



**Facultad de Economía,
Empresa y Turismo**
Universidad de La Laguna

MEMORIA DEL TRABAJO FIN DE GRADO

***El impacto del cambio climático en la demanda turística de
las Islas Canarias***

*The impact of climate change on the tourist demand of the Canary
Islands*

Vallejos Velarde, María Gisela

TUTORES:

Dña. Raquel Martín Rivero

Grado en Economía

Facultad de Economía, Empresa y Turismo

Curso Académico 2022/2023

Convocatoria de julio

San Cristóbal de La Laguna, a 20 de julio de 2023

Resumen

Las Islas Canarias son un destino que se caracteriza por el turismo, el cual se constituye como el motor económico fundamental del archipiélago. Por consiguiente, las condiciones climáticas adquieren un papel relevante en la afluencia de turistas. En este estudio, se investiga el impacto que el incremento de temperaturas podría tener en un futuro respecto a la llegada de turistas provenientes de los principales países europeos a Canarias. Para tal fin, se emplea un modelo de regresión lineal múltiple que considera las variables más significativas en relación con la llegada de turistas a las islas. El conjunto de datos utilizado abarca el período comprendido entre 2010 y 2019, y se aplica el método de mínimos cuadrados ordinarios para el análisis. Los resultados obtenidos confirman que el clima se posiciona como un determinante clave en la demanda turística. Asimismo, se lleva a cabo un ejercicio de simulación en el cual se aumentan las temperaturas máximas en el modelo, con el propósito de determinar el impacto del cambio climático en las islas. Los resultados obtenidos revelan que un incremento en las temperaturas conlleva un aumento en la afluencia de turistas a las islas.

Palabras claves: Cambio climático, Turismo, Islas Canarias.

Abstract

The Canary Islands are a destination that is characterized by tourism, which is the fundamental economic engine of the archipelago. Consequently, weather conditions play a relevant role in the influx of tourists. In this study, the impact that the increase in temperatures could have in the future regarding the arrival of tourists from the main European countries to the Canary Islands is investigated. For this purpose, a multiple linear regression model is used that considers the most significant variables in relation to the arrival of tourists to the islands. The data set used covers the period from 2010 to 2019, and the Ordinary Least Squares method is applied for the analysis. The results obtained confirm that climate is positioned as a key determinant in tourism demand. Likewise, a simulation exercise is carried out in which the maximum temperatures in the model are increased, with the purpose of determining the impact of climate change on the islands. The results obtained reveal that an increase in temperatures leads to an increase in the influx of tourists to the islands.

Keywords: Climate change, Tourism, Canary Islands.

Índice

| | |
|--|----|
| 1. Introducción | 1 |
| 1.1. Turistas | 3 |
| 1.2. Cambio climático..... | 4 |
| 2. Metodología y dato | 5 |
| 2.1. Modelo de gravedad para el turismo..... | 5 |
| 2.2. Dato | 6 |
| 2.2.1. Modelo 1 | 6 |
| 2.2.2. Modelo 2 | 10 |
| 3. Análisis empírico..... | 10 |
| 3.1. Resultados de la estimación | 10 |
| 3.2. Análisis de simulación..... | 12 |
| 4. Conclusión | 13 |
| 5. Referencias Bibliográficas..... | 16 |

Índice de figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1 PIB per cápita por comunidad autónoma. Año 2019..... | 1 |
| Figura 2 Comparación del impacto del turismo en Comunidades Autónomas y España. Año 2019 | 2 |
| Figura 3 Visualización del código para la obtención del país de interés entre el periodo 2010 a 2019..... | 7 |
| Figura 4 Visualización del código para obtener la distancia geodésica entre origen y destino..... | 8 |
| Figura 5 Correlación entre los datos de temperatura media del CCKP y AEMET. | 9 |
| Figura 6 Impacto en la llegada de turistas a las Islas Canarias con el incremento de temperatura. | 13 |

Índice de tablas

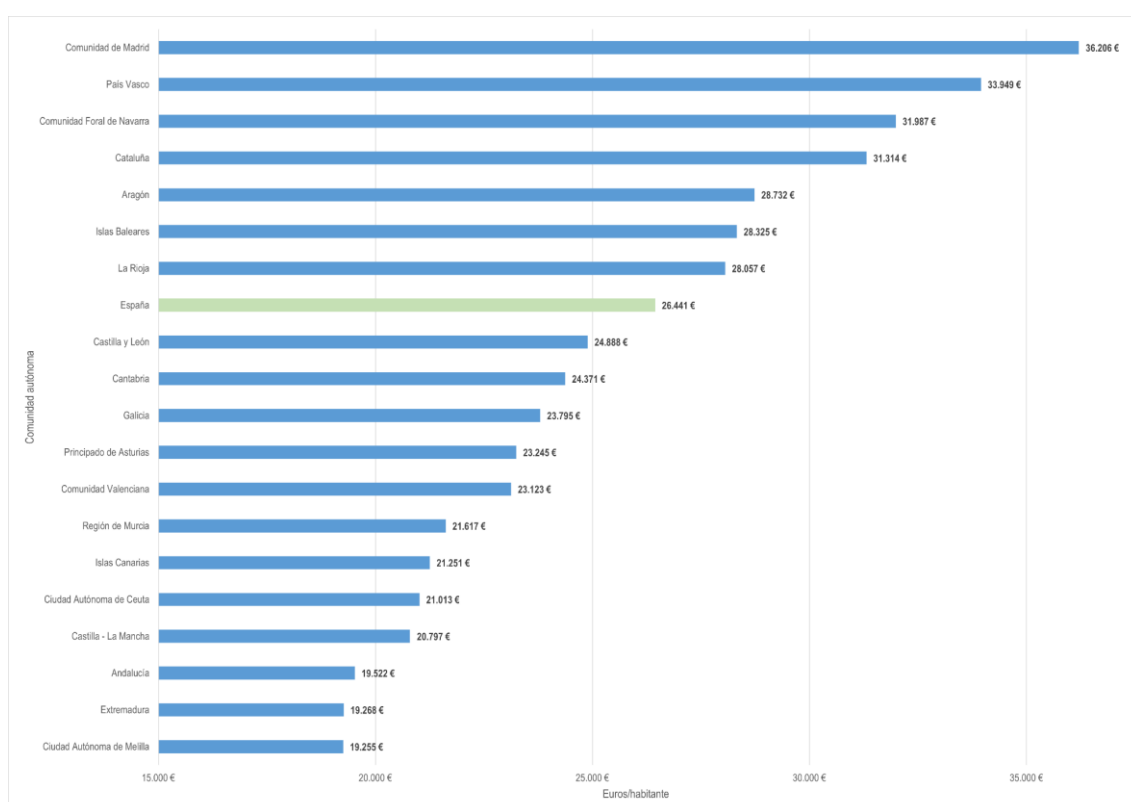
| | |
|---|----|
| Tabla 1 Número de turistas según lugares de residencia y tipo de viaje. Año 2019..... | 3 |
| Tabla 2: Estadísticos descriptivos del Modelo 1..... | 9 |
| Tabla 3: Resultados de la estimación. Variable dependiente $Ln Tur_{ij}$ | 11 |

1. Introducción

Las Islas Canarias conforman un archipiélago de origen volcánico compuesto por ocho islas situadas en el Océano Atlántico, y es una comunidad autónoma de España. Con una ubicación geográfica a 1.300 km de la Península Ibérica y la isla más oriental, Lanzarote, se encuentra a tan solo 100 km de la costa africana. En el año 2019, la población de las Islas Canarias ascendió a 2.153.389 habitantes, lo que representa el 4,58% del total de la población de España. Según datos estadísticos del ISTAC (2019), las islas de Tenerife y Gran Canaria son las más pobladas, concentrando alrededor del 82% de la población total del archipiélago.

