

WILLIAM NORDHAUS

PREMIO NOBEL DE ECONOMÍA 2018

# EL CASINO DEL CLIMA

POR QUÉ NO TOMAR MEDIDAS  
CONTRA EL CAMBIO CLIMÁTICO  
CONLLEVA RIESGO Y GENERA  
INCERTIDUMBRE

Traducción de Diego Sánchez de la Cruz

«Un libro  
único sobre el  
calentamiento  
global escrito  
por un brillante  
economista».

The New York  
Times

DEUSTO

# **El casino del clima**

Por qué no tomar medidas  
contra el cambio climático conlleva riesgo  
y genera incertidumbre

**WILLIAM NORDHAUS**

Traducción de Diego Sánchez de la Cruz



EDICIONES DEUSTO

Título original: *The Climate Casino*

Publicado por Yale University Press

© 2013 by William D. Nordhaus

© de la traducción: Diego Sánchez de la Cruz, 2019

© Editorial Planeta, S.A., 2019

© de esta edición: Centro de Libros PAFP, SLU.

Deusto es un sello editorial de Centro de Libros PAFP, SLU.

Av. Diagonal, 662-664

08034 Barcelona

[www.planetadelibros.com](http://www.planetadelibros.com)

ISBN: 978-84-234-3074-1

Depósito legal: B. 15.811-2019

Primera edición: septiembre de 2019

Preimpresión: Medium Preimpresió

Impreso por Romanyà Valls, S.A.

Impreso en España - *Printed in Spain*

No se permite la reproducción total o parcial de este libro, ni su incorporación a un sistema informático, ni su transmisión en cualquier forma o por cualquier medio, sea éste electrónico, mecánico, por fotocopia, por grabación u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito del editor. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual (Art. 270 y siguientes del Código Penal).

Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra. Puede contactar con CEDRO a través de la web [www.conlicencia.com](http://www.conlicencia.com) o por teléfono en el 91 702 19 70 / 93 272 04 47.

# Sumario

---

## PRIMERA PARTE

### La génesis del cambio climático

1. Entendiendo el «casino del clima» . . . . .	13
2. La historia de los dos lagos . . . . .	25
3. Los orígenes económicos del cambio climático . . . . .	31
4. El cambio climático del futuro . . . . .	53
5. Puntos de inflexión en el cambio climático . . . . .	73

## SEGUNDA PARTE

### El impacto del cambio climático

6. Un vistazo a las consecuencias . . . . .	99
7. El futuro de los sectores agrícolas . . . . .	110
8. Impacto en la salud humana . . . . .	129
9. La situación de los océanos . . . . .	142
10. Intensificación de los huracanes . . . . .	165
11. Vida salvaje y desaparición de especies . . . . .	173
12. Sumando los daños generados por el cambio climático . . .	193

**TERCERA PARTE**

**Frenar el cambio climático. Estrategias y costes**

13. Lidiando con el cambio climático.	
Adaptación y geoingeniería . . . . .	211
14. Reducción de emisiones y mitigación del daño . . . . .	222
15. El coste de frenar el cambio climático . . . . .	238
16. El valor del tiempo . . . . .	255

**CUARTA PARTE**

**Políticas e instituciones para frenar el cambio climático**

17. Perspectivas históricas de política climática . . . . .	275
18. Tomar medidas considerando costes y beneficios . . . . .	288
19. La importancia de ponerle un precio al carbono . . . . .	306
20. Dimensión nacional de las políticas contra el cambio climático . . . . .	324
21. Hacia la armonización de políticas a nivel global . . . . .	337
22. Alternativas y pasos futuros . . . . .	356
23. Nuevas tecnologías para una economía baja en carbono . .	377

**QUINTA PARTE**

**Políticas climáticas**

24. La ciencia climática y sus críticos . . . . .	399
25. La opinión pública ante el cambio climático. . . . .	414
26. Obstáculos para impulsar políticas de cambio climático . .	431
<b>Agradecimientos . . . . .</b>	<b>445</b>

## Entendiendo el «casino del clima»

Si lees el periódico, escuchas la radio o lees noticias por internet, estoy seguro de que te resultará virtualmente imposible esquivar el incesante goteo de noticias referidas al cambio climático.

