamente, entre las 0.5 y 0.6 toneladas se posicionan las rutas de los turistas procedentes de Noruega, Islandia, Dinamarca, Polonia, Austria, República Checa y Hungría. Mientras que, la mayoría de los itinerarios según emisiones, se encuentran entre las 0.4 y 0.5 toneladas. En este intervalo de contaminación, los vuelos registrados son los procedentes de Bélgica, Suiza Luxemburgo, Italia, Reino Unido, Alemania, Países Bajos, Irlanda y Francia. Y, finalmente, en menor medida por debajo de las 0.4 toneladas, se encuentran las rutas desde Cabo Verde, Portugal, Mauritania, Gambia, Senegal y Marruecos que, como se ha señalado, apenas suponen visitantes extranjeros a las islas puesto que esas rutas, cubiertas por la compañía canaria Binter, trasladan sobre todo turistas canarios hacia esos destinos.

Las diferencias de toneladas entre las rutas, se deben en su mayor parte a la distancia recorrida, es decir, los datos específicos de las mismas, y a los factores de carga de las aeronaves (OACI). Es por ello que, Rusia, es el país que lidera este ranking, pues tiene la mayor distancia de todos los países estudiados respecto a Canarias con 5188 kilómetros (Véase Tabla 7).

Tabla 7. Distancia entre los principales aeropuertos con respecto al aeropuerto de Las Palmas de Gran Canaria.

País	Aeropuerto	Código IATA	Kilómetros de distancia hasta Gran Canaria
Alemania	Aeropuerto de Fráncfort del Meno	FRA	3182
Austria	Aeropuerto de Viena-Schwechat	VIE	3542
Bélgica	Aeropuerto de Bruselas-Zaventem	BRU	3050
Dinamarca	Aeropuerto de Copenhague-Kastrup	CPH	3803
Finlandia	Aeropuerto de Helsinki-Vantaa	HEL	4694
Francia	Aeropuerto de París-Charles de Gaulle	CDG	2799
Hungría	Aeropuerto de Budapest-Ferenc Liszt	BUD	3690
Irlanda	Aeropuerto de Dublín-Collinstown	DUB	2931
Islandia	Aeropuerto Internacional de Reikiavik- Keflavík	KEF	4041
Italia	Aeropuerto Intercontinental Roma-Leonardo da Vinci	FCO	2932
Luxemburgo	Aeropuerto de Luxemburgo	LUX	3029
Noruega	Aeropuerto de Oslo-Gardermoen	OSL	4102
Países Bajos	Aeropuerto de Ámsterdam-Schiphol	AMS	3180
Polonia	Aeropuerto de Varsovia-Frédéric Chopin	WAW	4028
Portugal	Aeropuerto de Lisboa-Humberto Delgado	LIS	1336
Reino Unido	Aeropuerto de Londres-Heathrow	LHR	2900
República Checa	Aeropuerto Internacional de Praga Václav Havel	PRG	3510
Rusia	Aeropuerto Internacional de Moscú-Sheremétievo	SVO	5188
Suecia	Aeropuerto de Estocolmo-Arlanda	ARN	4334
Suiza	Aeropuerto de Zúrich-Kloten	ZRH	2998
Cabo Verde	Aeropuerto Praia- Amílcar Cabral	SID	1463
Gambia	Aeropuerto Internacional Banjul-Yundum	BJL	1625
Marruecos	Aeropuerto Internacional Mohammed V	CMN	959
Mauritania	Aeropuerto Internacional de Nuakchot	NKC	1093
Senegal	Aeropuerto Internacional de Dakar-Yoff/Léopold Sédar Senghor	DKR	1486
Venezuela	Aeropuerto de Caracas-Maiquetía Simón Bolívar	CCS	5680

Fuente: Calculadora OACI. Elaboración propia.

Sin embargo, la huella de carbono que se genera en el archipiélago canario no solo se produce por las toneladas ocasionadas en el trayecto sino también por la frecuencia de los mismos. En otras palabras, el volumen total de CO2 es debido sobre todo a la cantidad de turistas, más que a la distancia recorrida. Por tanto, en este sentido, los turistas que más huella de carbono generan

anualmente son los más numerosos, aquellos que llegan desde Reino Unido y Alemania pues, aunque su ruta origine entorno a las 0.4 toneladas de CO₂, son los países que más trayectos realizan hacia las islas.