Las Islas Canarias se destacan como un importante referente en el ámbito turístico, convirtiéndose en un sector económico de vital importancia. Para el año 2019, el Producto Interno Bruto (PIB) de las Islas Canarias alcanzó aproximadamente los 47 millones de euros, según datos del Instituto Canario de Estadística. Asimismo, el PIB per cápita en el archipiélago se sitúa en torno a los 21.251 euros, lo que supone una cifra ligeramente inferior a la media nacional de España. Además, durante ese año, se contabilizaron 852.364 personas empleadas en Canarias.

Figura 1 PIB per cápita por comunidad autónoma. Año 2019.



Fuente: Instituto Canario de Estadística (ISTAC)

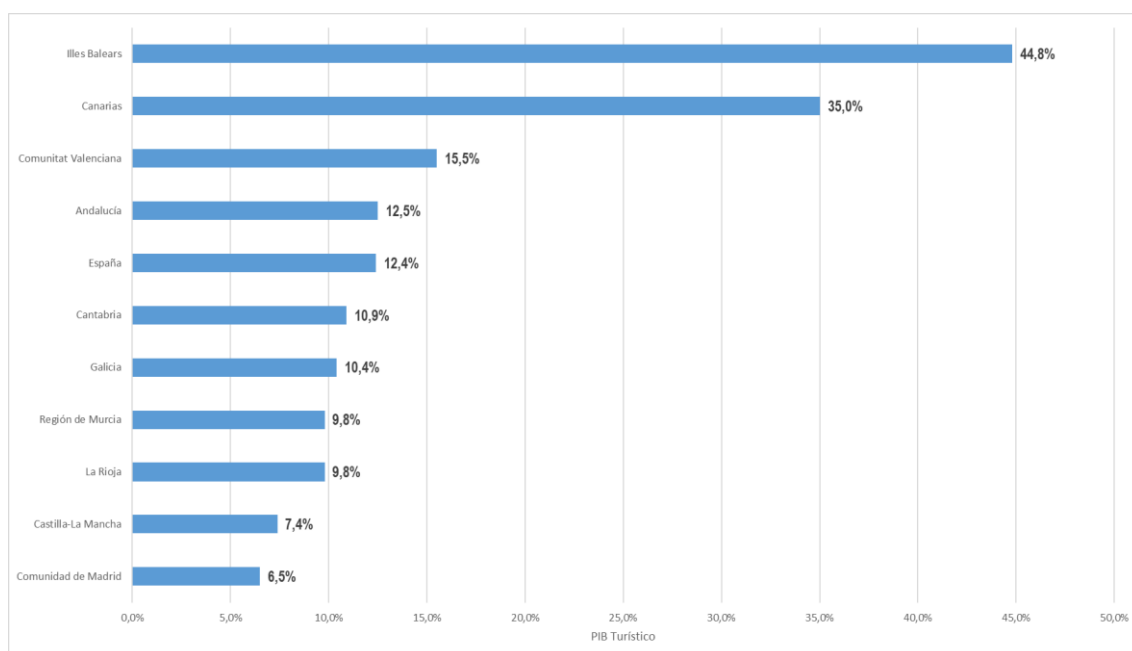
El sector turístico juega un papel importante en el archipiélago de Canarias, siendo una de las industrias más relevantes y el principal sector generador de riqueza y prosperidad en el tejido socioeconómico y territorial canario. En este trabajo de fin de grado se profundizará en la

importancia crucial del turismo en Canarias, analizando los factores que lo convierten en un motor fundamental.

En primer lugar, la economía de las Islas Canarias ha experimentado un crecimiento sostenido en los últimos años, impulsado principalmente por la actividad turística. Según la Contabilidad Regional de España, desde el año 2015 hasta el año 2019, Canarias tuvo un crecimiento medio anual del 3,9%, por encima de la media nacional de España, que fue del 3,7%.

En 2019, la actividad turística ha generado un valor económico de 15.597 millones de euros (PIB Turístico), lo que representa el 35% de aportación a la economía de las Islas Canarias. Además, el turismo ha sido responsable de la creación de 310.956 puestos de trabajo en 2019, lo que equivale al 40% del total del empleo en la comunidad ese año (EXCELTUR & Gobierno de Canarias, 2021).

Figura 2 Comparación del impacto del turismo en Comunidades Autónomas y España. Año 2019



Fuente: Estudios IMPACTUR

El impacto del turismo en Canarias se manifiesta como un motor generador de un efecto arrastre en la estructura productiva insular. Tanto los efectos directos como los indirectos generados por la demanda turística son significativos. Según IMPACTUR (EXCELTUR & Gobierno de Canarias, 2021), Canarias se destaca que, por cada 100 euros de valor añadido generados directamente, se aportan 44 euros en otras ramas económicas como efectos indirectos. Del mismo modo, por cada 100 empleos creados en sectores con relación directa con el turista, se generan 34 empleos de manera indirecta en otras ramas de actividad.

En 2019, los efectos directos del turismo en la actividad económica del archipiélago representaron el 22,9% del Producto Interno Bruto (PIB) canario y el 27,2% del empleo total. Estos efectos se refieren a los impactos generados en otras ramas de actividad que tienen un contacto más directo

con la demanda turística, como hoteles, alquiler de coches, restaurantes, entre otros (EXCELTUR & Gobierno de Canarias, 2021).

Asimismo, los efectos indirectos del turismo en 2019 contribuyeron al 10,1% de la economía canaria y al 9,3% del total del empleo en las islas. Estos efectos se refieren al impacto en otras ramas de actividad que proveen bienes y servicios intermedios al sector turístico, como en el gas, agua, suministro de electricidad y alimentos, etc. (EXCELTUR & Gobierno de Canarias, 2021).

En cuanto a la financiación pública, el turismo ha sido un sector clave en la generación de ingresos en las Islas Canarias, ya que, en 2019, representó el 10,9% del total del gasto público corriente y el 35,6% del total de impuestos recaudados en la sociedad (EXCELTUR & Gobierno de Canarias, 2021).

1.1. Turistas

En 2019, las Islas Canarias recibieron aproximadamente 15 millones de turistas, según datos del Instituto Canario de Estadística (ISTAC) (Turismo de Islas Canarias, 2023). Además, el archipiélago canario se posicionó como la tercera comunidad autónoma más visitada por turistas en España. Estos datos demuestran la importancia del archipiélago en la industria turística a nivel global, asimismo la mayoría de los turistas que visitan las islas proceden de los principales países de la UE. Se puede ver representado en la tabla 1.