Aquí va un resumen de ideas que seguro te resultarán familiares:

La última década ha sido la más caliente de todos los registros conocidos.

La verdad más incómoda es que ha pasado más de una década y no se está produciendo el calentamiento global que se había anunciado.

Los osos polares podrían desaparecer durante el próximo siglo.

Las afirmaciones referidas al cambio climático son una farsa.

La capa de hielo de Groenlandia se está derritiendo a una velocidad récord.<sup>1</sup>

Claramente, el calentamiento global es un asunto al que los medios prestan mucha atención. Y creo que no sorprende a nadie

1. Estas citas provienen de diversas fuentes: encuestas Gallup, informes de grupos de expertos de ideología conservadora, estudios sobre opiniones científicas y uno de los diarios más leídos de Estados Unidos.

cuando digo que la gente no se pone de acuerdo en esta cuestión. Hay quienes consideran que es real, pero también hay quienes dicen lo contrario. Hay también diferencias notables en cuanto a la importancia que debemos dar a esta cuestión o sus implicaciones para la sociedad. ¿Qué puede concluir un ciudadano bien informado ante tantos mensajes contradictorios? Y, si ese ciudadano acepta que el calentamiento global es un fenómeno real, ¿qué actitud debe tomar al respecto? ¿Cómo jerarquizamos este problema en relación con otros males de nuestro tiempo, como el enquistamiento del desempleo, el imparable crecimiento de la deuda pública, las guerras de baja intensidad o la proliferación nuclear?

La respuesta breve es que el calentamiento global es una amenaza significativa para las personas y la naturaleza. En este libro empleo la metáfora del «casino del clima». El crecimiento económico está produciendo cambios no intencionados pero peligrosos para el sistema climático terrestre. Esos cambios pueden dar lugar a consecuencias imprevistas que, probablemente, serán graves. Por eso hablo del «casino»: porque estamos tirando los dados al aire y no sabemos cuál será el resultado, aunque sí podemos anticipar que algunos de los posibles resultados son muy poco deseables. De modo que ha llegado el momento de empezar a desgranar esta compleja cuestión. En este libro encontrarás comentarios relacionados con la ciencia, la economía y la política. Mi objetivo último es describir los pasos necesarios para frenar el daño medioambiental que estamos causando.

## **Una hoja de ruta para lo que está por venir**

El calentamiento global es uno de los asuntos más preocupantes de nuestro tiempo. Al igual que los conflictos armados o las depresiones económicas, se trata de una fuerza que marca de forma definitiva el paisaje humano y natural del presente y el futuro. Estamos, además, ante un tema complejo. Su alcance afecta a disciplinas muy diversas, desde la ciencia climática más básica hasta la ecología, la ingeniería, la política, la economía o las rela-

ciones internacionales. El resultado es este libro, que he dividido en múltiples capítulos. Para entender mejor las páginas que siguen, creo que es oportuno presentar una hoja de ruta que describe lo que está por venir.

*El casino del clima* se divide en cinco partes. La primera constituye un repaso de la ciencia del cambio climático. Se trata, sin duda, de un campo dinámico que, no obstante, presenta ciertos elementos esenciales que podemos considerar como principios sobradamente aceptados y establecidos por los científicos que se ocupan de esta cuestión.

La causa última del cambio climático es la quema de combustibles fósiles como el carbón, el petróleo o el gas natural. De dicha práctica se siguen emisiones de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ). Gases como el  $\text{CO}_2$  reciben la calificación de «gases de efecto invernadero» (GEI, también GHG por su denominación en inglés, *greenhouse gases*). Se trata de gases que se acumulan en la atmósfera y se mantienen en la misma durante un período prolongado. Una mayor concentración de GEI conduce a un calentamiento de la superficie terrestre y oceánica. Estos efectos iniciales de calentamiento se amplifican a través de distintos procesos de retroalimentación presentes en la atmósfera, los océanos, las capas de hielo o los sistemas biológicos. El impacto resultante incluye cambios en las temperaturas medias y extremas, alteraciones en los patrones de lluvias y muchos otros cambios referidos a las tormentas, los bancos de nieve, el desbordamiento de cauces fluviales, la disponibilidad de agua, las capas de hielo... Todos estos procesos tienen impactos significativos en actividades biológicas y humanas que son sensibles a la evolución del clima.

