

LA BURBUJA FINANCIERA DEL CARBONO, ANÁLISIS Y PERSPECTIVAS  
PARA AMÉRICA LATINA.

TRABAJO DIRIGIDO PARA OPTAR POR OBTENCIÓN DE ÉNFASIS EN FINANZAS

Rodrigo Ospina Esteban  
2139449  
Programa de Ingeniería Industrial

Julian Leonardo Martínez Contreras  
2155231  
Programa de Economía

Tutor del trabajo:  
María Constanza Torres Tamayo

Escuela Colombiana De Ingeniería Julio Garavito  
Bogotá D.C.  
2021

**TABLA DE CONTENIDO**

---

Resumen .....	5
Palabras Clave .....	6
Abstract .....	6
Keywords.....	7
Justificación.....	7
Introducción.....	9
Pregunta de investigación.....	12
Hipótesis.....	12
Objetivos .....	12
Objetivo General .....	12
Objetivos Específicos.....	13
Capítulo 1: Marco teórico.....	13
Capítulo 2: Marco Metodológico .....	17
Capítulo 3: Crisis climática contemporánea.....	22
Capítulo 4: Las burbujas financieras en la historia. ....	27
Capítulo 5: La burbuja financiera del Carbono. ....	33

Capítulo 6: Estrategias Internacionales .....	37
Capítulo 7: Los Datos.....	54
Capítulo 8: El Desarrollo del modelo.....	56
Capítulo 9: Resultados.....	60
Conclusiones. ....	65
Referencias Bibliográficas .....	67

## TABLA DE ILUSTRACIONES

---

Ilustración 1. El impacto de la renta, ganancias y activos varados en el precio de los combustibles fósiles en función de su volumen de producción.....	9
Ilustración 2. Producción de crudo anual del mundo medida en kilotoneladas durante los últimos 50 años .....	17
Ilustración 3. Comparación de muestras atmosféricas obtenidas de núcleos de hielo ártico probando la evidencia del aumento del CO <sub>2</sub> en la atmosfera desde la revolución industrial. ....	24
Ilustración 4. Principales protocolos y acuerdos internacionales vinculados a la crisis ambiental contemporánea y al proceso de transición energética.....	26
Ilustración 5. Objetivos de desarrollo sostenible de la ONU .....	26
Ilustración 6. Línea de tiempo de las principales burbujas financieras de los últimos 400 años .....	33
Ilustración 7. Hechos destacables en la última década en torno al surgimiento y difusión del término: “Burbuja Financiera del Carbono” .....	37

Ilustración 8. Emisiones de CO <sub>2</sub> medida en toneladas métricas per cápita y los niveles de inversión en energías limpias.....	40
Ilustración 9. Emisiones de CO <sub>2</sub> medida en toneladas métricas per cápita y los niveles de inversión en energías limpias para el mismo periodo medidos en miles de millones de dólares de Ecuador .....	42
Ilustración 10. Emisiones de CO <sub>2</sub> medida en toneladas métricas per cápita y los niveles de inversión en energías limpias para el mismo periodo medidos en miles de millones de dólares de Brasil.....	44
Ilustración 11. Emisiones de CO <sub>2</sub> medida en toneladas métricas per cápita y los niveles de inversión en energías limpias para el mismo periodo medidos en miles de millones de dólares de México .....	46
Ilustración 12. Emisiones de CO <sub>2</sub> medida en toneladas métricas per cápita y los niveles de inversión en energías limpias para el mismo periodo medidos en miles de millones de dólares de Estados Unidos.....	48
Ilustración 13. Emisiones de CO <sub>2</sub> medida en toneladas métricas per cápita y los niveles de inversión en energías limpias para el mismo periodo medidos en miles de millones de dólares de Reino Unido .....	49
Ilustración 14. Emisiones de CO <sub>2</sub> medida en toneladas métricas per cápita y los niveles de inversión en energías limpias para el mismo periodo medidos en miles de millones de dólares de China.....	52
Ilustración 15. Emisiones de CO <sub>2</sub> medida en toneladas métricas per cápita y los niveles de inversión en energías limpias para el mismo periodo medidos en miles de millones de dólares de la Unión Europea. ....	54

Ilustración 16. Cantidad absoluta y relativa de las estrategias de los países latinoamericanos .....	61
Ilustración 17. Cantidad absoluta y relativa de las estrategias de los países potencias. Elaboración propia .....	61
Ilustración 18. Resultados arrojados por el software STATA 14 para los datos suministrados de las potencias. ....	63
Ilustración 19. Resultados arrojados por el software STATA 14 para los datos suministrados de los países latinoamericanos. ....	64

## LA BURBUJA FINANCIERA DEL CARBONO, ANÁLISIS Y PERSPECTIVAS PARA AMÉRICA LATINA.

### RESUMEN

---

Este trabajo dirigido forma parte del compendio de investigaciones desarrolladas por el semillero de finanzas de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, cuyo objetivo es presentar un contraste entre las cifras ambientales y financieras de los principales países latinoamericanos participantes del mercado de combustibles fósiles (México, Brasil, Colombia y Ecuador), respecto a las de las potencias económicas que han sido más determinantes para la coyuntura actual (Estados Unidos, China, Reino Unido y la Unión Europea), de cara al desafío que representan la crisis climática, la transición energética y los riesgos financieros contemporáneos, bajo la lente del concepto de *burbuja financiera del carbono*.

A lo largo de los capítulos se brindará un análisis de la crisis climática contemporánea, sus actores, factores bioquímicos, y sus vínculos con el sector financiero; así como también, se ahondará en el concepto de burbuja financiera, haciendo una exposición retrospectiva sobre este fenómeno a lo largo de la historia. En los capítulos siguientes, el estudio se centrará en el concepto de burbuja financiera del carbono, sus narrativas y alarmantes cifras. En otro apartado se expondrán las principales estrategias internacionales, mediante las cuales los gobiernos esperan conseguir el objetivo de la descarbonización, para luego continuar con un modelo econométrico de tipo Datos Panel donde se presenta el contraste entre los dos grupos de la muestra, y se estudian los efectos fijos sobre la variable: inversión en fuentes de energía sostenible, para analizar la veracidad de dichas estrategias sobre el mercado financiero.

## **PALABRAS CLAVE**

---

Crisis Climática, Transición Energética, Industria de Hidrocarburos, Efecto Invernadero, CO<sub>2</sub>, Sistema Financiero, Crisis Financiera, Burbuja Financiera y América Latina.

## **ABSTRACT**

---

This research is part of the compendium of investigations made by the research financial team of the “*Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito*” whose main goal is to show a contrast between the environmental and financial figures of the main Latin-Americans participating countries on the fossil fuel market (Mexico, Brazil, Colombia, and Ecuador), in regard to the economic powers that have been determinant for the current situation (U.S.A, China, United Kingdom, and Europe Union) Facing the challenge that represents the climate crisis, the energetic transition and the contemporaries financial risks; under surveillance of the Carbon bubble concept.

Throughout the chapters will be provided an analysis of the current climate crisis, actors, biochemists factors, and its connections with the financial sector; as well as will deepen in the financial bubble concept, making a retrospective exposure about these rare events along the history. In the following chapters, the research will focus on the concept of carbon bubble, their narratives and worrying numbers; and then continues with a panel econometric model where the contrast is presented between those two sample groups, and the variables, policies, and strategies more important in our study variable are highlighted: the investment on renewable energy sources.

## KEYWORDS

---

Climate Crisis, Energy Transition, Hydrocarbon Industry, Greenhouse Effect, CO<sub>2</sub>, Financial System, Financial Crisis, Carbon Bubble and Latin America.

## JUSTIFICACIÓN

---

La demanda energética contemporánea es insostenible. La necesidad de emplear fuentes de energía es cada vez más indispensable para el funcionamiento cotidiano de la sociedad. Bien sea para uso doméstico, productivo, industrial, agroindustrial, etc., esta necesidad discrepa de las posibilidades físicas de la naturaleza. Esta intensa actividad deteriora y compromete la sostenibilidad climática y ambiental de La Tierra. Las emisiones actuales de dióxido de carbono (En adelante CO<sub>2</sub>) no tienen precedente histórico, y sus efectos se hacen sentir a lo largo y ancho del planeta a través de fenómenos naturales y meteorológicos como el calentamiento global, la contaminación del aire, del suelo y el derretimiento de los polos.

Ante esta problemática, las agendas de las organizaciones internacionales han priorizado la búsqueda de una solución efectiva que garantice el abastecimiento energético, el control de la temperatura global y el compromiso internacional del mayor número de gobiernos posible, logrando establecer como meta para el año 2050 la *descarbonización* de la economía mediante un proceso de *transición energética* hacia fuentes menos contaminantes (Naciones Unidas, 2015).

Los países privilegiados<sup>1</sup> con abundancia de combustibles fósiles y que han encaminado su actividad económica hacia este sector en especial, presentan una dificultad adicional en el *reto* de la transición energética, por lo que no han sido muy partidarios del objetivo de cero emisiones netas de CO<sub>2</sub>. A lo largo de la historia estas economías han presenciado diversas fluctuaciones en los precios de los combustibles, las cuales han sido un determinante de su actual actividad económica. Estas fluctuaciones fueron motores de crecimiento en periodos de bonanza, como causa de terribles crisis por endeudamiento o bajos ingresos en periodos de abaratamiento de los minerales. (Reinhart & Rogoff, 2009)

A pesar de esto, el panorama actual es muy distinto a cualquier momento por el que el mercado de combustibles fósiles haya pasado anteriormente; ya que, como resultado de una mala gestión en este periodo de transición puede derivarse un riesgo sistémico que comprometa la estabilidad financiera de quienes participen en este. De acuerdo con la iniciativa de seguimiento del carbono, *Carbon Tracker*<sup>2</sup>, de este dilema se derivan consecuencias particulares para estos países, como: la caída del precio de las reservas de combustibles fósiles debido a la disminución de la demanda y el aumento del riesgo de inversión en el sector, las bajas rentas al Estado, inestabilidad en la balanza de pagos o los activos varados<sup>3</sup> debido al alto costo que representa para las compañías la cadena de extracción, producción y distribución de los combustibles, haciendo que el precio caiga

---

<sup>1</sup> De acuerdo con datos de la compañía energética inglesa BP plc, los países con mayor actividad en la producción de petróleo y otros líquidos, y con mayores reservas de combustibles fósiles en el mundo son: USA, Arabia Saudita, Rusia, Canadá e Irán. Mientras que, para la Latinoamérica, los países que más destacan son Brasil, México, Venezuela, Colombia y Ecuador.

<sup>2</sup> Carbon Tracker es un think tank financiero independiente que lleva a cabo un análisis en profundidad sobre el impacto de la transición energética en los mercados de capitales y la inversión potencial en combustibles fósiles de alto costo e intensivos en carbono.

<sup>3</sup> De acuerdo con los especialistas de Carbon Tracker, el concepto de activo varado hace referencia a aquellos activos que, en alguno momento, antes del final de su vida económica, ya no pueden obtener un rendimiento económico. Es decir, activos que resultan valer menos de lo esperado como resultado de los cambios estructurales asociados con la transición energética.

por debajo de los costos variables como se aprecia en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

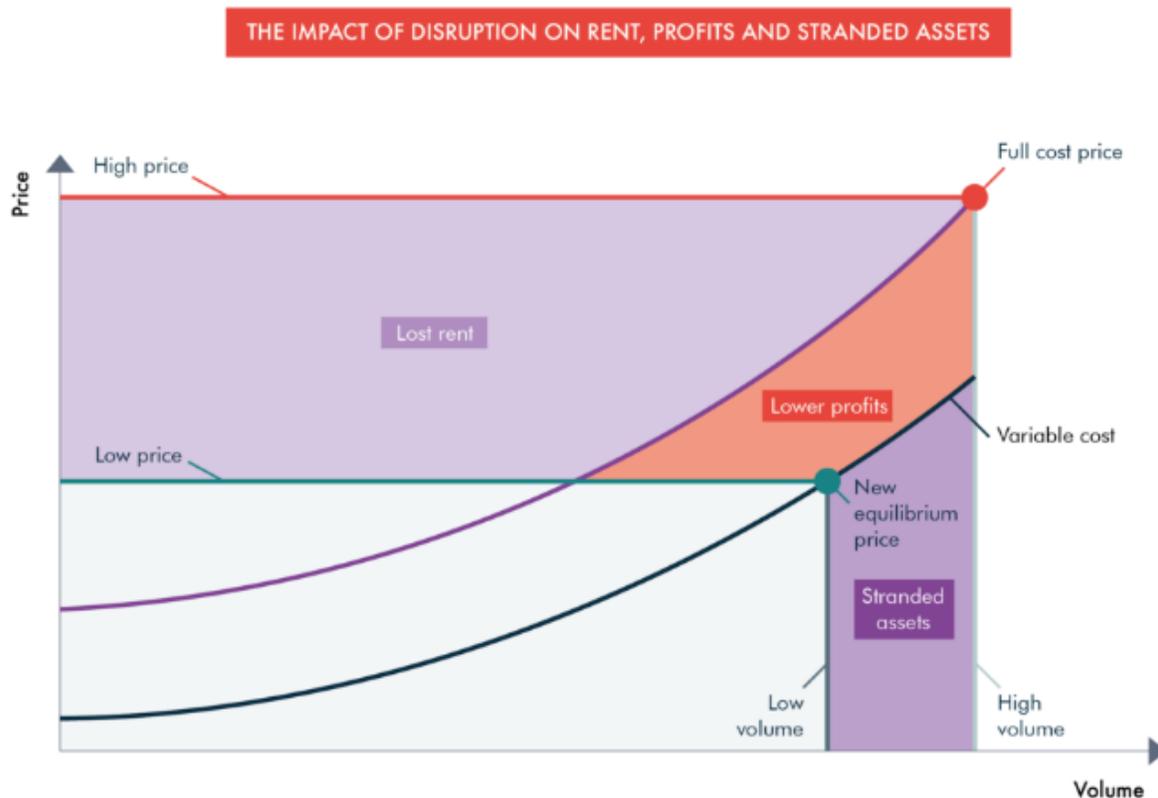


Ilustración 1. El impacto de la renta, ganancias y activos varados en el precio de los combustibles fósiles en función de su volumen de producción. Sacado de <https://carbontracker.org>

## INTRODUCCIÓN

El funcionamiento del mundo contemporáneo ha sido resultado de las transformaciones sociales y económicas labradas por la humanidad durante la *Revolución Industrial* a mediados del siglo XVIII. Esto ha conllevado al hombre a incurrir en una serie de costos y dilemas ambientales que lo han obligado a establecer metas que garanticen su bienestar y subsistencia como especie y

la de sus futuras generaciones. En la actualidad, las emisiones de gases de efecto invernadero<sup>4</sup> (En adelante GEI) son muy superiores a las de cualquier otro momento de la historia, y esto se debe, principalmente, al indispensable rol de la industria de combustibles fósiles<sup>5</sup> e hidrocarburos<sup>6</sup> en el aparato productivo.

Es necesario resaltar que, de este vínculo, entre combustibles fósiles y sector productivo, dependen otros factores muy importantes como: el abastecimiento de energía primaria, la movilidad, el comercio, la seguridad alimentaria, y, en términos generales, los medios de subsistencia de la sociedad contemporánea. Lo que los expertos en materia de control ambiental estiman para el año 2050, es una de las crisis climáticas más decisivas.

De acuerdo con cálculos de la Kepler Cheuvreux, el aumento máximo permisible de temperatura global para el año 2050 para mantener una “estabilidad sostenible” medio ambiental para la raza humana y un 25% de la flora y fauna del planeta es de un +2°C, lo que solo permitiría que se consumieran alrededor de 20% de las reservas de hidrocarburos del mundo. Aunque este llamado ambiental ha tenido muchos ecos durante lo que va de siglo XXI, los expertos han señalado que no es posible darle más largas a esta problemática y como respuesta, se han evidenciado innumerables esfuerzos por parte de gobiernos, ONG, entes internacionales e

---

<sup>4</sup> Son gases atmosféricos que absorben y emiten radiación manteniendo el calor a dentro del planeta sin que pueda escapar, logrando que la temperatura global suba.

<sup>5</sup> Los combustibles fósiles son una fuente de energía que procede de la descomposición de materia orgánica de animales, plantas y microorganismos, y cuyo proceso de transformación tarda millones de años. Se clasifican en tres tipos -petróleo, carbón y gas natural-, y según las Naciones Unidas, comprenden el 80% de la demanda actual de energía primaria a nivel mundial.

<sup>6</sup> Los Hidrocarburos son un grupo de compuestos orgánicos que contienen principalmente carbono e hidrógeno. Son los compuestos orgánicos más simples y pueden ser considerados como las sustancias principales de las que se derivan todos los demás compuestos orgánicos. Son el petróleo, gas natural, condensados, líquidos del gas natural e hidratos de metano.

iniciativas ambientales (“*Carrera hacia el cero*”, “*Fijación del precio del carbono*” (CPLC, 2021)<sup>7</sup>, Protocolo de Kioto (2005), el acuerdo de Paris (Naciones Unidas, 2015), etc.).

Aunque el cumplimiento de esta meta pueda hacer frente a la crisis climática, debido a la omnipresencia de los hidrocarburos, y a la ausencia de infraestructura y tecnología capaz de suplir su uso en la actividad productiva, la economía mundial se enfrenta a un gigantesco desafío. El no uso de las reservas de hidrocarburos y combustibles fósiles afectará en especial a los países con mayores riquezas y actividad en estos, sobrevalorando a las compañías extractoras, productoras, refinadoras y distribuidoras de carbón, petróleo y gas natural. Esto se debe principalmente a que dichas empresas se tasan bajo el supuesto de que las reservas mundiales de estas energías no renovables se van a extraer y utilizar en su totalidad, sin tener en cuenta los costos ambientales y financieros de liberar GEI.

El panorama para Latinoamérica es particularmente complejo, ya que además de su intensa actividad minera existen fuertes relaciones entre los ingresos estatales, los sistemas financieros y las empresas públicas pertenecientes a este sector, ya que, históricamente, la actividad extractiva ha sido muy importante para la región.

---

<sup>7</sup> Alianza de Líderes Sobre la Fijación del Precio del Carbono (CPLC, Carbon Pricing Leadership Coalition por sus siglas en inglés)

## **PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

---

¿Cuáles han sido las estrategias y políticas más representativas implementadas por los gobiernos de los principales países productores de combustibles fósiles en Latinoamérica (México, Brasil, Colombia y Ecuador) para hacer frente a la crisis climática contemporánea y la transición energética, y sus principales implicaciones financieras; en contraste a las aplicadas por algunos países y gobiernos potencia (Estados Unidos, China, Reino Unido y Unión Europea)?

## **HIPÓTESIS**

---

Las medidas implementadas por los países desarrollados, principales contribuyentes a la problemática ambiental y energética contemporánea, son más eficientes que los esfuerzos desarrollados por los países latinoamericanos estudiados; esto se debe principalmente a: las diferencias en las condiciones socioeconómicas de estos grupos y a los diferentes enfoques que se les ha dado a las políticas, lo cual hace que los grados de compromiso, inversión y educación tengan resultados singulares para cada grupo estudiado.