De los 15.115.708 turistas entrantes, el 87% proceden de países europeos y el 13% de la península española. Existen cuatro destinos insulares prominentes en el archipiélago, siendo Tenerife el más destacado con la llegada de 5,8 millones de turistas. Le siguen Gran Canaria con 4,2 millones, Lanzarote con 2 millones y Fuerteventura con 1 millón. Las otras tres islas del archipiélago canario tienen un desarrollo turístico menos intenso (Turismo de Islas Canarias, 2023).

En cuanto al turismo extranjero, destaca la visita de 4,9 millones de turistas procedentes del Reino Unido en 2019, lo que representa el 32,68% del total de turismo en Canarias. Alemania se sitúa en segundo lugar con 2,6 millones de turistas, equivalente al 17,54% del turismo. El turismo doméstico ocupa el tercer puesto con 1,9 millones de visitantes, representando el 13,02% del turismo en las islas (Turismo de Islas Canarias, 2023).

Tabla 1: Número de turistas según lugares de residencia y tipo de viaje. Año 2019.

| <i>País de la Unión Europea</i> | <i>Número de turistas</i> |
|---|---------------------------|
| <i>Reino Unido</i> | 4.939.404 |
| <i>Alemania</i> | 2.651.378 |
| <i>España (excluida las Islas Canarias)</i> | 1.968.234 |
| <i>Irlanda</i> | 584.856 |
| <i>Países Bajos</i> | 583.955 |

| | |
|------------------|---------|
| <i>Francia</i> | 583.267 |
| <i>Suecia</i> | 546.371 |
| <i>Italia</i> | 455.384 |
| <i>Noruega</i> | 431.909 |
| <i>Bélgica</i> | 400.098 |
| <i>Dinamarca</i> | 297.297 |
| <i>Suiza</i> | 263.508 |
| <i>Finlandia</i> | 260.808 |

Fuente: Instituto Canario de Estadística (ISTAC)

1.2. Cambio climático

Las Islas Canarias es un territorio único desde el punto de vista medioambiental y cuenta con óptimas condiciones climáticas que lo convierten en un destacado destino turístico. Su ubicación geográfica en la zona de transición entre el clima templado y el tropical, impulsado por los vientos alisios y la corriente marina fría de Canarias, juega un papel fundamental en su liderazgo internacional. Además de su clima benigno durante todo el año, las ocho islas ofrecen una biodiversidad excepcional, un paisaje contrastante protegido en un 40%, una sólida infraestructura turística y con una estacionalidad mínima. Como se ha observado previamente, esto demuestra por qué Canarias es uno de los destinos más visitados por los turistas (Turismo de Islas Canarias, 2022).

El turismo es muy sensible a los efectos del cambio climático y, a su vez, también contribuye a dicho cambio. Canarias es especialmente vulnerable a los impactos del cambio climático. La fragilidad del archipiélago se manifiesta en la pérdida de suelo fértil debido a la erosión, los daños causados por fuertes lluvias y los fenómenos marítimos adversos que afectan a las playas y costas. Estos efectos climáticos tienen un impacto significativo en la economía local, especialmente en sectores como la agricultura y el turismo. Ya se están observando cambios en las condiciones marítimas y la desertificación en algunas áreas del archipiélago turísticas (Turismo de Islas Canarias, 2022).

La corriente fría de Canarias juega un papel climático fundamental en la región. Cualquier modificación en esta corriente como consecuencia del calentamiento global podría generar impactos significativos en el clima, incluyendo la posible intensificación o debilitamiento de la corriente y alteraciones en los patrones de vientos predominantes (López Díez, Dorta Antequera, Febles Ramírez & Díaz Pacheco, 2016).

Adicionalmente, es relevante resaltar que el turismo desempeña un papel en el cambio climático al emitir gases de efecto invernadero durante los viajes y el uso de diferentes medios de transporte para llegar a los destinos turísticos.

En 2019, el turismo fue responsable del 8% de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero. Si no se toman medidas para cambiar esta tendencia, se estima que las emisiones relacionadas con el turismo aumentarán al menos un 25% para 2030. (Turismo de Islas Canarias, 2022).

Estos datos subrayan la importancia de incrementar las acciones climáticas en la industria turística. Por ende, es esencial acelerar las medidas destinadas a abordar el cambio climático en el sector turístico. Para garantizar la continuidad del éxito turístico.

En referencia a lo expuesto, los objetivos de este estudio son dos:

1. Analizar la relación existente entre el clima y la demanda turística en las Islas Canarias en comparación con un conjunto específico de países europeos.
2. Investigar el impacto del cambio climático en la demanda turística de las Islas Canarias, mediante una simulación que simulará un aumento en la temperatura.

En este trabajo se presentan, en primer lugar, los métodos seleccionados para alcanzar los objetivos planteados y el procedimiento utilizado para obtener los datos requeridos para nuestro análisis. En la segunda parte, se llevó a cabo el análisis con el fin de obtener los resultados esperados mediante los métodos previamente establecidos, y se realizó una simulación para determinar si se produce un aumento o una disminución en el número de turistas tras un incremento en la temperatura. Finalmente, se expondrán una serie de conclusiones basadas en los resultados obtenidos y en relación con los objetivos planteados.

2. Metodología y dato

2.1. Modelo de gravedad para el turismo

Este modelo se basa en los principios de la Ley de Gravedad Universal de Newton y se ha utilizado ampliamente en la literatura de comercio internacional debido a su capacidad para explicar las relaciones comerciales entre países. Según este modelo, el comercio entre países está directamente relacionado con el tamaño económico de cada país e inversamente proporcional a la distancia geográfica que los separa. El enfoque ha sido extensamente aplicado en ejercicios empíricos debido a su bondad de ajuste, especialmente en la explicación del comercio internacional (Priego, Rosselló & Santana-Gallego, 2015)

En el ámbito del turismo, se considera como una forma particular de comercio de servicios, lo que permite la aplicación del modelo de gravedad. Además, se ha respaldado previamente el uso de este modelo para analizar el turismo internacional desde la perspectiva de la teoría del consumidor (Priego, Rosselló & Santana-Gallego, 2015). La literatura ha analizado el impacto del cambio climático en la demanda turística utilizando el modelo de gravedad, como se ha demostrado en Priego, Rosselló & Santana-Gallego (2015) y Pintassilgo, Rossell, Santana-Gallego & Valle (2016). Estos estudios exploran cómo el cambio climático puede influir en los flujos turísticos y estimar posibles cambios en la demanda de turismo, considerando factores climáticos.

La ecuación de referencia que debe ser estimado puede ser expresado como:

$$\ln Tur_{ij} = \beta_0 + \beta_1 \ln PIBpc_i + \beta_2 \ln Pob_i + \beta_3 \text{Ratio Superf}_{ij} + \beta_4 \text{Relig}_{ij} + \alpha_1 \Delta \text{TempMax}_{ij} + \alpha_2 \Delta \text{TempMax}^2_{ij} + u_{ij}$$

donde Ln denota logaritmos naturales; los subíndices i y j se refieren a los países de origen y lugar de destino, respectivamente; β_0, \dots, β_4 son los parámetros a estimar, α_1 y α_2 son los parámetros de interés.