Los climas del pasado, que han abarcado desde la ausencia de hielo hasta una situación de predominio de la nieve, han sido impulsados por fuentes naturales. El cambio climático actual está causado, en gran medida, por actividades humanas. El principal factor que genera el calentamiento global son las emisiones de  $\text{CO}_2$  que se derivan de la quema de combustibles fósiles. La concentración en la atmósfera de  $\text{CO}_2$  era de 280 partículas por millón (ppm) en 1750, y hoy alcanza las 390 ppm. Los modelos predictivos nos dicen que, a no ser que adoptemos medidas enér-



gicas para reducir los combustibles fósiles, estos indicadores se moverán entre las 700 y 900 ppm en el año 2100. Según los modelos climáticos, esto generará un aumento de entre 3 y 5 grados centígrados en la temperatura media de la Tierra, paso previo a un calentamiento aún mayor en épocas posteriores. De modo que, salvo que se frene notablemente el crecimiento económico o se produzcan fuertes avances en las reducciones de CO<sub>2</sub>, podemos anticipar un volumen creciente de emisiones de dióxido de carbono a la atmósfera, de lo que se deriva un mayor calentamiento global, con las consecuencias que esto acarrea.

La segunda parte analiza el impacto del cambio climático. Las principales preocupaciones en este ámbito no están ligadas directamente con las temperaturas registradas, sino con los efectos que tienen dichas temperaturas sobre los sistemas humanos y naturales. Para hablar del impacto del cambio climático es vital analizar si un sistema es manejable o no. Por ejemplo, en los sectores no agrícolas de los países más desarrollados el sistema productivo actual es relativamente manejable, de modo que es posible acelerar la adaptación al cambio climático con un coste relativamente bajo y en un plazo relativamente breve (que, en cualquier caso, implica varias décadas).

Sin embargo, muchos sistemas humanos y naturales no están manejados e incluso podrían describirse como imposibles de manejar. Esto hace que sean más vulnerables al cambio climático futuro. Puede que algunos países o algunos sectores se lleguen a beneficiar del cambio climático, pero también es cierto que se anticipan importantes disrupciones en áreas que están muy profundamente ligadas a sistemas físicos que son sensibles a los cambios en las condiciones del clima. Los daños potenciales se concentrarán, probablemente, en países de rentas bajas y clima tropical, especialmente en África, América Latina, países costeros y el subcontinente indio. Entre los sistemas vulnerables podemos identificar la agricultura que bebe de la lluvia, los bancos de nieve estacionales, las comunidades costeras, los ríos de gran caudal y los ecosistemas naturales. El impacto potencial en estas áreas es muy serio.

Los científicos se preocupan especialmente por los llamados «puntos de inflexión» que podrían llegar a alcanzar los sis-

temas terrestres. Esto ocurriría de producirse cambios súbitos o irreversibles a partir de distintos procesos capaces de alterar los sistemas actuales. Como muchos de estos ámbitos no pueden ser manejados de manera efectiva por los seres humanos y las tecnologías disponibles, esta perspectiva entraña una especial gravedad. Cuatro ejemplos relevantes de «puntos de inflexión» serían un derretimiento veloz de grandes capas de hielo (como en Groenlandia), cambios de gran escala en la circulación de los océanos (como en las corrientes del Golfo), procesos de retroalimentación mediante los cuales un aumento del calentamiento motive repuntes adicionales de las temperaturas o subidas generalizadas y de largo plazo en los termómetros. Estos «puntos de inflexión» son particularmente peligrosos, puesto que no se pueden revertir con facilidad una vez se han superado.

