



# Protocolo de Kioto... ¿Realmente funcionó?

Arvizu Rivera P.S.

Carrillo Soto H.P.

Puente González K.R.

**Equipo 01**

*Cada generación enfrenta su propio desafío pero ninguna generación ha tenido que enfrentar un desafío tan urgente y formidable como nuestra generación (...). Lo que está en riesgo no es el planeta Tierra, es la sobrevivencia del ser humano en el planeta Tierra.*

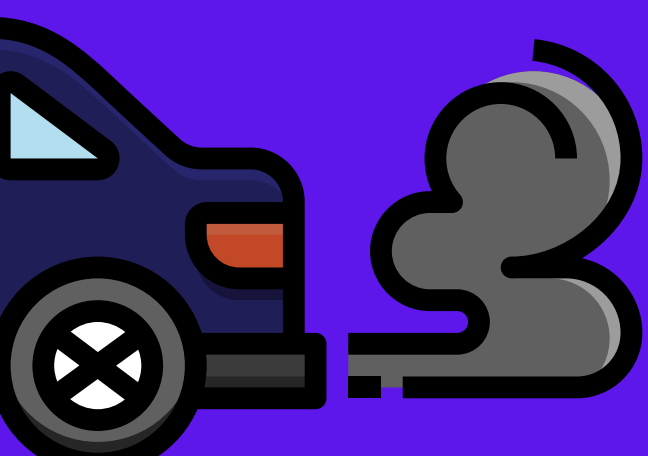
**Grupo 02**



## Introducción

El Protocolo de Kioto es un acuerdo internacional que tiene por objetivo reducir las emisiones de los gases de efecto invernadero regulando a países que se consideran "desarrollados". El acuerdo se firmó el 11 de diciembre de 1997 en Kioto, Japón; entrando en vigor el 16 de febrero de 2005 y expirando el 31 de diciembre de 2012. En 2012, se estableció un segundo periodo de vigencia abarcando desde el 1 de enero de 2013 hasta el 31 de diciembre de 2020. Sin embargo, varios países decidieron salir del acuerdo para el segundo periodo como lo son Canadá, Japón y Rusia. Una vez que el Protocolo de Kioto llegue a su fin comenzará su vigencia el Acuerdo de París.

Con la crisis de cambio climático de los años recientes, el aumento de la población que a su vez ocasiona una mayor emisión de gases de efecto invernadero y la cercanía de la vigencia del Protocolo de Kioto es necesario evaluar el impacto que este realmente tuvo en las emisiones de gases de efecto invernadero en su periodo de vigencia, para de esta forma crear conciencia de la importancia que tiene el ser partícipes en este tipo de tratados y acuerdos internacionales.



CO<sub>2</sub>

## Objetivos

**Determinar la efectividad del Protocolo de Kioto.**

Nuestro objetivo principal es determinar la efectividad que el Protocolo de Kioto tuvo sobre la emisión de los gases de efecto invernadero durante sus dos periodos de vigencia.

Como objetivos secundarios buscamos identificar los países que emiten mayor volumen de gases de efecto invernadero y asimismo identificar si los países con mayores emisiones son precisamente aquellos que no están regulados por el Protocolo de Kioto.



## Recursos

Librerías utilizadas

- pandas
- numpy
- matplotlib
- matplotlib.pyplot
- seaborn
- plotly.express
- pmdarima

Base de datos



## Metodología.

Previamente se tenía conocimiento de que los datos nulos respecto a las emisiones estaban marcados con "0", esto tiene sentido ya que es biológicamente imposible que las emisiones de una entidad sean igual a cero, por lo que se usaban ceros para rellenar aquellos años y países de los cuales no se contaba con las mediciones. Es por eso que a los valores con "0" los identificaremos como valores nulos en la lectura de nuestros datos. Se agregaron códigos (Code) a aquellas entidades que no contaban con uno. Además, debido a la falta de datos en los primeros años estos se tomaron a partir de 1960, año en que la cantidad de datos por año se estabilizó.

Para la elaboración de las gráficas se tomaron 4 años clave para el Protocolo de Kioto: 1997, año en que se firmó el acuerdo; 2005, año en que comenzó su vigencia; 2012, año en que se renovó su vigencia pero Canadá, Rusia y Japón salieron del acuerdo; 2017, el año más reciente del que se tiene registro. Para la elaboración de las gráficas de pastel presentadas (Figura 1, Figura 2, Figura 3, Figura 4) se tomaron las 6 entidades que más aportaban a las emisiones totales de cada año y se juntó el resto en una categoría llamada "others". Para los mapas (Figura 5, Figura 6, Figura 7, Figura 8) se tomaron en cuenta solo países (los países pertenecientes a entidades como la Unión Europea se tomaron por separado).

Se realizarán predicciones (Figura 0) con base en los años de 1960 a 1997 para los años de 1998 a 2017 con un modelado de series de tiempo con modelos ARIMA.