En este sentido, hemos calculado las toneladas de CO₂ que cada nacionalidad origina anualmente a la hora de llegar hasta el archipiélago. Para ello, se ha multiplicado la media de llegadas anuales de cada uno de los países por el dato de contaminación que cada uno genera por trayecto. Por tanto, una vez concluida la huella de carbono de cada uno de ellos, en base al porcentaje total, podemos concretar su implicación.

Observamos así que las rutas desde Londres y desde Frankfurt, originan el 37.85% y 27.58% respectivamente, de la huella de carbono anual producida por la aviación en las Islas Canarias. Los turistas de ambos países suponen dos tercios de la huella de carbono total que genera la aviación en el archipiélago.

Tabla 8. Huella de carbono que cada país genera, como media, a su llegada a las Islas Canarias anualmente (2015-2019).

	Código	Ciudad	Toneladas	%
1º	LHR	London	1.856.160,70	37,85%
2º	FRA	Frankfurt	1.352.436,32	27,58%
3º	DUB	Dublín	222.221,51	4,53%
4º	FCO	Roma	214.723,53	4,38%
5º	BRU	Bruselas	212.337,57	4,33%
6º	AMS	Ámsterdam	193.122,67	3,94%
7º	ZRH	Zúrich	153.344,61	3,13%
8º	CDG	París	117.839,30	2,40%
9º	OSL	Oslo	94.414,05	1,93%
10º	WAW	Varsovia	91.539,93	1,87%
11º	HEL	Helsinki	77.780,53	1,59%
12º	ARN	Estocolmo	59.672,19	1,22%
13º	VIE	Viena	50.511,27	1,03%
14º	SVO	Moscú	48.389,48	0,99%
15º	CPH	Copenhague	45.325,15	0,92%
16º	LUX	Luxemburgo	24.813,83	0,51%
17º	PRG	Praga	24.237,72	0,49%
18º	LIS	Lisboa	21.210,60	0,43%
19º	BUD	Budapest	14.805,53	0,30%
20º	KEF	Reikiavik	10.663,84	0,22%
21º	CMN	Casablanca	7.265,40	0,15%
22º	SID	Espargos	5.127,97	0,10%
23º	NKC	Nuakchot	2.121,46	0,04%
24º	CCS	Caracas	2.113,40	0,04%
25º	DKR	Dakar	1.494,16	0,03%
26º	BJL	Banjul	714,08	0,01%
Total			4.904.386,79	100,00%

Fuente: Calculadora emisiones OACI. Elaboración propia.

Mientras que, el resto de países europeos que llegan a las islas, participa en torno al 3% y 4%, donde destacan los trayectos desde Irlanda, Italia, Bélgica, Países Bajos, Suiza, Francia o Noruega. Todos ellos coincidiendo, aproximadamente, con la frecuencia de llegada y la distancia recorrida. Mientras que, países como Marruecos, Gambia o Senegal participan en menor medida por su menor llegada a las islas, debido a su baja condición turística, y su corta distancia recorrida, con una aportación testimonial entorno a las 3.000 toneladas anuales.

A este respecto, como media anual en el periodo analizado (2015-2019), la huella de carbono originada por la actividad turística relacionada con el transporte aéreo, roza las 5.000.000 toneladas de CO₂. Un impacto que asciende cada año como causa del incremento de llegadas al destino, como se ha observado en el último lustro.

En consecuencia, concluimos que la aportación al cambio climático por parte del turismo y la aviación comercial, se basa tanto en la frecuencia de los vuelos como en su trayecto. Así, aunque un turista ruso contamina más por su larga ruta hasta nuestro archipiélago, los turistas británicos, aunque con una menor contaminación en su trayecto, tienen una mayor incidencia global por su frecuencia de llegadas.

De este modo, podemos tener conciencia de una parte de la huella de carbono que se origina a consecuencia de tener como base económica el turismo de masas. A pesar de ser la base de la economía canaria, la posición geográfica insular y de lejanía con respecto a Europa implica una serie de efectos negativos, como es el caso de la contaminación de la atmósfera y los efectos en el cambio climático, entre otros.