La tercera parte se centra en los aspectos económicos de las distintas estrategias que aspiran a frenar el avance del cambio climático. Hay muchas propuestas encima de la mesa, pero la más prometedoras es la referida a la «mitigación», es decir, la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> y otros GEI. Desafortunadamente, este enfoque tiene el problema de ser demasiado costoso. Se estima que alcanzar los límites de emisiones pactados a nivel internacional requiere un desembolso comprendido entre 600.000 y 1 billón doscientos mil de millones de dólares anuales, cifra que equivale al 1-2 por ciento de la renta mundial y que presupone un uso eficiente de los recursos afluídos. Siempre cabe la posibilidad de que aparezcan nuevas tecnologías con las que se pueden reducir estos costes de manera dramática y casi milagrosa, pero la mayoría de expertos no anticipa algo así en el futuro cercano.

La economía del cambio climático no es excesivamente difícil de entender. Si quemamos combustibles fósiles, emitimos más CO<sub>2</sub> a la atmósfera, lo cual conlleva impactos potencialmente dañinos para el medio ambiente. Eso es lo que llamamos «externalidad». Se produce cuando quienes producen las emisiones no pagan por ello y cuando quienes sufren los daños no reciben compensación. Una lección muy importante que se deriva de la ciencia económica es que los mercados no regulados difícilmente pueden lidiar con las externalidades negativas de mane-

ra eficiente. En este caso, los mercados no regulados conllevan una excesiva emisión de CO<sub>2</sub>, puesto que no se exige un pago por los daños causados. Hablamos, además, de una externalidad particularmente espinosa, puesto que el calentamiento es un fenómeno de gran alcance en cuanto a espacio (global) y tiempo (décadas e incluso siglos).

La economía nos ayuda a aceptar una verdad incómoda sobre las políticas ortodoxas contra el cambio climático. Por mucho que las recetas y soluciones aportadas suelen ignorar esta cuestión, una solución efectiva pasa necesariamente por aumentar el precio de emitir CO<sub>2</sub> u otros GEI. Ponerle un precio a las emisiones ayuda a corregir la infravaloración de esta externalidad observada en un contexto de mercado no regulado. Los precios pueden elevarse de distintas formas. Se puede crear un mercado de derechos de emisiones o se puede introducir un impuesto sobre el carbono emitido a la atmósfera. Una conclusión central de la historia económica es la relacionada con la importancia y el poder que tienen los incentivos. Para frenar el cambio climático, los incentivos deben aplicarse a millones de empresas y miles de millones de personas. Por esta vía, se podrá reemplazar el actual patrón de consumo, basado en combustibles fósiles, por actividades bajas en emisiones. No hay señal más efectiva para lograrlo que aumentar el precio derivado de contaminar.

Subir el precio del carbono consigue cuatro grandes objetivos. En primer lugar, envía una señal a los consumidores para que sepan qué bienes y servicios producen una mayor contaminación. Esto hará que las personas reduzcan recurrir a dichos bienes y servicios, aminorando el consumo total de los mismos. En segundo lugar, envía una señal a los productores sobre qué *inputs* de su proceso productivo son más intensivos en carbono (caso del carbón o el petróleo), abriendo la puerta a un mayor uso de fórmulas menos contaminantes (desde el gas natural a la energía eólica). Por esta vía, las empresas se mueven progresivamente hacia un entorno tecnológico más sostenible. En tercer lugar, el mercado ofrece incentivos más poderosos para que los inventores, innovadores e inversores destinen más recursos a la financiación, el desarrollo y la comercialización de nuevos pro-

ductos y procesos cuyo desempeño medioambiental sea menos dañino. En cuarto y último lugar, subir el precio del carbono economiza los procesos de información y ayuda a que los tres puntos anteriores se desarrollen con más rapidez y dinamismo.

La cuarta parte del libro examina algunas preguntas capitales para la adopción de políticas contra el cambio climático. ¿Cuánto deben reducir los países sus emisiones de CO<sub>2</sub> y otros GEI? ¿Cuál es el calendario adecuado para un plan de reducción de dichas emisiones? ¿Es más efectivo abordar esta cuestión con impuestos, mercados de emisiones, regulaciones o subsidios?