## Resultados

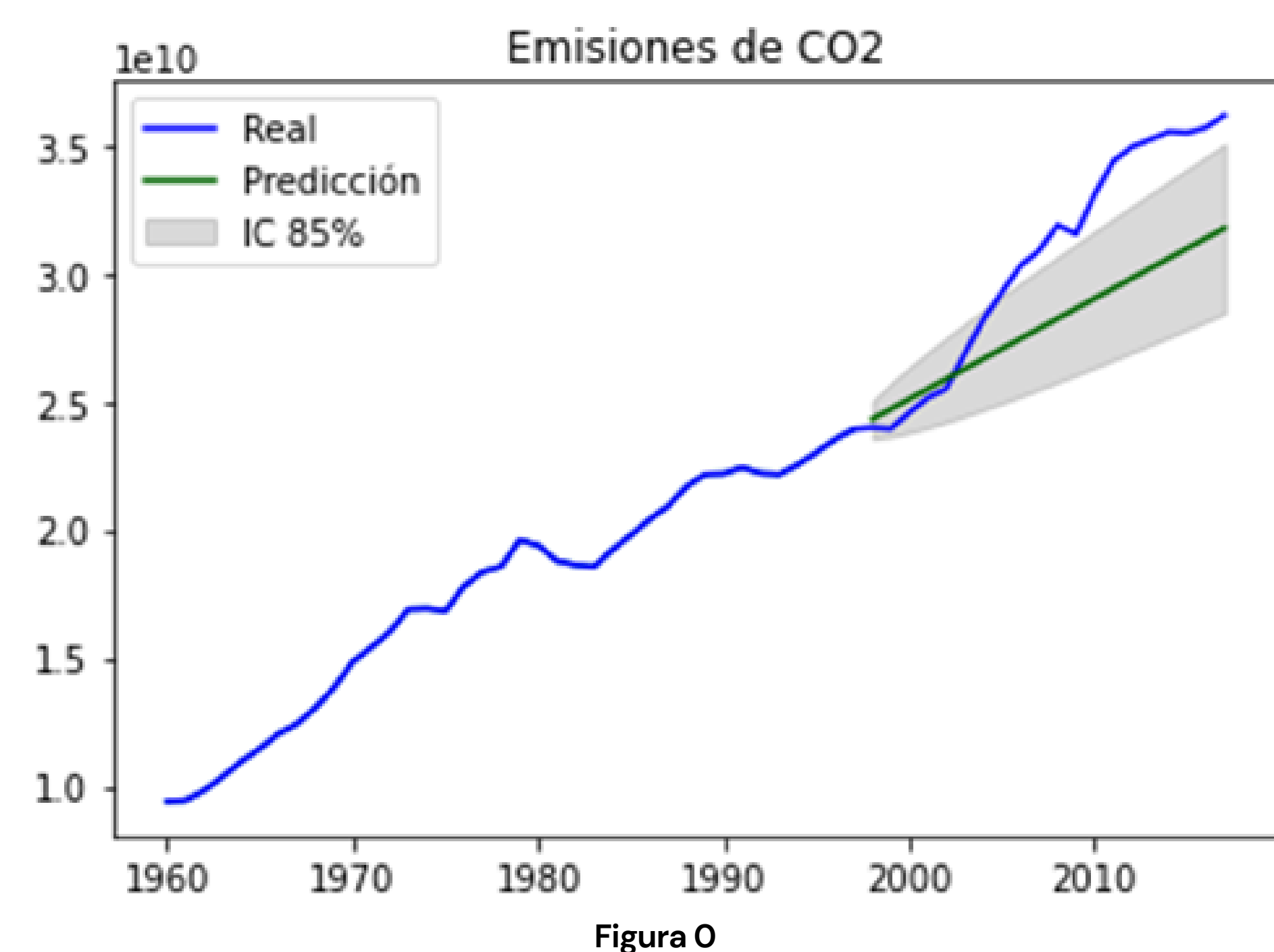


Figura 0

Para el análisis de la efectividad del Protocolo de Kioto se optó por emplear una predicción de las emisiones realizadas a nivel mundial en los años de 1998 a 2017 usando los datos correspondientes a los años desde 1960 a 1997 para evaluar como habrían evolucionado las emisiones de no haberse firmado el Protocolo de Kioto. Esto para evaluar la efectividad del Protocolo bajo la premisa de que, si las emisiones que se realizaron durante los años de 1998 a 2017 están por debajo de las predicciones realizadas entonces, se considera que hubo una reducción global significativa respecto a la tendencia mostrada en los años anteriores.

Se utilizó el modelado de series de tiempo con modelos ARIMA con una confianza del 85%. obteniendo que el mejor modelo fue un arima(0,1,0).

En la gráfica resultante (Figura 0), la línea verde representa la tendencia que hubiesen tenido las emisiones sin la implementación del Protocolo de Kioto sin considerar cambios significativos en las emisiones de gases de efecto invernadero, mientras que la línea azul es la tendencia que las emisiones siguieron en la realidad.

Al ser las emisiones, mayores a las predicciones realizadas indica que cualquier reducción de gases de efecto invernadero que los países regulados por el protocolo hayan logrado no tiene un efecto a nivel global, lo cual indica que el Protocolo de Kioto no fue efectivo. Esto puede deberse a que los países que más contaminaron en los años de vigencia fueron aquellos que no estaban regulados por el Protocolo de Kioto y sus emisiones fueron suficientes para contrarrestar cualquier disminución que se pudo haber dado gracias a este.