Desde otra perspectiva, podemos analizar cuál es la implicación del viaje a las Islas Canarias en la huella de carbono de cada una de las nacionalidades en función de las emisiones totales anuales de sus habitantes. Para ello, se han relacionado las emisiones per cápita con las emisiones del trayecto hasta las islas (*Tabla 9*).

Como refleja la *tabla 9*, los porcentajes más elevados se encuentran en Gambia, Mauritania, Senegal, Cabo Verde y Venezuela, acentuándose así la gran desigualdad que existe entre los países en vías de desarrollo y los países desarrollados. Es decir, un vuelo entre Gambia y Cabo Verde supone casi el doble de emisiones que lo que emite un habitante de ese país en sus actividades cotidianas durante un año. Por el contrario, para un alemán supone menos de un 10% de sus emisiones totales anuales.

En este sentido, el viaje hacia las islas tiene una mayor implicación para los turistas que provienen desde Suecia (25,55%), Hungría (23,50%) e Islandia (19,16%), pues se origina en el trayecto una gran parte de sus emisiones per cápita. Mientras que, los turistas que viajan desde Luxemburgo (4,50%), Portugal (8,50%) y Países Bajos (8,69%), son los que menor repercusión obtienen en su huella de carbono per cápita nacional a la hora de realizar el viaje.

Observamos así, cómo el viaje no solo tiene consecuencias en la huella de carbono originada en el archipiélago canario, sino que también repercute en las propias emisiones de cada una de las nacionalidades, creando un doble impacto si se analiza por separado. A este respecto, la huella de carbono de la aviación turística mantiene una doble vertiente que origina consecuencias tanto en origen como en destino.

Tabla 9. Porcentaje de implicación del viaje hacia las Islas Canarias en la huella de carbono per cápita.

	Emisiones per cápita	Emisiones por trayecto	% de implicación del viaje
Alemania	9,16	0,88	9,61%
Austria	7,21	0,98	13,59%
Bélgica	8,53	0,85	9,97%
Dinamarca	6,44	1,05	16,31%
Finlandia	8,81	1,3	14,76%
Francia	4,90	0,78	15,91%
Hungría	4,34	1,02	23,50%
Irlanda	7,53	0,81	10,76%
Islandia	5,85	1,12	19,16%
Italia	5,74	0,81	14,12%
Luxemburgo	18,65	0,84	4,50%
Noruega	10,22	1,14	11,15%
Países Bajos	10,13	0,88	8,69%
Polonia	7,78	1,12	14,39%
Portugal	4,35	0,37	8,50%
Reino Unido	7,00	0,9	12,86%
República Checa	9,39	0,97	10,33%
Federación de Rusia	12,35	1,44	11,66%
Suecia	4,70	1,2	25,55%
Suiza	4,67	0,83	17,78%
Cabo Verde	0,97	0,41	42,06%
Gambia	0,24	0,45	189,43%
Marruecos	1,80	0,27	15,03%
Mauritania	0,70	0,3	42,78%
Senegal	0,61	0,41	67,36%
Venezuela	6,37	1,58	24,80%

Fuente: Banco Mundial y Calculadora OACI. Elaboración propia.

6.4. MAGNITUD DE LA HUELLA DE CARBONO

La huella de carbono producida por la aviación turística asciende en Canarias a 4.904.387 toneladas de CO₂ como media anual, pero ¿Qué significa esta cifra? Si bien es cierto que ningún gas de efecto invernadero en proporciones elevadas es saludable, debemos conocer que supone la huella de carbono de la aviación en términos ambientales.

Para ello, se realizarán a continuación tres comparativas. En primer lugar, con el resto de transporte del archipiélago (terrestre, marítimo y aéreo nacional). Seguidamente, una comparación con otros sectores y, por tanto, con otras actividades económicas. Y, finalmente, se realizará dicha comparativa analizando las emisiones de la aviación del país que más emisiones produce en términos globales: Reino Unido.