## **OBJETIVOS**

---

### **OBJETIVO GENERAL**

Realizar un análisis profundo de la crisis climática y sus efectos sobre el sistema financiero latinoamericano, con el fin de proponer estrategias o políticas a implementar por los gobiernos y entidades financieras para mitigar los efectos adversos de la burbuja financiera del carbono sobre las economías de la región.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Definir qué es la crisis climática contemporánea y sus principales efectos fisicoquímicos en las economías que más extraen y producen combustibles fósiles de América latina.<sup>8</sup>
- Estudiar el concepto de burbuja financiera y algunos de los casos más importantes a lo largo de la historia.
- Analizar de manera precisa el concepto de burbuja financiera del carbono, junto con sus orígenes, posibles efectos, principales involucrados y algunos acontecimientos destacables en torno a este fenómeno.
- Analizar y deducir el vínculo entre la actividad económica y la crisis climática contemporánea, y cómo esta relación puede influir de manera contundente en el sistema financiero.
- Examinar las políticas económicas planteadas por los gobiernos y entidades financieras para hacer frente a la potencial crisis financiera derivada de la crisis climática contemporánea.

## CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO

---

Las Burbujas financieras no son un tema del cual se habla únicamente en tiempos modernos. Tal y como lo menciona Jeff Rubin en su libro *“The Carbon Bubble, What Happens to us when it bursts”*, las burbujas financieras han sido un tema recurrente en la historia económica, y se definen principalmente como el fenómeno que ocurre en los mercados en el que, debido a las

---

<sup>8</sup> Según datos de eia (Energy Information Administration) los 5 países latinoamericanos que más producen petróleo y otros líquidos son Brasil, México, Venezuela, Colombia y Ecuador. (eia, 2021)

altas expectativas o preferencias de los consumidores en un momento determinado, se dan incrementos prolongados y anormales en el precio de un activo. Debido a este incremento, se genera una brecha entre su valor fundamental o real y su precio de venta, generando monumentales pérdidas, e incluso, dependiendo del tipo de instrumento con el que se respaldó la adquisición de dicho activo, se pueden generar crisis financieras cuando esta burbuja “revienta”. (Brunnermeier, 2008) (Rubin, 2015).

Rosser, Barkley, Rosser, y Gallegati (2012) distinguen tres patrones que pueden seguir las burbujas especulativas (de acuerdo con la teoría de Minsky). En el primer patrón se evidencia un aumento acelerado de los precios, y luego caen violentamente una vez que alcanzan su nivel más alto. En el segundo caso, los precios aumentan para luego declinar con un patrón relativamente similar. En el último patrón, se da la situación en la que el precio alcanza su pico y luego es seguido por un periodo de declive gradual (periodo de dificultad financiera), para luego desplomarse de forma acelerada.

De igual manera, es importante referirse a los estudios actuales en torno a la problemática de la burbuja del carbono, es necesario acudir también a las teorías que preceden y fundamentan este fenómeno económico como se conoce a la luz de hoy. En este amplio campo hay lugar para teóricos importantes, tales como; Hyman Minsky; quien en su obra *The Financial Instability Hypothesis* (Minsky, 1999) donde formalizó el estudio de las burbujas financieras al detalle y las crisis financieras derivadas de estas; y por otra parte, Robert Shiller, premio nobel en economía en 2013 en su libro *Irrational Exuberance* (Shiller, 2015) donde describe a partir de las decisiones racionales de los individuos y de diversas dimensiones humanas como la cultura, la psicología y otros factores estructurales junto al comportamiento de los mercados.

Como muestra Reinhart y Rogoff en su libro “Esta vez es distinto, ocho siglos de necesidad financiera” las crisis son fechables y se pueden agrupar y caracterizar por tipos de crisis, algunas son más fáciles de clasificar por su universalidad y por sus umbrales cuantitativos (refiriéndose a inflación, derrumbes monetarios y degradaciones). Otras crisis, como las crisis bancarias, o las crisis generadas por los impagos de deuda externa o interna tienen una mayor complejidad de clasificación, no solo porque la información de entidades bancarias en momentos de crisis no es la más precisa ya que por un conflicto de intereses, les conviene mantener información clasificada, impidiendo un consenso de cuán grande es la crisis y su fecha de inicio o de fin, ya que no necesariamente una crisis bancaria o de impago empieza cuando el incumplimiento de dicha parte. Las crisis bancarias se pueden dividir en dos tipos: “sistémica” (grave), que se caracteriza por pánicos bancarios que conducen al cierre, fusión o adquisición por parte del sector público de una o más instituciones financieras; y de tipo “estrés financiero” (moderado), que se caracteriza no por el cierre, fusión o adquisición por parte del gobierno u otra institución financiera, si no por el pánico que genera el hecho que otras instituciones financieras lo estén experimentando (Reinhart & Rogoff, 2009).

Desde hace más de 5 décadas, la investigación climática mundial ha acordado un "presupuesto" de emisiones netas de CO<sub>2</sub><sup>9</sup> a la atmósfera, el cual está alrededor de 886 gigatoneladas. Según Carole Mathieu del IFRI<sup>10</sup> (Mathieu, 2015), junto con estimaciones de la Kepler Cheuvreux (Lewis, Voisin, Hazra, Mary, & Walker, 2014), el aumento máximo permisible de la temperatura global para el 2050 es de un +2°C; lo que generaría para las empresas y

---

<sup>9</sup> El dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) es un gas incoloro producto de la quema de combustibles fósiles o por la respiración de los seres vivos.

<sup>10</sup> Instituto Frances de Relaciones Internacionales (IFRI).

economías relacionadas con la industria de hidrocarburos, en cualquiera de sus etapas (exploración, producción, refinación o comercialización) una drástica pérdida en el valor de sus activos debido a la imposibilidad de hacer uso de las reservas disponibles en el subsuelo, lo que podríamos asumir como “carbono incombustible”. Esto se debe a que el 80% de las reservas de las 100 principales compañías de petróleo, carbón y gas natural deben permanecer bajo tierra sin ser explotados para cumplir con la meta de evitar superar los 2°C acordados en la conferencia sobre el clima de Copenhague en 2009. (Framework convention on climate change, 2009). En términos absolutos el 80% de las reservas representaría aprox. dos mil doscientas treinta gigatoneladas (2.230.000.000 TON) de emisiones de CO<sub>2</sub> que se deben dejar de quemar si se quiere mantener una existencia sostenible de la mayoría de las especies en el planeta.

El panorama no es muy alentador para las finanzas globales, ya que varios expertos describen la situación como una “encrucijada” como por ejemplo Pedro Prieto, ya que comenta “si el precio del petróleo está alto, los países importadores la pasan mal; Pero si está abajo, y lo hemos visto recientemente, las compañías extractoras pierden dinero, por lo que renuncian a la exploración de nuevos yacimientos para no inundar el mercado y que los precios sigan bajando” (Prieto, 2009). Según Jose Sánchez de *“el economista”* las grandes cantidades de combustibles fósiles extraídos podrían quedarse varados sin comprador, pero las grandes inversiones realizadas en infraestructura (oleoductos<sup>11</sup>, gasoductos<sup>12</sup>, plataformas petroleras, etc.) exploración y explotación. Como se observa en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, la cantidad de producción de crudo<sup>13</sup> extraído solo ha ido en aumento por el alto consumo de

---

<sup>11</sup> Tubería en instalaciones conexas utilizadas para el transporte de petróleo y sus derivados a grandes distancias.

<sup>12</sup> Conducción de tuberías que sirven para transportar gases combustibles a gran escala

<sup>13</sup> La producción de crudo se define como la cantidad de fluido oleoso extraído del suelo después de remover materiales inertes e impurezas.

superpotencias como Estados Unidos o China, enfrentados en saber quién será el futuro líder de la economía mundial. Incluso en el 2021 la OPEP<sup>14</sup> proyecta una mayor demanda de petróleo, subiendo el precio de este y sus derivados (Semana, 2021).

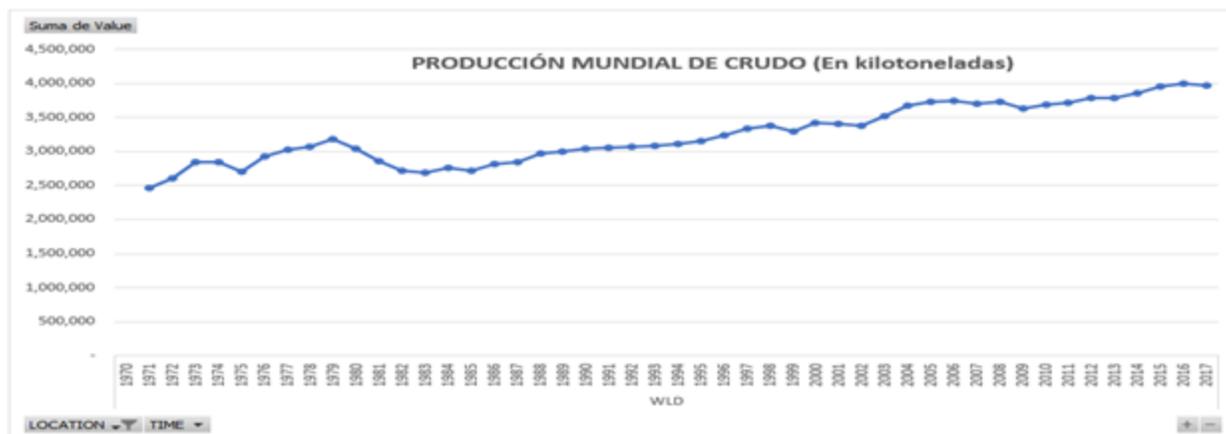


Ilustración 2. Producción de crudo anual del mundo medida en kilotoneladas (1.000.000.000) durante los últimos 50 años, elaboración propia. Información extraída de: <https://data.oecd.org/energy/crude-oil-production.htm>

## CAPÍTULO 2: MARCO METODOLÓGICO

El método por el cual se obtendrá respuesta a la pregunta de investigación viene dado inicialmente por una segmentación de los países de estudio en dos grupos representativos: Grupo Latam (México, Brasil, Colombia y Ecuador) y Grupo Potencias (USA, China, U.K. y U.E); con el fin de contrastar las medidas, objetivos, innovaciones y resultados de cada uno de estos países de cara a algunos indicadores ambientales, energéticos y financieros. Para conseguirlo, es necesario realizar una recolección de datos sobre las políticas y estrategias que cada uno de los países de los grupos de muestra han adoptado en el período comprendido entre los años 2005 y 2019, así como las cifras de indicadores esenciales para analizar el contexto ambiental global de

<sup>14</sup> Organización de países exportadores de petróleo (Organization of the Petroleum Exporting Countries, por sus siglas en inglés) está formado por 13 miembros y se estima que presentan el 44% de la producción global de crudo y presentan el 81,5% de reservas de combustibles fósiles a nivel mundial.

cada uno de estos, como emisiones de CO<sub>2</sub> totales en la atmósfera, emisiones per cápita, producción de petróleo, grado de inversión en energías renovables, la composición de la matriz energética de cada país, etc. El objetivo de esta recolección de datos es obtener un compendio que posibilite el análisis e interpretación del comportamiento de los indicadores considerando las medidas tomadas en determinado periodo de tiempo t, por lo que resulta importante también estudiar la correlación entre algunos de los indicadores previamente mencionados.

Usando herramientas de análisis comparativas como la variación de los datos a evaluar del año anterior, contra los del año analizado, a esta variación porcentual se le haya el logaritmo natural para “normalizar” estas variaciones como se muestra en la

$$PR = LN \left( \frac{Y_{r-1}}{Y_r} \right) * 100\% \quad (1)$$

*donde: LN = logaritmo natural*

*Y<sub>r</sub> = valores de los datos analizados*

*en el año x a analizar*

Ecuación 1.

$$PR = LN \left( \frac{Y_{r-1}}{Y_r} \right) * 100\% \quad (1)$$

*donde: LN = logaritmo natural*

*Y<sub>r</sub> = valores de los datos analizados*

*en el año x a analizar*

*Ecuación 1.*

Una vez se haya sacado la ecuación 1, se usará una covarianza poblacional que consiste en el reflejo de la cuantía de dos variables aleatorias que cambian de forma conjunta respecto a sus

medias<sup>15</sup>. En otras palabras, nos permite saber cómo se comporta una variable X en función de lo que hace mi otra variable Y, así pues, la covarianza puede tomar 3 valores posibles:

- **Covarianza < 0:** Cuando la variable X “sube”, la variable Y “baja”, teniendo una relación negativa.
- **Covarianza > 0:** Cuando la variable X “sube”, la variable Y “sube”, teniendo una relación positiva.
- **Covarianza = 0:** Cuando no existe relación entre las variable X e Y.

La ecuación de la covarianza es:

$$Cov(X, Y) = \frac{\sum_1^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{n} \quad (2)$$

Donde :  $Cov(X, Y)$  = covarianza entre dos variables X e Y

$\bar{x}$  = media de los datos de X

$\bar{y}$  = media de los datos de Y

$i$  = posición de observación

$n$  = número total de observaciones

*Ecuación 2.*

Cuando se tenga la covarianza de ambas variables de datos, se prosigue a calcular el índice de correlación de lineal de Pearson, que es una medida de regresión que pretende cuantificar el grado de variación conjunta entre dos variables. (Peiro, 2021) y se podría definir como el número que mide el grado de intensidad y el sentido de la relación entre dos variables. Al igual que la covarianza, el índice de correlación se mueve entre [-1 , 1] teniendo 3 posibles análisis dependiendo el valor que toma:

---

<sup>15</sup> Operación aritmética en la que se suman todos los valores de un conjunto de datos y se dividen entre la cantidad de datos del conjunto.

- **correl < 0:** Cuando la variable X “sube”, la variable Y “baja”, teniendo una correlación negativa, y además con la misma intensidad.
- **Correl > 0:** Cuando la variable X “sube”, la variable Y “sube”, teniendo una correlación positiva, y además con la misma intensidad.
- **Correl = 0:** Cuando no existe correlación entre las variable X e Y.

Es importante resaltar que no quiere decir que crezcan o decrezcan en la misma proporción, haciendo la salvedad de que ambos tengan la misma desviación típica. La ecuación para el índice de correlación lineal de Pearson es:

$$\rho_{xy} = \frac{Cov_{xy}}{\sigma_x \sigma_y} \quad (3)$$

Donde:  $\rho_{xy}$  = Índice de correlación de Pearson

$Cov_{xy}$  = Covarianza entre las variables X e Y

$\sigma_x$  = Desviación estándar de los datos de X

$\sigma_y$  = Desviación estándar de los datos de Y

*Ecuación 3*

Además del análisis y contraste de los datos recolectados sobre políticas y estrategias internacionales frente a los índices de correlación y principales indicadores ambientales para cada país, en el trabajo, se hará uso de un modelo econométrico que refuerce la explicación sobre el impacto de estas estrategias e indicadores ambientales sobre el sector financiero, específicamente mediante la variable: Inversión en energía renovable. El modelo será entendido como una representación simplificada de la relación entre dos o más variables que permite obtener estimaciones acerca del efecto de una variable (independiente o exógena) sobre otra (dependiente o endógena). La estructura de un modelo econométrico consta de 3 partes: 1. Una variable endógena, que es la variable o factor que es causada o explicada por otro conjunto de variables independientes (generalmente determinísticas); 2. Variables exógenas, que son las variables que

determinan o explican a la variable endógena y son independientes entre sí. Y 3. Un error que captura el efecto de los demás parámetros desconocidos. (Sancho & Serrano, 2004), (Gujarati & Porter, 2009) (Roldán, 2021)

El modelo econométrico que se realizará en este trabajo viene de una base de datos tipo panel, la cual, de acuerdo con los profesores Sancho y Serrano, se define como aquella cuyos datos son aquellos que surgen de la observación de una misma sección cruzada o corte transversal con  $N$  individuos a lo largo del tiempo. En ellos, se obtiene información de cada uno de los individuos  $i$  para cada momento de tiempo  $t$ . (Sancho & Serrano, 2004).

La manera de representar un modelo de panel es la siguiente:

$$Y_{it} = \alpha_i + X_{Ki}\beta_k + u_{it} \quad (4)$$

Donde  $Y_{it} = \begin{bmatrix} y_{1t} \\ y_{2t} \\ \vdots \\ y_{Nt} \end{bmatrix}$  El vector que contiene la información del individuo  $i$  en todo  $t$ .

$\alpha_i = [\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_N]$  El vector de parámetros de efectos individuales  $i$ .

$$X_{Ki} = \begin{bmatrix} X_{11t} & X_{21t} & \dots & X_{K1t} \\ X_{12t} & X_{22t} & \dots & X_{K2t} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ X_{1Nt} & X_{2Nt} & \dots & X_{KNt} \end{bmatrix}$$

Es la matriz de observaciones de las variables explicativas  $k$ , para el individuo  $i$ , en un tiempo  $t$ .

$$\beta_k = \begin{bmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \\ \vdots \\ \beta_K \end{bmatrix} y$$

$u_{it} = \begin{bmatrix} u_{1t} \\ u_{2t} \\ \vdots \\ u_{Nt} \end{bmatrix}$  el vector que contiene las  $t$  perturbaciones aleatorias de cada individuo.

Ecuación 4.

Los supuestos que se deberían tener presentes bajo estos modelos son: la no correlación entre las perturbaciones de los grupos, la no correlación temporal, y que las varianzas de las

perturbaciones son no autocorrelacionadas. Pero estos supuestos son fácilmente saltables pudiéndose dar correlación entre grupos y periodos de tiempo. (Sancho & Serrano, 2004)

$$\begin{aligned} E[u_{it}] &= 0 \\ var[u_{it}] &= \sigma^2 \\ cov[u_{it}u_{js}] &= 0 \end{aligned}$$

Al ser un modelo de efectos aleatorios, se considera que el parámetro  $\alpha_i$  es una variable aleatoria, cuyas realizaciones son los efectos individuales de los agentes que componen el panel de datos y distribuida independientemente de X. Este valor es diferente para cada individuo y se supone que difiere en cada uno de ellos de un valor medio  $\alpha$ , de forma que  $\alpha_i = \alpha + \varepsilon_i$

$$Y_{it} = \alpha + X_{1it}\beta_1 + X_{2it}\beta_2 + \varepsilon_i + u_{it} \quad (5)$$

*Ecuación 5.*

### **CAPÍTULO 3: CRISIS CLIMÁTICA CONTEMPORÁNEA.**

---

El planeta tierra está en constante cambio, no solamente en su estructura terrestre y oceánica, también su flora, fauna, ciclos climáticos se ven afectadas por el paso del tiempo. Pero es importante resaltar un cambio drástico que ha tenido la superficie del planeta durante las últimas 7 décadas, ya que se ha estado calentando más de lo que debería debido a los GEI; algunos de estos gases en la atmosfera bloquean el calor que recibimos del sol impidiendo que este calor escape y se quedan “encerrados” entre la superficie de la tierra y la atmosfera. Estos gases principalmente son:

- **Vapor de agua (H<sub>2</sub>O):** Es el más abundante ya que tiene un sistema de retroalimentación que consiste en su aumento cuando la atmosfera se calienta, y a su vez trae más precipitaciones.

