

# Para salvar el planeta, ¿por dónde hay que empezar?

Análisis de la relación entre las emisiones de CO<sub>2</sub> y diferentes aspectos socioculturales y económicos de un país



Categoría: Bachillerato y Ciclos Formativos

Instituto: IES Kantauri BHI

Localidad: Santurtzi

Profesor: Unai Lasarte

Alumnos: Aroa Losada y Unai Zelaia

# Índice

---

1. <u>Resumen</u> .....	pág 2
2. <u>Introducción</u> .....	pág 3
3. <u>Recogida de datos</u> .....	pág 4
4. <u>Descripción y análisis de datos</u> .....	pág 5
5. <u>Resultados y conclusiones</u> .....	pág 12
6. <u>Posibles mejoras y extensiones</u> .....	pág 14
7. <u>Referencias bibliográficas</u> .....	pág 16
8. <u>Anexos</u> .....	pág 18

# Resumen

---

## Castellano

El propósito principal de este proyecto estadístico es investigar si existe algún tipo de relación (ya sea lineal, exponencial, logarítmica, entre otras) entre la contaminación de un país (medida en emisiones de dióxido de carbono) con diferentes temas de interés social como la esperanza de vida, la inversión en energías renovables o la producción de vehículos. Posteriormente, se utilizarán diversos modelos de regresión para estimar valores específicos basados en la contaminación en aquellos casos donde se observe una correlación significativa entre la variable y la contaminación en los países considerados. Finalmente, se buscará obtener conclusiones sobre la existencia o inexistencia de una relación entre la contaminación y los mencionados temas de interés social.

## Euskara

Proiektu estatistiko honen helburu nagusia herrialde baten kutsadurak (karbono dioxidoaren isurketen bidez neurtuta) interes sozialeko gai batzuekin (hala nola, bizi-itxaropena, energia berriztagarrietan egindako inbertsioa eta automobilen ekoizpena) nolabaiteko loturarik duen aztertzea da, lotura hori korrelazio lineala, esponentziala, logaritmikoa... den zehaztuz. Ondoren, hainbat erregresio-eredu erabiliko dira kutsaduran oinarritutako balio espezifikokoak balioztatzeko, aldagaiaren eta kutsaduraren arteko korrelazio esanguratsua ikusten den kasuetan. Azkenik, kutsaduraren eta interes sozialeko aipatutako gaien artean loturarik dagoen edo ez dagoen ondorioztatuko da.

## English

The aim of this statistical project is to investigate whether there is any type of correlation (linear, exponential, logarithmic, ...) between a country's pollution levels (indicated by carbon dioxide emissions) and socially relevant topics such as life expectancy, investment in renewable energies and vehicle production. Subsequently, using various regression models, we will estimate certain data points where a strong correlation between pollution and the variables under consideration is observed. Finally, the goal is to draw conclusions regarding the presence or absence of a relationship between the social issues and pollution.

# Introducción

---

El objetivo de este proyecto estadístico es analizar cómo influye la contaminación de un país, cuantificada desde el punto de vista de las **emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)**, en diferentes aspectos de su cultura y sociedad (clasificados como demográficos, económicos o relacionados con las energías renovables) para posteriormente poder ver con qué aspectos de un país está relacionado.

La contaminación por dióxido de carbono (conocido por su fórmula química CO<sub>2</sub>) consiste en la emisión de dicho gas que, al aumentar su presencia en la atmósfera, crea el denominado *efecto invernadero*, reteniendo así el calor en la atmósfera y siendo extremadamente nocivo para el planeta. La cifra mide las toneladas de CO<sub>2</sub> emitidas por cada país cada año.

En nuestro caso, hemos empleado la cifra de Toneladas de CO<sub>2</sub> emitido por km<sup>2</sup> (Tonelada / Km<sup>2</sup>), para emplear así los datos relativos. La medición de CO<sub>2</sub> se realiza en partículas por millón. Diversos dispositivos pueden llevar a cabo esta tarea, analizando el aire y proporcionando una indicación de la concentración de CO<sub>2</sub> en el entorno.

El principal motivo de la elección de este tema para nuestro proyecto estadístico ha sido la preocupación por el cambio climático y la falta de información fidedigna sobre el tema. Es decir, hemos leído mucha información y noticias sobre el cambio climático confusas y queríamos, desde el punto de vista matemático y estadístico, saber qué influye en la contaminación para, en un futuro, poder trabajar en una solución para esta problemática.

Finalmente, es importante saber que existen otros indicadores sobre la contaminación de un país, en su mayoría gases combustibles o tóxicos como el metano, partículas en suspensión (PM2.5 y PM10) y dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), por ejemplo. Cabe aclarar que estos últimos son más nocivos para la salud en comparación con el CO<sub>2</sub>. No obstante, no existe tanta información de la presencia de estos gases y partículas en la atmósfera, y en términos globales, el dióxido de carbono es más completo para comparar con distintos ámbitos.

# Recogida de datos

---

Para la recopilación de datos, hemos utilizado diversas páginas web, aunque la más empleada ha sido *Datosmacro*. En otras palabras, hemos decidido explotar al máximo las fuentes de información disponibles. Esta web utiliza las siguientes fuentes de información: *Social Progress Imperative* para el SPI y *Fossil CO<sub>2</sub> emissions of all world countries* para las emisiones de dióxido de carbono, entre otras.

Cabe destacar que, en dos de los estudios (la relación entre la contaminación y el dinero invertido en energías renovables y los turistas por área), los datos obtenidos han sido de otras páginas webs, cuyos enlaces a dichas páginas webs aparecen también en el apartado “*Referencias Bibliográficas*”

Debido a que el trabajo trata del análisis de la correlación entre la contaminación de un país con diferentes aspectos socioeconómicos y culturales, es importante indagar en el término “contaminación”. Como *Datosmacro* explica, “en las emisiones de CO<sub>2</sub> fósiles por país se incluyen fuentes del uso de combustibles fósiles (combustión, quema), procesos industriales (cemento, acero, productos químicos y urea) y uso de productos”.

En efecto, desde la industrialización a mediados del siglo XIX, se comenzaron a explotar las fuentes de energía fósiles (o energías no renovables), emitiendo así cantidades inmensas de dióxido de carbono a la atmósfera a causa de la actividad industrial, vial, ... Es por esto que decidimos estudiar cómo puede llegar a influir la presencia de este en distintos ámbitos como son la esperanza de vida o el Índice de Progreso Social.

Los datos recogidos para su análisis posterior no están incluidos en este apartado por su larga extensión, por lo que estarán incluidos en el apartado de “*Anexos*”. En dicho apartado, las tablas de datos contendrán valores atípicos, aunque en su análisis no se haya trabajado con ellos. El hecho de que se hayan descartado dos o tres datos de la muestra elegida en algunos casos ha sido realizado porque hacían que variasen mucho los datos, su representación gráfica, los resultados y las conclusiones. No obstante, dicha acción se desglosará en el apartado “*Limitaciones del estudio*”, por restar veracidad a los resultados obtenidos y las conclusiones extraídas.

# Descripción y análisis de datos

---

En este apartado, van a ser comparados las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) con diversas variables, empleando muestras formadas por diferentes países de todos los continentes en los años 2017, 2019 y 2021 (dependiendo del año de cada estudio).

Las variables con las que se va a comparar las emisiones de CO<sub>2</sub> están agrupadas en tres categorías (energías renovables, economía y demografía) y son las siguientes: en el campo de las **energías renovables**, el porcentaje de energía renovable producida en un país en 2021 y el dinero invertido en energías renovables en 2021. En lo relativo a la **economía**, las variables serán la producción de vehículos en 2021, el PIB anual (que es un indicador de riqueza) en 2021 y el Índice de Progreso Social (que mide hasta qué punto un país satisface las necesidades medioambientales y sociales de sus ciudadanos) en el mismo año. Por último, en el ámbito **demográfico**, se analizará si existe algún tipo de relación entre las emisiones de CO<sub>2</sub> con la cantidad de turistas por área que hubo en 2019, con la población y con la esperanza de vida.

Resumiendo, hay un total de 8 estudios distintos, repartidos en los años 2017, 2019 y 2021. Nuestra variable “x” va a ser “contaminación de CO<sub>2</sub>” (medido en T/Km<sup>2</sup>) y la variable “y” será la otra variable de cada estudio (porcentaje de energía renovable producida, PIB, cantidad de turistas...).

Para el análisis, hemos optado por emplear el modelo de regresión que mejor se ajuste a nuestros datos, guiándonos por el coeficiente de determinación (R<sup>2</sup>). En los casos en los que se cumplía que  $R^2 \geq 0,3$ , entonces hemos considerado que era un posible indicador de una correlación, dado que es un valor moderado y puede explicar una proporción adecuada sobre la variabilidad de los datos (aunque es un valor orientativo y no universal) y, por ende, las estimaciones podrían ser realizadas con cierta fiabilidad. No se han utilizado los modelos de regresión obtenidos para estimar en los casos en los que el coeficiente de determinación era inferior a 0.3, por la poca fiabilidad que conllevarían dichas estimaciones.

Además, cada análisis entre la contaminación y la variable correspondiente van acompañados de gráficos que apoyan la situación (diagramas de dispersión junto al ajuste de regresión, precisamente) y acaban con el cálculo del valor de R<sup>2</sup>.

Por último, las tablas de los datos solo se han incluido en el apartado 1.1. a modo de ejemplo, pero el resto pueden encontrarse en los “Anexos”. Lo mismo se va a realizar con el cálculo del modelo de regresión que mejor se ajusta a la situación y del coeficiente de determinación: solo se realizará paso a paso en el 1.1.

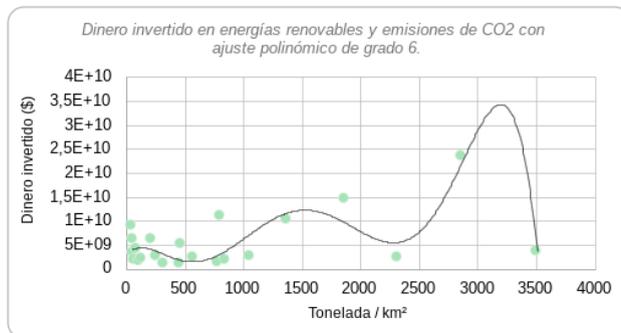
# 1. Energías renovables

## 1.1. Dinero invertido en energías renovables en 2021

Para comenzar, vamos a comprobar a ver qué tipo de regresión (lineal, exponencial, logarítmica, polinómica (de grado 2, 3, 4, 5 o 6) o potencial) es la más adecuada partiendo de los gráficos que nos brinda el excel.