En este sentido, según datos recogidos en el Anuario Energético de Canarias 2018, las emisiones de GEI estimadas en la comunidad fueron de 13.586,9 Gg CO₂-eq, es decir, 13.586.000 toneladas en el año 2017. De estas, el transporte tuvo una aportación de 5.270.800 toneladas (5.270,8 Gg CO₂-eq) incluyendo el transporte terrestre, el marítimo y el aéreo nacional, según este estudio elaborado por el Sistema Español de Inventario y Proyecciones de Emisiones de Contaminantes a la Atmósfera (SNAP) y el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, con datos a mayo de 2019.

A este respecto, desglosando los tipos de transporte, observamos que ninguno supera la magnitud de la huella de carbono de la aviación turística internacional calculada y citada anteriormente.

Tabla 10. Toneladas de GEI de los diferentes medios de transporte. Fuente: Anuario Energético de Canarias

Tipo de transporte	Toneladas de GEI
Terrestre	3.485.200
Marítimo	1.159.500
Aéreo nacional	634.200
Aéreo internacional	4.904.386

Fuente: Anuario Energético de Canarias 2018. Elaboración propia.

Como puede comprobarse, el transporte terrestre es el que más peso tiene en emisión de GEI. Aun así, está muy lejos de las emisiones generadas por la aviación. Mucho más cuando en los cálculos del SNAP aparecen las emisiones de todos los GEI, mientras que en nuestros cálculos sólo está representado el CO₂. En otras palabras, el tráfico aéreo internacional genera unas emisiones similares al transporte por carretera, al marítimo y al aéreo nacional juntos. Es evidente, por tanto, el enorme impacto ambiental del traslado de los turistas hasta el archipiélago.

Sin embargo, en comparación con otros sectores económicos diferentes, si se observan huellas de carbono superiores, como es el caso del procesado de energía.

Tabla 11. Toneladas de GEI de los diferentes sectores económicos.

Sectores económicos	Toneladas de GEI
Procesado de energía	11.845.000
Procesos Industriales	390.000
Agricultura	190.000
Tratamiento y eliminación de residuos	1.160.000

Fuente: SNAP. Elaboración propia.

Con estos datos podemos ver como los turistas que llegan a Canarias tienen un impacto menor en el medio ambiente de este archipiélago en comparación con la huella de carbono que se produce para obtener energía, siendo este el sector que más emisiones de GEI genera en comparación con el resto de sectores analizados, teniendo una huella de 11.845.000 toneladas.

Finalmente, la huella de la aviación turística en Canarias podría ser menor o superior dependiendo de los países con los que se compare. Si tenemos en cuenta el país que más implicación tiene en nuestra huella, Reino Unido, se observa cómo el mayor tráfico aéreo que existe en esta región

hace que nuestra contaminación sea inferior. Según datos del inventario elaborado por la Autoridad de Aviación Civil británica (en inglés CAA), que contiene estimaciones para la aviación civil nacional e internacional, concluye que, con respecto a 1990, el tráfico aéreo se ha triplicado hasta 2018, considerando tanto las llegadas como las salidas de la aviación internacional en ese país. Por tanto, su volumen de actividad le repercute en un mayor número de emisiones de GEI en la atmosfera, siendo a su vez el país que mayor aportación de CO₂ genera en nuestra huella de carbono.

En conclusión, la huella de carbono de la aviación turística de canarias tiene una mayor proporción en la contaminación total si se compara con otros tipos de transporte. Sin embargo, en comparación con otras actividades o países, queda en una escala inferior. En este sentido, aunque se deba corregir estas emisiones y mejorar la calidad de la atmósfera canaria, vemos como la huella tiene una mayor o menor transcendencia en función a la perspectiva con la que se analice.

7. CONCLUSIONES

Como se ha mostrado, actualmente la huella de carbono de la aviación está en el punto de mira debido a su participación en el calentamiento global, no solo de grupos ecologistas o científicos del clima sino incluso de instituciones públicas como la Unión Europea o numerosos gobiernos. Es por ello que, en este trabajo se ha calculado su magnitud, específicamente aquella creada por la aviación turística, pues el archipiélago canario basa gran parte de su actividad económica en el turismo.