- **Metano (CH<sub>4</sub>):** Es un hidrocarburo producido por fuentes naturales y se produce también por actividades humanas como la agricultura (principalmente el cultivo de arroz) y ganadería ya que una de las mayores fuentes de metano en el mundo se debe a los procesos digestivos de los rumiantes<sup>16</sup> y es un gas muy potente para atrapar el calor del sol y generar el efecto invernadero.
- **Óxido nítrico (NO<sub>x</sub>):** Producido por el ser humano por las prácticas de cultivo que se dan en suelos, y en mayor medida cuando se usan de manera comercial fertilizantes orgánicos.
- **Clorofluorocarbonos (CFC):** Son hidrocarburos de origen netamente industrial y que son conocidos ser los aerosoles en lata extensamente producidos en los años 80's y que se demostró que su uso era el mayor causante de la ruptura de la capa de ozono y que gracias al protocolo de Montreal<sup>17</sup> (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 1987) se prohibió su producción y comercialización contribuyendo con la disminución del diámetro del hueco en la capa de ozono. (Sidder, 2016)
- **Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>):** El carbono (C) es el sexto elemento más abundante del planeta, y la forma más común en la que se encuentra es en estado gaseoso, como dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). El ciclo del carbono es un proceso biogeoquímico que implica su alta concentración en los océanos, los combustibles fósiles y la materia orgánica; además es esencial para los organismos vivientes, ya que es el gas que producimos de la respiración, el cual es indispensable para las plantas y su proceso de fotosíntesis. Naturalmente y debido al ciclo de vida de las especies el carbono regresa a la tierra, o a los fondos marinos, donde

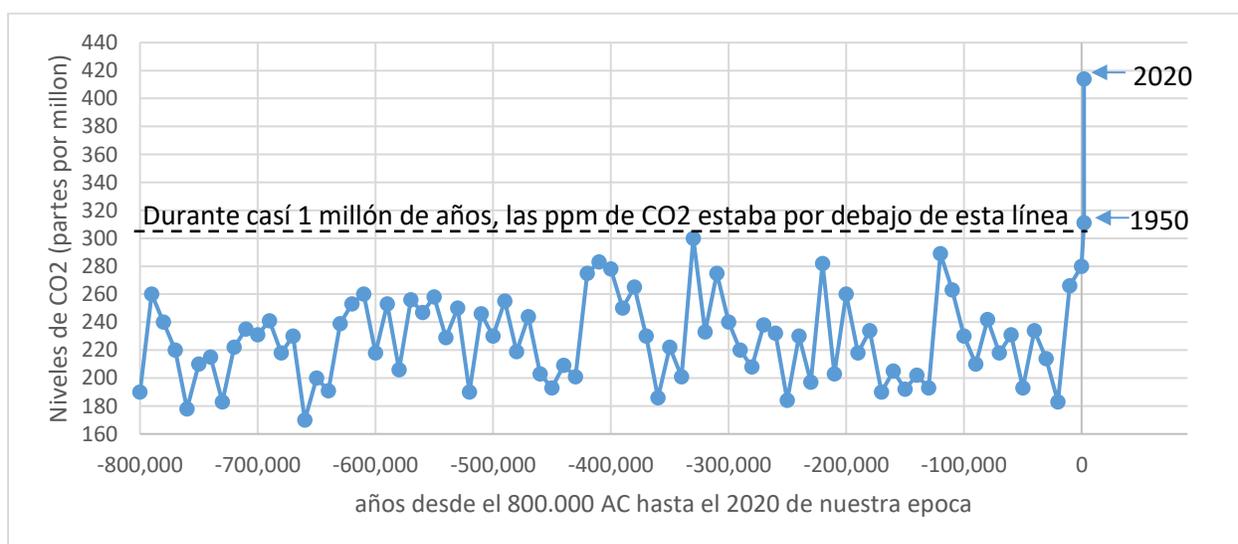
---

<sup>16</sup> Los rumiantes son animales que digieren los alimentos en 2 etapas, los rumiantes más conocidos y abundantes en el planeta son los vacunos, ovinos y bovinos.

<sup>17</sup> es un acuerdo ambiental internacional que logró ratificación universal para proteger la capa de ozono de la tierra, con la meta de eliminar el uso de sustancias que agotan la capa de ozono (SAO).

luego de largos procesos de descomposición aeróbica y anaeróbica se convierte en combustible, o se libera como gas debido a la presión y altas temperaturas. A pesar de que su abundancia sea tan natural, el ser humano multiplica la cantidad de dióxido de carbono en la atmosfera mediante actividades como la ganadería y la concentración de especies, la quema de combustibles fósiles, los incendios o la deforestación, lo que hace que haya niveles letales de gas.

En conjunto, todos estos gases son los principales causantes del calentamiento global, pero vistos de manera individual, aunque el metano “captura” el calor 20 veces más eficiente que el CO<sub>2</sub>, el dióxido de carbono producido por el ser humano ha llegado a picos nunca vistos en el planeta tierra por más de dos millones de años (2.000.000) (ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**) y el ponderado de partes por millón (ppm) de dióxido de carbono en la atmosfera ha aumentado en un tercio (1/3) desde la revolución industrial.



*Ilustración 3. Comparación de muestras atmosféricas obtenidas de núcleos de hielo ártico probando la evidencia del aumento del CO<sub>2</sub> en la atmosfera desde la revolución industrial. Obtenido de [climate.nasa.gov/evidence/](https://climate.nasa.gov/evidence/) (Credit: Luthi, D., et al., 2008; Etheridge, D.M., et al. 2010; Vostok ice core data/J.R. Petit et al.; NOAA Mauna Loa CO<sub>2</sub> record.) Elaboración propia.*

Aunque el cambio climático ha sido desmentido por estudios científicos financiados por los mayores contribuyentes de GEI como compañías petroleras, productoras de hidrocarburos,

ganaderas y demás (Kasprak, 2016). Hay evidencias irrefutables y tangibles que prueban que el cambio climático es real. Como, por ejemplo, el aumento del nivel del mar que se ha incrementado en 17 cm en el último siglo, creciendo 3 milímetros (mm) cada año, tendencia que si continua así generará una insuficiencia total de agua potable en regiones isleñas en un par de décadas generando posibles desplazamientos de seres humanos y extinciones de flora y fauna local. Otra evidencia es el derretimiento de los polos y glaciares, que han llevado a una migración de fauna endémica de los polos como los osos polares o incluso el derretimiento de picos en todo el mundo, incluido en Colombia como por ejemplo la sierra nevada de Santa Marta perdiendo más del 90% de su superficie nevada entre 1850 a 2010 (Redacción el Tiempo, 2015). También el aumento de la temperatura genera por diferencias de presión atmosférica las tormentas y huracanes en todo el mundo, pasando por lugares geográficos que antes no podían alcanzar, ya que entre más cerca de la línea ecuatorial los huracanes pierden fuerza y velocidad en sus vientos debido al cambio atmosférico, causando muertes y daños materiales millonarios en América y Asia principalmente.

Otra evidencia es la acidificación de los océanos, que consiste en la absorción de dióxido de carbono en la parte superior del agua oceánica, a una razón de dos mil millones de toneladas anuales (2.000.000.000 Ton/año) y que causa una baja en el PH del agua oceánica, causando una muerte masiva en criaturas marinas que requieren una concentración del PH mayor. (National Aeronautics and Space Administration, 2021). En un artículo publicado en la revista “BioScience” en el año 2019, más de once mil (11.000) científicos declararon una emergencia climática global. Donde se declara que “la crisis climática se está acelerando más rápido de lo esperado” se muestra la necesidad de medidas drásticas en los países que más contribuyen a este incremento como lo son China y Estados Unidos ya que como lo explican en el artículo “los países más ricos son los

principales responsables de las emisiones históricas de gases de efecto invernadero y generalmente tienen las mayores emisiones per cápita” (Ripple, Wolf, Newsome, Barnard, & Moomaw, 2019)

Por último, para profundizar en la comprensión de la crisis ambiental contemporánea, es necesario tener en cuenta que históricamente la agenda ambiental de los principales organismos internacionales y de las principales potencias económicas (G7, G20, UE) ha sido en buena medida destinada a atender las emergencias ambientales de turno, haciendo llamados a la unidad y al altruismo en favor de la sostenibilidad ambiental, y el bienestar de las futuras generaciones. La crisis energética y la necesidad de nuevas tecnologías ha estado por décadas en la mesa de discusión de las partes. Más recientemente a estos compromisos se han unido las economías emergentes, quienes en materia de compromiso ambiental se encuentran al mismo nivel que los países más desarrollados.

A continuación, en la ilustración 4, podemos apreciar algunos de los principales acuerdos y protocolos internacionales cercanos a la situación contemporánea, mientras que en la ilustración 4.1 podemos observar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) acordados en el 2015 por iniciativa del Fondo de la Naciones Unidas para el Desarrollo Sostenible (véase \_\_\_\_), en donde se incluyen objetivos en materia de cuidado del medio ambiente, eficiencia energética, uso de energías renovables, innovación, ciudades e infraestructuras sostenibles.

### ALGUNOS ACUERDOS AMBIENTALES INTERNACIONALES

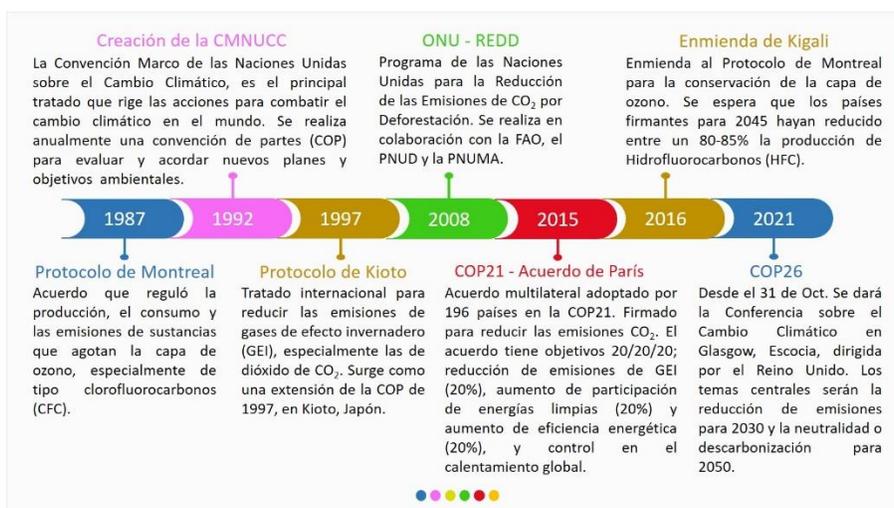


Ilustración 4. Principales protocolos y acuerdos internacionales vinculados a la crisis ambiental contemporánea y al proceso de transición energética. Elaboración propia con datos del PNUMA, PNUD, ONUDI y Banco Mundial.



Ilustración 5. Objetivos de desarrollo sostenible de la ONU. Sacado de <https://www.cepal.org/es/temas/agenda-2030-desarrollo-sostenible/objetivos-desarrollo-sostenible-ods>

## CAPÍTULO 4: LAS BURBUJAS FINANCIERAS EN LA HISTORIA.

Históricamente las primeras burbujas especulativas se desarrollaron en mercados del sector real, donde el precio de algunos artículos se elevó tan desproporcionadamente por las elevadas expectativas de los consumidores que causó gigantescas pérdidas para sus poseedores al momento de encontrarse con que el valor real de sus mercancías se mantenía muy bajo, o incluso disminuía.

Mencionando algunos ejemplos de las burbujas financieras más destacadas de la historia resaltamos la crisis de los tulipanes ocurrida en Holanda en el siglo XVII, cuando las clases altas enloquecieron con un nuevo artículo de estatus social: *los tulipanes*. Los bulbos de los tulipanes<sup>18</sup> se comerciaban en las bolsas de Holanda, alentando a las personas a especular con los precios de dicho activo, llegando a un punto de valer más de 6 veces más que el salario promedio de una persona. Diez años después los precios cayeron precipitadamente y las ventas masivas comenzaron a realizarse, generando pérdidas que llevaron a muchas personas a la quiebra. Otro caso sonoro fue el de la “The South Sea Company” que en 1.711 presentó ante el gobierno británico un pagaré por 10 millones de libras esterlinas (£10.000.000) a cambio del derecho de manejar todo el comercio con América del sur. Los inversionistas se abalanzaron sobre las acciones llegando a pagar más de mil libras esterlinas (£1.000) por cada una. Pero 9 años después España seguía teniendo el control de América del sur, haciendo que los derechos de comercio británicos no valieran nada y generando un desplome del valor de las acciones de la “The South Sea Company”.

A pesar de que estos casos fueron de naturaleza muy distinta, y acontecidos en épocas diferentes, incluso muy alejadas de nuestra realidad contemporánea, una de las características principales de estos fenómenos económicos es su rápida transmisión. Es decir, su inherente tendencia a propagarse al punto de alcanzar rápidamente agregados locales, regionales, e incluso, en el peor de los casos, los agregados globales, tal y como lo sostienen en sus obras (Shiller & Akerlof, *Animal Spirits. How Human Psychology Drivers the Economy, and Why It Matters for Global Capitalism*, 2009) y (Reinhart & Rogoff, 2009). Por esta razón, no es posible ignorar la datación sobre este tipo hechos históricos. Resulta muy importante su estudio, ya que, entran en

---

<sup>18</sup> Un bulbo es un órgano de reserva y de multiplicación, formado por un tallo vertical corto y carnoso, cubierto por 6 hojas modificadas o escamas concéntricas, gruesas y carnosas y una placa basal, de la que surgirán las raíces.

discusión muchos aspectos que van más allá del precio de las acciones, los indicadores comerciales, o el denominado estado de pánico que recurrentemente se menciona en las bibliografías; al estudiar estos hechos nos encontramos con guerras y conquistas, discusiones territoriales, inventos, descubrimientos, éxitos y fracasos, ¡nos encontramos con la historia misma! a través de la lente de las finanzas.

A continuación, un pequeño resumen sobre algunas crisis financieras vinculadas con la pérdida repentina de valor o cambios estructurales drásticos:

FENÓMENO FINANCIERO	AÑO	BREVE DESCRIPCIÓN	PAÍS
FIEBRE DE LOS TULIPANES	1637	Los bulbos del tulipán se convirtieron en un valor especulativo que todo el mundo quería poseer. Uno de ellos podía llegar a valer 3.000 florines (más de 50.000 euros actuales). Cierta cantidad de inversores se retiraron de la actividad. Hubo diversas reacciones por parte de la población, lo que condujo al pánico. Los precios de los bulbos cayeron y miles de personas se arruinaron.	HOLANDA
BURBUJA DE LOS MARES DEL SUR	1720	Luego de la creación de la Compañía de Los Mares del Sur, para poder absorber y comercializar la deuda pública de los dos Estados y sus empresas mediante los océanos Atlántico y Pacífico, y sin contar con que aún eran territorio de dominio español, esta quebró, arrastrando a toda Europa a una gran recesión.	INGLATERRA
EL PÁNICO DE 1797	1797	Una burbuja de suelo estalla ese año. El Parlamento británico elimina la obligatoriedad de que el Banco de Inglaterra tenga que convertir los billetes en oro. Esto se suma a una retirada masiva de depositantes de bancos británicos que temían una invasión francesa por parte de Napoleón. Miles de deudores arruinados fueron encarcelados.	ESTADOS UNIDOS / INGLATERRA

EL PÁNICO DE 1819	1819	Los bancos estatales emitieron moneda para dar préstamos a agricultores que querían comprar tierras, lo que fomentó una burbuja especulativa en torno al valor de estas. Cuando el US Bank congeló el crédito y reclamó que los bancos estatales devolvieran sus deudas, muchos quebraron.	ESTADOS UNIDOS
EL PÁNICO DE 1837	1837	Los bancos norteamericanos dejaron de hacer sus pagos en oro y plata. El presidente Andrew Jackson se rehusó a renovar los estatutos jurídicos del Second Bank of the United States, lo cual significaba la retirada de los fondos del gobierno de ese banco. La crisis duró cinco años.	ESTADOS UNIDOS
EL PÁNICO DE 1857	1857	Tras la violación de la norma de mantener los mismos niveles en las reservas de oro y plata que de billetes en circulación se evidenciaron gigantescas pérdidas. La quiebra de la Ohio Life Insurance and Trust Company, una crisis del sector ferroviario norteamericano y el hundimiento de un barco cargado de oro camino de Nueva York provocaron la primera crisis económica a nivel mundial.	NORTE AMÉRICA
LA (PRIMERA) GRAN RECESIÓN	1873	La desmonetización de la plata en Alemania y Estados Unidos, inversiones especulativas en el sector del ferrocarril, la guerra franco-prusiana y la pérdida de propiedades en los grandes incendios de Chicago y Boston, entre otros factores, vaciaron las reservas de muchos bancos americanos. La quiebra financiera de Viena en ese año provocó que la crisis se extendiera por toda Europa.	ESTADOS UNIDOS Y EUROPA
EL PÁNICO DE 1884	1884	Las entidades financieras Grant and Ward, Marine National Bank de Nueva York y el Penn Bank de Pittsburgh quebraron y provocaron un efecto dominó en Wall Street. La crisis se pudo contener en Nueva York y varios bancos tuvieron que ser rescatados, pero más de 10.000 empresas quebraron.	ESTADOS UNIDOS