Los países que tienen mayor emisión de los gases de efecto invernadero en los 4 años clave tomados se muestran a continuación:

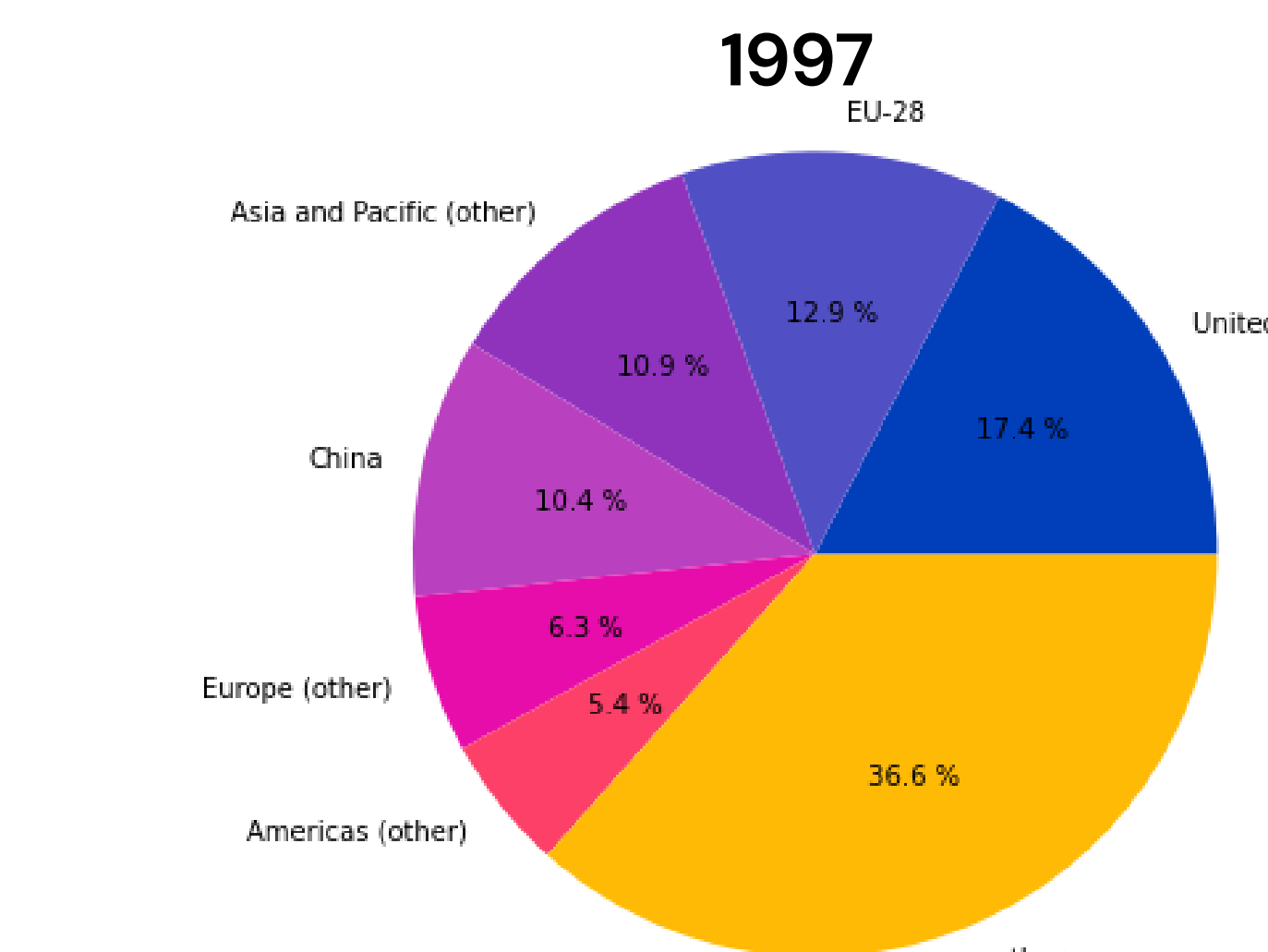


Figura 1