- $\ln Tur_{ij}$: el número de turistas de un país de origen i a un país de destino.
- $\ln PIBpc_i$: el PIB per cápita en el país de origen.
- $\ln Pob_i$: la población en el país de origen.
- Ratio Superf_{ij} : ratio de la superficie entre origen y destino.
- Relig_{ij} : si comparten una religión en común el origen y el destino.
- $\Delta \text{TempMax}_{ij}$: diferencia en la temperatura máxima entre origen y destino.
- $\Delta \text{TempMax}^2_{ij}$: diferencia en la temperatura máxima al cuadrado entre origen y destino.
- u_{ij} : un término de perturbación.

El modelo se estimó mediante mínimos cuadrados ordinarios (MCO) utilizando un pool de datos para 120 observaciones en el periodo 2010 a 2019. En el proceso de estimación del modelo, se ha constatado que la variable distancia no es significativa. Este hallazgo implica que el modelo de gravedad no puede ser utilizado como base para obtener la idea principal esperada.

2.2. Dato

2.2.1. Modelo 1

Los datos de llegada de turistas a las Islas Canarias proceden de la Estadística de Movimiento Turístico en Fronteras de Canarias (FRONTUR), realizada por el Instituto Canario de Estadística (ISTAC). Estos datos incluyen información sobre los turistas según su lugar de residencia y tipo de viajero, desglosada por meses.

Para nuestro análisis, se ha decidido seleccionar los países de la Unión Europea que más visitan las Islas Canarias. Inicialmente se tuvo en cuenta España, pero para un mejor desarrollo del análisis se decidió descartar al país. Asimismo, se han convertido todos los datos a una frecuencia anual, ya que inicialmente estaban disponibles a nivel mensual. La muestra de estudio comprende el periodo desde 2010 hasta 2019.

Cabe destacar que los datos extraídos para el análisis provienen de una base de datos que abarca el periodo de 2010 a 2022, utilizando la metodología del ISTAC correspondiente al año 2016.

La variable dependiente es el número de turistas de un país de origen i a un país de destino j Tur_{ij} y se explica por un conjunto de variables económicas, geográficas, culturales y climáticas.

Se plantearon dos variables económicas para el estudio: el Producto Interno Bruto (PIB) per cápita de los países de origen y destino, expresadas en términos reales. ($PIBpc_i$ y $PIBpc_j$, respectivamente). Por un lado, el PIB per cápita de origen refleja el poder adquisitivo de los turistas,

es decir, su capacidad económica para efectuar gastos durante su visita. Por otro lado, el PIB per cápita de destino pretende captar el nivel de desarrollo del sector turístico en dicho lugar, lo cual puede tener influencia en la calidad y disponibilidad de servicios y atracciones para los visitantes. Los datos utilizados en el presente análisis han sido extraídos de la base de datos proporcionada por la Oficina Europea de Estadística (EUROSTAT). Finalmente, en el análisis se empleó el PIB per cápita de origen, debido a que el PIB per cápita de destino no resultó ser significativa.

Se plantearon siete variables geográficas en el estudio, específicamente la población de los países de origen y destino, expresada en número de habitantes (Pob_i y Pob_j , respectivamente). Pero para el análisis se empleó la población de origen, debido a que la población de destino no resultó ser significativa. Los datos de origen se obtuvieron de una fuente fiable, el Centre d'Etudes Prospectives et d'Informations Internationales (CEPPI), el cual cuenta con una base de datos especializada para la estimación de ecuaciones de gravedad. Recopilan datos para todos los pares de países en el periodo comprendido desde 1948 hasta 2020.

Para garantizar la integridad y consistencia de los datos, se examinó detalladamente el metadato, ya que algunos países se dividían en diferentes entidades según los años. Por lo tanto, fue necesario seleccionar los países que estuvieran dentro del periodo de análisis y formarán parte de la Unión Europea. Por ejemplo, se presentó el caso de Alemania, que se dividía en DEU.1: Alemania occidental, DDR: Alemania del Este y DEU.2: Alemania. Las dos primeras fueron descartadas debido a que sus datos se extendían solo hasta 1990.

Posteriormente, se descargaron los datos en formato de Excel, pero la cantidad de filas era tan grande que no era posible visualizarlos correctamente en dicha plataforma. Para superar esta limitación, se utilizó Visual Studio Code para crear un código que filtra y selecciona únicamente los datos del país de interés desde 2010 hasta 2019. Una vez extraídos los datos necesarios, se exportaron al formato CSV para facilitar su visualización y posterior análisis. La población de destino fue obtenida del Instituto Canario de Estadística (ISTAC).

Figura 3 Visualización del código para la obtención del país de interés entre el periodo 2010 a 2019.

```
filtro = (df['country_id_o'] == 'DEU.2') & (df['year'] >= 2010) & (df['year'] <= 2019)
df_filtrado = df.loc[filtro]
df_filtrado.head(5)
```

| | year | country_id_o | country_id_d | iso3_o | iso3_d | iso3num_o | iso3num_d | country_exists_o | country_exists_d | gmt_offset_2020_o | ... | entry_time_o | er |
|---------|------|--------------|--------------|--------|--------|-----------|-----------|------------------|------------------|-------------------|-----|--------------|----|
| 1100294 | 2010 | DEU.2 | ABW | DEU | ABW | 276.0 | 533.0 | 1 | 1 | 1.0 | ... | 14.5 | |
| 1100295 | 2011 | DEU.2 | ABW | DEU | ABW | 276.0 | 533.0 | 1 | 1 | 1.0 | ... | 14.5 | |
| 1100296 | 2012 | DEU.2 | ABW | DEU | ABW | 276.0 | 533.0 | 1 | 1 | 1.0 | ... | 14.5 | |
| 1100297 | 2013 | DEU.2 | ABW | DEU | ABW | 276.0 | 533.0 | 1 | 1 | 1.0 | ... | 14.5 | |
| 1100298 | 2014 | DEU.2 | ABW | DEU | ABW | 276.0 | 533.0 | 1 | 1 | 1.0 | ... | 14.5 | |

5 rows × 87 columns

Autora: María Gisela Vallejos Velarde

Otra variable considerada en el análisis fue la distancia geodésica desde la capital del país de origen hasta la capital de las Islas Canarias, en este caso, se optó por seleccionar Santa Cruz de

Tenerife ($Dist_{ij}$). Para calcular esta distancia, se utilizó la función `geopy.distance`, la cual es proporcionada por la biblioteca `Geopy` en el lenguaje de programación Python. Esta función permite calcular la distancia entre dos puntos geográficos utilizando diversos métodos y fórmulas de cálculo de distancia.

En particular, para este caso, se empleó el método que utiliza las coordenadas decimales del destino (capital de las Islas Canarias) y las coordenadas decimales del país de origen. Se ha adquirido la información de Google Maps. La distancia se obtuvo en kilómetros, lo cual proporciona una medida precisa de la separación geográfica entre ambos puntos.