Para ello, hemos elegido una muestra de 22 países de todo el mundo y, al comprobar que el ajuste polinómico de grado 6 es el que más puntos podría abarcar (después de realizar la gráfica con el Excel en la que ver los diferentes ajustes a dicha situación), decidimos calcular la función de regresión y el  $R^2$ , que nos determinará cómo de adecuado es este ajuste.

	y	x
	Dinero invertido (\$)	Tonelada / km <sup>2</sup>
Australia	9000000000	48
Canadá	3300000000	57
Brasil	6200000000	58
Argentina	1800000000	68
Suecia	4000000000	86,43570953
Chile	1500000000	113
Noruega	2000000000	130,7257566
México	6200000000	212,3593909
Egipto	2600000000	259
Indonesia	1000000000	317
España	1100000000	459
Francia	5000000000	470
Turquía	2300000000	573,9509419
Austria	1200000000	787
India	11000000000	805
Suiza	1700000000	849,6366279
Italia	2500000000	1.061
Reino Unido	10300000000	1.377
Alemania	14600000000	1.865
Emiratos Árabes Unidos	2200000000	2.315
Japón	23400000000	2869,55291
Países Bajos	3500000000	3507,714354
Σ	N = 22	1,164E+11
		18289,37569



El objetivo era encontrar esta función:

$$f(x) = a + bx + cx^2 + dx^3 + ex^4 + fx^5 + gx^6$$

Para ello, se han calculado el sumatorio de 19 columnas y se ha resuelto el sistema que se desprende del Método de los Mínimos Cuadrados (basado en las derivadas parciales).

Siendo estos los sumatorios:

Resolvemos este sistema:

$\Sigma x = 18289,37569$	$\Sigma x^{11} = 1,10901 \cdot 10^{39}$	$\Sigma y = an + b \Sigma x + c \Sigma x^2 + d \Sigma x^3 + e \Sigma x^4 + f \Sigma x^5 + g \Sigma x^6$ $\Sigma xy = a \Sigma x + b \Sigma x^2 + c \Sigma x^3 + d \Sigma x^4 + e \Sigma x^5 + f \Sigma x^6 + g \Sigma x^7$ $\Sigma x^2y = a \Sigma x^2 + b \Sigma x^3 + c \Sigma x^4 + d \Sigma x^5 + e \Sigma x^6 + f \Sigma x^7 + g \Sigma x^8$ $\Sigma x^3y = a \Sigma x^3 + b \Sigma x^4 + c \Sigma x^5 + d \Sigma x^6 + e \Sigma x^7 + f \Sigma x^8 + g \Sigma x^9$ $\Sigma x^4y = a \Sigma x^4 + b \Sigma x^5 + c \Sigma x^6 + d \Sigma x^7 + e \Sigma x^8 + f \Sigma x^9 + g \Sigma x^{10}$ $\Sigma x^5y = a \Sigma x^5 + b \Sigma x^6 + c \Sigma x^7 + d \Sigma x^8 + e \Sigma x^9 + f \Sigma x^{10} + g \Sigma x^{11}$ $\Sigma x^6y = a \Sigma x^6 + b \Sigma x^7 + c \Sigma x^8 + d \Sigma x^9 + e \Sigma x^{10} + f \Sigma x^{11} + g \Sigma x^{12}$
$\Sigma x^2 = 35411507,84$	$\Sigma x^{12} = 3,80693 \cdot 10^{42}$	
$\Sigma x^3 = 91562810997$	$\Sigma y = 1,164 \cdot 10^{11}$	
$\Sigma x^4 = 2,6642 \cdot 10^{14}$	$\Sigma xy = 1,48187 \cdot 10^{14}$	
$\Sigma x^5 = 8,22142 \cdot 10^{17}$	$\Sigma x^2y = 3,32555 \cdot 10^{17}$	
$\Sigma x^6 = 2,62622 \cdot 10^{21}$	$\Sigma x^3y = 8,64429 \cdot 10^{20}$	
$\Sigma x^7 = 8,58246 \cdot 10^{24}$	$\Sigma x^4y = 2,40305 \cdot 10^{24}$	
$\Sigma x^8 = 2,85027 \cdot 10^{28}$	$\Sigma x^5y = 6,94667 \cdot 10^{27}$	
$\Sigma x^9 = 9,57881 \cdot 10^{31}$	$\Sigma x^6y = 2,06151 \cdot 10^{31}$	
$\Sigma x^{10} = 3,24809 \cdot 10^{35}$	$N_{(cantidad\ de\ datos)} = 22$	

Resolviendo el sistema, obtenemos:  $a = 3068162903$  ;  $b = 25206327,86$  ;  $c = 139132,66$  ;  $d = 236,11$  ;  $e = 0,162$  ;  $f = 4,86 \cdot 10^{-5}$  y  $g = -5,27 \cdot 10^{-9}$ .

Por tanto, la función con mejor ajuste de regresión sería esta:

$$y = -5,26 \cdot 10^{-9} x^6 + 4,86 \cdot 10^{-5} x^5 - 0,162 x^4 + 236,11 x^3 - 139132,66 x^2 + 25206327,86 x + 3068162903$$

Para corroborar que este ajuste es verdaderamente válido y adecuado, a continuación calcularemos el coeficiente de determinación ( $R^2$ ).

Para ello, estimaremos con nuestra función polinómica de grado 6, nuestros valores de la x, para calcular su varianza residual, marginal y explicativa. Entonces, calcularemos el  $R^2$ , empleando cualesquiera de las dos siguientes fórmulas:

$$R^2 = \frac{\text{Varianza explicativa}}{\text{Varianza marginal}} = 1 - \frac{\text{Varianza residual}}{\text{Varianza marginal}}$$

	y	x	estim. y	var marg	var res	var explic	
	Dinero invertido (\$)	Tonelada / km <sup>2</sup>	sust. en función	(y-media) <sup>2</sup>	(y-estim) <sup>2</sup>	(estim-media) <sup>2</sup>	
Australia	9000000000	48	3982767692	1,37574E+19	2,51726E+19	1,71123E+18	
Canadá	3300000000	57	4094923470	3,96372E+18	6,31903E+17	1,43038E+18	
Brasil	6200000000	58	4106350739	8,26446E+17	4,38337E+18	1,40318E+18	
Argentina	1800000000	68	4209684612	1,21864E+19	5,80658E+18	1,16905E+18	
Suecia	4000000000	86,43570953	4351058753	1,66645E+18	1,23242E+17	8,83319E+17	
Chile	1500000000	113	4455000707	1,4371E+19	8,73203E+18	6,98743E+17	
Noruega	2000000000	130,7257566	4467517369	1,08301E+19	6,08864E+18	6,77974E+17	
México	6200000000	212,3593909	4098199787	8,26446E+17	4,41756E+18	1,42256E+18	
Egipto	2600000000	259	3690452688	7,24099E+18	1,18909E+18	2,56146E+18	
Indonesia	1000000000	317	3110136925	1,84119E+19	4,45268E+18	4,75577E+18	
España	1100000000	459	1895935410	1,75637E+19	6,33513E+17	1,15258E+19	
Francia	5000000000	470	1833896774	8,46281E+16	1,00242E+19	1,19509E+19	
Turquía	2300000000	573,9509419	1573393608	8,94554E+18	5,27957E+17	1,38199E+19	
Austria	1200000000	787	2993763688	1,67355E+19	3,21759E+18	5,27688E+18	
India	11000000000	805	3220782296	3,25937E+19	6,05162E+19	4,28542E+18	
Suiza	1700000000	849,6366279	3839088723	1,28946E+19	4,5757E+18	2,10778E+18	
Italia	2500000000	1.061	7396207945	7,78917E+18	2,39729E+19	4,43228E+18	
Reino Unido	10300000000	1.377	11756521431	2,5091E+19	2,12145E+18	4,18041E+19	
Alemania	14600000000	1.865	9665715822	8,66592E+19	2,43472E+19	1,91389E+19	
Emiratos Árabes Unidos	2200000000	2.315	5566433592	9,55372E+18	1,13329E+19	7,59138E+16	
Japón	23400000000	2869,55291	22496710552	3,27939E+20	8,15932E+17	2,9604E+20	
Países Bajos	3500000000	3507,714354	3595456615	3,20736E+18	9,11197E+15	2,87456E+18	
$\Sigma$	22	1,164E+11	18289,37569	1,164E+11	6,33138E+20	2,03092E+20	4,30046E+20

$$\text{Por tanto, } R^2 = \frac{4,3 \cdot 10^{20}}{6,33 \cdot 10^{20}} = 1 - \frac{2,03 \cdot 10^{20}}{6,33 \cdot 10^{20}} = 0,6792$$

Podemos, entonces, deducir que las emisiones de dióxido de carbono y el dinero invertido en energías renovables están polinómicamente bastante relacionadas. No obstante, el que sea de grado 6 muestra una relación compleja.

Aún así, decidimos estimar varios valores con la propia función, conociendo el valor de la variable x (emisiones de dióxido de carbono) de distintos países, para obtener el valor de la variable y (en este caso, el dinero invertido en energías renovables).

	Malta	Nueva Zelanda	Polonia	Catar
x	1	122	1.026	8.433
$\hat{y}$	3.093.230.334	4.466.570.276	6.778.382.080	3.270.974.158

Los datos de la variable x son reales y, teniendo en cuenta que  $R^2 = 0.6792$ , las estimaciones son bastante fiables, por lo que podríamos decir que se puede esperar que Catar invierta más de 3270 millones de euros en energías renovables, Nueva Zelanda más de 4466, Polonia más de 6778 y Malta más de 3093 miles de millones de euros.

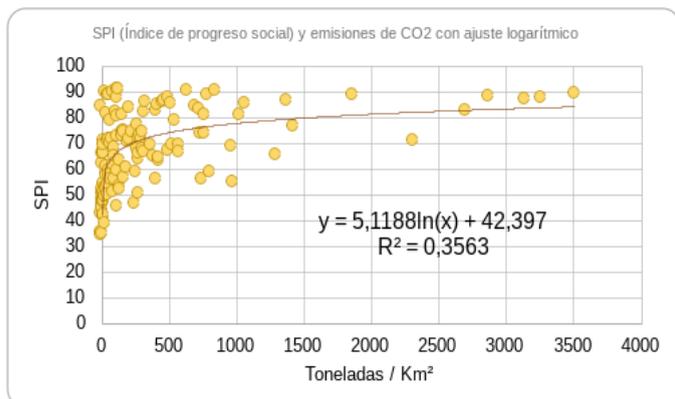
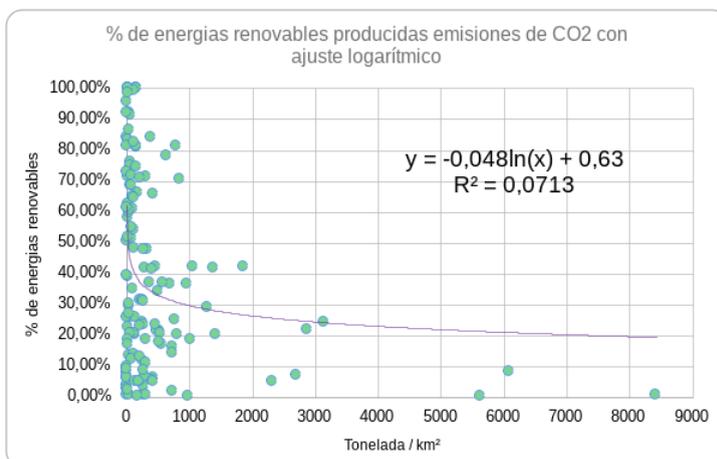
Aunque un ajuste polinómico de grado 6 pueda describir bien los datos disponibles, es importante recordar que un modelo tan complejo puede ser susceptible al sobreajuste. Esto significa que el modelo podría funcionar bien con los datos existentes pero no necesariamente hacer predicciones precisas para nuevos datos o en diferentes contextos.