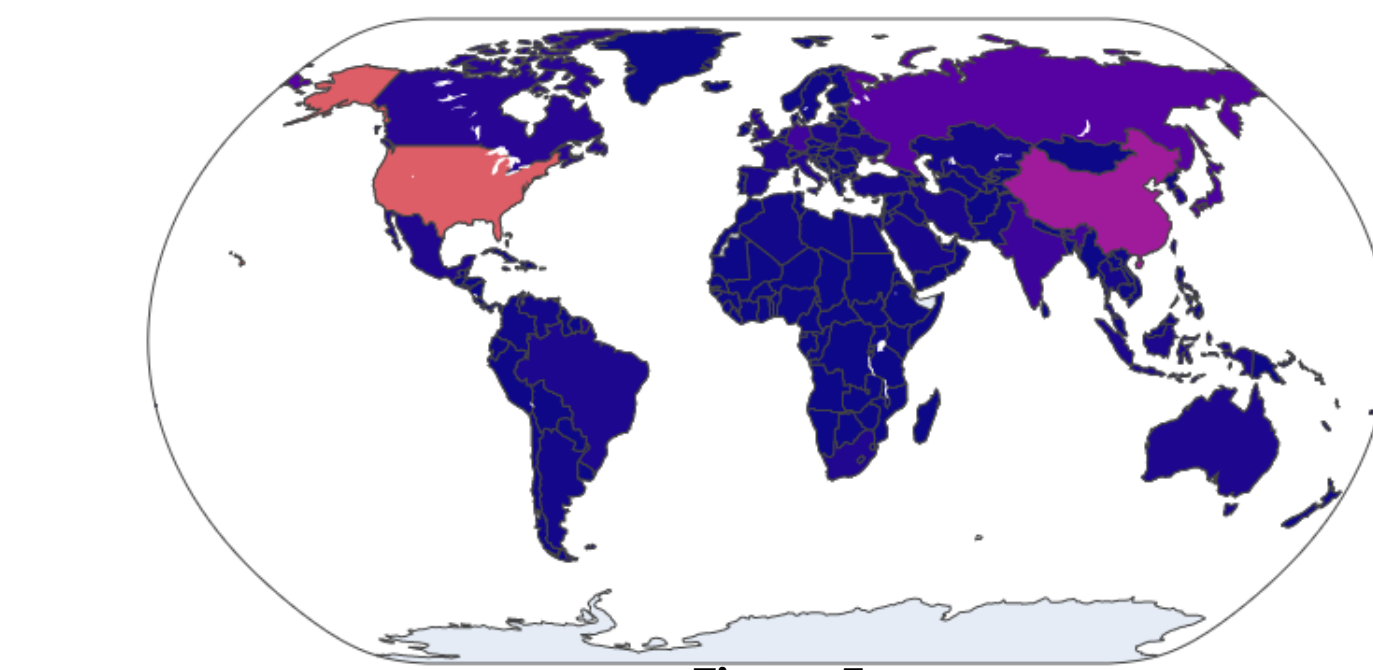


Figura 5

En 1997, cuando se firmó el Protocolo de Kioto, Estados Unidos y la Unión Europea eran los países que más contaminaban.