Figura 4 Visualización del código para obtener la distancia geodésica entre origen y destino.

```
from geopy.distance import distance
# (Santa Cruz de Tenerife).(país de origen)
distance((28.46824, -16.25462), (51.50853, -0.12574)).kilometers

2890.848143749518
```

Autora: María Gisela Vallejos Velarde

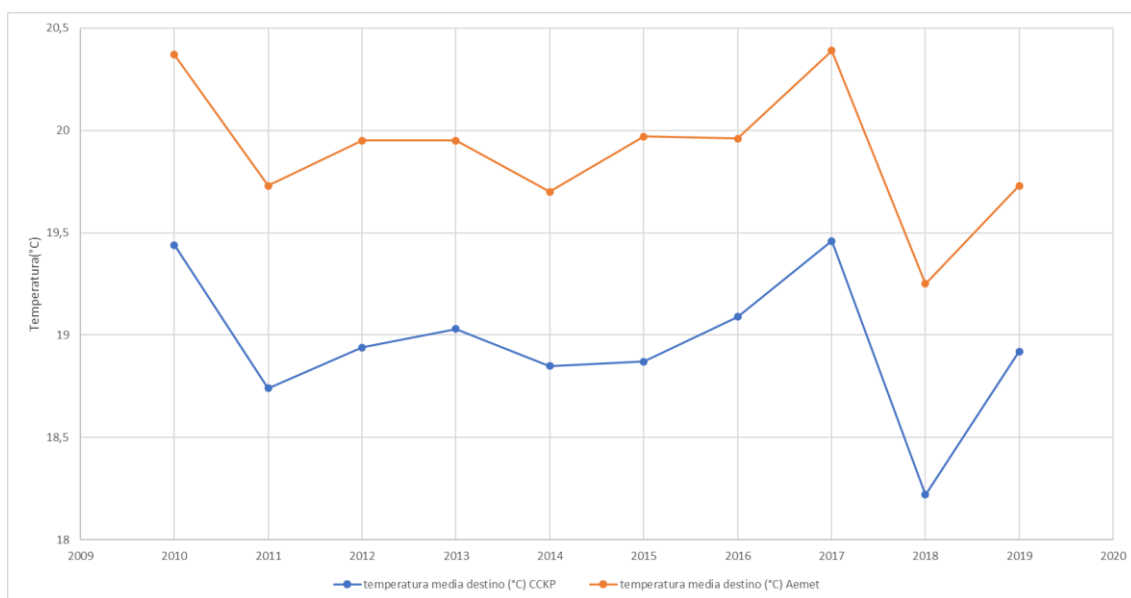
Se consideraron las superficies de los países de origen y destino, expresadas en kilómetros cuadrados (Área_i y Área_j). Esta información fue obtenida de la base de datos del Banco Mundial para el país de origen y del Instituto Canario de Estadística (ISTAC) para el de destino. Además, se incluyeron como variables la longitud de la costa del país de origen y destino, en kilómetros (Costa_i y Costa_j). Los datos correspondientes al país de origen se extrajeron de The World Factbook, mientras que los del país de destino se obtuvieron del Instituto Geográfico Nacional (IGN). Sin embargo, tras realizar un análisis, se identificó la presencia de colinealidad exacta entre las variables, lo que llevó a tomar la decisión de calcular el ratio de las superficies (Ratio Superf_{ij}) y la longitud de costa (Ratio Costa_{ij}), y dado que la última no presentó significación, se usó para la estimación solo el ratio de la superficie.

En relación con la dimensión cultural e histórica, de acuerdo con los artículos de investigación (Priego, Rosselló & Santana-Gallego, 2015; Pintassilgo, Rosselló, Santana-Gallego & Valle, 2016.) se considera si los países tuvieron una relación colonial en el pasado (Colonia_{ij}), si comparten una religión en común (Relig_{ij}) y si comparten un idioma común (idioma_{ij}). La fuente utilizada para obtener esta información fue el CEPPI. No obstante, debido a que la variable de colonia y lenguaje presentaban problemas de colinealidad exacta en el análisis, se descartaron y se optó por utilizar únicamente la variable de religión común.

Por último, en relación con las variables climáticas, se plantearon tres posibles variables: diferencia en la temperatura media anual, diferencia en la temperatura máxima anual y diferencia en la precipitación, entre el lugar de origen y el destino. Sin embargo, se descartó la variable de diferencia en la precipitación debido a su falta de significación, lo cual sugiere que no debería incluirse en la estimación final. Con respecto a las temperaturas, se observó una correlación del 99,43% entre ellas, pero se decidió seleccionar la diferencia en la temperatura máxima anual

($\Delta TempMax_{ij}$) basándose en la información proporcionada por Turismo de Islas Canarias (2019). Según se observa, el perfil del turista que visita las Islas Canarias tiende a pasar en promedio 7,4 horas diarias fuera del establecimiento y las actividades que más realizan son pasear/callejear, ir a la playa y estar en la piscina del hotel. Por lo tanto, los turistas tienden a salir durante las horas del día en las que se registran las temperaturas máximas. Esta información se respalda en el estudio realizado por Priego, Rosselló & Santana-Gallego (2015)

Figura 5 Correlación entre los datos de temperatura media del CCKP y AEMET.



Fuente: Climate Change Knowledge Portal (CCKP) y Agencia Estatal de Meteorología (AEMET).

Inicialmente, se obtuvieron las variables de temperatura de dos fuentes: el Climate Change Knowledge Portal (CCKP), que proporcionaba las temperaturas del lugar de origen y destino, y la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), que proporcionaba las temperaturas del destino. A esta última se le combinó la temperatura de origen que procedía de la fuente del CCKP. Sin embargo, al realizar una correlación entre la información de ambos conjuntos de datos, se observó una correlación del 96,79% entre ambas fuentes. Por consiguiente, se decidió utilizar exclusivamente los datos del CCKP, ya que eran más homogéneos al provenir de una única fuente.

Tabla 2: Estadísticos descriptivos del Modelo 1.

| <i>Variables</i> | <i>Observaciones</i> | <i>Media</i> | <i>Máxima</i> | <i>Mínima</i> |
|----------------------------------|----------------------|--------------|---------------|---------------|
| <i>Ln Tur_{ij}</i> | 120 | 13.21 | 15.48 | 12.05 |
| <i>Ln PIBpc_i</i> | 120 | 10.59 | 11.16 | 10.15 |
| <i>Ln Pob_i</i> | 120 | 16.58 | 18.24 | 15.33 |
| <i>Ratio Superf_{ij}</i> | 120 | 34.20 | 84.44 | 4.075 |

| | | | | |
|-----------------------|-----|-------|-------|-------|
| $Relig_{ij}$ | 120 | 0.40 | 0.92 | 0.002 |
| $\Delta TempMax_{ij}$ | 120 | 10.02 | 18.87 | 3.300 |

2.2.2. Modelo 2

Este modelo presenta las mismas variables que el modelo 1 pero se diferencia en que va a incluir la diferencia de temperatura máxima al cuadrado ($\Delta TempMax^2_{ij}$) esto se debe a que en estudios anteriores se ha observado una relación no lineal entre el número de turistas y la temperatura (Hamilton y Tol, 2007). Tal y como se menciona en el artículo de Priego, Rosselló & Santana-Gallego (2015) la razón de poner el término cuadrático puede dar lugar a problemas de multicolinealidad y causar problemas en la interpretación de los coeficientes y conducir a cambios teóricamente cuestionables en el signo de las variables climáticas. Para superar ese problema, lo que se hace es centrar las temperaturas, es decir, restar la media a todas las observaciones de temperatura. En este caso, la media de la temperatura es de 10,02°C, esto reducirá la multicolinealidad en el modelo de regresión.