Resulta tentador fijar grandes objetivos climáticos como metas rígidas que debemos alcanzar a tenor de patrones históricos en materia ecológica. Sin embargo, la economía recomienda un análisis más flexible, basado en un análisis coste-beneficio de las posibles medidas que están encima de la mesa. Para fijar objetivos climáticos debemos tener en cuenta lo bueno y lo malo de cada opción y así buscar soluciones más equilibradas y eficientes.

Puesto que los mecanismos ligados a la lucha contra el cambio climático son muchos y complejos, economistas y científicos acostumbran a pronunciarse a partir de modelos de análisis que permiten elaborar proyecciones de tendencias y evaluar costes y beneficios para las medidas sugeridas. Los modelos de análisis integrado permiten extraer conclusiones valiosas. Gracias a ellos sabemos que es preferible exigir ya una reducción de emisiones que esperar a hacerlo más adelante. Estos modelos también indican que las políticas más efectivas son las que procuran reflejar el coste marginal de incrementar las emisiones contaminantes, con indiferencia del sector o del país en el que se produzcan. Otra conclusión que se deriva de estos modelos es que es deseable el mayor grado de «participación» posible. Cuantos más países se unan a estas medidas, mejor. Debe penalizarse a quienes pretendan mantenerse al margen de los acuerdos climáticos. Por último, los modelos también ponen de manifiesto que la aplicación de las medidas debe ser gradual, con un endurecimiento progresivo que ayude a que las personas se adapten a un mundo en el que la contaminación acarree un precio. Esto permite apretar poco a poco las tuercas y lograr una reducción sostenida en las emisiones de carbono.

De modo que tenemos tres rasgos centrales: estas políticas deben conseguir una participación universal, tienen que reflejar el coste marginal de ser menos eficiente, y funcionan mejor si plantean un calendario que vaya de menor a mayor exigencia. Sin embargo, los principales expertos en la materia difieren significativamente a la hora de implantar estos tres principios mediante estrategias concretas. El análisis expuesto en estas páginas sugiere que las políticas aplicadas deberían procurar la limitación de las temperaturas globales hasta que se sitúen entre 2 y 3 grados centígrados por encima de los niveles preindustriales (es decir, de las cifras registradas en torno al año 1900). Determinar la cifra final cerca de los 2 o de los 3 grados dependerá de los costes, del grado de participación o de la tasa de descuento observada. Si los costes son bajos, si la participación es alta y si el impacto económico futuro acarrea una tasa de descuento reducida, entonces deberíamos acercarnos a los 2 grados centígrados como umbral de referencia. Si estuviésemos en un escenario de costes elevados y baja participación con una tasa de descuento más alta, entonces deberíamos acercarnos a los 3 grados centígrados.

Para que estas políticas sean efectivas, es fundamental que su aspiración sea de alcance global. Acuerdos del pasado como el Protocolo de Kioto fueron poco efectivos porque no incluían incentivos orientados a aumentar la participación en las políticas de reducción de emisiones. De hecho, el incentivo a no sumarse a estos acuerdos es, por lo general, alto. Al fin y al cabo, reducir emisiones requiere medidas costosas a nivel local y no arroja beneficios concentrados, sino ganancias medioambientales dispersas por todo el mundo. Por tanto, un pacto global efectivo tiene que conseguir un alto grado de participación, para que nadie se quede al margen del mismo. Quizá la fórmula más prometedora pasa por imponer aranceles a los productos y servicios de aquellos países que no se sumen a los acuerdos. Si estas trabas comerciales son lo suficientemente costosas, animarán a todos los gobiernos a sumarse a un acuerdo climático internacional.

En la quinta parte del libro se realiza una aproximación realista a la situación actual, con el objetivo de reconocer los impor-

tantes obstáculos que impiden el desarrollo de medidas efectivas contra el calentamiento global. Aunque los científicos especializados en esta cuestión han logrado importantes avances a la hora de entender las tendencias básicas con las que estamos lidiando, estos hallazgos no han sido suficientes para que se implementen políticas firmes de lucha contra el cambio climático.