Cabe destacar que, al no ser un ajuste lineal, cuanto más grande era el valor de la x que hemos estimado, el valor de la variable y en ocasiones ha resultado más grande y, en otras, más pequeña, puesto que la función tiene máximos y mínimos y puntos de inflexión que hacen que su tendencia sea más compleja.

## 1.2. Porcentaje de energías renovables producidas en 2021

A continuación, analizaremos si existe algún tipo de relación entre el porcentaje de energías renovables producidas en 2021 con las emisiones de dióxido de carbono. Para ello, hemos elegido una muestra de 133 países de todo el mundo (habiendo, en total, alrededor de 200).

En este caso, el ajuste de mayor coeficiente de determinación es el logarítmico, siendo la  $R^2 = 0,07$ , pero, por ser tan bajo, se puede decir que no existe relación alguna apreciable entre estas dos variables. Dado que la correlación entre ambas variables es muy baja, estimar no tendría sentido.



## 2. Economía

### 2.1. Índice de progreso social en 2021

Será analizada la posibilidad de una correlación existente entre el SPI (Índice de progreso social, que mide hasta qué punto un país satisface las necesidades medioambientales y sociales de sus ciudadanos) en 2021 y las emisiones de dióxido de carbono en el mismo año. La

muestra recogida en este estudio consta de 131 países de todo el mundo. En este caso, el mejor ajuste es el logarítmico y el coeficiente de determinación es  $R^2 = 0,35$ .

Un ajuste logarítmico sugiere que a medida que la contaminación aumenta, el SPI también aumenta pero a un ritmo que se desacelera con el tiempo, aunque esto no es más que una suposición.

Dado que la correlación entre ambas variables es bastante moderada hemos decidido estimar los siguientes valores empleando la función:  $y = 5,1188 \cdot \ln(x) + 42,397$ .

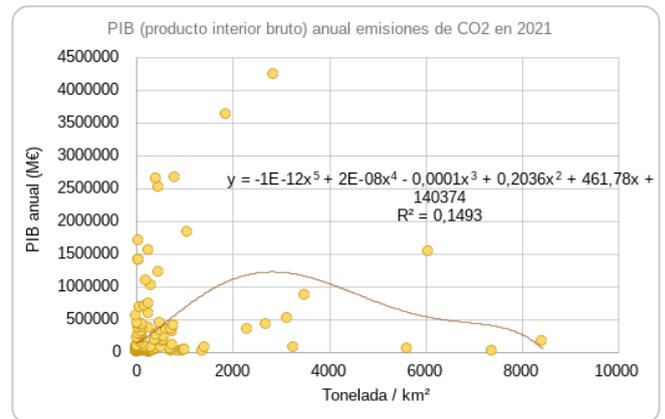
	Corea del Norte	Marruecos	Cuba	Dominica
x	21	142	224	263
ŷ	57,98	67,76	70,1	70,92

En consecuencia, se podría esperar que el SPI de estos países fueran esos; aunque, como hemos mencionado, no sean tan fiables como, por ejemplo los del 1.1., debido a la no tan alta fiabilidad del ajuste.

## 2.2. Producto interior bruto en 2021

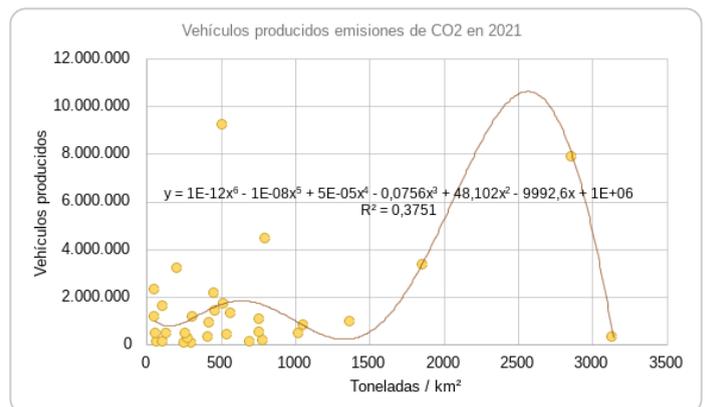
Estudiaremos la posible correlación entre el PIB (producto interior bruto) de cada país en 2021 y las emisiones de CO2 en ese mismo año. La muestra de este estudio consta de 136 países de todo el mundo.

En esta instancia, el coeficiente de correlación que mejor se ajusta es el polinomial de quinto grado, siendo  $R^2 = 0,1$ , pero al ser un valor tan bajo, se puede decir que no existe ninguna relación apreciable entre ambas variables. Entonces, no tiene sentido estimar, ya que no va a ser fiable.



## 2.3. Vehículos producidos en 2021

Para continuar, ahondaremos en la relación polinómica de grado 6 entre los vehículos producidos en 32 países en 2021 y la contaminación. En este caso sí hemos obtenido una  $R^2$  (0,3751) que sí puede indicar la existencia de una relación entre las dos variables, aunque como hemos mencionado en el primer estudio, esto puede deberse a un sobreajuste a raíz de los puntos de inflexión, máximos y mínimos que tiene un polinomio de grado 6.



De todas maneras, aprovechando que podría ser un ajuste adecuado, decidimos estimar con la función:

$$y = 10^{-12} x^6 - 10^{-8} x^5 + 5 \cdot 10^{-5} x^4 - 0,0756 x^3 + 48,102 x^2 - 9992,6 x + 10^6$$

	Australia	Nepal	Chile	Luxemburgo
x	48	53	113	3.261
y	623084,34	594645,98	383937,83	1.027.384.291

Como se puede observar (debido a la complejidad de la función), en los tres primeros valores a medida que aumenta la x, disminuye la y pero para el valor de la x de Luxemburgo (aunque sea 300% mayor que el del resto), la y aumenta.

No obstante, hay que decir que hay un valor que, aunque no se puede considerar atípico, por no ser un valor excesivamente alto respecto al resto, hace que la función

se transforme considerablemente para ajustarse a dicho punto. Dicho punto es el representativo de Japón, quien contamina, pero también produce una considerable cantidad de automóviles, por ser una potencia minimalismo en este sector (destacando marcas propias como Toyota, Honda, Nissan, Mazda o Mitsubishi)

### 3. Demografía

#### 3.1. Cantidad de turistas por área (2019)

Al examinar la cantidad de turistas (dividido entre el área) que hubo por país en 2021 frente a las emisiones de CO<sub>2</sub> de cada uno de los países, obtenemos que R<sup>2</sup> = 0,33.

Por ello, hemos decidido estimar, ya que esto sí podría indicar la existencia de una relación entre ambas variables, aunque debemos tener presente el sobreajuste anteriormente mencionado en los casos de funciones polinómicas de grados altos.

Aun así, al haber encontrado una correlación entre ambas variables, hemos decidido estimar ya que podría tratarse de un ajuste adecuado:

$$y = -2 \cdot 10^{-14} x^6 + 6 \cdot 10^{-10} x^5 - 7 \cdot 10^{-6} x^4 + 0,036 x^3 - 90,147 x^2 + 90052 x + 2 \cdot 10^7$$

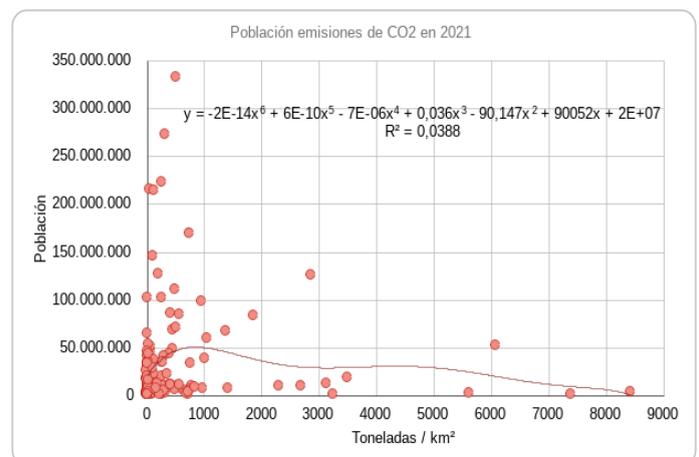
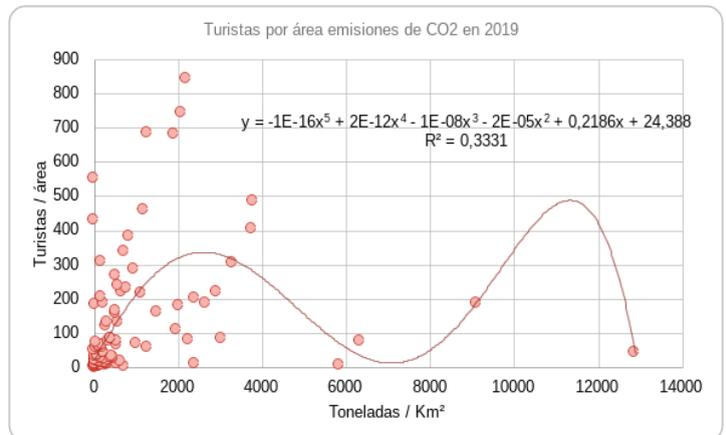
	Francia	Kazajistán	Kenia	Afganistán
x	470	78	39	13
ŷ	45820563,15	26492428,15	23377033,76	21155520,05

Por lo tanto, se podría esperar que los turistas que han visitado estos países en 2019 fueran esos; aunque, como ya hemos mencionado con anterioridad, puede que no sean tan fiables como, por ejemplo los del 1.1., debido al tipo de ajuste requerido.

#### 3.2. Población por países en 2021

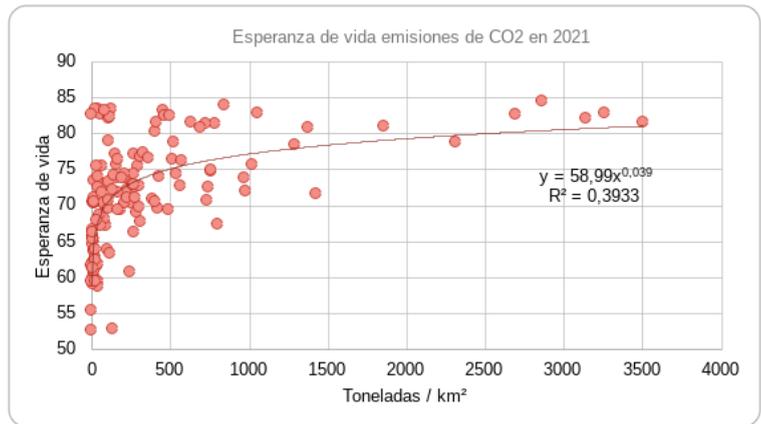
Se analizará la población de cada país frente a las emisiones de CO<sub>2</sub> de dichos países con el objetivo de buscar una posible relación entre ambas variables. La muestra de este estudio consta de 138 países de todo el mundo.

