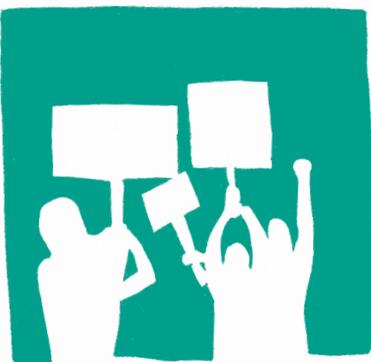




STRIKE



BLOCK



OCCUPY

João Camargo  
Samuel Martín-Sosa

# MANUAL DE LUCHA CONTRA EL CAMBIO CLIMÁTICO

Nada volverá a ser como antes,  
ni el clima, ni la sociedad



El mundo actual es muy diferente de aquél en que nuestra civilización floreció: más caliente, más extremo, más inseguro. Y hacia el futuro, más allá de las incertidumbres, tenemos certezas: la cosa puede ir todavía a peor. El sistema de producción en el que vivimos ha generado una devastación social y ambiental sin precedentes en la historia de nuestra especie. De entre todas las transformaciones, el cambio en la composición de nuestra atmósfera y el calentamiento global del planeta destacan por su potencial catastrófico, modificando los climas en los que nuestra especie ha proliferado.

Mucho más allá de blogs, fake news y teorías de la conspiración, es importante entender todo lo que está ocurriendo en nuestro mundo, y hacerlo de la forma más rápida posible. Este manual, de divulgación y de lucha, recorre la base científica del cambio climático y nos asoma al posible escenario que se abre para el Estado español y para el mundo en función de los caminos por los que la civilización opte en los próximos años.

El futuro que temimos empieza a ser nuestro presente. En un mundo cada vez más desigual, oscilan sobre nosotros varias crisis simultáneas: bancaria, financiera, laboral, ambiental, energética, productiva, climática, democrática, sistémica. Es la crisis de nuestra propia especie, en una confrontación entre lo que es y lo que puede ser: la urgencia del cambio climático es la urgencia de la humanidad. Para esa emergencia son necesarias personas luchadoras, informadas, organizadas y empeñadas en rescatar el futuro, que tomen las riendas. Para contribuir a ese objetivo, te ofrecemos este feroz y combativo manual de lucha. Somos aquellos a los que estábamos esperando.

# MANUAL DE LUCHA CONTRA EL CAMBIO CLIMÁTICO

NADA VOLVERÁ A SER COMO ANTES, NI EL CLIMA, NI LA SOCIEDAD

JOÃO CAMARGO  
SAMUEL MARTÍN-SOSA



Consejo Editorial de Libros en Acción:  
Miguel Brieva, Fernando Cembranos, Belén Gopegui y Valentín Ladrero

Título original:  
Manual de combate às Alterações Climáticas  
© João Camargo, 2018

© de esta edición:  
Manual de lucha contra el Cambio Climático  
Libros en acción  
La editorial de Ecologistas en Acción  
C/ Marqués de Leganés , 12. 28004 Madrid  
Tel: 915312739  
editorial@ecologistasenaccion.org  
www.ecologistasenaccion.org

Autores de texto y dibujos: João Camargo y Samuel Martín-Sosa  
Cubierta: João Camargo  
Traducción: Lucía Peral, Laura Oliva y Mariana Michielli (Traductoras en Acción)  
Maquetación: Andrés Espinosa  
© Ecologistas en Acción y los autores  
Primera edición: septiembre 2019

Impreso en papel 100% reciclado, ecológico, sin cloro. FSC  
ISBN:978-84-120139-0-0  
Depósito Legal: M-27519-2019

# ÍNDICE

1. ¿QUÉ ES EL CLIMA? 11
  2. ¿QUÉ ES EL CALENTAMIENTO GLOBAL? 71
  3. ¿QUÉ ESTÁ PASANDO EN EL ESTADO ESPAÑOL? 93
  4. ¿QUÉ ESTÁ PASANDO EN EL MUNDO? 141
  5. ¿SERÁ EL FIN DEL MUNDO? 171
  6. ¿QUIÉNES SON LOS RESPONSABLES? 185
  7. ¿UNA ECONOMÍA SUICIDA? EL CAPITALISMO CONTRA EL CLIMA 205
  8. NEGACIONISTAS 233
  9. ¿QUÉ PUEDO HACER YO? 243
  10. ¿QUÉ PUEDO HACER EN EL ESTADO ESPAÑOL? 261
  11. CAMBIO CLIMÁTICO, NUEVA HISTORIA DE LA HUMANIDAD 273
- REFERENCIAS/PARA SABER MÁS 279
- AGRADECIMIENTOS 285

# ALERTA

Entramos en territorio desconocido. La Tierra ya no es lo que era, y continúa cambiando. Nosotros, los seres humanos que estamos vivos, ya estamos sintiendo los impactos de los cambios del clima, incluso aunque a veces no sepamos sus causas, consecuencias o las respuestas que tenemos que dar.

Este es un libro para los que no son especialistas. Si ya has oído hablar sobre el cambio climático pero todavía no sabes exactamente lo que es, si no te cuadra que a veces haga frío cuando lo que se oye es que la temperatura es cada vez mayor, si crees que eso es algo que solo sucederá dentro de muchos años y que para ese momento ya se habrá descubierto una solución para el problema, si incluso has oído que no es más que una teoría de la conspiración para distraernos de otros problemas, necesitas leer este libro.