<p>EL PÁNICO DE 1901</p>	<p>1901</p> <p>El primer crack de la bolsa de Nueva York fue causado por una lucha entre E. H. Harriman, Jacob Schiff y J. P. Morgan/James J. Hill por el control financiero del Ferrocarril del Pacífico Norte. Los grandes banqueros acabaron por llegar a un acuerdo, pero miles de pequeños inversores se arruinaron.</p>	<p>ESTADOS UNIDOS</p>
<p>EL PÁNICO DE LOS BANQUEROS:</p>	<p>1907</p> <p>Varios bancos de Nueva York retiraron liquidez del mercado. Los depositantes perdieron la confianza en los bancos porque no había un prestamista de última instancia y por la falta de regulación. En esta ocasión, J. P. Morgan convenció a varios grandes banqueros para mantener el sistema a flote a base de inyectar capital.</p>	<p>ESTADOS UNIDOS</p>
<p>CRACK DEL 29 O LA GRAN DEPRESIÓN:</p>	<p>1929</p> <p>La mayor crisis, la más larga y la que afectó a un mayor número de países en todo el siglo XX. Los grandes márgenes y beneficios que daba la especulación bursátil desde 1925 se truncaron con los desplomes del 24 de octubre, el “jueves negro”, y cinco días más tarde, el “martes negro”. El contagio hizo temblar las bolsas de todo el planeta. La recesión se sintió hasta finales de la II Guerra Mundial.</p>	<p>GLOBAL</p>
<p>LA CRISIS OLVIDADA</p>	<p>1937</p> <p>Para este entonces se creía que la economía y el empleo norteamericanos se habían recuperado del crack del 29. El presidente Franklin D. Roosevelt creía que era momento de retirar los estímulos, como reducir el gasto público y las políticas monetarias expansivas. Pero la economía estaba más débil y asistida de lo que pensaban y en el 37 volvió a caer la bolsa y a crecer el desempleo.</p>	<p>ESTADOS UNIDOS</p>
<p>LA CRISIS DEL PETRÓLEO</p>	<p>1973</p> <p>La Organización de Países Árabes Exportadores de Petróleo cerró el grifo del petróleo a los países que habían apoyado a Israel durante la guerra de Yom Kippur, que enfrentaba a Israel con Siria y Egipto. Especialmente a Estados Unidos y los Países Bajos. Dos años antes, Nixon había abandonado el patrón oro y el dólar se devaluó</p>	<p>ORIENTE MEDIO / GLOBAL</p>

		varias veces. La subida del precio del crudo llevó a la economía global a una recesión durante 1974.	
EL LUNES NEGRO	1987	El lunes 19 de octubre de 1987 hubo un desplome en las bolsas de todo el mundo sin ningún motivo aparente más que el pánico. Arrancó en Hong Kong, se propagó a las bolsas europeas cuando estas abrieron y por último llegó a Estados Unidos. Warren Buffett perdió cerca de 350 millones de dólares en un solo día. Bill Gates más de 250 millones.	ASIA / ESTADOS UNIDOS
EFEECTO TEQUILA	1994	El 1 de enero entró en vigor el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) entre México, Estados Unidos y Canadá. Los gobiernos mexicanos se endeudaron con bonos referidos al dólar para mejorar infraestructuras y atraer la inversión. Cuando el peso se hundió, la deuda se hizo impagable y arrastró la economía. Bill Clinton tuvo que inyectar 20.000 millones de dólares en la divisa mexicana para reflotarla y que no arrastrara a otros países.	MÉXICO
LA CRISIS FINANCIERA ASIÁTICA	1997	Lo que hasta el momento se había llamado el “milagro económico asiático” se derrumbó, entre otras cosas, por la debilidad de sus monedas frente al dólar. La devaluación de la moneda tailandesa fue la primera. Le siguieron Malasia, Indonesia y Filipinas. El contagio se notó en casi todos los países de Asia y en las bolsas de todo el globo, lo que llevó a llamarla la “primera gran crisis de la globalización”.	ASIA
LA BURBUJA PUNTOCOM	2000	Atraídos por las nuevas empresas de internet y la economía digital, los inversores encontraron en esta nueva industria el lugar perfecto para invertir. Los grandes movimientos especulativos convirtieron rápidamente este mercado en una burbuja. Al no dar los resultados esperados, los inversores huyeron y en el año 2000 empezaron a caer. El NASDAQ, bolsa de empresas electrónicas, pasó de cotizar por encima de los 5.000	ESTADOS UNIDOS

	puntos en el año 2000 a 1.300 en octubre de 2002. Cerca de 5.000 empresas puntocom cerraron.	
<p style="text-align: center;">CRISIS FINANCIERA DE 2008</p>	<p style="text-align: center;">2008</p> <p>El mayor colapso financiero de este milenio cuando los valores financiados por hipotecas de alto riesgo otorgadas a prestatarios inadecuados se desplomaron cuando los pagos atrasados provocaron un colapso en los precios de la vivienda en EE.UU. Los valores respaldados por hipotecas, que habían recibido la calificación más alta por parte de las agencias de calificación crediticia, estaban ampliamente en manos de instituciones financieras de todo el mundo, muchas de las cuales fracasaron o requirieron rescates masivos financiados con fondos públicos. Las bolsas de todo el planeta cayeron de manera estrepitosa, se congeló el crédito y cerca de 30 países arrancaron una crisis económica de la que hoy en día pueden verse consecuencias. (Rubin, 2015).</p>	<p style="text-align: center;">ESTADOS UNIDOS / GLOBAL</p>

*Tabla 1. Crisis financieras más importantes en los últimos 500 años. Elaboración propia, información sacada de (Reinhart & Rogoff, 2009).*

Mediante esta tabla se puede observar que, aunque sean épocas, locaciones y contextos diferentes, en las anteriores burbujas se pueden encontrar varias similitudes, de las cuales se pueden resaltar algunas características que se repiten como: El importante vínculo entre las expectativas, la información y los niveles de inversión la construcción de las burbujas bajo falsas premisas y las terribles crisis generadas después del “estallido” de la burbuja.

## BURBUJAS FINANCIERAS EN LA HISTORIA

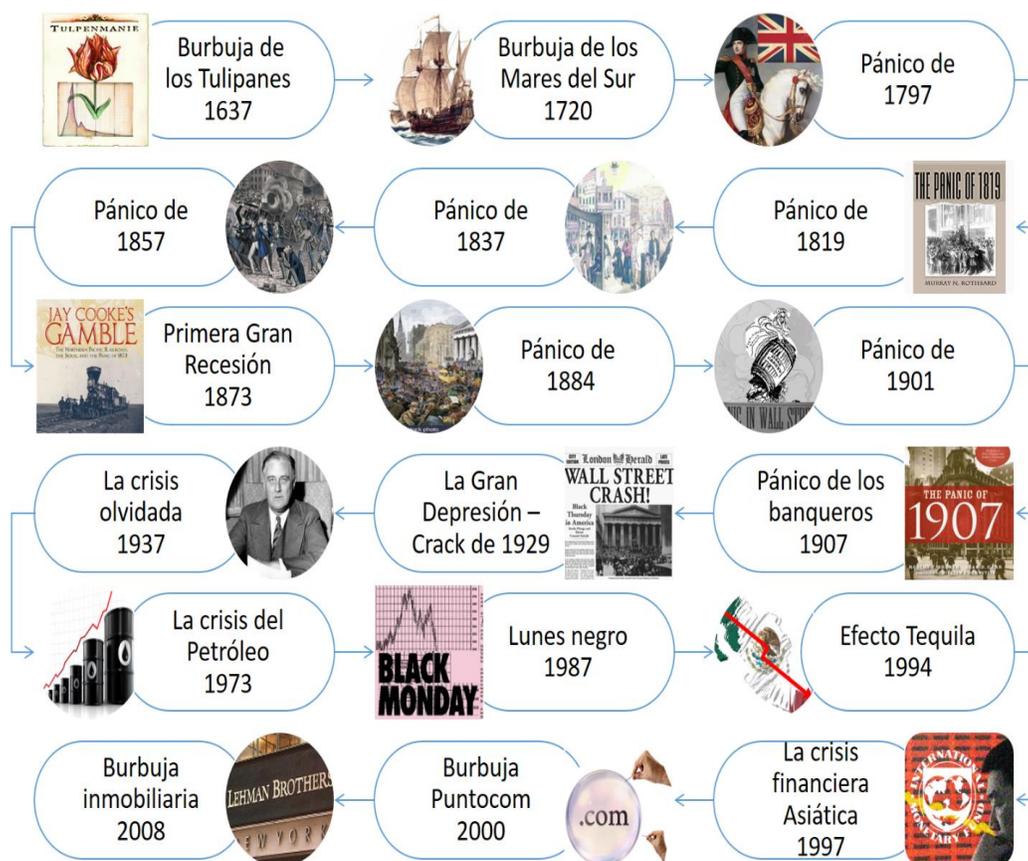


Ilustración 6. Línea de tiempo de las principales burbujas financieras de los últimos 400 años. Elaboración propia.

## CAPÍTULO 5: LA BURBUJA FINANCIERA DEL CARBONO.

Como se ha mencionado a lo largo del trabajo, la burbuja del carbono es una burbuja financiera hipotética, ya que todavía no ha “reventado” en los mercados bursátiles. Pero se tiene un seguimiento a esta burbuja desde que se acuñó el término “burbuja del carbono” por primera vez en el 2011 por Mark Campanale, fundador de la “Carbon Tracker Initiative” en su primer trabajo bajo esa organización llamado *“Unburnable Carbon: Are the World’s Financial Markets Carrying a Carbon Bubble?”* con un peso investigativo y rigor científico que hacía que los valores tasados para los activos basados en extracción de petróleo, carbón o gas natural se vieran sobrestimados; mencionando que para la fecha de publicación del artículo del Carbon Tracker

(2011) el planeta ya había quemado más de un tercio del presupuesto de carbón<sup>19</sup> hecho sobre un total de quema máxima de 886 Gigatoneladas de dióxido de carbono (GtCO<sub>2</sub>) dejando un total de 565 Gigatoneladas de dióxido de carbono (GtCO<sub>2</sub>) disponibles para quemar sin sobrepasar los límites de un aumento de temperatura mundial que generaría una crisis medioambiental grave. El mayor problema como lo describe Campanale en el artículo es que la totalidad de las reservas de estos combustibles, bien sean privados o públicos, superan los 2795 Gigatoneladas de dióxido de carbono (GtCO<sub>2</sub>) si se quemaran hipotéticamente en su totalidad; haciendo así que más del 80% de los activos fósiles de estas empresas sean “inquemables”. (Carbon Tracker Initiative, 2011).

Un año después de la publicación de la Carbon Tracker, Campanale encontró en Bill Mckibben, un publicista americano, un gran aliado por su gran trabajo realizado en el ensayo titulado “*Global Warming’s Terrifying New Math*” incluso apareciendo en la edición de Julio del 2012 en la revista “*The Rolling Stone*”, generando una masiva difusión con los lectores, generando una conciencia y siendo uno de los artículos más leídos y citados relacionados con el cambio climático. Mckibben se enfoca más en dar cifras que alerten a las personas para enviar un mensaje de prevención con la burbuja de carbono; ya que calculó que las mayores reservas de petróleo, carbón y gas aproximadamente tendrían un valor de 27 billones de dólares estadounidenses (\$27.000.000.000 USD) pero si el 80% de esas reservas son inquemables como lo menciona Campanale, entonces los mercados tendrían que aceptar aproximadamente una pérdida de 20 billones de dólares (\$20.000.000.000 USD) (McKibben, 2012).

---

<sup>19</sup> El presupuesto del carbón es una popular aproximación para medir el límite máximo permitido para mantener los niveles de calentamiento global en un valor “aceptable”.

Un año después de que el artículo publicado en Rolling Stone seguía ganando fama en la comunidad, Mckibben ayuda a fundar una organización sin ánimo de lucro llamada 350.org en la que han participado principalmente jóvenes estudiantes de universidades alrededor del mundo, donde llevaban una importante campaña llamada “*Do the Math*” que buscaba la desinversión y la retirada de fondos de las inversiones basadas en combustibles fósiles, mostrando a los inversores el riesgo que toman al convertirse en “activos varados”. Para el 2018 se había logrado que más de 1.000 instituciones incluyendo inversores como el fondo de pensiones noruego i el seguro Allianz, que de manera parcial retiraron sus inversiones de combustibles fósiles. Esos más de 1.000 inversores con más o menos 8 billones de dólares (\$8.000.000.000 USD) se comprometieron a retirar sus inversiones en estas compañías de energía fósil (Haas & Unmüßig, 2020).

En la cumbre del G20 del 2014 se le recomendó al Consejo de Estabilidad Financiera <sup>20</sup> considerar como el sector financiero podría evaluar los riesgos climáticos para el sistema financiero que estaba liderada por el gobernador del banco de Inglaterra, Mark Carney.

Campanale además de tener la “*Carbon Tracker Initiative*” en el 2018 cofundó con ayuda de Nick Robins la “*Planet Tracker*” creada para alinear en el 2050 los mercados y flujos financieros con las inversiones sostenibles, hacia la transición del carbono 0. Brindando data enfocada a sectores específicos de la industria con información profesional financiera para la toma correcta de decisiones, ya que se estaba dejando de lado los impactos ambientales en los recursos naturales como parte importante de los modelos económicos tradicionales. Este nuevo punto de vista genera un nuevo valor y enfoque para que las empresas e inversionistas puedan ver el riesgo

---

<sup>20</sup> Financial Stability Board, FSB por sus siglas en inglés, fue fundado en el 2009 por el G20 a raíz de la crisis financiera mundial.

sistémico de su inversión desde otro punto de vista, contribuyendo a la desinversión periódica en activos fósiles que busca de igual forma llevar a la economía a ese carbono 0 para cumplir lo pactado en los acuerdos de París que se habían hecho 3 años antes (Planet Tracker, 2021).

En años más recientes, después de ver la caída de los niveles de emisiones de gases de efecto invernadero a causa de la crisis sanitaria ocasionada por el SARS-CoV-2 que produce la enfermedad COVID19, las exportaciones e importaciones de todos los países bajaron a niveles no vistos desde hace más de 5 décadas, causando una disminución de la demanda de transporte aéreo y marítimo no solo de materias primas y productos, sino también de personas. Generando así una extracción y producción de petróleo, sus derivados, carbón y gas mínima a comparación de años anteriores, generando una caída en los precios de estos insumos y también una caída en los valores de las empresas petroleras en las bolsas del mundo. Esto contribuyó a la concientización de las personas y gobiernos para hacerse responsables de la crisis venidera; por eso este año en la conferencia de las Naciones Unidas sobre el cambio climático de 2021 (COP26) los países se muestran más comprometidos con las estrategias y posiciones a tomar para evitar daños en el clima y la economía de los países en vía de desarrollo, sin embargo, aunque las medidas se ven prometedoras, según expertos como el Climate Action Tracker (CAT) no son suficientes ya que se necesita un mayor compromiso con los países que afectan en mayor medida esta futura crisis. Como lo son Estados Unidos y China que presentan más del 25% de las emisiones de CO<sub>2</sub> a nivel mundial. (Redacción BBC News Mundo, 2021)

En la Ilustración 7 se evidencian los eventos y artículos más representativos desde que se empezó a hablar de la burbuja del carbono como burbuja financiera.

HECHOS DESTACABLES EN TORNO A LA BURBUJA FINANCIERA DEL CARBONO.



Ilustración 7. Hechos destacables en la última década en torno al surgimiento y difusión del término: "Burbuja Financiera del Carbono". Elaboración propia con datos d Carbon Tracker, Blätter International y 350.org.

## CAPÍTULO 6: ESTRATEGIAS INTERNACIONALES

En el marco internacional, como se muestra en el Capítulo 3: Crisis climática contemporánea. se han realizado cumbres para combatir el cambio climático, donde los países participantes exponen sus puntos, planes, opiniones y estrategias para contribuir en sus regiones con el objetivo de llegar a un acuerdo entre todos los implicados. Cada año se realizan estas cumbres (COP, conferencia de las naciones unidas sobre el cambio climático) pero últimamente se tienen en cuenta los límites pactados en los acuerdos de París celebrados en el COP21, donde en las cumbres siguientes se comparaban y controlaban cuanta reducción lograron tener en emisiones según lo pactado por todos los integrantes a partir del rango fechas del 2008 al 2012 (reducción pactada antes de los acuerdos de París) y del 2013 al 2020 como se muestra en la Tabla 2.

<b>País</b>	<b>Compromiso cuantificado de limitación o reducción de las emisiones (2008-2012)</b>	<b>Compromiso cuantificado de reducción de las emisiones (2013-2020)</b>
Alemania	92	69
Australia	108	89
Austria	92	71
Belarús*	92	83
Bélgica	92	64
Bulgaria*	92	84
Canadá	94	77
Comunidad Europea	92	72
Croacia*	95	86
Dinamarca	92	74
Eslovaquia*	92	78
Eslovenia*	92	81
España	92	80
Estados Unidos de Américas	93	74
Estonia*	92	84
Federación de Rusia*	100	85
Finlandia	92	80
Francia	92	70
Grecia	92	84
Hungría*	94	79
Irlanda	92	81
Islandia	110	91
Italia	92	80
Japón	94	81
Letonia*	92	85
Liechtenstein	92	72
Lituania*	92	85
Luxemburgo	92	73
Mónaco	92	72
Noruega	101	82
Nueva Zelandia	100	84
Países Bajos	92	78
Polonia*	94	76
Portugal	92	82

Reino unido de gran bretaña e irlandia del norte	92	57
República Checa*	92	74
Rumania*	92	83
Suecia	92	69
Suiza	92	76
Ucrania*	100	89

*Tabla 2. Porcentaje del nivel del año o período de base de emisiones de CO<sub>2</sub> al que se quería llegar. Donde los países con asterisco (\*) son países en proceso de transición a una economía de mercado, (a) países que subieron información al mes de enero del 2010, (c) países que todavía no habían ratificado el protocolo de Kyoto. Elaboración propia, con información extraída de la convención marco sobre el cambio climático. (UNFCCC, 2009)*

En cuanto a las estrategias, planes y políticas que se han usado en los países a nivel regional o nacional por parte de los gobiernos de turno, cada país ha afrontado la situación dependiendo de su sociedad y de su capital y presupuesto destinado al cambio climático y sus consecuencias. Los países de Latinoamérica presentan unas diferencias en cuanto a los niveles de inversión y por consiguiente en la cantidad de estrategias aplicadas en las últimas 2 décadas. Dichas estrategias y políticas se dividieron en I+D (investigación y desarrollo), energía renovable y plan estratégico.

### **Países Latinoamericanos:**

- **Colombia:** En Colombia la cantidad de estrategias se ha mantenido acorde a las emisiones de dióxido de carbono que se han hecho, reduciéndose cuando mayor fue la inversión en el año 2017 y aumentando en el último año, debido a la restructuración del presupuesto que se hizo debido a la contingencia mundial causada por el Covid19 (Congreso de Colombia, 2018) como se muestra en la Ilustración 8. Las estrategias más importantes usadas se evidencian en la Tabla 3 donde está el nombre de la política, su enfoque, el año en que se decretó y el estado en el que se encuentra.

Política o estrategia	Enfoque	Año	Estado	Jurisdicción
Diez hitos en 2021	I+D	2021	En vigor	Nacional
Bases de la Subasta de Energía Renovable 2021	Energía Renovable	2021	En vigor	Nacional
Primer proyecto de generación de energía geotérmica	Energía Renovable	2021	En vigor	Nacional
Diez hitos en 2021 - Hoja de ruta del hidrógeno y proyectos geotérmicos	Plan Estratégico	2021	En vigor	Nacional
Compromiso con el Futuro de Colombia - Crecimiento Limpio - Minas y Energía	Energía Renovable	2020	En vigor	Nacional
Definición de la energía de cero emisiones	Energía Renovable	2019	En vigor	Nacional
Ley que aprueba el "Acuerdo de París 2015". Ley Presidencial de la República 1844/2017.	Plan Estratégico	2017	En vigor	Nacional
PROGRAMA PROURE 2017-2022 para el Uso Racional y Eficiente de la Energía y las Fuentes de Energía No Convencionales en Colombia	Energía Renovable / Plan Estratégico	2014	En vigor	Nacional
Directriz de política para la promoción de la producción sostenible de biocombustibles en Colombia (Conpes 3510)	Plan Estratégico	2008	En vigor	Nacional
Política de promoción de la producción y comercialización de biodiesel (Ley 939)	Plan Estratégico / Energía Renovable	2004	En vigor	Nacional

Tabla 3. Estrategias y políticas implementadas por Colombia desde el 2004 hasta el 2021, elaboración propia, información sacada de la IEA.