En este caso, no hemos encontrado una correlación lo suficientemente fuerte entre ambas variables (siendo el R<sup>2</sup> ≈ 0,03, con un ajuste polinómico de grado 6) con ninguno de los distintos tipos de ajuste, por lo que se podría decir que no existe relación entre ellas y las estimaciones, por su poca fiabilidad, quedarían fuera de lugar.



### 3.3. Esperanza de vida en 2021

Para concluir con el apartado de demografía y, con ello, el estudio del análisis de la relación entre la contaminación de un país y los diferentes aspectos socioeconómicos anteriormente comentados, se analizará la posible relación entre la esperanza de vida y las emisiones de CO<sub>2</sub> de 136 países.



Tras realizar la recogida de datos y los cálculos pertinentes, el coeficiente de correlación que mejor se ajusta es el exponencial, siendo el valor de  $R^2 \approx 0,4$ . Esto significa que los cambios en las emisiones de CO<sub>2</sub> pueden tener un impacto exponencial en la esperanza de vida.

A pesar de que hemos conseguido una de las correlaciones más altas de todo el trabajo en este estudio, no vamos a estimar valores de la esperanza de vida ya que teníamos los datos de todos los países en ambas variables. Es decir, casualmente, de todos los países que conocíamos el valor de su x (emisiones de dióxido de carbono), también conocíamos el valor de la variable y (esperanza de vida), por lo que las estimaciones habrían sido suposiciones de países que nos tendríamos que haber "inventado" la cantidad de CO<sub>2</sub> que emiten para estimar su esperanza de vida, lo cual no habría aportado información relevante a este proyecto que, desde un primer momento, parte de datos reales y es uno de sus puntos fuertes: analizar una situación real y preocupante de nuestro planeta para, una vez conocidos los factores que más inciden en la contaminación, poder atajar el problema.

# Resultados y conclusiones

---

Cabe decir, antes de comenzar, que es complicado sacar conclusiones de todos los análisis juntos, puesto que este trabajo no se basa en el análisis multivariante (ya que excede la dificultad de la categoría a la que pertenece este proyecto). No obstante, se van a obtener conclusiones por los ámbitos descritos anteriormente.

En lo que respecta a las **energías renovables**, comenzando con el dinero invertido en energías renovables, es de destacar que un grado 6 en la regresión polinómica indica una relación compleja entre las dos variables. Esto sugiere que no hay una relación lineal simple entre la inversión en energías renovables y las emisiones de CO<sub>2</sub>. Puede haber múltiples factores y variables intervinientes que afecten esta relación: el acceso a recursos, la conciencia para con el medio ambiente, los factores sociales y culturales..., incluso la eficiencia de la producción y uso de energías limpias son los que pueden hacer que en ciertos países sí que aumente el dinero invertido en ellas a medida que se contamina más y en otros no.

Aún así, es importante recalcar que los dos estudios en los que sí ha dado una correlación polinómica de grado 6 han sido aquellos en los que la muestra era menos extensa (22 y 34 países), lo que podría haber afectado en el ajuste.

No obstante, nos resulta chocante que, así como sí que estaba relacionada la contaminación con el dinero invertido en energías limpias, no lo esté con el porcentaje de energías renovables producidas en un país, siendo los dos estudios del mismo año. Asimismo, esto podría deberse a que la muestra es mucho más amplia en el segundo estudio, además de factores específicos del ámbito de la energía que deberían ser analizados más minuciosamente por profesionales de dicho ámbito.

En cuanto al **ámbito económico**, por una parte, uno de los análisis realizados era el de la relación entre la contaminación y el Índice de Progreso Social (SPI). El estudio sugiere una relación asintótica entre las dos variables ya que, a medida que el valor de la variable  $x$  aumenta, el valor de la variable  $y$  también aumenta, pero a un ritmo que se desacelera con el tiempo. Es decir, muestra con claridad cómo a medida que aumentan las emisiones de CO<sub>2</sub>, el SPI también lo hace, pero mucho más lento, lo que podría ser un indicador de que los países no satisfacen las necesidades medioambientales de los ciudadanos cuanto más se contamina en ellos.

Por otra parte, después de analizar la relación entre la contaminación y la riqueza de un país a través de su Producto Interior Bruto, cabe decir que, aunque parezca lógica la relación entre el PIB anual de un país y la contaminación que emite (ya que uno de los factores de que sean más ricos es que tienen mayor comercio e industria y eso contamina más), no hemos encontrado ningún tipo de relación. Esto puede deberse a que los países tienen diferentes estructuras económicas y energéticas.

Algunos países pueden tener economías que son intensivas en emisiones de dióxido de carbono, mientras que otros pueden haber diversificado sus fuentes de energía hacia fuentes más limpias y sostenibles y esta diversidad puede hacer que la relación entre el PIB y las emisiones de CO<sub>2</sub> no sea uniforme o clara.

Para acabar lo relativo a la relación entre la economía y la contaminación, se ha cumplido las predicciones que habíamos hecho para la relación entre las emisiones de dióxido de carbono de un país y la producción de vehículos, ya que sí que parece existir algún tipo de relación entre la contaminación y los vehículos producidos, puesto que, como es bien sabido, estos son unos de los principales contaminantes en el día a día.

Finalmente, en lo que respecta a la relación entre la contaminación de un país con sus **aspectos demográficos** más importantes, debemos decir que, como era de esperar, el número de turistas que visitan un país incide en su contaminación. Con esto, también es apreciable que, a la vez que el turismo afecta en la contaminación (o viceversa), la esperanza de vida de un país también se ve afectada por los niveles de contaminación y es de esperar que, cuanto más contaminación haya, más se sufra de enfermedades respiratorias y, por ello, la esperanza de vida disminuya.

En cuanto a población, hemos concluido que no se aprecia relación entre estas variables y las emisiones de dióxido de carbono. Es importante entender que, cuanto más grande sea un país, no tiene por qué contaminar más o menos (en datos relativos, evidentemente); esto se puede deber a que hay países que contaminan mucho, como Estados Unidos, que son muy grandes en extensión, pero hay otros países muy contaminantes que son muy pequeños, como Qatar.

No queríamos acabar este apartado, en el que hemos extraído las conclusiones más generales de esta situación tan importante y grave que nos atañe, sin nombrar datos tan asombrosos como los de Qatar o Singapur, los cuales tienen unos índices de contaminación estratosféricos y, en concreto, Qatar, una extensión de área pequeña. Las leyes vigentes, su forma de vida, su modelo de negocio y macroeconomía... son factores que, desde un punto de vista socioeconómico profesional, podrían ser interesantes de ser analizados.

# Posibles mejoras y extensiones

---

A la hora de hacer este análisis entre la contaminación y las variables económicas, demográficas y relativas a las energías renovables, debemos nombrar **limitaciones** que hacen que las conclusiones sacadas tengan que ser interpretadas con cautela y que pueden interferir en el estudio llevado a cabo. Asimismo, también existen ciertas **mejoras** a este estudio que, debido a factores como falta de recursos, información o tiempo, en el caso de que se aplicaran, complementarían al trabajo.

Queremos dividir este apartado en lo relativo a los datos y al propio análisis.

Respecto a los datos, hay que tener en cuenta que los están sesgados de por sí (ya sea porque cada uno es medido por una institución diferente, porque no se recoge toda la población en el muestreo, ...), lo que influye implícitamente en el estudio, ya que, aunque las muestras sean grandes, puedan llevar a conclusiones erróneas o parcialmente irreales.

Para continuar, como los valores atípicos (*outliers*) pueden influir notoriamente en la correlación, en el ajuste de regresión, en el valor del coeficiente de regresión y en las conclusiones, decidimos suprimirlos del análisis (no sin antes comprobar los resultados con o sin ellos y ver que, como acabamos de mencionar, tenían un impacto negativo en los diagramas de dispersión, pero más por dificultar la comprensión de los diagramas de dispersión que por la alteración de los cálculos). Esto, evidentemente, también conlleva una disminución de la veracidad de las conclusiones extraídas, por mucho que sea un proceso comúnmente realizado en el ámbito sociológico y estadístico.

En lo que respecta al 1.1. (el ejemplo que hemos hecho a mano, relacionado con el dinero invertido en energías renovables), hay que decir que, al tener una muestra más pequeña y no muy representativa (ya que solo incluye un país de África), no resulta un estudio tan completo como el resto y está más limitado.

Resulta propio destacar que hemos trabajado, exceptuando algún caso concreto, con muestras muy grandes (incluso de más de la mitad de los datos de la población), lo cual hace que las conclusiones sean mucho más fiables. No obstante, esto ha conllevado que el manejo de los datos sea más costoso y tedioso, y que también lo haya sido el trabajo de las tablas en *Excel*. La mayor dificultad ha sido la transcripción de los datos y la comparativa de datos en las variables  $x$  e  $y$ , ya que, al ser estadística bidimensional, no era suficiente con recoger datos de una muestra, sino que se debía conseguir los mismos datos, de los mismos países y de los mismos años, de ambas variables. Por el contrario, los valores de  $x$  que hemos descartado por no conocer su  $y$  han sido los que nos han servido para las estimaciones. Por tanto, por mucho que el trabajo haya sido arduo y se ha intentado que fuese lo más minucioso posible, debido a la falta de recurso personal y de

tiempo, han podido surgir fallos en transcripciones de datos que incluyesen en los resultados (aunque hayan sido revisados y supervisados).

Como última limitación del estudio relativa a los datos, pero no menos importante, debemos decir que hay muchos factores que influyen en la contaminación que no son solo las emisiones de dióxido de carbono. Se podrían haber elegido otras variables (como temperatura, radiación, humedad, presión atmosférica, y, en concreto, otras partículas químicas, como el vapor de agua, óxido nitroso, ozono o metano), que habrían conllevado que los resultados y conclusiones fuesen más adecuados, pero esto habría complicado mucho la recogida de datos y, en general, el estudio y es por ello que nos hemos limitado al análisis de la contaminación empleando solo los datos de emisiones de dióxido de carbono (siendo conscientes de la gran limitación que ello supondría).

Respecto al análisis realizado, hay varios aspectos importantes que comentar.

Por una parte, puede resultar curioso que hayamos obtenido una función polinomial de grado 6 y no de grados superiores. El motivo ha sido el hecho de que fuese la polinomial de grado más elevado que el programa *Excel* conseguía (lo que se convierte en una limitación), pero no se ha querido buscar funciones polinómicas de grados más altos por la imposibilidad de poder comprobarlos con herramientas tecnológicas fiables. No obstante, es evidente que, cuanto mayor sea el grado, mejor se va ajustar la función a los puntos, con lo que cabe plantearse si siempre se podría encontrar una función polinómica que se ajuste adecuadamente (aumentando cada vez más su grado).