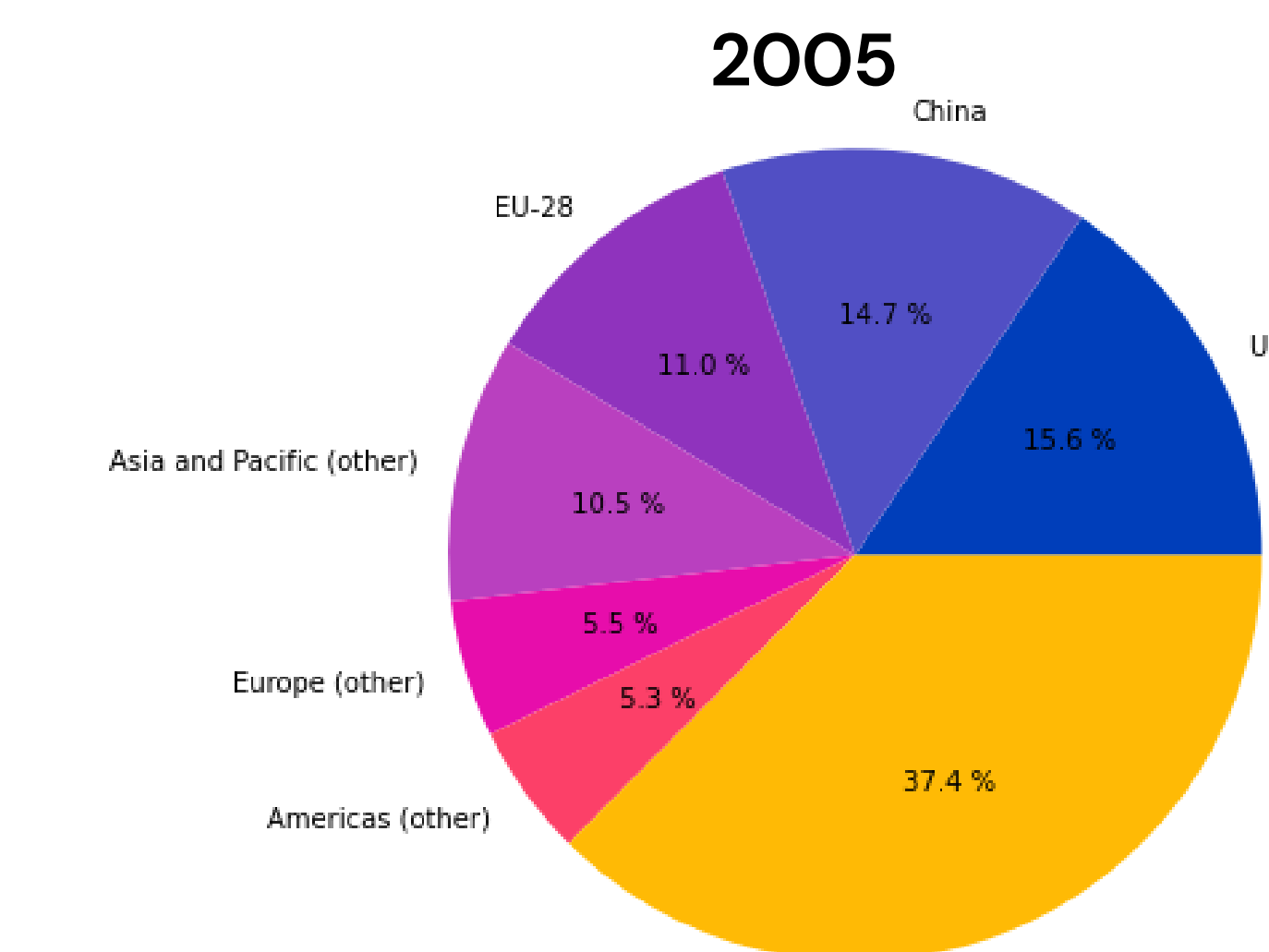


Figura 2

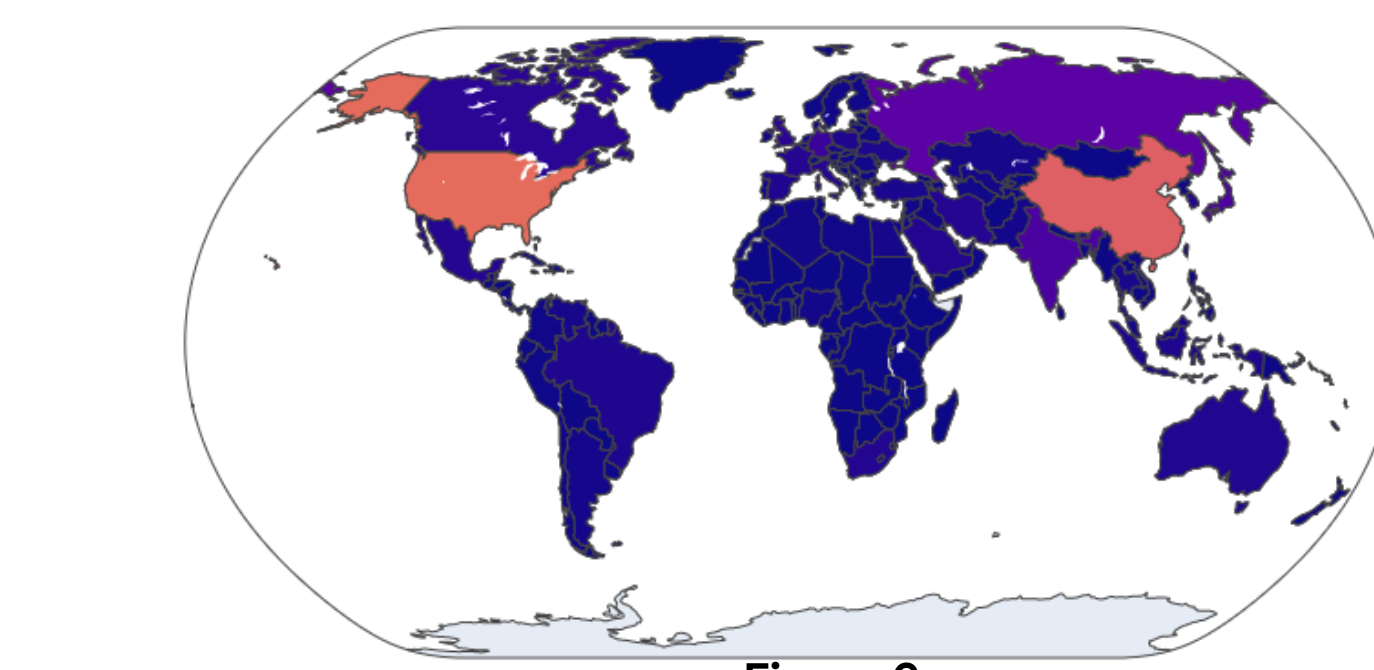


Figura 6

En 2005, quien tenía más emisiones de gases de efecto invernadero era Estados Unidos y China sube al segundo lugar.