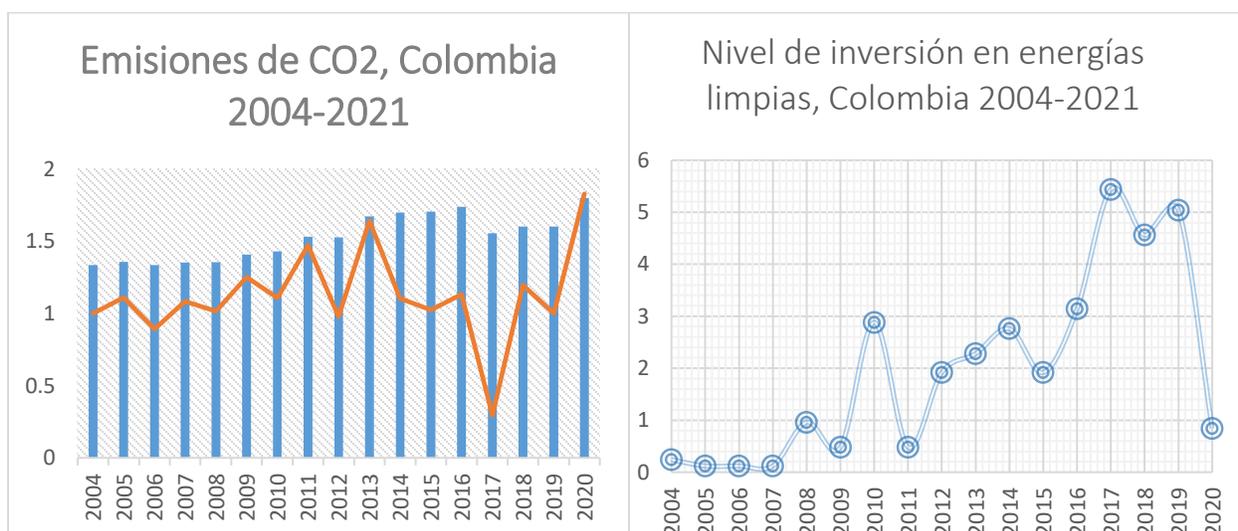
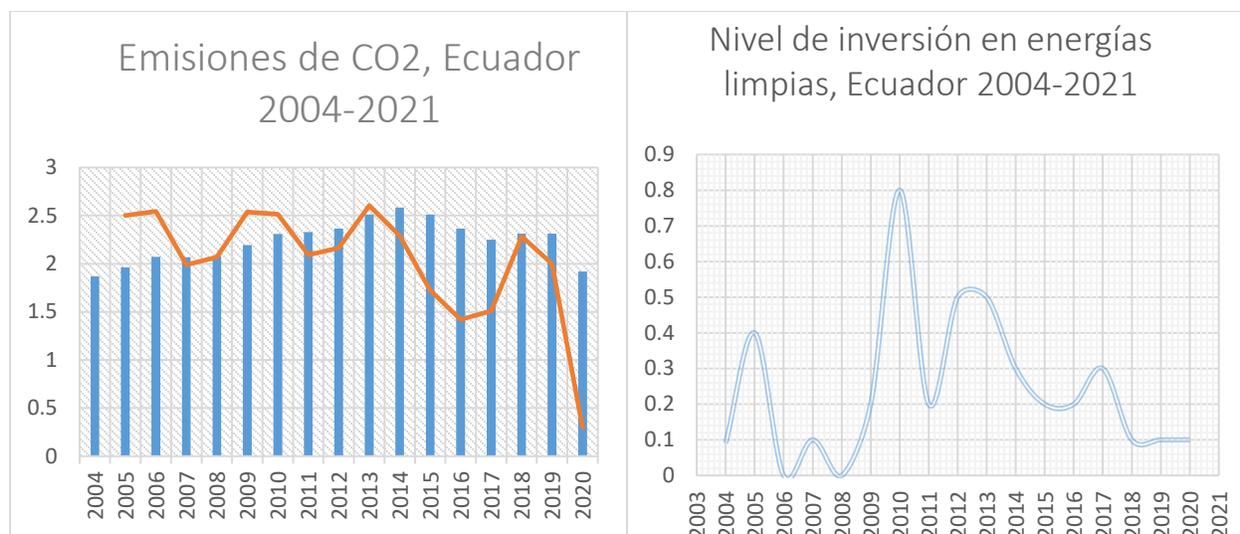


Ilustración 8. Emisiones de CO<sub>2</sub> medida en toneladas métricas per cápita en su valor absoluto (barras azules) vs su variación relativa (línea naranja) y los niveles de inversión en energías limpias para el mismo periodo medidos en miles de millones de dólares de Colombia, elaboración propia, información sacada de IEA y Bloomberg.

- **Ecuador:** En Ecuador la cantidad de políticas es menor ya que no destinan mucho dinero para tener en cuenta a la hora de combatir el cambio climático, ya que están más enfocados en la pedagogía desde la niñez, pasando por la etapa de estudios superiores, hasta ambientes laborales y de comunidad (Ministerio de ambiente, 2017) la inversión generada por Ecuador se muestra en la Ilustración 9 y las políticas y estrategias de los últimos 25 años se encuentran en la Tabla 4.

Política o estrategia	Enfoque	Año	Estado	Jurisdicción
Plan Nacional de Eficiencia Energética del Ecuador 2016-2035 (PLANEE)	Plan Estratégico / Energía Renovable	2017	EN VIGOR	NACIONAL
Plan Maestro de Electricidad de Ecuador 2016-2025 (PME)	Energía Renovable	2016	EN VIGOR	NACIONAL
Nueva Ley Orgánica del Servicio Público de energía eléctrica	Plan Estratégico / Energía Renovable	2015	EN VIGOR	NACIONAL
Regulación para la participación de los generadores de energía eléctrica producida con Recursos Energéticos Renovables No Convencionales No. CONELEC 001/13)	Energía Renovable	2013	TERMINÓ	NACIONAL
Mandato de mezcla de biodiesel (Decreto 1303)	Energía Renovable	2012	EN VIGOR	NACIONAL
Ley del Régimen del Sector Eléctrico	Energía Renovable	1996	EN VIGOR	NACIONAL

*Tabla 4. . Estrategias y políticas implementadas por Ecuador desde el 1996 hasta el 2017, elaboración propia, información sacada de la IEA.*

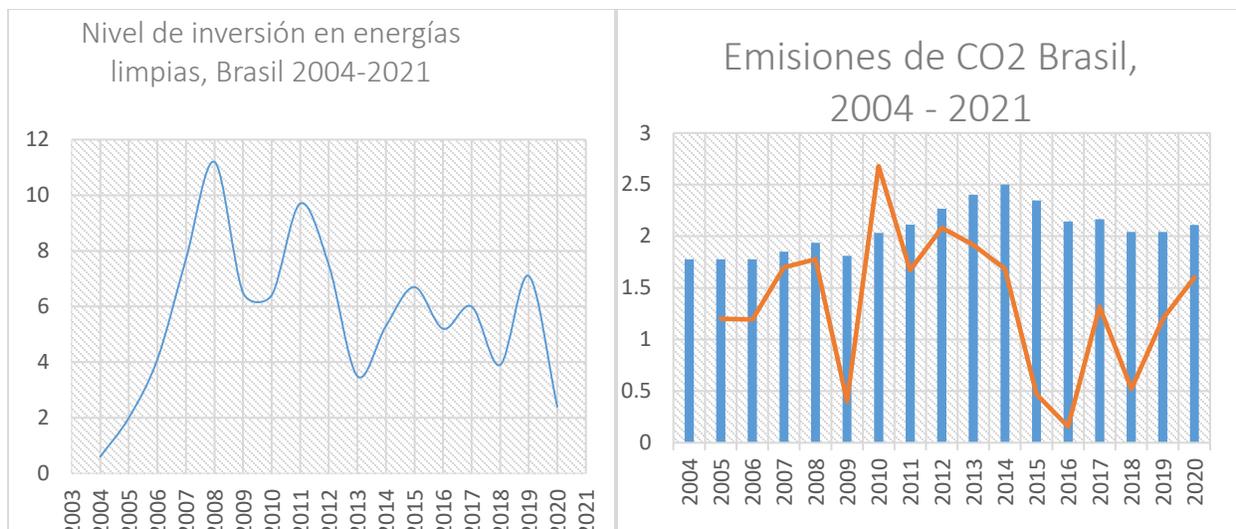


*Ilustración 9. Emisiones de CO<sub>2</sub> medida en toneladas métricas per cápita en su valor absoluto (barras azules) vs su variación relativa (línea naranja) y los niveles de inversión en energías limpias para el mismo periodo medidos en miles de millones de dólares de Ecuador, elaboración propia, información sacada de IEA y Bloomberg.*

- Brasil:** En Brasil las emisiones a lo largo del siglo han sido muy constantes no solo debido a su producción y quema de combustibles fósiles, también por su creciente economía y población, razón por la cual las emisiones per cápita se hacen constantes exceptuando del 2013 al 2015. Además, su inversión y planes se hacen más ambiciosos a partir del 2008 cuando firmaron en el protocolo de Kyoto, siendo de los países representativos de la región debido a la gran porción de la selva amazónica que hay en la región de Brasil, haciendo que, a partir de este protocolo, su compromiso fuese mayor y estrictamente vigilado por entes exteriores. La inversión generada por Brasil se muestra en la Ilustración 10 y las políticas y estrategias de los últimos 14 años se encuentran en la Tabla 5.

Política o estrategia	Enfoque	Año	Estado	Jurisdicción
BNDES Renovabio	Energía Renovable / I+D	2021	EN VIGOR	NACIONAL
Apoyo del BNDES a la industria cañera	Energía Renovable	2021	EN VIGOR	NACIONAL
Combustible del futuro programa	Energía Renovable	2021	EN VIGOR	NACIONAL
Plan de Aceleración de la Ruta Crítica de la Central Nuclear Angra 3	Plan Estratégico	2021	EN VIGOR	NACIONAL
Nueva ley del sector eléctrico (Ley 14.120/2021)	Energía Renovable / I+D	2020	EN VIGOR	NACIONAL
Red de Innovación en el Sector Eléctrico (Rise)	I+D	2018	EN VIGOR	NACIONAL
Programa Nacional de Conservación de la Electricidad - Plan de Asignación de Recursos 2018	Plan Estratégico	2018	EN VIGOR	NACIONAL
Programa Nacional de Conservación de Electricidad - Plan de Asignación de Recursos 2017	Plan Estratégico	2017	TERMINÓ	NACIONAL
Plan federal emblemático de desarrollo industrial (P+B)	Plan Estratégico / I+D	2016	EN VIGOR	NACIONAL
Exención del impuesto sobre los componentes de turbinas eólicas (Decreto Ejecutivo 656)	Energía Renovable	2014	EN VIGOR	NACIONAL
Programa Inova Energia de Brasil	Energía Renovable	2013	EN VIGOR	NACIONAL
Plan de Expansión Energética 2010-2019	Plan Estratégico	2010	EN VIGOR	NACIONAL
Ley N° 12.187 de 2009 - Política Nacional de Cambio Climático	Plan Estratégico / I+D	2009	EN VIGOR	NACIONAL
Programa Tecnológico para la Mitigación del Cambio Climático	I+D	2007	EN VIGOR	NACIONAL

Tabla 5. Estrategias y políticas implementadas por Brasil desde el 2007 hasta el 2021, elaboración propia, información sacada de la IEA.



*Ilustración 10. Emisiones de CO<sub>2</sub> medida en toneladas métricas per cápita en su valor absoluto (barras azules) vs su variación relativa (línea naranja) y los niveles de inversión en energías limpias para el mismo periodo medidos en miles de millones de dólares de Brasil, elaboración propia, información sacada de IEA y Bloomberg.*

- México:** En este país se presenta la mayor cantidad de estrategias en comparación a sus contrapartes de América latina, y aunque su inversión en energías limpias también creció en el 2008 con el protocolo de Kyoto, no fue hasta el 2017, dos años después de los acuerdos de París establecidos en el COP21, cuando se vio una inversión mayor, la cual impulsó políticas y estrategias más ambiciosas en la región. La inversión generada por México se muestra en la Ilustración 11 y las políticas y estrategias de los últimos 13 años se encuentran en la Tabla 6.

Política o estrategia	Enfoque	Año	Estado	Jurisdicción
Central Fotovoltaica central de Abasto (CEFV CEDA)	Energía Renovable	2021	EN VIGOR	NACIONAL
Infrastructure Investment Plan	Plan Estratégico	2020	EN VIGOR	NACIONAL
National Programme for the Sustainable Use of Energy 2020-2024	Plan Estratégico	2020	EN VIGOR	NACIONAL
Transition Strategy to Promote the Use of Cleaner Technologies and Fuels	Plan Estratégico	2020	EN VIGOR	NACIONAL
Programa de Modernización de la Mejora Sostenible de la Vivienda Existente	I+D	2017	EN VIGOR	NACIONAL
Energy Efficiency Roadmap	Plan Estratégico	2017	EN VIGOR	NACIONAL
Roadmap for Building Energy Codes and Standards for Mexico	Plan Estratégico	2017	EN VIGOR	NACIONAL
Subastas de capacidad y energía en México respaldadas por certificados de energía limpia	Energía Renovable	2016	EN VIGOR	NACIONAL
Transición al Programa de Televisión Digital Abierta (TDT)	I+D	2015	TERMINÓ	NACIONAL
Directrices para establecer y emitir certificados de energía limpia	Energía Renovable	2015	EN VIGOR	NACIONAL
Ley de la Industria Eléctrica (integración de la red RES)	Energía Renovable	2014	EN VIGOR	NACIONAL
Ley Geotérmica	Energía Renovable	2014	EN VIGOR	NACIONAL
Ley Mexicana de Petróleo	Energía Renovable / I+D	2014	EN VIGOR	NACIONAL
National Programme for Sustainable Energy Use 2014-2018	Plan Estratégico	2014	EN VIGOR	NACIONAL
Fondo para la Transición Energética y el Uso Sostenible de la Electricidad	I+D	2009	EN VIGOR	NACIONAL
Fondo de Sostenibilidad Energética	I+D	2008	EN VIGOR	NACIONAL

Tabla 6. Estrategias y políticas implementadas por México desde el 2008 hasta el 2021, elaboración propia, información sacada de la IEA.

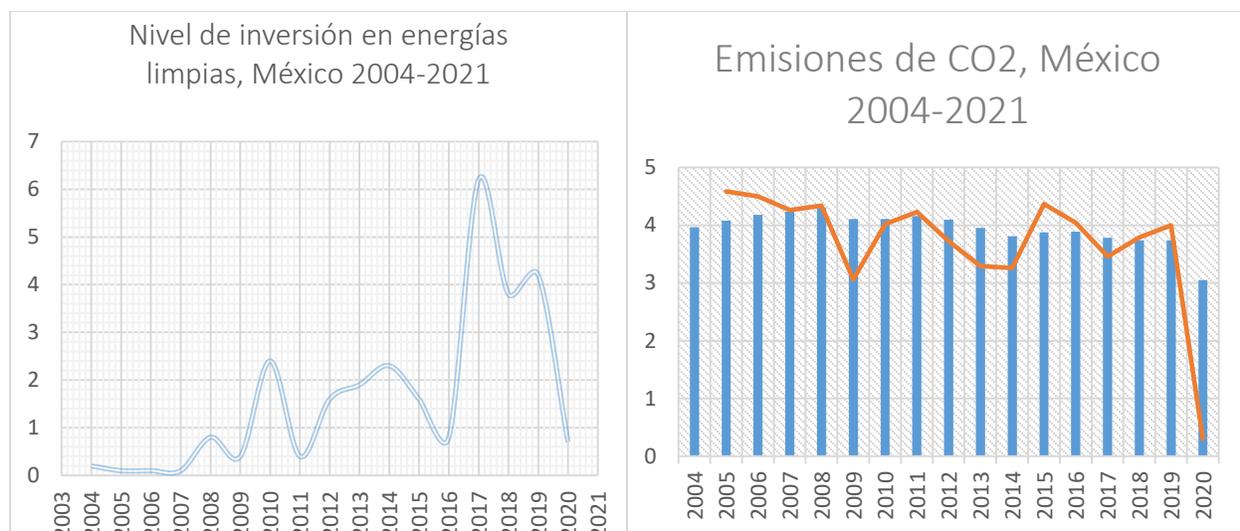


Ilustración 11. Emisiones de CO<sub>2</sub> medida en toneladas métricas per cápita en su valor absoluto (barras azules) vs su variación relativa (línea naranja) y los niveles de inversión en energías limpias para el mismo periodo medidos en miles de millones de dólares de México, elaboración propia, información sacada de IEA y Bloomberg.

### Países potencias:

- Estados Unidos:** En USA se presenta la mayor cantidad neta de inversión para energías limpias, y no solo internamente, ya que de igual forma invierten en países menos desarrollados para colaborar con el cambio climático, aunque en la COP26 celebrada en el 2021 no aceptaron contribuir con ampliar el fondo de cien mil millones de dólares (\$100.000.000.000 USD) para los países en vías de desarrollo, ya que posiblemente en el futuro se prestaría para buscar indemnizaciones por ser uno de los actores mundiales que más contamina y contribuye con las emisiones de gases de efecto invernadero y por ende, de los que mayor responsabilidad debería tener a la hora de cambiar la situación actual (United Nations Climate Change, 2021). La inversión generada por Estados Unidos se muestra en la Ilustración 12 y las políticas y estrategias de los últimos 17 años se encuentran en la Tabla 7.

Política o estrategia	Enfoque	Año	Estado	Jurisdicción
Objetivo de energía eólica marina de 30 GW para 2030, y programa de garantía de préstamos eólicos marinos y financiación de I + D	I+D	2021	EN VIGOR	NACIONAL
Investigación de biocombustibles para reducir las emisiones del transporte	I+D	2021	EN VIGOR	NACIONAL
Fondo del DOE a pequeñas empresas para proyectos de I + D de energía limpia	I+D	2021	EN VIGOR	NACIONAL
Financiación para la investigación, el desarrollo, la demostración y el despliegue de tecnologías de vehículos con bajo contenido de gases de efecto invernadero (GEI)	I+D	2021	EN VIGOR	NACIONAL
Financiamiento del DOE para tecnologías de energía geotérmica	Energía Renovable	2021	EN VIGOR	NACIONAL
El Departamento de Energía anuncia fondos para tecnologías solares	Energía Renovable	2021	EN VIGOR	NACIONAL
American Jobs Plan - Fabricación de energía limpia	Plan Estratégico	2021	PLANIFICADO	NACIONAL
Obligación de eficiencia energética de Nueva Jersey	Plan Estratégico	2018	EN VIGOR	PROVINCIAL
La Iniciativa Empresarial de la Instalación de Aseguramiento del Almacenamiento de Carbono (CarbonSAFE)	I+D	2016	EN VIGOR	DESCONOCIDO
Programa de Incentivos a la Producción Hidroeléctrica	Energía Renovable	2016	EN VIGOR	NACIONAL
Objetivo federal de energía renovable Renew300	Energía Renovable / Plan Estratégico	2015	EN VIGOR	NACIONAL
Plan de Acción Climática de los Estados Unidos	Plan Estratégico	2013	TERMINÓ	NACIONAL
Iniciativa de Financiamiento de Energía Limpia de África de los Estados Unidos (US-ACEF)	Energía Renovable	2012	EN VIGOR	NACIONAL
Alianza de Energía y Clima de las Américas	Plan Estratégico	2009	EN VIGOR	INTERNACIONAL
AMÉRICA SOLAR	Plan Estratégico	2006	TERMINÓ	PROVINCIAL
Programa de Asociación Estatal de Energía Limpia y Medio Ambiente	Plan Estratégico	2005	EN VIGOR	NACIONAL
Programa Estatal de Clima y Energía	Plan Estratégico	2004	EN VIGOR	NACIONAL

Tabla 7. Estrategias y políticas implementadas por Estados Unidos desde el 2004 hasta el 2021, elaboración propia, información sacada de la IEA.