Una razón importante para que no se hayan dado grandes avances es el dilema nacionalista, que fomenta el aislamiento de ciertos países ante los acuerdos globales. Aquellos gobiernos que no suscriben pactos internacionales como los que defiende este libro consiguen mantener sus estructuras económicas intactas mientras que los demás países se ven obligados a introducir cambios costosos. Este marco de incentivos genera equilibrios contrarios a la búsqueda de un equilibrio entre las partes. Por eso son pocos los países que realmente se toman en serio la adopción de políticas de reducción de las emisiones contaminantes. Se trata de una situación similar a la que vemos en el caso de los organismos multilaterales: sus dictados o pronunciamientos son influyentes, pero carecen de fuerza real para ser implementados. Para cambiar las cosas, sería interesante plantear sanciones comerciales que conlleven aranceles para los países que no desean cooperar con la mejora del clima.

Por último, también está el incentivo de trasladar los costes de una generación a otra. A menudo se minimiza el impacto a corto plazo de los acuerdos y se magnifica la promesa de ajustes en las décadas venideras. Se trata de una posición abusiva por parte de las generaciones actuales, pero que responde al anhelo de retrasar la toma de medidas que resultan costosas a corto plazo y que sólo arrojan resultados notables con el paso del tiempo.

Este obstáculo para conseguir acuerdos globales se agrava cuando están de por medio grupos de interés que emponzoñan las aguas del debate medioambiental a base de introducir críticas infundadas que disparan contra la ciencia climática y los costes económicos de frenar el calentamiento. Este discurso suele cargar las tintas en hechos anómalos o cuestiones científicas pendientes de resolución. De esta forma, desvía la atención prestada a cuestiones ya validadas sobre esta materia. En Estados Unidos,

por ejemplo, vemos que es difícil introducir medidas efectivas debido a una oposición ideológica que va a más precisamente ahora que la preocupación científica también va en aumento.

## Tres pasos cruciales

Los ciudadanos preocupados por la preservación del planeta se preguntan qué deberíamos hacer para frenar el alcance del calentamiento global. La respuesta no es sencilla, puesto que requiere medidas políticas, económicas, tecnológicas..., pero hay tres pasos cruciales que debemos dar si queremos tener éxito:

- En primer lugar, la población mundial tiene que entender y aceptar lo grave que es el impacto derivado del calentamiento global, tanto para los seres humanos como para la naturaleza. Los científicos deben continuar realizando investigaciones exhaustivas que cubran todo tipo de aspectos ecológicos, económicos, políticos... Es importante que la ciudadanía desconfíe de los negacionistas que siempre encuentran razones para que retrasemos durante décadas la toma de medidas adecuadas.
- En segundo lugar, los gobiernos nacionales tienen que aprobar medidas encaminadas a aumentar el precio de emitir CO<sub>2</sub> y otros GEI. Estas normas despertarán críticas y generarán resistencia, del mismo modo que muchos pacientes se muestran reacios a aceptar una medicina o terapia nueva. Sin embargo, a pesar de dicha oposición, es esencial actuar en este sentido y conseguir la entrada en vigor de normas que limiten las emisiones contaminantes y fomenten el desarrollo de tecnologías bajas en carbono. De esta forma, podemos empezar a contener la amenaza de un calentamiento descontrolado. En paralelo, hay que intentar que estas políticas sean globales y no sólo nacionales. La política es, por definición, un asunto inseparable de la comunidad local. Si a esto le sumamos los sentimientos y actitudes nacionalistas, parece fácil anticipar que la oposición será real. Sin embargo, no hay solución al cambio climático que no pase por acciones coordinadas a nivel global.