Los análisis realizados constaban de intentar ajustar los datos a modelos matemáticos basados en polinomios, funciones exponenciales, logarítmicas y potenciales, aunque, evidentemente, quedan más funciones por analizar o, incluso, la composición de ellas. Esto se ha realizado para intentar encontrar el ajuste que mejor encajase con gráficas que sí presentaban una posible relación entre las dos variables, pero no una relación lineal. Y, aunque ese ha sido el motivo de intentar buscar dichos ajustes, su complejidad matemática y estadística, además del manejo de números muy altos, ha dificultado la elaboración de dicho análisis y del trabajo en general.

Un ajuste de regresión polinómico de grado 6, o logarítmico (entre otros), entre las emisiones de CO<sub>2</sub> y la inversión en energías renovables, por ejemplo, indica una relación compleja y no lineal. Esto puede ofrecer ideas valiosas para la toma de decisiones, pero también es crucial interpretar los resultados con precaución y considerar las posibles limitaciones del modelo. Es recomendable realizar análisis adicionales y validar el modelo con datos independientes para confirmar su robustez y utilidad práctica.

Está claro que un análisis multivariante enriquecería el trabajo en todos sus aspectos, relacionando entre sí variables de ámbitos parecidos, pero, debido a la complejidad de dichos cálculos, nos resulta imposible llevarlo a cabo.

Por último, una posible extensión del trabajo sería llevar a cabo optimizaciones y búsquedas de máximos y mínimos para encontrar valores interesantes socialmente. Por ejemplo, en el caso del estudio de dinero invertido en energías renovables y contaminación se podría buscar el gasto en energías necesario para que las emisiones fueran mínimas, claro que, como es obvio, la contaminación no solo depende de si se invierte en energías renovables o no.

# Referencias bibliográficas

---

En primer lugar, hemos utilizado diferentes páginas web para profundizar en el concepto del CO<sub>2</sub>, para comprender cómo afectan sus emisiones a la contaminación del planeta y para encontrar sus datos, cuyos enlaces son los siguientes:

- [¿Qué es el CO<sub>2</sub> y en qué influyen sus emisiones?](#)
- [Datos sobre las emisiones de CO<sub>2</sub> en 2017](#)
- [Datos sobre las emisiones de CO<sub>2</sub> en 2019](#)
- [Datos sobre las emisiones de CO<sub>2</sub> en 2021](#)

En lo que se refiere a información y definiciones de algunas de las distintas variables así como el SPI (Índice de progreso social) o el PIB (Producto interior bruto) hemos empleado las siguientes fuentes de información para su mejor comprensión:

- [¿Qué es el PIB?](#)
- [¿Qué es el SPI?](#)

Por otro lado, ya que para los estudios que hemos realizado era necesario conocer las emisiones por km<sup>2</sup> hemos dividido los datos anteriores entre el área de los países que hemos encontrado en el siguiente enlace:

- [Área de todos los países del mundo](#)

Seguidamente, y en lo que al apartado de las energías renovables concierne (las inversiones en energías renovables y el porcentaje de energías renovables producidas), hemos explorado estas páginas web:

- [Dinero invertido en energías renovables](#)
- [Porcentaje producido de energías renovables](#)

Luego, para el apartado de economía (Índice de progreso social, producto interior bruto anual y producción de vehículos) hemos encontrado los datos en las siguientes fuentes de información:

- [Índice de progreso social](#)
- [Producto interior bruto anual](#)
- [Producción de vehículos](#)

Por último, para el apartado de demografía (turismo, población y esperanza de vida) hemos empleado los datos de las siguientes páginas web:

- [Turistas por país](#)
- [Población](#)
- [Esperanza de vida](#)

# Anexos

Con el fin de corroborar los datos obtenidos y empleados en el apartado “Análisis de datos”, he aquí las tablas de los datos empleados.

**Tabla del ejemplo completo 1.1.**

	y	x	x <sup>2</sup>	x <sup>3</sup>	x <sup>4</sup>	x <sup>5</sup>	x <sup>6</sup>	x <sup>7</sup>	
	Dinero invertido (\$)	Tonelada / km <sup>2</sup>							
Australia	9000000000	48	2304	110592	5308416	254803968	12230590464	5,87068E+11	
Canadá	3300000000	57	3249	185193	10556001	601692057	34296447249	1,9549E+12	
Brasil	6200000000	58	3364	195112	11316496	656356768	38068692544	2,20798E+12	
Argentina	1800000000	68	4624	314432	21381376	1453933568	98867482624	6,72299E+12	
Suecia	4000000000	86,43570953	7471,131882	645772,5852	55817811,6	4824652150	4,17022E+11	3,60456E+13	
Chile	1500000000	113	12769	1442897	163047361	18424351793	2,08195E+12	2,35261E+14	
Noruega	2000000000	130,7257566	17089,22344	2234001,664	292041557,7	38177353594	4,99076E+12	6,52421E+14	
México	6200000000	212,3593909	45096,5109	9576667,587	2033695296	4,31874E+11	9,17126E+13	1,9476E+16	
Egipto	2600000000	259	67081	17373979	4499860561	1,16546E+12	3,01855E+14	7,81805E+16	
Indonesia	1000000000	317	100489	31855013	10098039121	3,20108E+12	1,01474E+15	3,21673E+17	
España	1100000000	459	210681	96702579	44386483761	2,03734E+13	9,35139E+15	4,29229E+18	
Francia	5000000000	470	220900	103823000	48796810000	2,29345E+13	1,07792E+16	5,06623E+18	
Turquía	2300000000	573,9509419	329419,6837	189070737,7	1,08517E+11	6,22836E+13	3,57477E+16	2,05175E+19	
Austria	1200000000	787	619369	487443403	3,83618E+11	3,01907E+14	2,37601E+17	1,86992E+20	
India	11000000000	805	648025	521660125	4,19936E+11	3,38049E+14	2,72129E+17	2,19064E+20	
Suiza	1700000000	849,6366279	721882,3995	613337727,6	5,21114E+11	4,42758E+14	3,76183E+17	3,19619E+20	
Italia	2500000000	1,061	1125721	1194389981	1,26725E+12	1,34455E+15	1,42657E+18	1,51359E+21	
Reino Unido	10300000000	1,377	1896129	2610969633	3,59531E+12	4,95074E+15	6,81716E+18	9,38723E+21	
Alemania	14600000000	1,865	3478225	6486889625	1,2098E+13	2,25629E+16	4,20797E+19	7,84787E+22	
Emiratos Árabes Unidos	2200000000	2,315	5359225	12406605875	2,87213E+13	6,64898E+16	1,53924E+20	3,56334E+23	
Japón	23400000000	2869,55291	8234333,903	23628856814	6,78043E+13	1,94568E+17	5,58323E+20	1,60214E+24	
Países Bajos	3500000000	3507,714354	12304059,99	43159127837	1,5139E+14	5,31032E+17	1,86271E+21	6,53386E+24	
<b>Σ</b>	<b>N = 22</b>	<b>1,164E+11</b>	<b>18289,37569</b>	<b>35411507,84</b>	<b>91562810997</b>	<b>2,6642E+14</b>	<b>8,22142E+17</b>	<b>2,62622E+21</b>	<b>8,58246E+24</b>

x <sup>8</sup>	x <sup>9</sup>	x <sup>10</sup>	x <sup>11</sup>	x <sup>12</sup>	yx	yx <sup>2</sup>	yx <sup>3</sup>	yx <sup>4</sup>	yx <sup>5</sup>	yx <sup>6</sup>
2,81793E+13	1,35261E+15	6,49251E+16	3,1164E+18	1,49587E+20	4,32E+11	2,0736E+13	9,95328E+14	4,77757E+16	2,29324E+18	1,10075E+20
1,11429E+14	6,35146E+15	3,62033E+17	2,06359E+19	1,17625E+21	1,881E+11	1,07217E+13	6,11137E+14	3,48348E+16	1,98558E+18	1,13178E+20
1,28063E+14	7,42766E+15	4,30804E+17	2,49866E+19	1,44923E+21	3,596E+11	2,08568E+13	1,20969E+15	7,01623E+16	4,06941E+18	2,36026E+20
4,57163E+14	3,10871E+16	2,11392E+18	1,43747E+20	9,77478E+21	1,224E+11	8,3232E+12	5,65978E+14	3,4865E+16	2,61708E+18	1,77961E+20
3,11563E+15	2,69302E+17	2,32773E+19	2,01199E+21	1,73908E+23	3,45743E+11	2,98845E+13	2,58309E+15	2,23271E+17	1,92986E+19	1,66809E+21
2,65844E+16	3,00404E+18	3,39457E+20	3,83586E+22	4,33452E+24	1,695E+11	1,91535E+13	2,16435E+15	2,44571E+17	2,76365E+19	3,12293E+21
8,52883E+16	1,11494E+19	1,45751E+21	1,90534E+23	2,49077E+25	2,61452E+11	3,41784E+13	4,468E+15	5,84083E+17	7,63547E+19	9,98153E+21
4,13592E+18	8,78301E+20	1,86515E+23	3,96083E+25	8,41119E+27	1,31663E+12	2,79598E+14	5,93753E+16	1,26089E+19	2,67762E+21	5,68618E+23
2,02487E+19	5,24442E+21	1,35831E+24	3,51801E+26	9,11165E+28	6,734E+11	1,74411E+14	4,51723E+16	1,16996E+19	3,03021E+21	7,84823E+23
1,0197E+20	3,23246E+22	1,02469E+25	3,24827E+27	1,0297E+30	3,17E+11	1,00489E+14	3,1855E+16	1,0098E+19	3,20108E+21	1,01474E+24
1,97016E+21	9,04303E+23	4,15075E+26	1,9052E+29	8,74485E+31	5,049E+11	2,31749E+14	1,06373E+17	4,88251E+19	2,24107E+22	1,02865E+25
2,38113E+21	1,11913E+24	5,25991E+26	2,47216E+29	1,16191E+32	2,35E+12	1,1045E+15	5,19115E+17	2,43984E+20	1,14673E+23	5,38961E+25
1,1776E+22	6,75885E+24	3,87925E+27	2,2265E+30	1,2779E+33	1,32009E+12	7,57665E+14	4,34863E+17	2,4959E+20	1,43252E+23	8,22198E+25
1,47163E+23	1,15817E+26	9,1148E+28	7,17335E+31	5,64543E+34	9,444E+11	7,43243E+14	5,84932E+17	4,60342E+20	3,62289E+23	2,85121E+26
1,76347E+23	1,41959E+26	1,14277E+29	9,1993E+31	7,40543E+34	8,855E+12	7,12828E+15	5,73826E+18	4,6193E+21	3,71854E+24	2,99342E+27
2,7156E+23	2,30727E+26	1,96034E+29	1,66558E+32	1,41514E+35	1,44438E+12	1,2272E+15	1,04267E+18	8,85894E+20	7,52688E+23	6,39511E+26
1,60592E+24	1,70388E+27	1,80781E+30	1,91809E+33	2,03509E+36	2,6255E+12	2,8143E+15	2,98597E+18	3,16812E+21	3,36137E+24	3,56642E+27
1,29262E+25	1,77994E+28	2,45098E+31	3,375E+34	4,64737E+37	1,41831E+13	1,95301E+16	2,6893E+19	3,70316E+22	5,09926E+25	7,02168E+28
1,46363E+26	2,72967E+29	5,09083E+32	9,49439E+35	1,7707E+39	2,7229E+13	5,07821E+16	9,47086E+19	1,76632E+23	3,29418E+26	6,14364E+29
8,24913E+26	1,90967E+30	4,42089E+33	1,02344E+37	2,36926E+40	5,093E+12	1,17903E+16	2,72945E+19	6,31868E+22	1,46278E+26	3,38633E+29
4,59742E+27	1,31925E+31	3,78567E+34	1,08632E+38	3,11724E+41	6,71475E+13	1,92683E+17	5,52915E+20	1,58662E+24	4,55289E+27	1,30648E+31
2,29189E+28	8,0393E+31	2,81996E+35	9,8916E+38	3,46969E+42	1,2277E+13	4,30642E+16	1,51057E+20	5,29865E+23	1,85861E+27	6,51949E+30
<b>2,85027E+28</b>	<b>9,57881E+31</b>	<b>3,24809E+35</b>	<b>1,10901E+39</b>	<b>3,80693E+42</b>	<b>1,48187E+14</b>	<b>3,32555E+17</b>	<b>8,64429E+20</b>	<b>2,40305E+24</b>	<b>6,94667E+27</b>	<b>2,06151E+31</b>