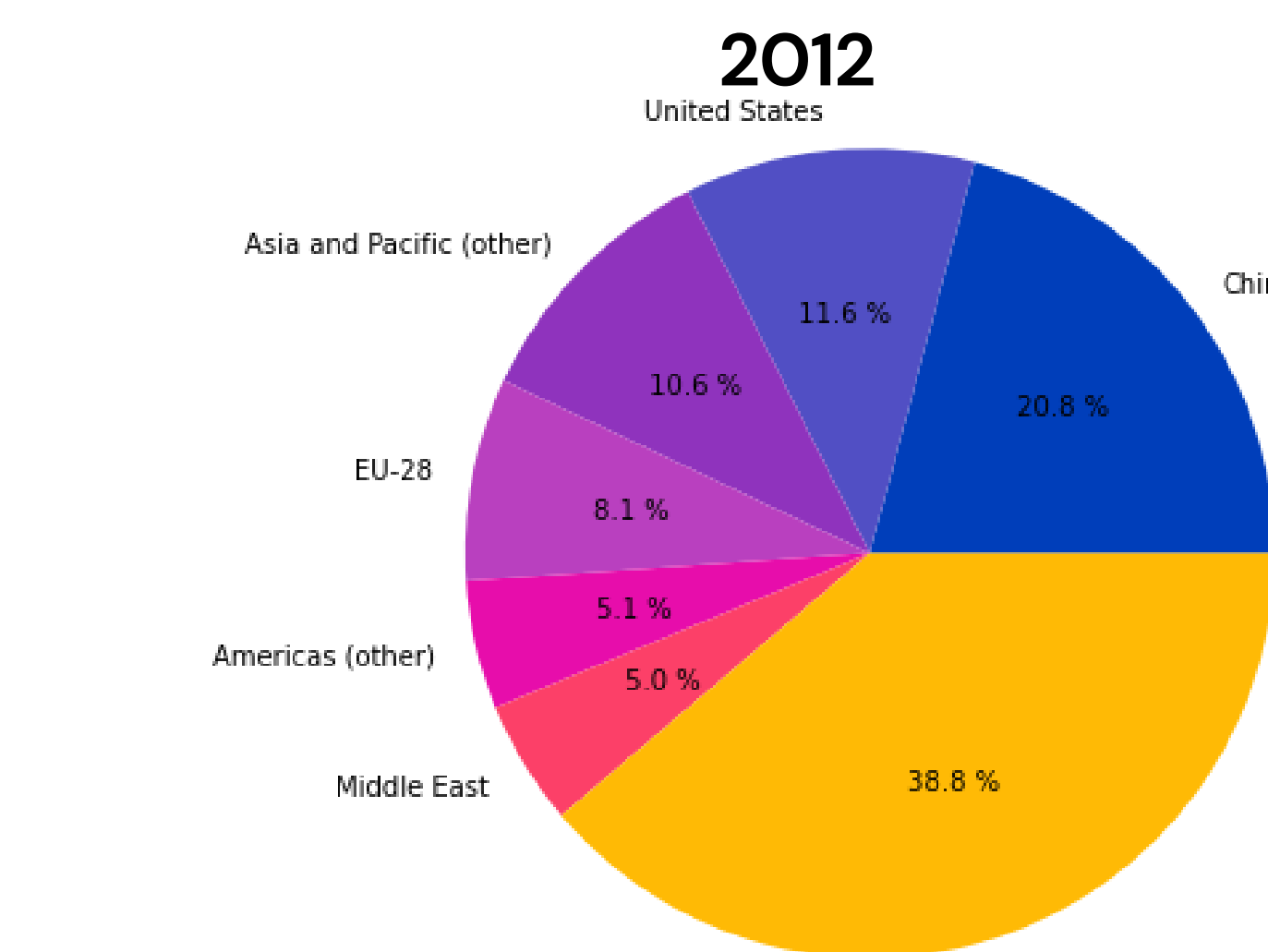


Figura 3

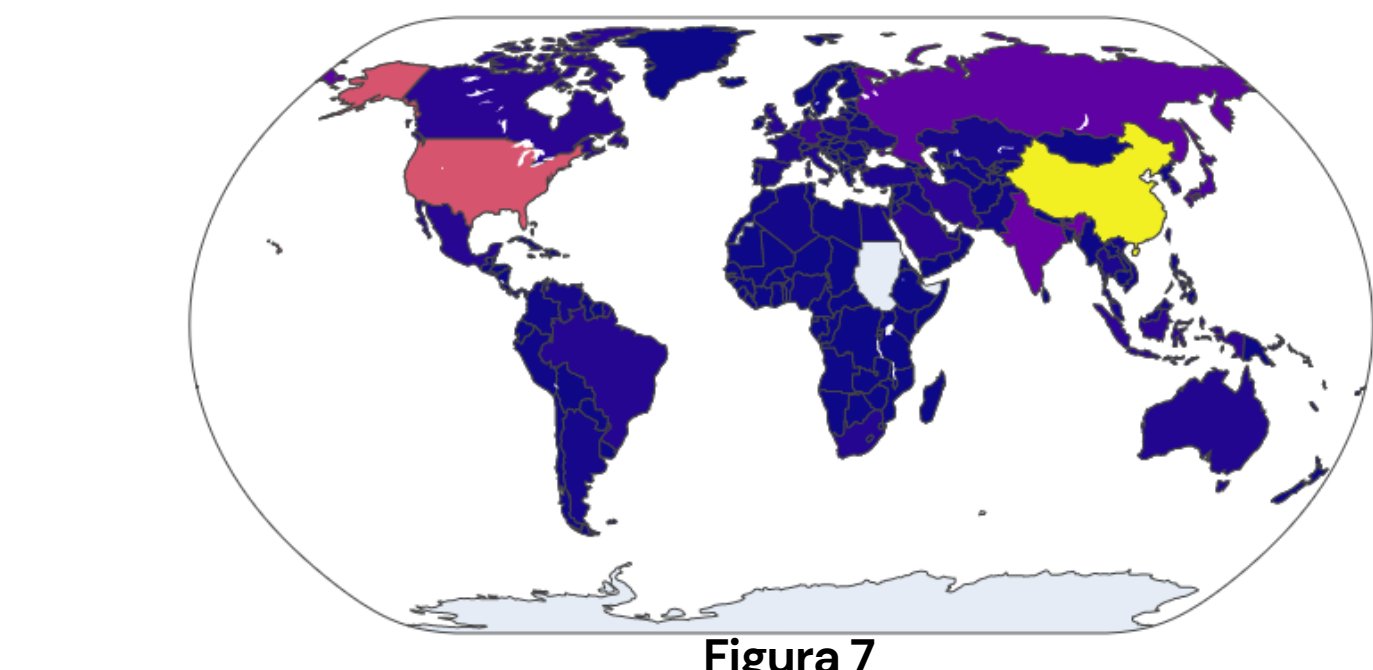


Figura 7

En 2012, China tiene el primer puesto en mayor emisión de gases de efecto invernadero, acaparando aproximadamente una quinta parte del total.