Teniendo en cuenta que los cálculos se limitan a la cuantificación de la emisión de CO₂ por parte de las aeronaves, no se debe olvidar que existen otra serie de gases de efecto invernadero que también genera la aviación y repercuten medioambientalmente. Aun así, se ha observado como la huella de carbono tiene una gran implicación en la atmósfera con respecto a otras actividades o transportes.

Por otro lado, se ha podido observar de manera notable a lo largo de la investigación, como en el cálculo de las emisiones de GEI existen diferencias en los métodos de medida de los trayectos de los aviones, en función de la fuente o entidad que los elabore. En el caso de la OACI, considerándola fuente oficial de la aviación, refleja la mitad de las proporciones que señalan otras calculadoras en sus resultados. En este sentido, parece evidente que podrían existir problemas de fiabilidad, perjudicando o beneficiando la situación en función de los intereses de cada una de ellas.

En este sentido, se concluye que, aunque las emisiones de CO₂ y otros gases contaminantes tengan un protagonismo y una relevancia notable, existe la necesidad de elaborar herramientas oficiales y científicas que aprueben los datos para calcular la huella de carbono de la aviación de manera más precisa. Con ello, se podrá cuantificar eficientemente la aportación al cambio climático e investigar las posibles medidas que contrarresten los efectos negativos.

Además, se podrá tener en consideración la huella de carbono, no solo en base al destino, sino también desde las consecuencias en origen pues, como hemos analizado, las emisiones tienen repercusión en ambos lugares. De este modo, hemos podido observar la implicación que tiene el

viaje en la huella de carbono per cápita, así como en la huella de carbono de Canarias. Con ello, cada turista dispondrá de esta información para una mayor concienciación de la misma.

Finalmente, concluimos que las Islas Canarias dependen, obviamente, de la aviación turística para la llegada de sus más de 15 millones de visitantes anuales. Y es que, el avión, hoy en día es un medio de transporte insustituible para una gran parte de los archipiélagos turísticos. Por tanto, la implicación de este transporte en el medioambiente es indiscutible. Sin embargo, ante sus efectos negativos, existen acciones que pueden servir para compensar esta huella de carbono, pues ante el conocimiento de su magnitud a través de este trabajo, podemos tener un referente de cuáles son las compensaciones adecuadas para ello. Ahora bien, todo esto se deberá llevar a cabo con la cooperación de las aerolíneas, los gobiernos y el conjunto de la ciudadanía, tanto local como extranjera, pues la aviación y el turismo seguirán estando ligados en nuestra región.

8. BIBLIOGRAFÍA

AENA.mobi. Recuperado de: <http://aena.mobi/m/es/aeropuerto-tenerife-sur/companias-aereas.html> (14/03/2020)

Banco mundial.org. Recuperado de: <https://datos.bancomundial.org/indicador/EN.ATM.CO2E.PC> (15/02/2020)

Bando Mundial.org. Recuperado de: <https://datos.bancomundial.org/indicador/EN.ATM.CO2E.KT> (27/02/2020)

Becken S. y Carmignani, F. (2020). Are the current expectations for growing air travel demand realistic? *Annals of Tourism Research*, 80 (10284), 1-14.

Brown P., Cardenas L, Choudrie S, Jones L, Karagianni E, MacCarthy J, Passant N, Richmond B, Smith H, Thistlethwaite G, Thomson A, Turtle L, Wakeling D (2020). UK Greenhouse Gas Inventory, 1990 to 2018. *Annual Report for submission under the Framework Convention on Climate Change*. Science Research Programme of the Department for Business, Energy & Industrial Strategy. https://uk-air.defra.gov.uk/assets/documents/reports/cat09/2004231028_ukghgi-90-18_Main_v02-00.pdf

Carbon Foot Print Ltd. Recuperado de: <https://www.carbonfootprint.com/calculator.aspx>

CAA (civil aviation authority). Recuperado de: <https://www.caa.co.uk/home/> (15/05/2020)

CIIFEN (Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño). Recuperado de: http://www.ciifen.org/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=99&Itemid=342&lang=es (30/03/2020)

Díaz Andreu, F. (2019). El fenómeno Greta Thunberg. Recuperado de: <https://www.otraspoliticas.com/politica/el-fenomeno-greta-thunberg/> (24/03/2020)

Dorta, P. et al. (2018). El calentamiento global en el Atlántico Norte Suroriental. *Cuadernos Geográficos* 57(2), 27-52.