## Porcentaje de energías renovables producidas y emisiones de CO<sub>2</sub> por km<sup>2</sup> en 2021

País	Tonelada / km <sup>2</sup>	% de energías renovables	País	Tonelada / km <sup>2</sup>	% de energías renovables	País	Tonelada / km <sup>2</sup>	% de energías renovables
Afganistán	12,79916594	84,05%	Filipinas	493,1866667	21,19%	Papúa Nueva Guinea	14,19222462	25,56%
Albania	159,6869565	100,00%	Finlandia	115,3097738	53,82%	Paraguay	21,85863553	100,00%
Alemania	1865,221289	41,82%	Fiyi	94,71956224	60,88%	Perú	42,91361868	60,42%
Angola	19,60705694	71,32%	Francia	469,5977011	23,23%	Polonia	1025,801087	18,55%
Arabia Saudita	272,7432558	0,26%	Georgia	167,1305595	81,18%	Portugal	419,9457112	65,61%
Argentina	67,98561151	25,78%	Ghana	99,10272537	34,83%	Reino Unido	1376,695402	41,62%
Armenia	227,6012775	31,31%	Grecia	404,4558957	41,28%	República del Congo	21,55263158	22,42%
Australia	47,84226268	29,04%	Guatemala	185,2385321	66,15%	República Dominicana	571,6907216	17,01%
Austria	787,0275426	81,17%	Guinea	13,98780488	72,73%	Rumanía	268,7610922	47,61%
Azerbaiyán	428,4642032	6,15%	Guinea Ecuatorial	249,6969697	31,03%	Rusia	113,598538	20,27%
Bangladés	742,1319444	1,69%	Guinea-Bisáu	8,885813149	2,43%	Senegal	60,91001525	20,24%
Bélgica	3141,958729	23,98%	Guyana	13,48837209	7,67%	Siria	139,6382289	4,69%
Bielorrusia	281,1368015	3,07%	Haití	119,8595973	13,50%	Somalia	1,197492163	8,70%
Bolivia	20,38909091	38,86%	Honduras	86,67555556	54,63%	Sri Lanka	363,7652439	36,74%
Bosnia y Herzegovina	300,1953125	41,42%	Hungría	544,8887456	20,44%	Sudán	11,33474801	61,10%
Botsuana	12,02749141	0,27%	India	805,1	20,01%	Suecia	86,43570953	68,23%
Brasil	57,52883147	75,84%	Indonesia	317,1547368	18,33%	Suiza	849,6366279	70,24%
Bulgaria	1429,54471	20,05%	Irak	405,7700205	5,43%	Surinam	16,52625153	50,60%
Burkina Faso	47,70923521	13,30%	Irán	430,8066667	4,77%	Tailandia	525,3693237	17,69%
Cambodia	93,67403315	51,22%	Irlanda	498,2638995	34,15%	Tanzania	14,18835979	39,25%
Camerún	21,45741325	62,40%	Islandia	28,23300971	99,99%	Tayikistán	70,7617051	91,26%
Canadá	56,52637914	68,30%	Islas Salomón	11,34482759	5,98%	Timor Oriental	38,11764706	0,37%
Catar	8432,801036	0,30%	Israel	2700,04531	6,85%	Togo	39,72880162	26,93%
Chad	1,724299065	6,08%	Italia	1060,965815	42,01%	Tonga	226,2382865	12,83%
Chile	113,3637566	48,01%	Jamaica	734,6363636	13,97%	Trinidad y Tobago	5624,636275	0,07%
China	1298,574583	28,99%	Japón	2869,55291	21,69%	Túnez	194,2909535	4,75%
Chipre	729,727297	15,94%	Jordania	271,93061	23,26%	Türkiye	573,9509419	36,71%
Colombia	68,04385965	74,78%	Kazajistán	77,50715596	12,08%	Türkmenistán	170,7068224	0,01%
Corea del Norte	21,35390742	83,16%	Kenia	38,67241379	91,99%	Ucrania	307,2990886	11,01%
Corea del Sur	6085,436893	8,07%	Laos	86,82432432	71,59%	Uganda	28,88135593	98,58%
Costa de Marfil	45,09767442	30,15%	Letonia	111,6581514	64,66%	Uruguay	38,8	86,22%
Costa Rica	158,3365949	99,98%	Liberia	22,35640192	58,03%	Uzbekistán	280,8538221	8,46%
Croacia	318,0035336	71,36%	Libia	979,6872581	0,02%	Vanuatu	18,29368335	18,46%
Cuba	223,6909091	4,76%	Lituania	211,7151608	70,84%	Venezuela	114,3965284	64,49%
Dinamarca	632,9466357	78,14%	Marruecos	141,7200448	19,88%	Viet Nam	970,4498792	36,30%
Dominica	262,5169147	24,09%	México	212,3593909	22,91%	Yemen	22,81628788	16,98%
Ecuador	161,3372549	80,67%	Moldavia	290,7153729	6,56%	Yibuti	26,25	2,10%
Egipto	259,0619381	11,55%	Mongolia	15,86349206	9,78%	Zambia	9,310756972	92,01%
El Salvador	388,5931559	84,15%	Mozambique	10,77805486	81,33%	Zimbabue	31,4398977	51,57%
Emiratos Árabes Unidos	2314,677033	4,94%	Namibia	4,92428831	95,59%			
Eritrea	7,100340136	3,75%	Nicaragua	41,19245656	59,48%			
Eslovaquia	764,1590214	24,65%	Nigeria	137,514479	25,64%			
Eslovenia	698,9395808	36,48%	Noruega	130,7257566	99,32%			
España	458,8721805	42,21%	Nueva Zelanda	121,6529851	82,24%			
Estados Unidos	518,785917	21,31%	Omán	305,7189015	0,43%			
Estonia	329,5600265	47,42%	Pakistán	274,9462097	30,63%			
Etiopía	17,39945652	99,97%	Panamá	168,65732	74,50%			

## Dinero invertido en energías renovables y emisiones de CO<sub>2</sub> por km<sup>2</sup> en 2021

	Dinero invertido (\$)	Tona / km <sup>2</sup>
Australia	9000000000	48
Canadá	3300000000	57
Brasil	6200000000	58
Argentina	1800000000	68
Suecia	4000000000	86,43570953
Chile	1500000000	113
Noruega	2000000000	130,7257566
México	6200000000	212,3593909
Egipto	2600000000	259
Indonesia	1000000000	317
España	1100000000	459
Francia	5000000000	470
Turquía	2300000000	573,9509419
Austria	1200000000	787
India	11000000000	805
Suiza	1700000000	849,6366279
Italia	2500000000	1.061
Reino Unido	10300000000	1.377
Alemania	14600000000	1.865
Emiratos Árabes Unidos	2200000000	2.315
Japón	23400000000	2869,55291
Países Bajos	3500000000	3507,714354

## Índice de progreso social y emisiones de CO<sub>2</sub> por km<sup>2</sup> en 2021

Pais	Tona / Km <sup>2</sup>	SPI	Pais	Tona / Km <sup>2</sup>	SPI	Pais	Tona / Km <sup>2</sup>	SPI	Pais	Tona / Km <sup>2</sup>	SPI
Malta	1	84,19	Perú	43	70,61	Lituania	212	83,7	Jamaica	735	73,48
Somalia	1	35,42	Costa de Marfil	45	53,42	México	212	71,07	Bangladésh	742	55,62
Chad	2	34,25	Australia	48	88,2	Armenia	228	74,21	Malasia	762	73,7
Níger	2	42,33	Burkina Faso	48	49,93	Guinea Ecuatorial	250	46,15	Eslovaquia	764	80,84
Namibia	5	62,1	Nepal	53	59,06	Egipto	259	58,44	Austria	767	88,37
Eritrea	7	34,82	Canadá	57	88,48	Rumania	269	76,87	India	805	58,8
Guinea - Bisau	9	44,84	Brasil	58	71,25	Jordania	272	67,59	Suiza	850	90,24
Madagascar	9	46,58	Senegal	61	57,29	Arabia Saudita	273	63,68	Viet Nam	970	68,41
Zambia	9	50,25	Argentina	68	78,54	Pakistán	275	50,32	Libia	980	54,56
Islas salomón	11	51,86	Colombia	68	69,66	Bielorrusia	281	71,92	Polonia	1.026	80,74
Mozambique	11	47,91	Tayikistán	71	56,01	Uzbekistán	281	65,96	Italia	1.061	85,1
Sudán	11	44,69	Kazajistán	78	71,24	Moldavia	291	73,13	China	1.299	64,92
Botsuana	12	65,47	Suecia	86	89,34	Bosnia y Herzegovina	300	71,16	Reino Unido	1.377	86,28
Afganistán	13	41,13	Honduras	87	61,13	Omán	306	67,3	Bulgaria	1.430	76,45
Guyana	13	65,94	Laos	87	50,95	Ucrania	307	73,95	Alemania	1.865	88,44
Guinea	14	42,06	Camboya	94	55,56	Indonesia	317	66,28	Emiratos Árabes Unidos	2.315	70,87
Papua Nueva Guinea	14	47,63	Fiyi	95	67,73	Croacia	318	81,79	Israel	2.700	82,26
Tanzania	14	54,08	Ghana	99	64,79	Estonia	330	85,83	Japón	2.870	88,13
Mongolia	16	67	Letonia	112	81,74	Sri Lanka	364	68,95	Bélgica	3.142	86,96
Etiopía	17	47,17	Chile	113	79,88	El Salvador	389	64,88	Luxemburgo	3.261	87,13
Surinam	17	70,81	Rusia	114	72,12	Grecia	404	82,19	Países Bajos	3.508	89,09
Angola	20	46,68	Venezuela	114	58,87	Irak	406	55,98	Trinidad y Tobago	5.625	75,61
Bolivia	20	65,68	Finlandia	115	90,52	Portugal	420	84,79	Corea del Sur	6.085	86,31
Camerún	21	51,01	Haití	120	45,23	Azerbaiyán	428	62,96	Maldivas	7.403	67,98
Liberia	22	48,47	Nueva Zelanda	122	87,31	Irán	431	64,03	Catar	8.433	67,21
Paraguay	22	68,81	Noruega	131	90,53	España	459	85,65	Singapur	83.473	83,79
República del Congo	22	47,41	Nigeria	138	53,11	Francia	470	86,27			
Yemen	23	38,38	Siria	140	51,96	Filipinas	493	67,1			
Yibuti	26	48,83	Marruecos	142	62,99	Irlanda	498	87,61			
Islandia	28	89,57	Costa Rica	158	80,53	Estados Unidos	519	85,04			
Uganda	29	48,89	Albania	160	73,86	Tailandia	525	69,31			
Zimbabue	31	52,22	Ecuador	161	72,2	Hungría	545	78,21			
Timor Oriental	38	58,19	Georgia	167	74,48	República Dominicana	572	69			
Kenia	39	57,23	Panamá	169	73,81	Türkiye	574	66,47			
Uruguay	39	81,24	Turkmenistán	171	56,41	Dinamarca	633	90,35			
Togo	40	52,21	Guatemala	185	60,19	Eslovenia	699	84,28			
Nicaragua	41	60,82	Túnez	194	70,26	Chipre	730	83,07			