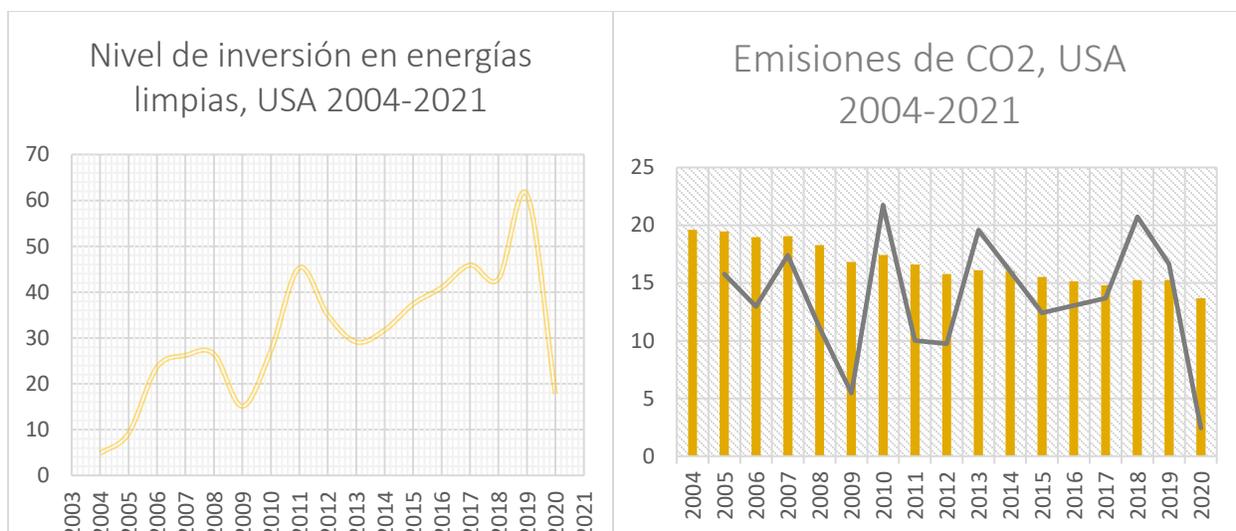


Ilustración 12. Emisiones de CO<sub>2</sub> medida en toneladas métricas per cápita en su valor absoluto (barras amarillas) vs su variación relativa (línea gris) y los niveles de inversión en energías limpias para el mismo periodo medidos en miles de millones de dólares de Estados Unidos, elaboración propia, información sacada de IEA y Bloomberg.

- Reino Unido:** En reino unido se ha presentado un decrecimiento acelerado en las emisiones que, de carbono de estas últimas dos décadas, esto se debe a la presión agresiva de las estrategias implementadas en Inglaterra e Irlanda del norte. Ya que con estrategias de investigación y desarrollo como el “Laboratorio mejorado utilizado para ayudar a los científicos a reducir las emisiones” en que se ha logrado unas mejoras importantes en modelos y procesos para la reducción de emisiones en distintas actividades. En reino unido se incentiva demasiado la I+D que requiere una gran financiación, propia de países desarrollados que no se pueden realizar con un presupuesto bajo. La inversión generada por Estados Unidos se muestra en la Ilustración 13 y las políticas y estrategias de los últimos 10 años se encuentran en la Tabla 8.

Política o estrategia	Enfoque	Año	Estado	jurisdicción
Financiación de asociaciones de investigación dirigidas por empresas para nuevas tecnologías	I+D	2021	En vigor	Nacional
I+D de Aviación Verde	I+D	2021	En vigor	Nacional
Laboratorio mejorado utilizado para ayudar a los científicos a reducir las emisiones	I+D	2021	En vigor	Nacional
Acuerdo de Transición del Mar del Norte: reducción de emisiones para 2030	Energía Renovable	2021	En vigor	Nacional
Libro Blanco de Energía del Reino Unido	Energía Renovable	2021	En vigor	Nacional
Impuesto sobre el gas verde	Energía Renovable	2021	En vigor	Nacional
Estrategia Net Zero: Reconstruir más ecológico	Plan estratégico	2021	En vigor	Nacional
Apoyo internacional del Reino Unido para la transición hacia una energía limpia	Plan estratégico	2021	En vigor	Nacional
Jet Zero Council - I+D en el sector de la automoción	I+D	2020	En vigor	Nacional
Plan de empleos del Reino Unido - Captura directa de aire	I+D	2020	En vigor	Nacional
Plan de diez puntos para una revolución industrial verde - Punto 1: Energía eólica marina	Energía Renovable	2020	En vigor	Nacional
Jet Zero Council - Reducción de emisiones en la industria pesada	Plan estratégico	2020	En vigor	Nacional
Jet Zero Council - Técnicas de construcción innovadoras	Plan estratégico	2020	En vigor	Nacional
Plan de diez puntos para una revolución industrial verde	Plan estratégico	2020	En vigor	Nacional
Reforma del mercado eléctrico (EMR)	Energía Renovable	2011	En vigor	Nacional

Tabla 8. Estrategias y políticas implementadas por Reino Unido desde el 2011 hasta el 2021, elaboración propia, información sacada de la IEA.

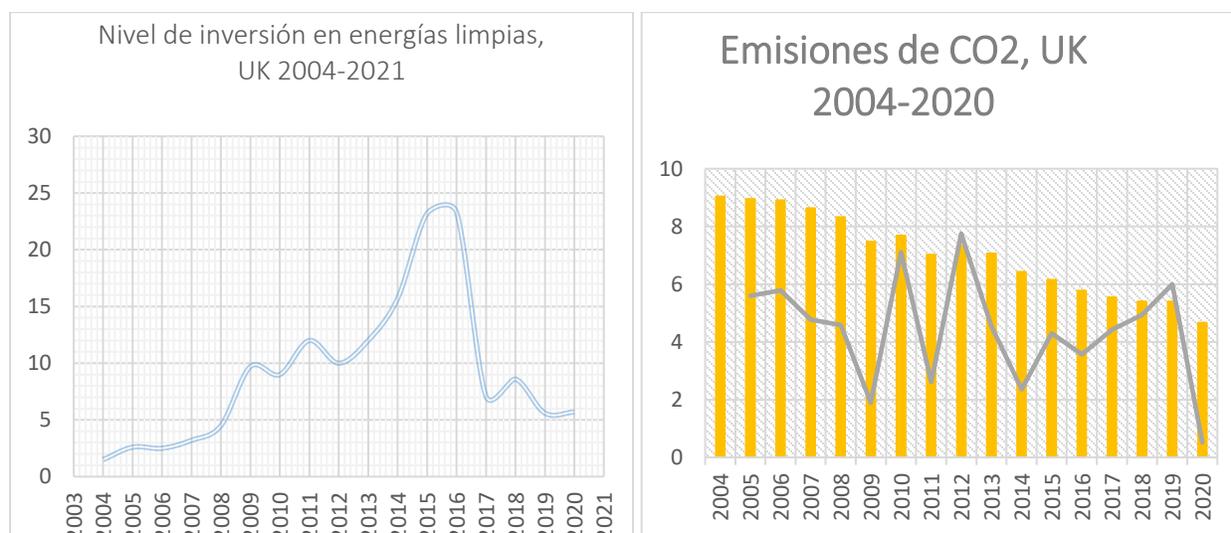


Ilustración 13. Emisiones de CO<sub>2</sub> medida en toneladas métricas per cápita en su valor absoluto (barras amarillas) vs su variación relativa (línea gris) y los niveles de inversión en energías limpias para el mismo periodo medidos en miles de millones de dólares de Reino Unido, elaboración propia, información sacada de IEA y Bloomberg.

- **China:** China ha sido un caso muy peculiar en los últimos 30 años, su paso de país de ser un país principalmente agropecuario, a ser una de las superpotencias económicas con una industrialización gigante, siendo un pilar en el consumo mundial y teniendo una de las mayores densidades poblacionales del planeta. Hechos que causan que también sea uno de los principales contaminadores junto a Estados Unidos, teniendo una mayor presión social y gubernamental por entes como la ONU o la FCCC, logrando de esta manera, que la cantidad de inversión relacionada a encontrar fuentes más limpias de energía, manteniendo una inversión mayor a todos los países estudiados; sin embargo, durante los últimos 15 años, las emisiones per cápita han ido en aumento, incluso mientras la economía mundial desaceleraba por culpa de la pandemia de 2020. La inversión generada por China se muestra en la Ilustración 14 y las políticas y estrategias de los últimos 6 años se encuentran en la Tabla 9.

Política o estrategia	Enfoque	Año	Estado	jurisdicción
Comisión Nacional de Desarrollo y Reforma, Ministerio de Finanzas, Administración Nacional de Energía: Programa de Trabajo de Construcción del Proyecto de Generación de Energía de Biomasa 2021	Energía Renovable	2021	EN VIGOR	NACIONAL
Aviso sobre asuntos relacionados con el desarrollo y la construcción de la energía eólica y la generación de energía fotovoltaica en 2021	Energía Renovable	2021	EN VIGOR	NACIONAL
Opiniones orientadoras sobre la coordinación y el fortalecimiento del trabajo relacionado con el cambio climático y la protección ecológica del medio ambiente	Plan Estratégico	2021	EN VIGOR	NACIONAL
Plan de desarrollo de la industria automotriz de nueva energía (2021-2035)	Plan Estratégico	2021	EN VIGOR	NACIONAL
Libro Blanco sobre el Desarrollo Energético "La energía en la nueva era de China"	I+D	2020	EN VIGOR	NACIONAL
Objetivo de neutralidad de carbono antes de 2060	Plan Estratégico	2020	EN VIGOR	NACIONAL
Lanzamiento del Fondo Nacional de Desarrollo Verde	Energía Renovable	2019	EN VIGOR	NACIONAL
Plan de acción para el desarrollo de la industria fotovoltaica inteligente	Energía Renovable	2018	EN VIGOR	NACIONAL
Cuota de electricidad renovable y método de evaluación (proyecto de dictamen)	Energía Renovable	2018	EN VIGOR	NACIONAL
Plan de acción de tres años para un aire más limpio (también llamado la Guerra del Cielo Azul)	Plan Estratégico	2018	EN VIGOR	NACIONAL
Plan de Acción de Innovación tecnológica energética de China 2016-2030	I+D	2017	EN VIGOR	NACIONAL
Aviso sobre la construcción de un proyecto de demostración de generación de energía solar térmica	I+D	2015	EN VIGOR	NACIONAL

Tabla 9. Estrategias y políticas implementadas por China desde el 2015 hasta el 2021, elaboración propia, información sacada de la IEA.

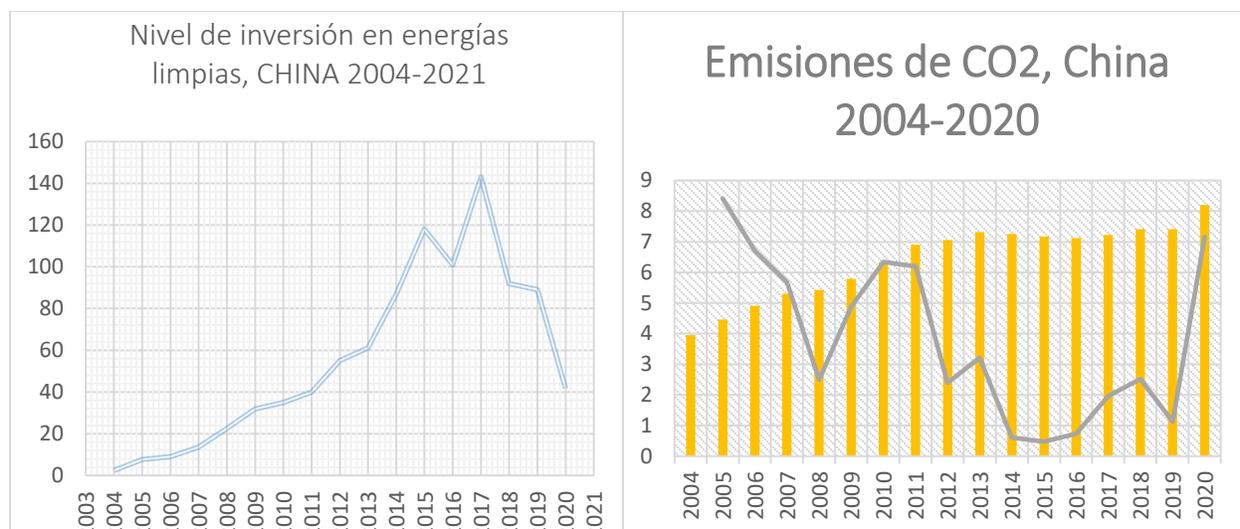


Ilustración 14. Emisiones de CO<sub>2</sub> medida en toneladas métricas per cápita en su valor absoluto (barras amarillas) vs su variación relativa (línea gris) y los niveles de inversión en energías limpias para el mismo periodo medidos en miles de millones de dólares de China, elaboración propia, información sacada de IEA y Bloomberg.

- Unión Europea:** En la unión europea, aunque son 28 países, estos países al no tener una masiva cantidad de habitantes y territorio como estados unidos o china, es válido analizarlo como un único conjunto de países que mantienen directrices similares o en su defecto iguales. al igual que al otro objeto de estudio Europeo (reino unido) desde el 2004 los niveles de emisiones se han reducido desde que la inversión ha aumentado, también cabe resaltar los esfuerzos por la concientización que realiza la unión europea sobre la problemática del cambio climático, yendo de la mano con la ONU. La inversión generada por Unión Europea se muestra en la Ilustración 15 y las políticas y estrategias de los últimos 6 años se encuentran en la Tabla 10.

Política o estrategia	Enfoque	Año	Estado	jurisdicción
Inversiones del BEI para la acción por el clima y la energía limpia, el transporte sostenible y las comunicaciones	I+D	2021	EN VIGOR	INTERNACIONAL
Financiación de proyectos innovadores para la descarbonización	I+D	2021	EN VIGOR	INTERNACIONAL
fondo de 3.200 millones de euros para investigación e innovación en tecnología de baterías	I+D	2021	EN VIGOR	INTERNACIONAL
Estrategia sobre Energía Renovable Offshore	I+D	2021	EN VIGOR	INTERNACIONAL
Plan de Inversiones para una Europa Sostenible	I+D	2021	EN VIGOR	INTERNACIONAL
Mecanismo «Conectar Europa» – Energía	Energía Renovable	2021	EN VIGOR	INTERNACIONAL
Presupuesto a largo plazo de la UE (2021-27) - LIFE - Transición hacia una energía limpia	Energía Renovable	2021	EN VIGOR	INTERNACIONAL
Presupuesto a largo plazo de la UE (2021-27) - Next Generation EU	Energía Renovable	2021	EN VIGOR	INTERNACIONAL
Estrategia renovada de finanzas sostenibles: iniciativa prevista en el cuarto trimestre de 2020	Energía Renovable	2021	EN VIGOR	INTERNACIONAL
Estrategia de movilidad inteligente - Infraestructura de combustibles alternativos, FuelEU Maritime	Energía Renovable	2021	EN VIGOR	INTERNACIONAL
Asociación Europea para una Aviación Limpia	Plan Estratégico	2021	EN VIGOR	INTERNACIONAL
Mecanismo «Conectar Europa» – Digital	Plan Estratégico	2021	EN VIGOR	INTERNACIONAL
Infraestructura energética transfronteriza, nuevas normas para la RTE-E	Plan Estratégico	2021	EN VIGOR	INTERNACIONAL
Política de cohesión de la UE (2021-27)	Plan Estratégico	2020	EN VIGOR	INTERNACIONAL

Tabla 10. Estrategias y políticas implementadas por China desde el 2020 hasta el 2021, elaboración propia, información sacada de la IEA.

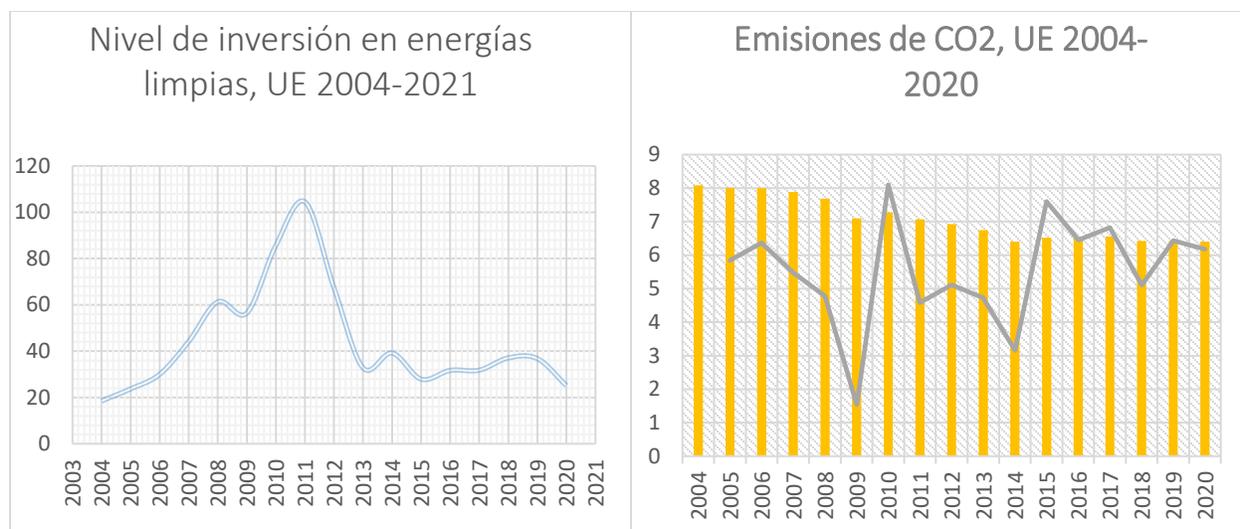


Ilustración 15. Emisiones de CO<sub>2</sub> medida en toneladas métricas per cápita en su valor absoluto (barras amarillas) vs su variación relativa (línea gris) y los niveles de inversión en energías limpias para el mismo periodo medidos en miles de millones de dólares de la Unión Europea, elaboración propia, información sacada de IEA y Bloomberg.