3. Análisis empírico

Utilizando programas como Gretl y SPSS, se llevó a cabo un análisis mediante el método de los mínimos cuadrados ordinarios. Se realizaron múltiples estimaciones con el objetivo de obtener el modelo con los mejores resultados.

Los resultados obtenidos revelan que cada coeficiente estimado representa el cambio esperado en la llegada de turistas por cada unidad de cambio en la variable independiente correspondiente, manteniendo las demás variables constantes. Es decir, estos coeficientes cuantifican la relación entre las variables independientes y la llegada de turistas en el modelo.

3.1. Resultados de la estimación

Hay que tener en cuenta que la ecuación se estima sin incluir (modelo 1) e incluyendo el cuadrado de las temperaturas (modelo 2) y los resultados se presentan en la tabla 3.

Los resultados de la estimación de un conjunto de datos compuesto por 120 observaciones revelan que todos los parámetros son estadísticamente significativos a un nivel del 5%. En relación con la medida de ajuste, el modelo logra explicar el 57% de la variabilidad observada en los flujos turísticos ($R^2 = 0,57$). Indica una relación moderadamente fuerte entre las variables y sugiere que el modelo tiene cierta capacidad para explicar los patrones o comportamientos observados en los datos.

Dado que existen variables que se encuentran en forma logarítmica, los parámetros del modelo pueden ser interpretados como elasticidades.

Los resultados revelan que tanto la renta del país de origen como la población de origen tienen efectos positivos sobre el número de turistas. La elasticidad de la renta estimada en el modelo 1 es de 0.614, mientras que en el modelo 2 es de 0.456.

Tabla 3: Resultados de la estimación. Variable dependiente $\ln Tur_{ij}$

| <i>Variables</i> | <i>Modelo 1</i> | <i>Modelo 2</i> |
|--|-----------------|-----------------|
| <i>Constante</i> | -8.21312 | -5.32384 |
| <i>Ln PIBpc_i</i> | 0.613805 | 0.456141 |
| <i>Ln Pob_i</i> | 0.892288 | 0.808170 |
| <i>Ratio Superf_{ij}</i> | -0.00996738 | -0.00322 |
| <i>Relig_{ij}</i> | -0.671588 | -0.541073 |
| <i>ΔTempMax_{ij}</i> | 0.0734976 | 0.088075 |
| <i>ΔTempMax²_{ij}</i> | | -0.017595 |
| <i>Observaciones</i> | 120 | 120 |
| <i>R – Cuadrado</i> | 0.57 | 0.60 |

Significación al 5%

Esto significa que un aumento del 1% en la renta del país de origen se traduce en un incremento esperado del 0.614% o 0.456% en el número de turistas, respectivamente. Asimismo, la elasticidad de la población estimada en el modelo 1 es de 0.892, mientras que en el modelo 2 es de 0.808. Esto indica que un aumento del 1% en la población del país de origen se relaciona con un aumento esperado del 0.892% o 0.808% en el número de turistas, respectivamente.

Las variables del ratio de superficie y religión exhiben un efecto negativo sobre el número de turistas. El coeficiente de -0.00996 en el modelo 1 indica que un incremento de una unidad en el ratio de superficie se asocia con una disminución esperada de 0.00996 unidades en el número de turistas. En el caso del modelo 2, el coeficiente de -0.00322 revela que un aumento de una unidad en el ratio de superficie se relaciona con una disminución esperada de 0.00322 unidades en el número de turistas. Por otro lado, el coeficiente de -0.671588 en el modelo 1 indica que un incremento de una unidad en el índice de aproximación a la religión se asocia con una disminución esperada de 0.671588 unidades en el número de turistas. Similarmente, en el modelo 2, el coeficiente de -0.541073 indica que un aumento de una unidad en el índice de aproximación a la

religión está asociado con una disminución esperada de 0.541073 unidades en el número de turistas.

En relación con las variables de interés, la diferencia en la temperatura máxima muestra un efecto positivo en ambos modelos. El coeficiente de 0.0734976 indica que, manteniendo las demás variables constantes, un aumento de una unidad en la diferencia de temperaturas máximas está asociado, en promedio, con un incremento de aproximadamente 0.0734976 unidades en el número de turistas. De esta forma, se puede inferir que una mayor diferencia de temperaturas, con Canarias siendo más cálida que el país de origen se relaciona en promedio con un aumento en el número de turistas. Este resultado sugiere la importancia del clima en las Islas Canarias y cómo se alinea con el perfil de turistas que visitan las islas, ya que la principal razón de su elección es el clima favorable.

En el modelo 2, se evidencia una relación en forma de U invertida entre la diferencia de temperatura máxima y su cuadrado, como se observa a través del coeficiente positivo de $\Delta TempMax_{ijt}$ y el coeficiente negativo de $\Delta TempMax_{ij}^2$. Este patrón indica la presencia de un punto de inflexión en la relación, en el cual un aumento en la diferencia de temperatura máximas resulta en una disminución en el número de llegadas de turistas. Estos hallazgos se respaldan en investigaciones anteriores realizadas (Hamilton y Tol, 2007; Priego, Rosselló & Santana-Gallego, 2015)

3.2. Análisis de simulación

Siguiendo los pasos de las investigaciones previamente revisadas (Priego, Rosselló & Santana-Gallego, 2015), se llevará a cabo una simulación que mostrará el impacto en el número de turistas ante un aumento uniforme de la temperatura en todos los países seleccionados de la Unión Europea. El incremento propuesto será de 1,5°C y 3°C. Estas situaciones potenciales se definen a partir de las proyecciones de temperatura reportadas por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) y respaldadas por un estudio de investigación (Vargas Zeppetello, Raftery, & Battisti, 2022) los cuales sostienen que, si se mantiene el ritmo actual, se espera un aumento de temperatura global de 1,5°C para el periodo comprendido entre 2030 y 2052, y de 3°C para el año 2100.

El estudio llevado a cabo para determinar la estimación de la cantidad de turistas que llegarían a las islas en caso de producirse un incremento de la temperatura se realizó mediante el siguiente procedimiento:

En primer lugar, se recopilaron los datos correspondientes al último año de estudio, en este caso el año 2019, para todos los países europeos analizados, así como las estimaciones obtenidas a partir del modelo 1.