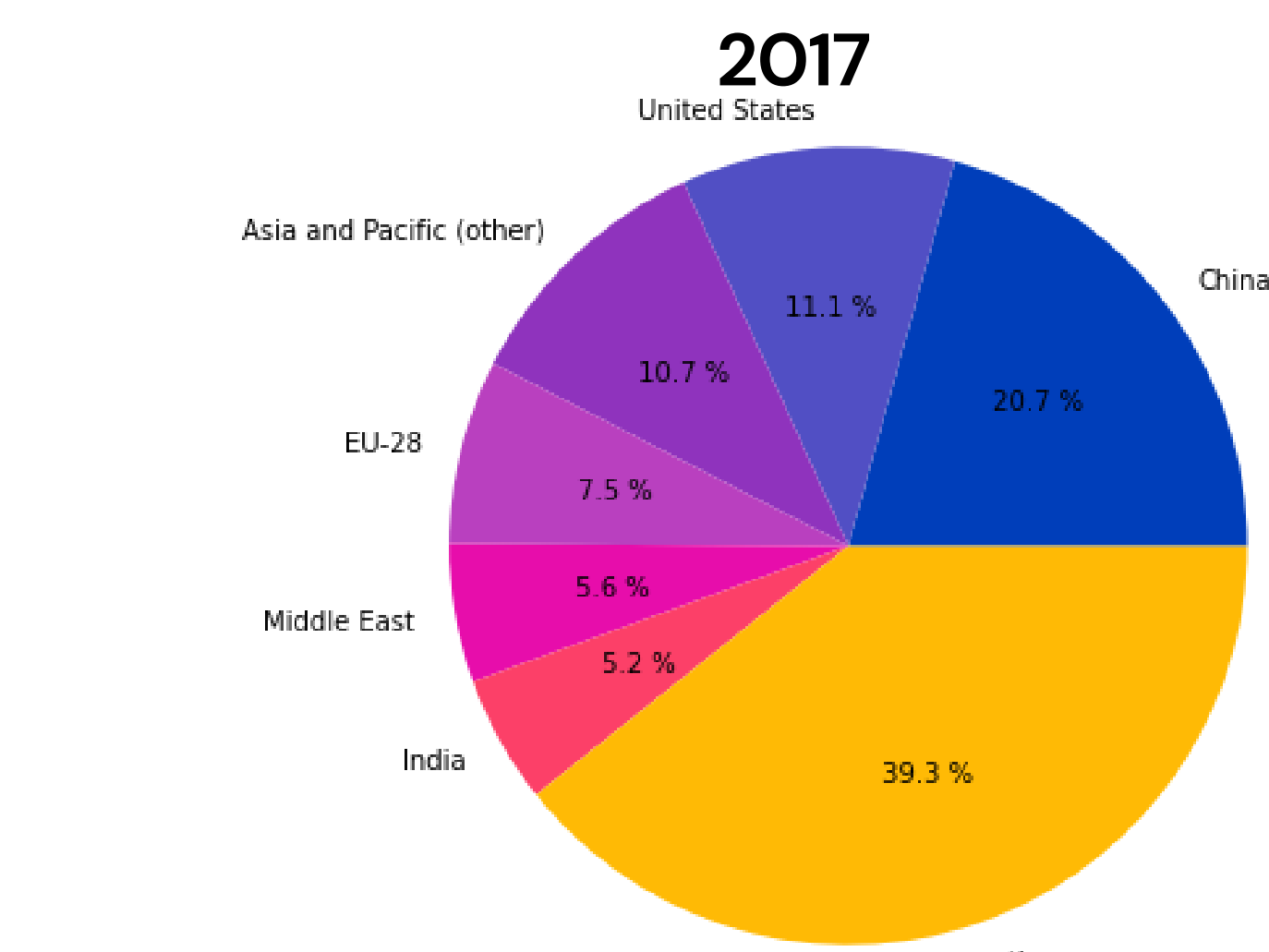


Figura 4

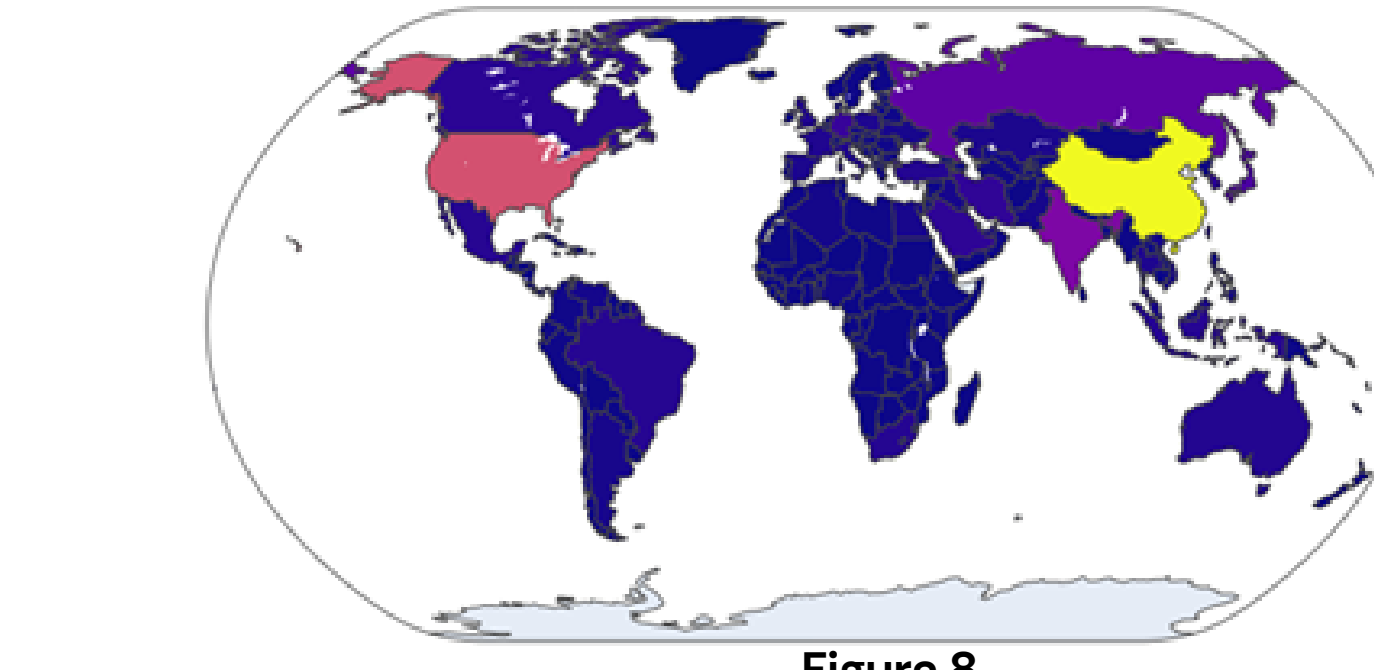
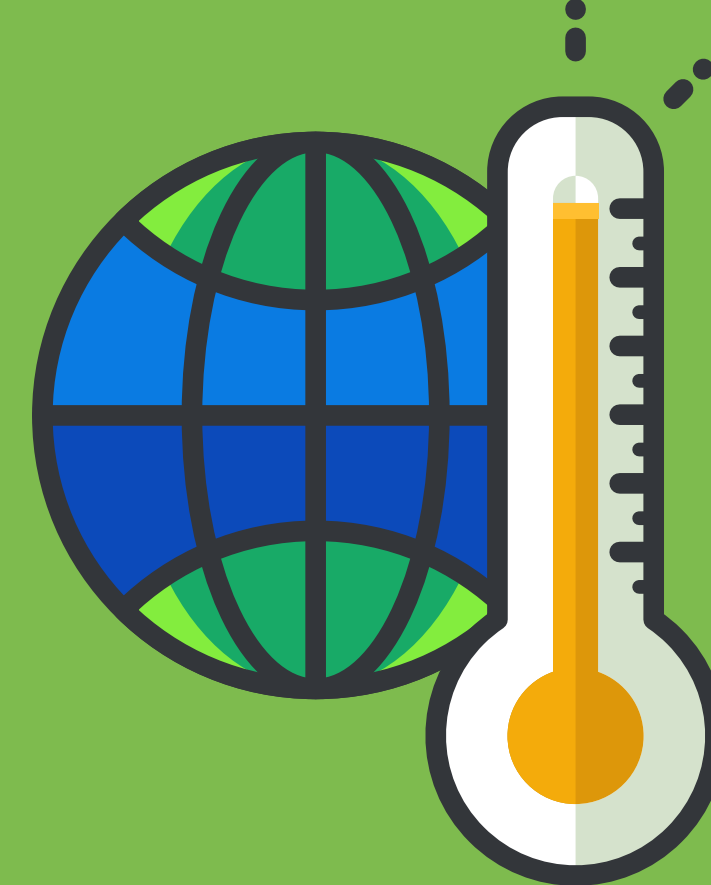


Figura 8

En 2017, China y Estados Unidos fueron quienes emitieron mayor cantidad de gases de efecto invernadero y además, ahora la India forma parte del "Top 6".

## Conclusiones



Con las predicciones realizadas (Figura 0) nos hemos percatado de que a partir del año 2010 la emisión real ha estado por encima de lo estimado. Esto es algo alarmante ya que quiere decir que el protocolo no ha sido efectivo y se sospecha de que esto se debe principalmente a los países que no están regulados por este.

Tras analizar gráficamente (Figura 1, Figura 2, Figura 3, Figura 4) las emisiones de los países, comprobamos que los que más emiten a través de los años son aquellos que no están regulados por el protocolo. Entonces, se puede observar que la no efectividad del protocolo se debe a la falta de regulación de estos países (Figura 5, Figura 6, Figura 7, Figura 8).

Finalmente, se llega a la conclusión de que para que un acuerdo de este tipo sea efectivo es necesario el esfuerzo de todos los países.

Necesitamos aumentar el esfuerzo en la transición a energías limpias y renovables para de esta manera, frenar o controlar el aumento de la temperatura media de la Tierra. Se espera desarrollar una propuesta para que cada país aumente o designe un porcentaje de sus recursos a la innovación y tecnología de energías limpias, se promueva la educación ambiental desde los primeros años escolares y que siga o se comience a regular la contaminación por parte de industrias y el uso de automóviles. Se recomienda que esta iniciativa se aplique lo antes posible en los países de Estados Unidos y China quienes además de ser los responsables de un tercio de las emisiones actuales, como ya se mencionó anteriormente, cuentan con los recursos para su implementación.