## CAPÍTULO 7: LOS DATOS.

Las principales fuentes de datos provienen de entidades descentralizadas no gubernamentales, las cuales su única función es brindar data y estadística de la manera más exacta posible. Estas entidades principalmente fueron:

1. **Banco mundial:** Es una asociación conformada por 189 países y que lo integran cinco instituciones que trabajan para reducir la pobreza y generar prosperidad compartida en los países en desarrollo, de su base de datos se tomó la información de Emisiones de CO<sub>2</sub>, las exportaciones de mercaderías y el TRM de moneda local respecto al dólar de esta fuente puesto que tiene conexión con todos los países que tomamos como base de la investigación y los bancos centrales.
2. **IEA:** Es la Administración de información energética de USA. Se tomó como la principal fuente de información ya que este organismo recopila los datos de todas las fuentes, usos y flujos de energía; los analiza y difunde la evaluación de impacto ambiental de forma imparcial promoviendo así la formulación de mejores políticas y la comprensión de las

afectaciones ambientales y económicas. Se tomó datos para los países de Latinoamérica en los que se está haciendo el análisis (Colombia, Brasil, México y Ecuador) y también de las potencias en estos rubros (Estados Unidos, China, Reino Unido y la Unión Europea) la producción de petróleo y otros líquidos anual. El petróleo crudo anual, incluyendo la producción de condensado. La Ganancia anual de procesamiento de refinería. Producción de petróleo crudo, NGPL y otros líquidos anuales. La producción anual de otros líquidos. La producción anual de líquidos de gas natural. El precio del petróleo West Texas Intermediate (WTI, Referencia de mercado USA). El precio del petróleo BRENT (referencia de mercado oriente medio, Europa y África). La producción de energía eléctrica a partir del petróleo. La producción de energía eléctrica de fuentes renovables. Y las reservas de crudo y otros combustibles.

- 3. Green Bloomberg:** Bloomberg es una compañía estadounidense de asesoría financiera, software, datos e información bursátil. Destaca por ofrecer terminales y sistemas informáticos que permiten a usuarios de todo el mundo el acceso a información económica para la toma de decisiones. Como una de sus filiales, Bloomberg ha desarrollado un sistema informático enfocado al tratamiento de información financiera vinculado a las inversiones sostenibles, al control ambiental y al análisis de riesgos en el sector financiero por la crisis climática contemporánea conocido como: Green Bloomberg. Con información en tiempo real y datos más que significativos Green Bloomberg se posesiona como una de las fuentes más confiables ante todo el panorama financiero internacional en torno a la transición energética.
- 4. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMMNUCC):**  
La convención busca estabilizar las concentraciones de gases efecto invernadero buscando

que los países desarrollados realicen esfuerzos en reducir las emisiones en su territorio y apoyen a los países en desarrollo por medio de asistencia financiera y tecnología.

- 5. National Aeronautics and Space Administration (NASA):** La NASA es reconocida mundialmente por su programación e investigación espacial, pero también lleva investigaciones aeronáuticas y terrestres, con un presupuesto que permite hallar datos que solo se pueden calcular con investigaciones en entornos hostiles, como el cálculo de las partes por millón de dióxido de carbono que quedó registrado durante eones en las capas de hielo del ártico.

## **CAPÍTULO 8: EL DESARROLLO DEL MODELO.**

---

Para darle un poco más de rigor a la interpretación de los efectos de las medidas y estrategias internacionales adoptadas por los grupos de países sobre el sector financiero mediante este modelo se observará la incidencia y la significancia de los indicadores ambientales, el aparato productivo del sector de combustibles fósiles y la composición de la energía primaria sobre la inversión en energías renovables. Este análisis resulta muy necesario ya que el rol del sector financiero dentro del sistema económico es imprescindible, por lo que directa o indirectamente genera repercusiones sobre el medio ambiente.

Tal y como se mencionó en el marco metodológico se propone un modelo longitudinal de panel de datos, donde a partir de las cifras de 2 grupos de países (Países LATAM y países potencia) y 17 observaciones para cada país (entre 2004 y 2020) se obtiene información muy válida de los individuos, siguiéndolos a través de cada periodo, ofreciendo una visión más rigurosa del problema, lo que permite interpretar mejor la dinámica del cambio, y los efectos que inciden sobre nuestra variable endógena. Respecto a la selección, desarrollo y preparación del modelo es

necesario aclarar que el objetivo de estudio inicial (o variable endógena) estaba enfocado en los niveles de inversión en generación de energía a partir de combustibles fósiles, y la producción de otros productos derivados estos, con el fin de develar y estudiar uno de los fenómenos más destacados en las narrativas del activismo ambiental: El grado de desinversión en actividades con altas emisiones de CO<sup>2</sup>.

Sin embargo, al examinar las bases de datos financieras de entidades y empresas importantes para el sector energético como Green Bloomberg, BP, EIA SHELL o DRAX encontramos que este fenómeno no es muy perceptible al estudiar variables como inversión, capacidad instalada o producción, ya que podríamos incurrir en un sesgo por variable omitida si no consideramos en el análisis eventos inesperados como el covid-19, los drásticos cambios en la demanda de combustibles fósiles en el periodo de confinamiento, o los cambios de productividad en las centrales productivas a lo largo de las últimas décadas, por lo que este modelo puede tener lugar en otra investigación, en un contexto futuro donde se puedan apreciar con lujo de detalle un mayor número de muestras .

Por este motivo, se decidió ajustar el enfoque del modelo inicial, centrándose en una variable capaz de explicar el interés de los países y entidades de financiamiento por reducir significativamente las emisiones de Co2 en cumplimiento con los acuerdos internacionales pactados y garantizando la sostenibilidad del sector energético en cada uno de estos países; por lo que se estableció como variable endógena: el nivel de inversión en energías renovables. Al analizar esta variable se tuvo presente su importancia a lo largo del tiempo, ya que los flujos de inversión de hoy determinan de dónde vendrá la energía del mañana, y de acuerdo con las cifras estudiadas se observa que cada vez más, el dinero fluye hacia tecnologías de energía renovable.

Los datos detallados para cada uno de los países de los grupos del modelo fueron consultados en el sitio web de *Green Bloomberg*, quienes recopilan los datos de miles de organizaciones sobre proyectos y transacciones. Los datos de inversión renovable, que incluyen financiación de activos y energía solar a pequeña escala, se actualizan trimestralmente, y cubren proyectos geotérmicos, conversión de residuos en energía, energía mareomotriz, energía solar, proyectos de biocombustibles de más de un millón de litros al año, proyectos de generación eólica de más de 1 megavatio y energía hidroeléctrica entre 1 MW y 50 MW. (Green Bloomberg, 2021).

A continuación, una breve presentación de las variables para tener en cuenta en el modelo:

<b>SÍMBOLO</b>	<b>VARIABLE</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	<b>FUENTE</b>
<b>IREW</b>	Inversión en energías renovables para uso final	Billones de dólares (2019)	Green Bloomberg
<b>CO2 WORLD</b>	Emisiones de CO2	Toneladas métricas per cápita	Banco Mundial / NASA
<b>CO2</b>	Emisiones de CO2	Toneladas métricas per cápita	Banco Mundial / NASA
<b>CO2/PPET</b>	Índice participación producción de petróleo respecto a las emisiones Totales de CO2	Toneladas métricas sobre producción anual de petróleo.	ONU - Marco de las ODS
<b>PP&amp;O</b>	Producción de petróleo y otros líquidos, Anual	Miles de Barriles por día	EIA
<b>PPCA</b>	Petróleo crudo, incluida la producción de condensado, Anual	Miles de Barriles por día	EIA
<b>GPR</b>	Ganancia de procesamiento de refinería, Anual	Millones de Dólares (2019)	EIA
<b>PPC&amp;O</b>	Producción de petróleo crudo, NGPL y otros líquidos, Anual	Miles de Barriles por día	EIA
<b>POL</b>	Producción de otros líquidos, Anual	Miles de Barriles por día	EIA
<b>PGN</b>	Producción de líquidos de gas natural, Anual	Miles de Barriles por día	EIA
<b>USD</b>	TRM de moneda local respecto al dólar	Moneda Local	Banco Mundial

<b>PETPRICEWTI</b>	Precio del petróleo West Texas Intermediate (Ref. de mercado USA)	USD por barril	EIA
<b>PETPRICE BRENT</b>	Precio del petróleo BRENT (Ref. de mercado oriente medio, Europa y África)	USD por barril	EIA
<b>XPET</b>	Exportaciones de combustible (% de exportaciones de mercaderías)	(% de exportaciones de mercaderías)	Banco Mundial
<b>RP&amp;O</b>	Reservas de crudo y otros combustibles	mil millones de barriles	EIA
<b>PEPET</b>	Producción de energía eléctrica a partir del petróleo	% de la producción eléctrica Total	IEA
<b>PEREN</b>	Producción de energía eléctrica de fuentes renovables	% de la producción eléctrica Total	IEA
<b>FFE</b>	Combustibles fósiles y combinación energética	% de participación de C.F en la energía primaria	IEA
<b>ORE</b>	Energías renovables y combinación energética	% de participación de C.F en la energía primaria	IEA

Tabla 11. Variables usadas en el modelo econométrico con su nombre, variable, unidad de medida y fuente de información de donde se sacó dicha variable.

Al realizar el Test de Hausman se obtiene que el valor chi cuadrado para las estimaciones tiene una probabilidad asociada mayor a 0.05 de modo que se opta por un modelo de efectos aleatorios. El modelo para estimar es:

$$\begin{aligned}
 irew = & \beta_0 + \beta_1 co2world + \beta_2 co2 + \beta_3 rclco2ppo + \beta_4 ppo + \beta_5 ppca + \beta_6 gpr \\
 & + \beta_7 ppco + \beta_8 pol + \beta_9 pgn + \beta_{10} usd + \beta_{11} petpricewti + \beta_{12} petpricebrent \\
 & + \beta_{13} xpet + \beta_{14} ffe + \beta_{15} ore + u
 \end{aligned}$$

## **CAPÍTULO 9: RESULTADOS.**

---

Como resultados generales, del análisis compilatorio y del modelo econométrico, se obtiene que la incidencia, tanto de las políticas y estrategias diseñadas por gobiernos, como de los indicadores ambientales y energéticos sobre la actividad financiera desde la perspectiva de la inversión y las transferencias (Participación de inversionistas, bancos, contribuyentes, gobiernos, aseguradoras, etc.), es perceptible y argumentable. Es decir, mediante estos métodos es posible deducir que hay correlación, y efectos observables sobre los indicadores ambientales, de las acciones llevadas por parte de gobiernos y entidades para hacer frente al reto de la crisis climática y ante la vulnerabilidad de estas economías a experimentar una burbuja financiera del carbono.

Como resultados específicos, mediante el análisis compilatorio se pudo observar que a lo largo de este siglo son muchas las estrategias diseñadas por los miembros de cada grupo de países de estudio. Claramente, son mucho mayores los esfuerzos de los países potencia, y se pudo observar que el porcentaje de políticas enfocadas a la Investigación y Desarrollo (I+D) por parte de los países potencia supera los esfuerzo hechos en la misma por parte de los países latinoamericanos. Ahora bien, esto puede deberse a la gran responsabilidad que estos países deben asumir de esta coyuntura, ya que, estudiando el comportamiento de las emisiones de GEI se encontró que la participación de los países potencia es muy superior a cualquier otro con el que se le contraste. Por ello se espera que los esfuerzos que vienen haciendo desde hace unas décadas sean muy superiores a los perjuicios desencadenados por siglos de contaminación. Mediante este análisis se puede argumentar la validez de los riesgos financieros derivados de factores externos como el medio ambiente, la política, la estructura internacional, etc., ya que se encontró que estos

actores son, y han sido decisivos, en el proceso actual de transición energética y el comportamiento del sector financiero.

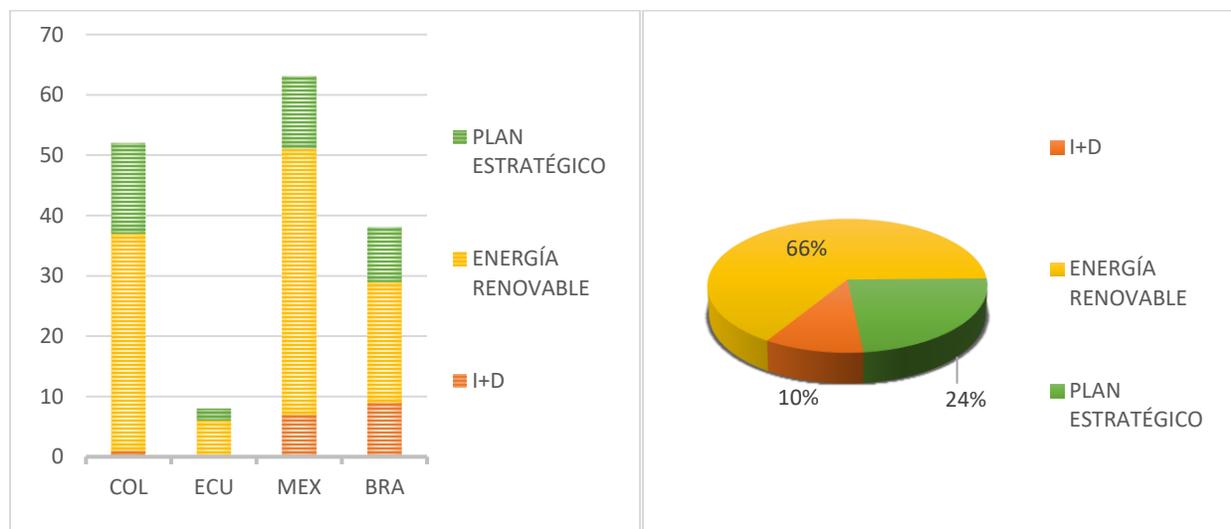


Ilustración 16. Cantidad absoluta (diagrama de barras) y relativa (grafico circular) de las estrategias de los países latinoamericanos. Elaboración propia, información sacada de EIA.

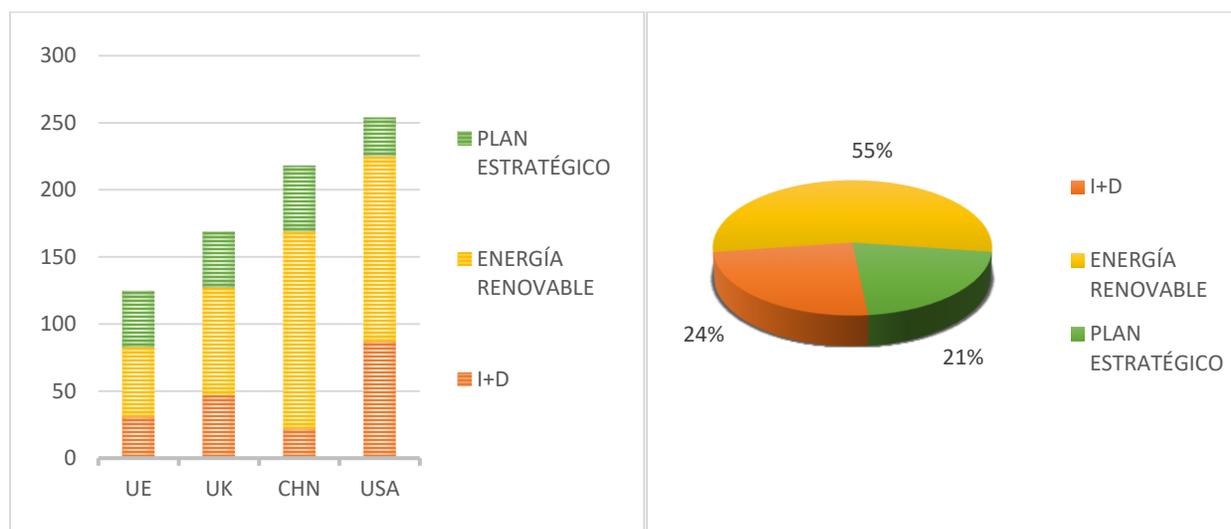


Ilustración 17. Cantidad absoluta (diagrama de barras) y relativa (grafico circular) de las estrategias de los países potencias. Elaboración propia, información sacada de EIA.

En cuanto al modelo econométrico es posible encontrar similitudes y diferencias al contrastar los resultados de ambas pruebas. En cuanto a la incidencia de las variables ambos modelos reflejan correlación negativa entre: emisiones CO<sub>2</sub> per cápita, el índice que se desarrolló y que relaciona las emisiones totales de CO<sub>2</sub> con el total de energía generada, y el porcentaje de participación de energía generada con petróleo en el total de energía primaria de cada país. Lo cual

sugiere que sus crecimientos van en dirección contraria. En materia de significancia sí hubo un contraste grande, ya que, en el modelo para países potencia hubo variables estadísticamente significativas, lo cual no se logró con el modelo latinoamericano. A pesar de ser un aspecto deseable en todo modelo econométrico, este modelo cumple el fin de soportar las interpretaciones hechas tras el análisis compilatorio y extenderlo hasta el sector financiero mediante las incidencias, que reflejan los mismos resultados.

Los resultados sugieren significancia estadística para las variables CO2et, Xpet, y RPobajo una 0.10. Los signos sugieren que aumentos en la variable co2world contribuyen a disminuciones de 21 desviaciones de irew; que aumentos en co2 y co2et contribuyen en aumentos en 1.14 y 110 desviaciones de irew; y que aumentos en ffe contribuyen en disminuciones de 31 desviaciones en irew, manteniendo todo lo demás constante en todos los casos.

## Modelo Potencias:

Random-effects GLS regression		Number of obs	=	48		
Group variable: cod		Number of groups	=	4		
R-sq:		Obs per group:				
within	= 0.6406			min	=	12
between	= 0.9999			avg	=	12.0
overall	= 0.7580			max	=	12
corr(u_i, X) = 0 (assumed)		Wald chi2(18)	=	90.85		
		Prob > chi2	=	0.0000		
Irew	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
CO2world	11.02495	60.36057	0.18	0.855	-107.2796	129.3295
CO2	-9.409537	9.731322	-0.97	0.334	-28.48258	9.663504
CO2et	-1443.773	811.3082	-1.78	0.075	-3033.908	146.3617
RLCO2PPO	4.32e-08	8.40e-08	0.51	0.607	-1.21e-07	2.08e-07
PPO	-4.273419	7.60803	-0.56	0.574	-19.18488	10.63805
PPCA	-1.687784	5.62555	-0.30	0.764	-12.71366	9.338091
GPR	4.424944	7.607406	0.58	0.561	-10.4853	19.33519
PPCO	5.962242	7.653268	0.78	0.436	-9.037888	20.96237
POL	-1.633364	5.635507	-0.29	0.772	-12.67875	9.412028
PGN	-1.790924	5.653913	-0.32	0.751	-12.87239	9.290542
USD	-15.0979	13.54646	-1.11	0.265	-41.64847	11.45267
PetPriceWII	-.1954554	.6436707	-0.30	0.761	-1.457027	1.066116
PetPriceBrent	.4723156	.6820076	0.69	0.489	-.8643947	1.809026
Xpet	-7.607315	4.321099	-1.76	0.078	-16.07651	.8618834
RPO	5.705099	2.897093	1.97	0.049	.0269006	11.3833
PEPet	-5.828239	8.151011	-0.72	0.475	-21.80393	10.14745
PERen	-1.423966	2.437712	-0.58	0.559	-6.201793	3.353862
Ffe	506.6675	698.2025	0.73	0.468	-861.7842	1875.119
ORe	0	(omitted)				
_cons	-48.8559	477.841	-0.10	0.919	-985.407	887.6952

Ilustración 18. Resultados arrojados por el software STATA 14 para los datos suministrados de las potencias.