- En tercer lugar, es evidente que conseguir cambios tecnológicos de gran calado en el sector energético es una de las reformas clave para conseguir una economía más sostenible. Las tecnologías bajas en carbono que conocemos hoy no logran sustituir el empleo de combustibles fósiles, puesto que no hay medidas compensatorias que impongan el debido castigo a las tecnologías que sí deterioran el medio ambiente con notable intensidad. Hay que desarrollar nuevas soluciones que nos acerquen a los objetivos medioambientales deseados, y las innovaciones en este campo son uno de los puntos irrenunciables para conseguir las mejoras esperadas. Por tanto, actores públicos y privados deben colaborar intensamente para conseguir tecnologías bajas en carbono y, más aún, tecnologías de cero emisiones o incluso tecnologías que hagan un uso negativo del carbono (es decir, que no sólo no lo generen sino que ayuden a la mitigación de emisiones contaminantes nacidas de otras tecnologías).

Estos tres pasos son cruciales y, por tanto, aparecen de forma recurrente en este libro. Tenemos que concienciar a la ciudadanía, incorporar las emisiones al sistema de precios y acelerar la investigación en tecnologías enfocadas a la descarbonización de nuestras economías.

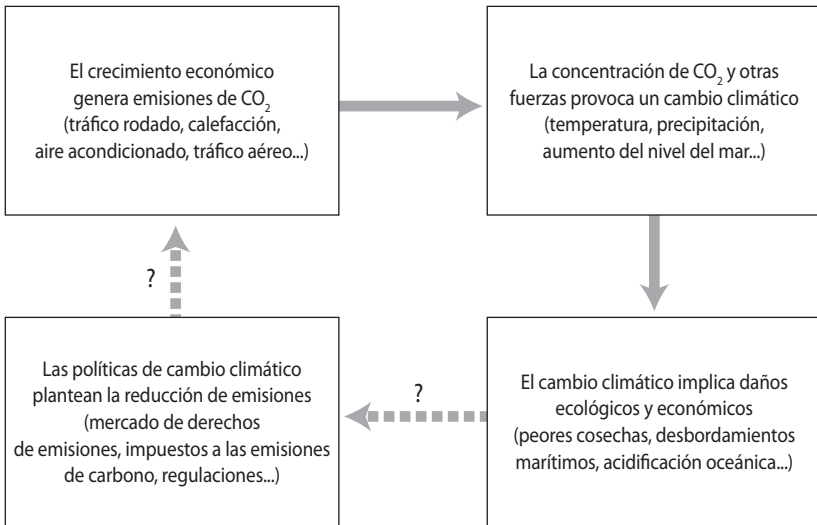
## **El flujo circular del cambio climático, su impacto y su dimensión política**

Para explicar mejor lo que plantea este libro, he desarrollado la figura 1, que muestra el flujo circular lógico de las emisiones a su impacto y finalmente de vuelta a las emisiones, cerrando el círculo.

Es importante dedicar un minuto a analizar la lógica de este recurso. El problema del calentamiento global empieza en la caja superior izquierda. El crecimiento económico y las distorsiones en el sistema de precios generan un aumento de las emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera. A continuación pasamos a la caja superior derecha. Aquí, la concentración de CO<sub>2</sub> y otras fuerzas genera importantes cambios en el sistema climático.



FIGURA 1 **El flujo circular del cambio climático**



A continuación, estos cambios producen un impacto en los sistemas humanos y naturales, como refleja la caja inferior derecha. De esto se sigue la respuesta social a estas amenazas, recogida en la caja inferior izquierda y relativa a posibles soluciones como la creación de mercados de derechos de emisiones, la aprobación de impuestos a las emisiones de carbono, la introducción de nuevas regulaciones...

Las flechas que unen las distintas cajas de la figura 1 recogen los vínculos existentes en toda esta dinámica, que reúne en un mismo nexo cuestiones como el clima, la economía, la política... Las dos últimas flechas aparecen dibujadas con signos de interrogación, puesto que esos vínculos aún no se han desarrollado de manera efectiva. No tenemos acuerdos internacionales efectivos orientados a limitar las emisiones de CO<sub>2</sub> y otros GEI. Si continuamos recorriendo el mismo camino y apenas se toman medidas para frenar el deterioro medioambiental, entonces esas flechas desaparecerán y simplemente veremos lo que recogen las primeras cajas del flujo, de modo que el planeta no encontrará soluciones para detener el peligro que entraña un calentamiento global descontrolado.