Dorta, P., Díaz, J., y López, A. (2020). Islas, turismo y cambio climático. *Okeanos*, 10, 106-110.

Dorta, P., López, A., Díaz, J., Máyer, P. y Romero, C. (2020). Turismo y amenazas de origen natural en la Macaronesia. Análisis comparado. *Cuadernos de turismo*, 45, 61-92.

Europapress.es. Recuperado de: <https://m.europapress.es/turismo/transportes/aerolineas/noticia-ala-resalta-importancia-transporte-aereo-canarias-baleares-ceuta-melilla-20200129182328.html> (9/03/2020)

Exceltur.org. Recuperado de: <https://www.exceltur.org/impactur/> (9/03/2020)

Gobierno de Canarias (2018). Anuario energético de Canarias. Consejería de Transición Ecológica, Lucha contra el Cambio Climático y Planificación Territorial. Recuperado de: <https://www.gobiernodecanarias.org/cmsweb/export/sites/energia/doc/Publicaciones/AnuarioEnergeticoCanarias/ANUARIO-2018-27012020.pdf> (04/03/2020)

Hernández, J.Á, Armengol, M., González, A. y Sobral, S. (2010). El hándicap del transporte aéreo para el desarrollo inicial del turismo de masas en las islas Canarias. *Cuadernos de Turismo*, 28, 75-91.

Hosteltur.com. Recuperado de: <https://www.hosteltur.com/130487-vergueenza-de-volar-puede-este-movimiento-cambiar-el-turismo.html> (1/04/2020)

ICAO Carbon Emissions Calculator. Recuperado de: <https://www.icao.int/environmental-protection/Carbonoffset/Pages/default.aspx>

ICAO.int. Recuperado de: <https://www.icao.int/environmental-protection/Pages/statements.aspx> (30/03/2020)

ISTAC, [gobiernodecanarias.org](http://www.gobiernodecanarias.org). Recuperado de: http://www.gobiernodecanarias.org/istac/temas_estadisticos/sectorservicios/hosteleriayturismo/demanda/E16028B.html (14/02/2020)

Martín, J.L, y Pérez M.J. (2019). *Cambio climático en Canarias 'Impactos'* (pp. 22-25). Gobierno de Canarias, Santa Cruz de Tenerife.

Ministerio del Medio Ambiente. Recuperado de: <https://mma.gob.cl/cambio-climatico/cc-02-7-huella-de-carbono/> (12/05/2020)

Oficina Española del Cambio Climático. Recuperado de: https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/viajespormotivosdetrabajo_tcm30-486205.pdf (13/03/2020)

Parlamento europeo. *Emisiones de aviones y barcos: datos y cifras (infografía)*. Recuperado de: <https://www.europarl.europa.eu/news/es/headlines/society/20191129STO67756/emisiones-de-aviones-y-barcos-datos-y-cifras-infografia> (11/04/2020)

Promotur, ULL Opina & Vicerrectorado de Relaciones con la Sociedad, Universidad de La Laguna.(2016). *Horizonte del turismo en Canarias ¿Existe un modelo turístico canario?*. (2 vol.) http://www.pasosonline.org/Publicados/pasos_difunde/libro-vol2_Existen_un_modelo_turistico_canario.pdf (06/03/2020)

Schengenvisainfo.com. Recuperado de: <https://www.schengenvisainfo.com/es/schengen-paises/> (17/03/2020)

Stay Grounded.org. Recuperado de: <https://stay-grounded.org/> (13/04/2020)

Turismo de Tenerife. *Motivación de los turistas*. Recuperado de: <https://www.webtenerife.com/investigacion/el-turista-de-tenerife/>

Turismo de Tenerife (Cabildo de Tenerife). Datos de visitantes 2018: <https://www.webtenerife.com/es/investigacion/el-turista-de-tenerife/documents/los%20turistas%20que%20visitan%20tenerife%202018.pdf>

UNWTO.org. Recuperado de: <https://www.e-unwto.org/doi/pdf/10.18111/9789284421237> (09/03/2020)