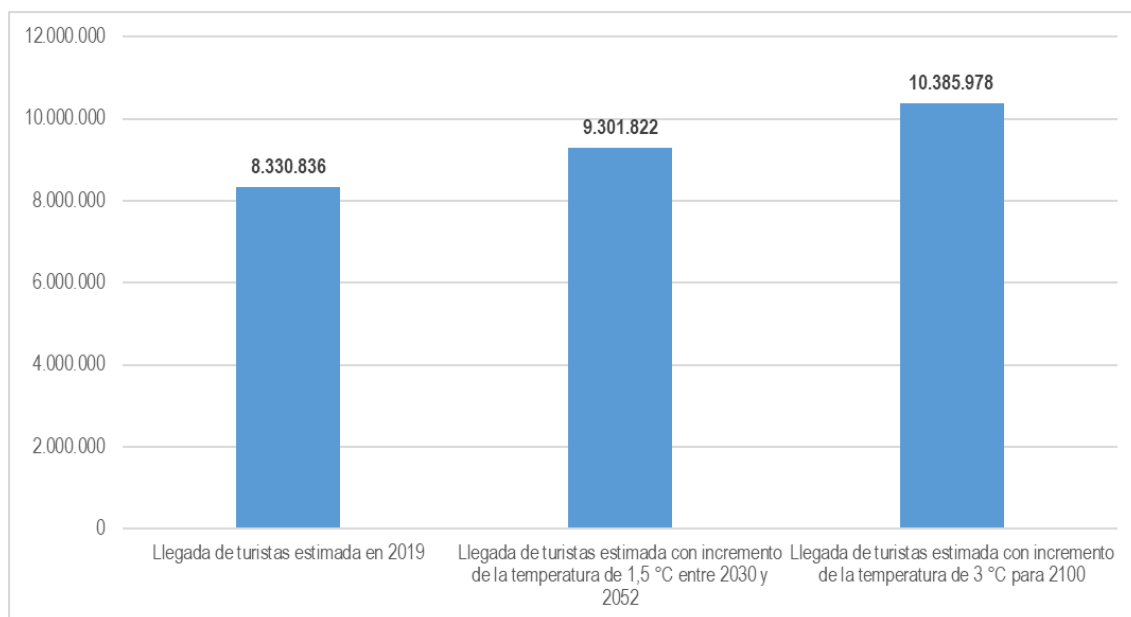
En segundo lugar, se estimó la cantidad aproximada de turistas que llegarían a las islas en el año 2019, alcanzando aproximadamente los 8 millones.

En tercer lugar, se utilizó nuevamente el modelo 1 y se mantuvieron constantes las variables explicativas correspondientes al año 2019, excepto la diferencia de temperatura máxima. Se incrementó dicha diferencia en 1,5°C y se empleó este nuevo valor. Según las estimaciones, con

este incremento de temperatura se espera que la cantidad de turistas que lleguen a las islas alcance aproximadamente los 9 millones, lo que representa una variación porcentual del 12% con respecto a la llegada de turistas en el año 2019.

En el caso de un incremento de 3°C, se repitió el mismo procedimiento. El resultado obtenido también implicó un incremento en el número de turistas, llegando a un total de 10 millones, lo que representa un aumento del 25% en comparación con la estimación del año 2019.

Figura 6 Impacto en la llegada de turistas a las Islas Canarias con el incremento de temperatura.



Fuente: Climate Change Knowledge Portal (CCKP) y Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC).

4. Conclusión

Enfrentando a la sociedad se encuentra uno de los mayores problemas territoriales: el cambio climático. Las Islas Canarias no escapan a las crecientes evidencias científicas que respaldan las variaciones en el sistema climático. Se observan cambios notables en elementos fundamentales del clima, como las temperaturas. Además, es importante tener en consideración que el archipiélago constituye un destino turístico de gran importancia económica. El turismo desempeña un papel fundamental en la economía de las islas, siendo una fuente significativa de ingresos.

El propósito de este estudio ha sido identificar y cuantificar la relación entre las variables explicativas más relevantes que influyen en la afluencia turística hacia las islas. Se ha prestado especial atención a las variables relacionadas con el clima. En este contexto, se ha utilizado la diferencia de temperaturas máximas como indicador, ya que se ajusta de manera más adecuada al perfil de los turistas que eligen visitar las islas, quienes muestran una mayor inclinación a participar en actividades turísticas durante las horas diurnas.

Con base en los datos recopilados para este estudio, se ha desarrollado un modelo que presenta los mejores resultados de estimación mediante el método de MCO. El Modelo 1 muestra una capacidad de explicación del 57% de la variabilidad observada en los flujos turísticos ($R^2 = 0,57$). La variable de interés, la diferencia de temperaturas máximas presenta una relación positiva, lo que indica que un aumento en esta variable está asociado, en promedio, a un incremento en la llegada de turistas.

Adicionalmente, el Modelo 2 revela una relación en forma de U invertida entre la diferencia de temperaturas máximas y su cuadrado, lo que sugiere la existencia de un punto de inflexión. Esto implica que un aumento en la diferencia de temperaturas máximas resulta en una disminución en el número de llegadas de turistas.

Finalmente, con el propósito de abordar nuestro objetivo principal, que consiste en evaluar el impacto del cambio climático en la llegada de turistas a las islas, se llevó a cabo una simulación. En esta simulación, se incrementó en 1,5°C la diferencia de temperaturas máximas en nuestro Modelo 1, manteniendo constantes las demás variables explicativas correspondientes al año 2019. Como resultado, se observó un aumento del 12% en la llegada de turistas estimada para el período comprendido entre 2030 y 2052 en comparación con la estimación de llegada de turistas para el año 2019.

Además, si se considera un incremento de temperatura de 3°C, para el período de 2100 se proyecta un aumento del 25% en la llegada de turistas estimada en relación con la estimación correspondiente al año 2019.

Los resultados obtenidos indican que se prevé una mejora futura en las condiciones climáticas para el turismo durante las estaciones de invierno, primavera y otoño, pero un empeoramiento durante el verano (Carrillo, González, Pérez, Expósito & Díaz, 2022). Este cambio tendrá un impacto negativo en el confort térmico, que es un factor crucial en la elección de las Islas Canarias como destino turístico. A pesar de que el aumento de las temperaturas pueda favorecer la llegada de turistas en el futuro, es crucial abordar las consecuencias del cambio climático a través de la adaptación y la reducción de impactos.

El cambio climático puede tener dos impactos significativos en las actividades turísticas. En primer lugar, afectará la ubicación de los destinos, la variedad de actividades turísticas disponibles, la estacionalidad de la demanda y los costos operativos. Por otro lado, si la frecuencia o intensidad de eventos climáticos extremos, como olas de calor, sequías o huracanes, también varía, la industria turística se enfrentará a gastos adicionales para reparar los daños y mayores costos operativos debido a la necesidad de asegurar los activos en situaciones de riesgo. Además, estos cambios climáticos pueden afectar otros recursos, como la disponibilidad de agua, la biodiversidad, el paisaje y el nivel del mar, lo que acentuará la pérdida de competitividad en algunos destinos turísticos (Rasilla Álvarez y Calleja Herrero, 2016).

Como sugerencias de mejora para el trabajo de investigación, se podría considerar el estudio de otras variables explicativas adicionales al modelo 1, como la seguridad, tranquilidad, oferta de alojamiento, precios, paisajes, patrimonios históricos, entre otros. Estos aspectos desempeñan un papel relevante en la elección de las Islas Canarias como destino turístico. Asimismo, para evaluar

el impacto económico del cambio climático, sería recomendable emplear un modelo IO, debido a limitaciones de tiempo, no fue posible llevar a cabo estas propuestas en la presente investigación.