## Producto interior bruto anual y emisiones de CO<sub>2</sub> por km<sup>2</sup> en 2021

Pais	Tona / km <sup>2</sup>	PIB anual (M€)	Pais	Tona / km <sup>2</sup>	PIB anual (M€)	Pais	Tona / km <sup>2</sup>	PIB anual (M€)
Tonga	40	397	El Salvador	389	24.281	Nueva Zelanda	122	210.652
Dominica	263	469	Chipre	730	24.928	Portugal	22	216.053
Vanuatu	281	809	Sudán	364	29.022	Rumania	572	241.611
Islas salomón	11	1.379	Zimbabue	9	30.390	Irán	431	244.434
Guinea - Bisau	7	1.458	Nepal	53	30.662	Finlandia	115	250.923
Eritrea	7	1.770	Estonia	330	31.169	Chile	113	267.562
Surinam	850	2.524	Libia	980	32.958	Colombia	68	269.121
Yibuti	23	2.945	Letonia	112	33.349	Viet Nam	114	312.402
Liberia	22	2.965	Paraguay	1.026	33.756	Malasia	762	315.188
Timor Oriental	71	3.059	Bolivia	20	34.391	Filipinas	493	332.976
Fiyi	95	3.630	Uganda	307	36.282	Dinamarca	633	342.962
Maldivas	7.403	4.551	Camerún	21	38.352	Emiratos Árabes Unidos	2.315	350.665
Somalia	140	6.445	Jordania	272	38.705	Bangladésh	742	351.716
Guyana	13	6.470	Túnez	171	39.448	Egipto	259	357.660
Togo	38	7.123	Azerbaiyán	428	46.152	Singapur	61	358.080
Tayikistán	14	7.549	Uruguay	29	50.122	Nigeria	138	372.973
Chad	2	9.970	Eslovenia	699	52.279	Austria	767	405.241
Guinea Ecuatorial	250	10.366	Panamá	169	53.742	Argentina	68	411.230
Namibia	5	10.399	Turkmenistán	5.625	54.386	Israel	2.700	412.772
República del Congo	1.377	11.301	Costa Rica	158	54.591	Noruega	131	414.395
Moldavia	291	11.569	Lituania	212	56.478	Tailandia	17	427.133
Armenia	228	11.712	Bielorrusia	281	57.630	Irlanda	498	434.070
Nicaragua	41	11.830	Croacia	318	58.455	Bélgica	3.142	507.930
Madagascar	9	12.298	Uzbekistán	39	58.808	Suecia	11	540.734
Jamaica	735	12.399	Tanzania	525	59.093	Polonia	275	576.383
Afganistán	13	12.502	Costa de Marfil	45	59.221	Suiza	86	676.775
Níger	16	12.609	Angola	99	63.193	Türkiye	194	690.246
Mongolia	16	12.916	Bulgaria	1.430	66.882	Arabia Saudita	273	733.896
Mozambique	11	13.330	Ghana	99	71.060	Países Bajos	3.508	870.587
Guinea	14	13.606	Luxemburgo	3.261	72.361	Indonesia	317	1.003.553
Albania	160	15.157	Guatemala	185	73.499	México	212	1.075.463
Malta	1	15.327	Omán	306	74.516	España	459	1.222.290
Corea del Norte	21	15.371	Sri Lanka	1	75.181	Australia	48	1.391.089
Georgia	167	15.737	República Dominicana	22	79.811	Brasil	58	1.393.039
Botsuana	12	15.858	Etiopía	17	83.876	Corea del Sur	6.085	1.530.143
Laos	87	15.918	Venezuela	16	86.349	Rusia	269	1.551.829
Burkina Faso	48	16.686	Ecuador	161	89.703	Canadá	57	1.691.121
Haití	120	17.758	Kenia	39	93.236	Italia	1.061	1.822.345
Yemen	970	17.808	Eslovaquia	764	100.256	Francia	470	2.500.870
Zambia	26	18.714	Marruecos	142	120.713	Reino Unido	420	2.638.918
Bosnia y Herzegovina	300	20.015	Hungría	8.433	151.815	India	805	2.861.796
Trinidad y Tobago	226	20.667	Ucrania	545	153.963	Alemania	1.865	3.617.450
Islandia	28	21.648	Kazajistán	78	166.546	Japón	2.870	4.229.339
Camboya	94	22.476	Ucrania	574	169.117	China	1.299	15.005.409
Papua Nueva Guinea	14	22.485	Irak	404	174.493	Estados Unidos	519	19.699.656
Senegal	114	23.354	Grecia	404	181.500			
Honduras	87	23.904	Perú	43	190.901			

## Vehículos producidos y emisiones de CO<sub>2</sub> por km<sup>2</sup> en 2021

País	Vehículos producidos	Tona / km <sup>2</sup>	País	Vehículos producidos	Tona / km <sup>2</sup>
Ucrania	8.153	307	Tailandia	1.685.705	525
Egipto	23.754	259	España	2.098.133	459
Kazajistán	92.417	78	Brasil	2.248.253	58
Finlandia	93.172	115	México	3.145.653	212
Eslovenia	95.797	699	Alemania	3.308.692	1.865
Austria	136.700	787	India	4.399.112	805
Uzbekistán	241.649	281	Japón	7.846.955	2.870
Bélgica	261.038	3.142	Estados Unidos	9.167.214	519
Portugal	289.954	420			
Hungría	394.302	545			
Marruecos	403.007	142			
Rumanía	420.755	269			
Argentina	434.753	68			
Polonia	439.421	1.026			
Malasia	481.651	762			
Italia	795.856	1.061			
Irán	880.997	431			
Reino Unido	932.488	1.377			
Eslovaquia	1.000.000	764			
Canadá	1.115.002	57			
Indonesia	1.121.967	317			
Türkiye	1.276.140	574			
Francia	1.351.308	470			
Rusia	1.566.317	114			

## Turistas por área y emisiones de CO<sub>2</sub> por km<sup>2</sup> en 2019

País	Tonelada / Km <sup>2</sup>	Turistas / área	País	Tonelada / Km <sup>2</sup>	Turistas / área	País	Tonelada / Km <sup>2</sup>	Turistas / área
Albania	20,3095429	0,17	Emiratos Árabes Unidos	268,016983	13,01	México	2246,540084	79,15
Alemania	10,89655172	0,28	Eslovenia	142,1791045	13,78	Moldavia	406,891635	83,92
Angola	13,60259179	0,35	España	81,02439024	16,09	Mongolia	388,3838384	83,96
Antigua y Barbuda	14,96063492	0,37	Estados Unidos	93,74417055	16,93	Namibia	3021,325397	84,38
Arabia Saudita	16,24242424	0,64	Estonia	38,15428571	17,34	Nepal	1965,310924	110,81
Argelia	65,97333333	0,72	Etiopía	133,8912909	18,13	Nicaragua	285,5209743	119,36
Argentina	56,15619495	0,75	Filipinas	639,8023064	18,51	Noruega	315,483871	129,42
Armenia	74,69479429	1	Finlandia	31,5631068	19,55	Nueva Zelanda	569,4845361	132,28
Australia	20,57545455	1,13	Fiyi	28,95652174	21,9	Omán	523,6943219	155,82
Austria	52,8946684	1,23	Georgia	330,7075394	22,26	Países Bajos	1509,252874	161,01
Azerbaiyán	110,0416374	1,44	Granada	177,3389054	22,41	Panamá	508,1222794	165,44
Bahamas	105,0803621	1,46	Grecia	244,3979695	22,83	Papúa Nueva Guinea	2016,626357	177,73
Bangladés	14,26349206	1,59	Guatemala	444,765625	23,43	Paraguay	26,80526316	182,06
Bélgica	9,409030544	1,68	Guyana	445,5862783	27,54	Perú	2667,211538	186,18
Belice	5,145972138	1,93	Haiti	162,1858903	28,96	Polonia	9094,000863	186,81
Bielorrusia	61,03209629	2,22	Honduras	388,8871951	29,17	Portugal	213,3828996	187,94
Bolivia	728,0347222	2,25	Hungría	14,69335605	29,91	Reino Unido	2383,839713	201,86
Bosnia y Herzegovina	65,88920863	2,66	India	72,57296812	29,96	República Dominicana	175,2695652	205,9
Brasil	21,46035648	2,99	Indonesia	420,9930716	33,07	Ruanda	1109,983405	214,16
Brunéi	44,81167315	3,4	Irlanda	89,30939227	36,51	Rumanía	2928,454916	219,14
Bulgaria	275,7077626	5,14	Islandia	236,5909091	42,27	Rusia	650,3856041	219,27
Bután	38,31932773	5,43	Islas Salomón	12871,76326	42,86	Samoa	770,0616523	232,16
Cabo Verde	5849,119325	5,45	Israel	214,8392037	44,09	San Cristóbal y Nieves	576,3027523	237,6
Camboya	9,792708333	5,97	Italia	9,246605505	48,63	San Vicente y las Granadinas	510,7166124	266,26
Canadá	110,082769	6,46	Japón	2,581547064	48,95	Santa Lucía	934,496124	286,22
Catar	49,32291667	6,71	Jordania	183,8997555	57,63	Seychelles	3285,096626	306,24
Chile	159,454902	7,43	Kirguistán	1274,24111	57,75	Sri Lanka	168,0909091	306,91
Chipre	340,7694737	8,11	Laos	48,58208955	58,62	Suecia	711,9721578	338,17
Corea del Sur	547,0633188	8,23	Letonia	122,2182974	60,24	Suiza	834,1003935	380,21
Costa Rica	92,52038043	8,5	Libano	149,664311	61,43	Tailandia	3745,945946	402,6
Croacia	268,5781395	8,94	Lituania	210,3883006	63,57	Tanzania	6,365789474	429,92
Cuba	2396,771546	9,76	Luxemburgo	532,1366583	65,58	Timor Oriental	1191,570881	460,31
Dinamarca	43,30066705	10	Macedonia del Norte	997,6559002	67,67	Trinidad y Tobago	3792,787198	484,71
Dominica	31,2	10,31	Madagascar	48,91823899	72,89	Túnez	2,834192179	552,94
Ecuador	298,8246628	10,6	Malasia	332,6110988	73,97	Türkiye	1916,289593	680,97
Egipto	274,6450512	11,3	Marruecos	6319,883608	75,78	Ucrania	1257,698541	683,45
El Salvador	279,3667205	11,77	Mauricio	548,4993179	77,57	Uruguay	2065,686275	743,81
						Zambia	2197,339246	844,4