## Modelo LATAM:

note: ORe omitted because of collinearity						
Random-effects GLS regression			Number of obs =		48	
Group variable: cod			Number of groups =		4	
R-sq:			Obs per group:			
within = 0.4552			min =		12	
between = 0.9997			avg =		12.0	
overall = 0.8138			max =		12	
corr(u_i, X) = 0 (assumed)			Wald chi2(18) =		126.77	
			Prob > chi2 =		0.0000	
Irew	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
CO2world	6.140434	5.116173	1.20	0.230	-3.88708	16.16795
CO2	-3.407934	2.653316	-1.28	0.199	-8.608339	1.79247
CO2et	40.82241	38.3744	1.06	0.287	-34.39003	116.0349
RLCO2PPO	-1.816062	38.07838	-0.05	0.962	-76.44831	72.81619
PPO	-.6511876	.6621227	-0.98	0.325	-1.948924	.6465491
PPCA	.1184207	.692818	0.17	0.864	-1.239478	1.476319
GPR	.6300006	.6743533	0.93	0.350	-.6917075	1.951709
PPCO	.5283505	.5571739	0.95	0.343	-.5636904	1.620391
POL	.1334777	.6943565	0.19	0.848	-1.227436	1.494391
PGN	.1633657	.699155	0.23	0.815	-1.206953	1.533684
USD	-.0003309	.0015076	-0.22	0.826	-.0032858	.002624
PetPriceWTI	.0468785	.0674724	0.69	0.487	-.0853649	.1791219
PetPriceBrent	-.0443684	.0679951	-0.65	0.514	-.1776363	.0888995
Xpet	.0404349	.0786373	0.51	0.607	-.1136914	.1945611
RPO	.7038574	.3360814	2.09	0.036	.04515	1.362565
PEPet	-.0507032	.130266	-0.39	0.697	-.3060198	.2046134
PERen	.0374777	.0703118	0.53	0.594	-.1003309	.1752862
Ffe	-5.21798	24.11116	-0.22	0.829	-52.47499	42.03903
ORe	0	(omitted)				
_cons	-27.54543	23.80725	-1.16	0.247	-74.20678	19.11591

Ilustración 19. Resultados arrojados por el software STATA 14 para los datos suministrados de los países latinoamericanos.

## CONCLUSIONES.

---

Gracias a lo analizado anteriormente en este trabajo se pudo evidenciar que los resultados de los esfuerzos para poder combatir el cambio climático y la sostenibilidad energética en cada grupo de estudio, mediante los enfoques de política propuestos: investigación y desarrollo, generación de energía renovable y plan estratégico, y mediante el análisis de la variable *inversión en energías renovables*, son singulares para cada grupo de estudio. Mientras en el grupo de potencias el 55% de las políticas están orientadas a la generación de energía renovable y el 21% a la investigación y desarrollo, en el grupo latinoamericano el 66% de las medidas están enfocadas a la generación de energía y sólo el 10% a la investigación y el desarrollo. Dentro de las muchas diferencias socioeconómicas de los grupos es muy relevante considerar la capacidad técnica de la mano de obra, la infraestructura o capacidad instalada, y las propiedades y recursos propios de cada región que permitan el incursionar en otras tecnologías y sistemas de generación, en ese sentido, las políticas enfocadas al desarrollo de planes estratégicos son indispensables para conseguir una transición energética ordenada, capaz de reducir los costos sociales, financieros y ambientales a niveles mínimos. Los esfuerzos orientados al desarrollo de planes estratégicos representan el 21% de las medidas implementadas por el grupo de potencias y el 24% de las tomadas por el grupo latinoamericano, lo que representa la relación más proporcional, en materia de enfoques de políticas, entre los dos grupos.

También se encontró que, sin importar la región o el grado de desarrollo de los países, las medidas adoptadas por los gobiernos son significativas y logran contrarrestar los efectos negativos de la crisis climática y la transición energética cuando están orientadas al compromiso, la educación o la financiación. Estos tres (3) criterios históricamente han sido promovidos por las principales instituciones internacionales, como la ONU mediante los diversos comités, y, de

acuerdo con los resultados de la investigación, son medidas eficientes. A continuación, una breve descripción de cada criterio y su importancia:

- **Compromiso:** Se definiría como el acuerdo formal que llevan a cabo los países involucrados, y este es fundamental si se quiere cambiar el curso del problema, ya que una reacción temprana evitaría un estallido implacable de la burbuja del carbono en un futuro, como ejemplo los pactos logrados en la COP26 celebrada en Glasgow, como los diálogos de Glasgow sobre financiación, llegar a acuerdos y compromisos más ambiciosos para el 2022, volver a la brecha de los 1.5°C propuestos en la COP21, frenar la deforestación, disminuir la quema de metano y el limitar la quema y extracción de combustibles fósiles (un tópico bastante importante y nunca antes tocado en cumbres de cambio climático) (Naciones Unidas, 2021). De este último podemos destacar la falta de compromiso de India y China, ya que lo pactado se volvería fundamental para combatir el cambio climático, sin embargo, la redacción del acuerdo cambio por dicha presión de estos países. Debido a que estos países manejan el 90% de las capacidades de dicho material en la venta en el mercado, alegando que muchos pequeños países aún mantienen este combustible como base fundamental para llevar a cabo sus procesos.
- **Financiación:** Es requerida para afrontar los cambios tanto en infraestructura para nuevas fuentes de generación como para respaldar los instrumentos implementados por los gobiernos para contribuir a la solución de la problemática. También, se ha evidenciado el aumento y la creación de nuevos fondos para la financiación de daños materiales a causa del aumento en incendios forestales y huracanes para los países en vía de desarrollo. En ese sentido, las entidades financieras también pueden contribuir como privados a estas inversiones y fondos, generando préstamos a tasas de interés bajas, que ayuden a mantener

una inversión constante generando un bienestar para los implicados y facilitando la labor de combatir el cambio climático.

- **Educación:** Es una parte indispensable para combatir la burbuja del carbono, ya sea en primaria enseñar a los niños que es y cómo funciona el calentamiento global (como hacen en Ecuador, véase (Ministerio de ambiente, 2017) donde se abordan dichos temas) hasta el uso de herramientas predictivas para enseñar a los nuevos inversionistas el riesgo no sistémico de invertir en acciones, empresas, commodities o futuros relacionados con estos combustibles fósiles.

#### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

---

BRUNNERMEIER, M. K. (2008). BUBBLES. *NEW PALGRAVE DICTIONARY OF ECONOMICS*, 17.

CARBON TRACKER INITIATIVE. (2011). *UNBURNABLE CARBON: ARE THE WORLD'S FINANCIAL MARKETS CARRYING A CARBON BUBBLE?* LONDRES.

CONGRESO DE COLOMBIA. (2018). *LEY 1931 DE 2018*. BOGOTÁ: FUNCIÓN PÚBLICA .

CPLC. (1 DE SEPTIEMBRE DE 2021). *ACERCA DE NOSOTROS: CARBON PRICING LEADERSHIP COALITION*. OBTENIDO DE CPLC WEB SITE: [HTTPS://WWW.CARBONPRICINGLEADERSHIP.ORG](https://www.carbonpricingleadership.org)

DANE. (01 DE SEPTIEMBRE DE 2021). *ACERCA DE NOSOTROS: DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADISTICA*. OBTENIDO DE DANE WEB SITE: [HTTPS://WWW.DANE.GOV.CO/FILES/FAQS/FAQ\\_PIB.PDF](https://www.dane.gov.co/files/faqs/faq_pib.pdf)

EIA. (1 DE SEPTIEMBRE DE 2021). *ACERCA DE NOSOTROS: ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION*. OBTENIDO DE EIA WEB SITE: [HTTPS://WWW.EIA.GOV/INTERNATIONAL/DATA/WORLD](https://www.eia.gov/international/data/world)

ENERGY. (15 DE ENERO DE 2021). *ACERCA DE NOSOTROS: ENERGY*. OBTENIDO DE ENERGY.GOV: [HTTPS://WWW.ENERGY.GOV/ARTICLES/DOE-ANNOUNCES-160-MILLION-PROJECTS-IMPROVE-FOSSIL-BASED-HYDROGEN-PRODUCTION-TRANSPORT](https://www.energy.gov/articles/doe-announces-160-million-projects-improve-fossil-based-hydrogen-production-transport)

EUROPEAN GREEN PARTY. (2014). *THE CARBON BUBBLE: THE FINANCIAL RISK OF FOSSIL FUELS AND NEED FOR DIVESTMENT*. BRUSSELS: THE GREENS. EUROPEANS FREE ALLIANCE.

FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE. (2009). AD HOC WORKING GROUP ON LONG-TERM COOPERATIVE ACTION. *CONFERENCIA DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO DE 2009* (PÁG. 181). COPENHAGUE: UNITED NATIONS .

GRUPO CONSULTIVO DE EXPERTOS. (2014). *MANUAL DEL SECTOR DE LA ENERGÍA QUEMA DE COMBUSTIBLES*. BOGOTÁ: GCE.

GUJARATI, D. N., & PORTER, D. C. (2009). *ECONOMETRÍA*. MÉXICO D.F.: MC GRAW HILL EDUCACIÓN.

HAAS, J., & UNMÜßIG, B. (2020). DIE "CARBON BUBBLE": FINANZWIRTSCHAFT AM KIPPPUNKT? *BLÄTTER*.

IEA. (NOVIEMBRE DE 2021). *ACERCA DE NOSOTROS: IEA*. OBTENIDO DE IEA WEB SITE:

[HTTPS://WWW.IEA.ORG/POLICIES?COUNTRY=UNITED%20STATES%20PEOPLE%27S%20REPUBLIC%20OF%20CHINA%20EUROPEAN%20UNION%20COLOMBIA%20MEXICO%20BRAZIL%20ECUADOR%20UNITED%20KINGDOM&QS=UNITED&TYPE=PAYMENTS%20%20FINANCE%20AND%20TAXATION&PAGE=1](https://www.iea.org/policies?country=united%20states%20people%27s%20republic%20of%20china%20european%20union%20colombia%20mexico%20brazil%20ecuador%20united%20kingdom&qs=united&type=payments%20%20finance%20and%20taxation&page=1)

KASPRAK, A. (24 DE OCTUBRE DE 2016). *ACERCA DE NOSOTROS: SNOPEES*. OBTENIDO DE DID 30.000 SCIENTISTS DECLARE CLIMATE CHANGE A HOAX?: [HTTPS://WWW.SNOPEES.COM/FACT-CHECK/30000-SCIENTISTS-REJECT-CLIMATE-CHANGE/](https://www.snopees.com/fact-check/30000-scientists-reject-climate-change/)

LEWIS, M. C., VOISIN, S., HAZRA, S., MARY, S., & WALKER, R. (2014). *STRANDED ASSETS, FOSSILISED REVENUES*. PARIS: KEPLER CHEUVREUX.

MATHIEU, C. (2015). *CARBON RISK AND THE FOSSIL FUEL INDUSTRY*. PARIS: INSTITUT FRANÇAIS DES RELATIONS INTERNATIONALES.

MCKIBBEN, B. (2012). GLOBAL WARMING'S TERRIFYING NEW MATH. *ROLLINGSTONE*.

MINISTERIO DE AMBIENTE. (2017). *ESTRATEGIA NACIONAL DE EDUCACIÓN AMBIENTAL PARA L DESARROLLO SOSTENIBLE 2017-2030*. QUITO: COORDINACIÓN GENERAL DE PLANIFICACIÓN AMBIENTAL .

MINSKY, H. P. (1975). *JOHN MAYNARD KEYNES*. NEW YORK: COLUMBIA UNIVERSITY PRESS.

MINSKY, H. P. (1999). *THE FINANCIAL INSTABILITY HYPOTHESIS*. THE JEROME LEVY ECONOMICS INSTITUTE WORKING PAPER.

NACIONES UNIDAS. (2015). *ACUERDO DE PARÍS*. PARÍS.

NACIONES UNIDAS. (2021). *PROYECTO DE INFORME DE LA CONFERENCIA DE LAS PARTES SOBRE SU 26° PERIODOS DE SESIONES*. GLASGOW: CONVENCIÓN MARCO SOBRE EL CAMBIO CLIMATICO.

NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION. (27 DE OCTUBRE DE 2021). *ACERCA DE NOSOTROS: NASA*. OBTENIDO DE NASA WEB SITE: [HTTPS://CLIMATE.NASA.GOV/EFFECTS/](https://climate.nasa.gov/effects/)

OECD. (14 DE SEPTIEMBRE DE 2021). *ACERCA DE NOSOTROS: THE ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT*. OBTENIDO DE OECD WEB SITE: [HTTPS://DATA.OECD.ORG/ENERGY/CRUDE-OIL-PRODUCTION.HTM](https://data.oecd.org/energy/crude-oil-production.htm)

PEIRO, A. (27 DE OCTUBRE DE 2021). *ACERCA DE NOSOTROS: ECONOMIPEDIA*. OBTENIDO DE ECONOMIPEDIA WEB SITE: [HTTPS://ECONOMIPEDIA.COM/DEFINICIONES/COEFICIENTE-DE-CORRELACION-LINEAL.HTML](https://economipedia.com/definiciones/coeficiente-de-correlacion-lineal.html)

PLANET TRACKER. (NOVIEMBRE DE 2021). *ACERCA DE NOSOTROS: PLANET TRACKER*. OBTENIDO DE PLANET TRACKER WEB SITE: [HTTPS://PLANET-TRACKER.ORG/ABOUT-US/](https://planet-tracker.org/about-us/)

PRIETO, P. (2009). EL CENIT DEL PETRÓLEO, UNA ENCRUCIJADA PARA LA HUMANIDAD. MADRID, ESPAÑA.

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO. (1987). *ACERCA DE NOSOTROS: PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO*. OBTENIDO DE PNUD WEB SITE: [HTTPS://WWW1.UNDP.ORG/CONTENT/UNDP/ES/HOME/SUSTAINABLE-DEVELOPMENT/ENVIRONMENT-AND-NATURAL-CAPITAL/MONTREAL-PROTOCOL.HTML](https://www1.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development/environment-and-natural-capital/montreal-protocol.html)

REDACCIÓN BBC NEWS MUNDO. (13 DE NOVIEMBRE DE 2021). *ACERCA DE NOSOTROS: BBC NEWS*. OBTENIDO DE BBC NEWS WEB SITE: [HTTPS://WWW.BBC.COM/MUNDO/NOTICIAS-59273614](https://www.bbc.com/mundo/noticias-59273614)

REDACCIÓN EL TIEMPO. (2015). ALERTA AMBIENTAL: SE DERRITE LA SIERRA NEVADA DE SANTA MARTA. *EL TIEMPO*.

REINHART, C. M., & ROGOFF, K. S. (2009). *THIS TIME IS DIFFERENT: EIGHT CENTURIES OF FINANCIAL FOLLY*. NEW JERSEY: PRINCETON UNIVERSITY PRESS.

RIPPLE, W. J., WOLF, C., NEWSOME, T. M., BARNARD, P., & MOOMAW, W. R. (2019). *WORLD SCIENTISTS' WARNING OF A CLIMATE EMERGENCY*. OXFORD: BIOSCIENCE (OXFORD UNIVERSITY PRESS).

ROLDÁN, P. N. (NOVIEMBRE DE 2021). *ACERCA DE NOSOTROS: ECONOMIPEDIA*. OBTENIDO DE ECONOMIPEDIA WEB SITE: [HTTPS://ECONOMIPEDIA.COM/DEFINICIONES/MODELO-ECONOMETRICO.HTML](https://economipedia.com/definiciones/modelo-econometrico.html)

RUBIN, J. (2015). *THE CARBON BUBBLE: WHAT HAPPENS TO US WHEN IT BURST*. TORONTO: RANDOM HOUSE CANADA.

SANCHEZ MENDOZA, J. (23 DE JUNIO DE 2018). EL ESTALLIDO DE LA 'BURBUJA DEL CARBONO' PODRÍA DEVASTAR LA ECONOMÍA GLOBAL. *EL ECONOMISTA*.

SANCHO, A., & SERRANO, G. (2004). *ECONOMETRÍA DE ECONOMÍAS*.

SEMANA. (2021). LA OPEP PROYECTA UNA MAYOR DEMANDA DE PETRÓLEO Y LOS PRECIOS DEL CRUDO SUBEN. *SEMANA*.

SHILLER, R. J. (2015). *IRRATIONAL EXUBERANCE*. ESTADOS UNIDOS: PRINCETON UNIVERSITY PRESS.

SHILLER, R. J., & AKERLOF, G. A. (2009). *ANIMAL SPIRITS. HOW HUMAN PSYCHOLOGY DRIVERS THE ECONOMY, AND WHY IT MATTERS FOR GLOBAL CAPITALISM*. NEW JERSEY: PRINCETON UNIVERSITY PRESS.

SIDDER, A. (30 DE JUNIO DE 2016). *ACERCA DE NOSOTROS: NATIONAL GEOGRAPHIC*.  
OBTENIDO DE NATIONAL GEOGRAPHIC:  
[HTTPS://WWW.NATIONALGEOGRAPHIC.COM/SCIENCE/ARTICLE/ANTARCTIC-OZONE-HOLE-HEALING-FINGERPRINTS](https://www.nationalgeographic.com/science/article/antarctic-ozone-hole-healing-fingerprints)

UNFCCC. (2009). CONFERENCIA DE LAS PARTES EN CALIDAD DE REUNIÓN DE LAS PARTES EN EL PROTOCOLO DE KYOTO QUINTO PERÍODO DE SESIONES COPENHAGUE, 7 A 18 DE DICIEMBRE DE 2009 . *CONFERENCIA DE LAS PARTES EN CALIDAD DE REUNIÓN DE LAS PARTES EN EL PROTOCOLO DE KYOTO*, (PÁG. 6). COPENHAGUE.

UNITED NATIONS CLIMATE CHANGE. (NOVIEMBRE DE 2021). *ACERCA DE NOSOTROS: UNFCCC*. OBTENIDO DE UNFCCC SITES AND PLATAFORMS: [HTTPS://UNFCCC.INT/CONFERENCE/GLASGOW-CLIMATE-CHANGE-CONFERENCE-OCTOBER-NOVEMBER-2021#SESSIONS](https://unfccc.int/conference/glasgow-climate-change-conference-october-november-2021#sessions)