Agradecimientos

Se agradece su apoyo y paciencia al enseñar a Raquel Martin Rivero, Julio Ángel Afonso Rodríguez, Gloria Martín Rodríguez y Francisco José Ledesma Rodríguez. Especialmente a mis padres, quienes han sido los principales responsables de mi éxito y me han brindado su inquebrantable apoyo para alcanzar este punto en mi vida.

5. Referencias Bibliográficas

- Alonso, J. A. (enero, 2023). *Anuario energético de Canarias 2021*. Gobierno de Canarias. Recuperado de <https://www.gobiernodecanarias.org/energia/publicaciones/>
- Carrillo, J., González, A., Pérez, J. C., Expósito, F. J., & Díaz, J. P. (2022). Proyecciones de Cambio Climático para Canarias: Afecciones al Turismo. [Imagen]. Universidad de La Laguna (ULL), Dpto. de Física, Grupo GOTA, La Laguna (Tenerife). https://www.proyectoplanclimac.com/wp-content/uploads/2023/02/AfeccionCambioClimaticoTurismo_Arial-2.pdf
- Cátedra de Turismo CajaCanarias-Ashotel de la Universidad de La Laguna. (2021). *Tourism Observatory of the Canary Islands*. Recuperado de <https://doi.org/10.25145/b.TourismCanary.2021>
- Centre d'Etudes Prospectives et d'Informations Internationales. (Diciembre, 2022). *The CEPII Gravity Database*. Recuperado de http://www.cepii.fr/CEPII/en/bdd_modele/bdd_modele_item.asp?id=8
- Dorta Antequera, P., López Díez, A., & Díaz Pacheco, J. (2018). El calentamiento global en el atlántico norte suroriental. El caso de canarias. Estado de la cuestión y perspectivas de futuro. *Cuadernos geográficos de la Universidad de Granada*, 57(2), 27-52. <https://doi.org/10.30827/cuadgeo.v57i2.5934>
- Esteban, M. V., Moral, M. P., Orbe, S., Regúlez, M., Zarraga, A., & Zubia, M. (2009). Análisis de regresión con Gretl. *Departamento de economía Aplicada III, Universidad del País Vasco*. Recuperado de <https://ocw.ehu.es/file.php/132/gretl/gretl/contenidos/version-completa-para-imprimir.pdf>
- EXCELTUR & Gobierno de Canarias. (2021). *IMPACTUR Canarias 2020 Estudio del impacto económico del turismo sobre la economía y el empleo de las Islas Canarias*. Recuperado de <https://www.exceltur.org/>
- Hamilton, J. M., & Tol, R. S. (2007). The impact of climate change on tourism in Germany, the UK and Ireland: a simulation study. *Regional Environmental Change*, 7, 161-172. <https://doi.org/10.1007/s10113-007-0036-2>
- Hamilton, J., Maddison, D., & Tol, R. (2005). Climate change and international tourism: A simulation study. *Global Environmental Change*, 15(3), 253-266. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2004.12.009>
- Instituto Nacional de Estadística. (2021). *España en cifras 2021*. (121) Recuperado de https://www.ine.es/ss/Satellite?L=es_ES&c=INEPublicacion_C&cid=1259924856416&p=1254735110672&pagename=ProductosYServicios%2FPYSLayout¶m1=PYSDetalleGratis
- López Díez, A., Dorta Antequera, P., Febles Ramírez, M. & Díaz Pacheco, J. (2016). Los procesos de adaptación al cambio climático en espacios insulares: El caso de Canarias. En J. Olcina Cantos, A.M. Rico Amorós & E. Moltó Mantero (eds.). *Clima, sociedad, riesgos y ordenación del territorio* (pp.535-544). Alicante: Universidad de Alicante/instituto Interuniversitario de Geografía, Asociación Española de Climatología. <http://dx.doi.org/10.14198/XCongresoAECALicante2016-50>
- Ministerio de Medio Ambiente. (2006). *Perfil Ambiental de España 2006*. Recuperado de <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/informacion-ambiental-indicadores-ambientales/indicadores-ambientales-perfil-ambiental-de-espana/perfil-ambiental-de-espana-2006/default.aspx>
- Pintassilgo, P., Rosselló, J., Santana-Gallego, M., & Valle, E. (2016). The economic dimension of climate change impacts on tourism: The case of Portugal. *Tourism Economics : The Business and Finance*

- Priego, F., Rosselló, J., & Santana-Gallego, M. (2015). The impact of climate change on domestic tourism: A gravity model for Spain. *Regional Environmental Change*, 15(2), 291-300. <https://doi.org/10.1007/s10113-014-0645-5>
- Rasilla Álvarez, D. y Calleja Herrero, G. (2016). Impactos del cambio climático en la estacionalidad turística. X Congreso Internacional AEC: Clima, sociedad, riesgos y ordenación del territorio. 670-688. <http://dx.doi.org/10.14198/XCongresoAECALicante2016-64>
- Rosselló Nadal, J., & Santana Gallego, M. (2022). Gravity models for tourism demand modeling: Empirical review and outlook. *Journal of Economic Surveys*, 36(5), 1358-1409. <https://doi.org.accedys2.btbk.ull.es/10.1111/joes.12502>
- Rossello, J., & Santana-Gallego, M. (2014). Recent trends in international tourist climate preferences: A revised picture for climatic change scenarios. *Climatic Change*, 124(1-2), 119-132. <https://doi.org/10.1007/s10584-014-1086-3>
- Turismo de Islas Canarias. (2019). *Perfil del turista. Islas Canarias (2019)*. Gobierno de Canarias. Recuperado de <https://turismodeislascanarias.com/es/investigacion/perfil-del-turista-islas-canarias-2019/>
- Turismo de Islas Canarias. (2022). *Plan maestro de Acción Climática 2022-2030*. Gobierno de Canarias. Recuperado de <https://turismodeislascanarias.com/es/estrategia/plan-maestro-de-accion-climatica-2022-2030/>
- Turismo de Islas Canarias. (2023). *Serie histórica de la llegada de turistas a Canarias e islas (FRONTUR).1997-2022*. Gobierno de Canarias. Recuperado de <https://turismodeislascanarias.com/es/investigacion/serie-historica-de-la-llegada-de-turistas-canarias-e-islas-frontur-1997-2022/>
- Vargas Zeppetello, L. R., Raftery, A. E., & Battisti, D. S. (2022). Probabilistic projections of increased heat stress driven by climate change. *Communications Earth & Environment*, 3(1), 183. <https://doi.org/10.1038/s43247-022-00524-4>
- Vilà Baños, R., Torrado Fonseca, M., & Reguant Álvarez, M. (2019). Análisis de regresión lineal múltiple con SPSS: un ejemplo práctico. *REIRE Revista d'Innovació i Recerca en Educació*, 12(2), 1–10. <http://doi.org/10.1344/reire2019.12.222704>
- World Bank Group. (Noviembre, 2021). *Metadata Climate Change Knowledge Portal (CCKP)*. Climate Change Knowledge Portal. Recuperado de <https://climateknowledgeportal.worldbank.org/>