## Población y emisiones de CO<sub>2</sub> por km<sup>2</sup> en 2021

Pais	tona/km <sup>2</sup>	Población	Pais	tona/km <sup>2</sup>	Población	Pais	tona/km <sup>2</sup>	Población	Pais	tona/km <sup>2</sup>	Población
Algeria	13	40.099.462	El Salvador	389	6.314.000	Laos	87	7.425.057	Siria	140	21.324.367
Albania	160	2.793.592	Emiratos Arabes Unidos	2.315	9.558.000	Letonia	112	1.875.757	Somalia	1	17.065.581
Alemania	1.865	83.237.124	Eritrea	7	3.620.312	Liberia	22	5.193.416	Sri Lanka	364	22.156.000
Angola	20	34.503.774	Eslovaquia	764	5.434.712	Libia	980	6.735.277	Sudán	11	45.657.202
Arabia Saudita	273	34.111.000	Eslovenia	699	2.107.180	Lituania	212	2.805.998	Suecia	86	10.452.326
Argentina	68	45.808.747	España	459	47.487.400	Luxemburgo	3.261	645.397	Suiza	850	8.738.791
Armenia	228	2.790.974	Estados Unidos	519	332.314.000	Madagascar	9	28.915.653	Surinam	17	612.985
Australia	48	25.767.000	Estonia	330	1.331.796	Malasia	762	32.580.000	Tailandia	525	69.951.000
Austria	787	8.978.929	Etiopia	17	101.900.000	Maldivas	7.403	521.457	Tanzania	14	63.588.334
Azerbaiyán	428	10.156.366	Filipinas	493	110.200.000	Malta	1	520.971	Tayikistán	71	9.750.064
Bangladés	742	169.356.251	Finlandia	115	5.548.241	Marruecos	142	36.313.000	Timor Oriental	38	1.320.942
Bélgica	3.142	11.617.623	Fiyi	95	924.610	México	212	126.705.138	Togo	40	8.644.829
Bielorrusia	281	9.350.000	Francia	470	67.871.925	Moldavia	291	2.603.729	Tonga	226	106.017
Bolivia	20	12.079.472	Georgia	167	3.688.647	Mongolia	16	3.410.000	Trinidad y Tobago	5.625	1.525.663
Bosnia y Herzegovina	300	3.481.000	Ghana	99	31.394.000	Mozambique	11	32.077.072	Túnez	194	12.262.946
Botsuana	12	2.588.423	Grecia	404	10.459.782	Namibia	5	2.550.000	Türkiye	574	84.680.273
Brasil	58	214.326.223	Guatemala	185	17.109.746	Nepal	53	30.034.989	Turkmenistán	171	6.341.855
Bulgaria	1.430	6.838.937	Guinea	14	13.531.906	Nicaragua	41	6.850.540	Ucrania	307	40.997.698
Burkina Faso	48	22.100.683	Guinea Ecuatorial	9	1.634.466	Niger	2	25.252.722	Uganda	29	42.460.000
Camboya	94	15.835.000	Guinea-Bisáu	250	2.060.721	Nigeria	138	213.401.323	Uruguay	39	3.426.260
Camerún	21	27.224.000	Guyana	13	804.567	Noruega	131	5.425.270	Uzbekistán	281	34.559.000
Canadá	57	38.225.498	Haití	120	11.447.569	Nueva Zelanda	122	5.111.000	Vanuatu	18	319.137
Catar	8.433	2.618.000	Honduras	87	10.117.000	Omán	306	4.527.000	Venezuela	114	28.199.867
Chad	2	17.179.740	Hungría	545	9.689.010	Países Bajos	3.508	17.590.672	Viet Nam	970	97.468.029
Chile	113	19.493.184	Indonesia	317	272.249.000	Pakistán	275	222.590.000	Yemen	23	32.641.000
Chipre	730	904.705	Irak	406	43.533.592	Panamá	169	4.351.267	Yibuti	26	1.002.000
Colombia	68	51.049.000	Irán	431	84.841.000	Papúa Nueva Guinea	14	9.949.437	Zambia	9	19.473.125
Corea del Norte	21	25.971.909	Irlanda	498	5.060.004	Paraguay	22	7.353.000	Zimbabue	31	15.993.524
Corea del Sur	6.085	51.745.000	Islandia	28	376.248	Perú	43	33.715.471			
Costa de Marfil	45	27.478.249	Islas Salomón	11	707.851	Polonia	1.026	37.654.247			
Costa Rica	158	5.180.000	Israel	2.700	9.367.000	Portugal	420	10.352.042			
Croacia	318	3.862.305	Italia	1.061	59.030.133	Reino Unido	1.377	67.081.000			
Cuba	224	11.256.372	Jamaica	735	2.740.000	República del Congo	22	5.835.806			
Dinamarca	633	5.873.420	Japón	2.870	125.507.000	República Dominicana	572	11.117.873			
Dominica	263	72.412	Jordania	272	10.269.000	Rumania	269	19.042.455			
Ecuador	161	17.757.000	Kazajistán	78	19.503.000	Rusia	114	145.558.000			
Egipto	259	102.100.000	Kenia	39	53.005.614	Senegal	61	16.876.720			

## Esperanza de vida y emisiones de CO<sub>2</sub> por km<sup>2</sup> en 2021

Pais	tona/km <sup>2</sup>	Esperanza de vida	Pais	tona/km <sup>2</sup>	Esperanza de vida	Pais	tona/km <sup>2</sup>	Esperanza de vida
Algeria	13	61,98	Fiyi	95	67,11	Nueva Zelanda	122	82,21
Albania	160	75,5	Francia	470	82,4	Omán	306	72,54
Alemania	1.865	80,8	Georgia	167	71,69	Países Bajos	3.508	81,4
Angola	20	61,64	Ghana	99	63,8	Pakistán	275	66,1
Arabia Saudita	273	76,94	Grecia	404	80,2	Panamá	169	76,22
Argentina	68	75,39	Guatemala	185	69,24	Papúa Nueva Guinea	14	65,35
Armenia	228	72,04	Guinea	14	58,89	Paraguay	22	70,26
Australia	48	83,3	Guinea-Bisáu	9	59,65	Perú	43	72,38
Austria	787	81,3	Guinea Ecuatorial	250	60,59	Polonia	1.026	75,5
Azerbaiyán	428	69,37	Guyana	13	65,67	Portugal	420	81,5
Bangladés	742	72,38	Haití	120	63,19	Reino Unido	1.377	80,7
Bélgica	3.142	81,9	Honduras	87	70,12	República del Congo	22	63,52
Bielorrusia	281	72,37	Hungría	545	74,3	República Dominicana	572	72,62
Bolivia	20	63,63	India	805	67,24	Rumania	269	72,8
Bosnia y Herzegovina	300	75,3	Indonesia	317	67,57	Rusia	114	69,36
Botsuana	12	61,14	Irak	406	70,38	Senegal	61	67,09
Brasil	58	72,75	Irán	431	73,88	Siria	140	72,06
Bulgaria	1.430	71,4	Irlanda	498	82,4	Somalia	1	55,28
Burkina Faso	48	59,27	Islandia	28	83,2	Sri Lanka	364	76,4
Camboya	94	69,58	Islas Salomón	11	70,35	Sudán	11	65,27
Camerún	21	60,33	Israel	2.700	82,5	Suecia	86	83,1
Canadá	57	82,6	Italia	1.061	82,7	Suiza	850	83,9
Chad	2	52,53	Jamaica	735	70,5	Surinam	17	70,27
Chile	113	78,94	Japón	2.870	84,45	Tailandia	525	78,72
China	1.299	78,21	Jordania	272	74,26	Tanzania	14	66,2
Chipre	730	81,3	Kazajistán	78	70,23	Tayikistán	71	71,59
Colombia	68	72,83	Kenia	39	61,43	Timor Oriental	38	67,74
Corea del Norte	21	73,28	Laos	87	68,06	Togo	40	61,62
Costa de Marfil	45	58,6	Letonia	112	73,1	Tonga	226	70,99
Costa Rica	158	77,02	Liberia	22	60,75	Túnez	194	73,77
Croacia	318	76,7	Libia	980	71,91	Türkiye	574	76,03
Cuba	224	73,68	Lituania	212	74,2	Turkmenistán	171	69,26
Dinamarca	633	81,5	Luxemburgo	3.261	82,7	Ucrania	307	69,65
Dominica	263	72,81	Madagascar	9	64,49	Uganda	29	62,71
Ecuador	161	73,67	Malasia	762	74,88	Uruguay	39	75,44
Egipto	259	70,22	Malta	1	82,5	Uzbekistán	281	70,86
El Salvador	389	70,75	Marruecos	142	74,04	Vanuatu	18	70,45
Emiratos Arabes Unidos	2.315	78,71	México	212	70,21	Venezuela	114	70,55
Eritrea	7	66,54	Moldavia	291	68,85	Viet Nam	970	73,62
Eslovaquia	764	74,6	Mongolia	16	70,98	Yemen	23	63,75
Eslovenia	699	80,7	Mozambique	11	59,33	Yibuti	26	62,31
España	459	83,03	Namibia	5	59,27	Zambia	9	61,22
Estados Unidos	519	76,33	Nepal	53	68,45	Zimbabue	31	59,25
Estonia	330	77,2	Nicaragua	41	73,84			
Etiopia	17	64,98	Niger	2	61,58			
Filipinas	493	69,27	Nigeria	138	52,68			
Finlandia	115	81,9	Noruega	131	83,2			