Independientemente de que tengas estudios superiores o no, vivas en el interior o en la costa del Estado español, Portugal, Brasil o China, este libro explica lo que va a pasar con los países, los continentes, el planeta y las personas. El calentamiento global y el cambio climático no son un tema solo para especialistas, ya que va a transformar nuestra civilización tal y como la conocemos y por eso sería una tontería que necesitaras tener un grado en Física, Biología o Climatología para entender lo que está en juego. Energía, transportes, alimentación, salud, bosques, océanos, riqueza, economía, desigualdad, democracia, poder etc., son asuntos relacionados con el cambio climático; no existe ningún aspecto de nuestra vida que no se vea afectado.

Si estás desesperado o desesperada porque ya has visto escenas del fin del mundo en la tele, desconfías de lo que ves porque te parece demasiada información –y

además confusa-, o eres una persona escéptica porque te han dicho que esto es solo una moda, este libro tiene como objetivo explicar desde el comienzo, lo que está pasando con el clima y con el planeta, lo que sucederá en el futuro y lo que podemos hacer colectivamente para lidiar con esta situación.

Reunimos los datos más actualizados y más confiables, los escenarios más recientes y damos unas pinceladas sobre algunos impactos esperables en las diferentes zonas de nuestro país. Necesitamos reunir información y conocimiento para construir un nuevo futuro, que será muy diferente del mundo en el que vivimos hoy. Por otro lado, analizaremos el pasado para ver cómo pequeños cambios en el clima han tenido un profundo impacto sobre toda la vida en la Tierra, y en particular sobre la especie humana y sus diferentes civilizaciones.

Hemos recogido el conocimiento más actual y la mejor ciencia disponible e intentamos hacerla accesible a todo el mundo para que todas las personas puedan entender la gran revolución que está sucediendo. Además, estudiamos las soluciones que ya existen, dadas por millones de personas en todo el mundo, pero desde una perspectiva crítica: no todas son buenas, muchas no funcionan e incluso tienen el efecto contrario a lo que necesitamos.

El escenario no es bueno y la posibilidad de que hagamos irreversible la destrucción causada al planeta es muy real. Tenemos poco tiempo y mucho que hacer. Si la especie humana pretende tener un futuro, necesita de luchadores y luchadoras, personas informadas, organizadas y empeñadas en rescatar el futuro. Por esta razón hemos hecho un manual de lucha. Para aprender y para enseñar a combatir. Te necesitamos.

IMAGINA QUE ESTÁS EN UN AUTOBÚS LLENO DE GENTE.



ESTÁS BAJANDO POR UNA MONTAÑA LLENA DE CURVAS A GRAN VELOCIDAD



EMPIEZAN A APARECER VARIAS SEÑALES DE PELIGRO EN LA CARRETERA.



LAS SEÑALES SON CADA VEZ MÁS FRECUENTES



DICEN QUE LA CARRETERA VA A ACABAR EN UN PRECIPICIO, LO QUE DESTROZARÁ EL AUTOBÚS Y PROBABLEMENTE MATARÁ A TODOS LOS PASAJEROS



MUCHOS PASAJEROS ESTÁN DURMIENDO PORQUE EL VIAJE ES MUY LARGO Y ESTÁN CANSADOS



LAS PERSONAS EMPIEZAN A INQUIETARSE  
Y A DECIR QUE HAY QUE CAMBIAR AL  
CONDUCTOR

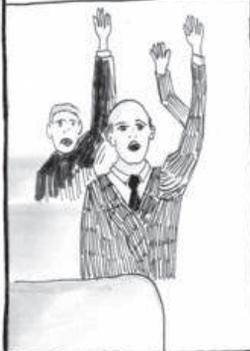


SI ESTE CONTINÚA AL VOLANTE,  
EL AUTOBÚS CAERÁ AL  
PRECIPICIO EN 20 SEGUNDOS



ALGUNOS PASAJEROS TODAVÍA  
TIENEN DUDAS DE QUE LAS  
SEÑALES SEAN VERDADERAS  
Y SE PREGUNTAN QUIÉN LAS  
PUSO EN LA CARRETERA

VARIOS PASAJEROS SE  
OFRECEN A CONDUCIR, DICEN  
QUE VAN A IR MÁS DESPACIO  
QUE EL CONDUCTOR Y ASÍ  
EL AUTOBÚS CAERÁ EN 25  
SEGUNDOS.



HAY UN PASAJERO QUE NO  
CREE EN LOS PRECIPICIOS.  
SI FUESE ÉL QUIEN CONDU-  
JERESE, CAERÍAMOS EN  
15 SEGUNDOS.



VARIOS PASAJEROS EMPIEZAN A  
DECIR QUE ES NECESARIO TIRAR DEL  
FRENO DE MANO



¿SI PARAMOS AHORA,  
NUNCA LLEGAREMOS!

¿A DÓNDE?

¿USAR EL FRENO  
DE MANO VA A DA-  
ÑAR LAS RUEDAS!

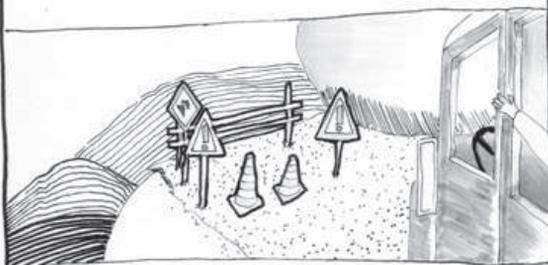
¿QUERÉIS VOLVER A LA  
BICICLETA!

¡NO HAY NINGÚN PRECIPICIO!

¿¿¿PERO TENÉIS  
PERMISO DE  
CONDUCIR???

MÁS VALE QUE APROVECHEMOS  
LOS ÚLTIMOS SEGUNDOS QUE TENEMOS

TIENES 10 SEGUNDOS PARA  
PENSAR Y PARA REACCIONAR



¿CUÁL ES LA OPCIÓN MÁS RACIONAL  
PARA LOS PASAJEROS Y PARA EL  
AUTOBÚS?

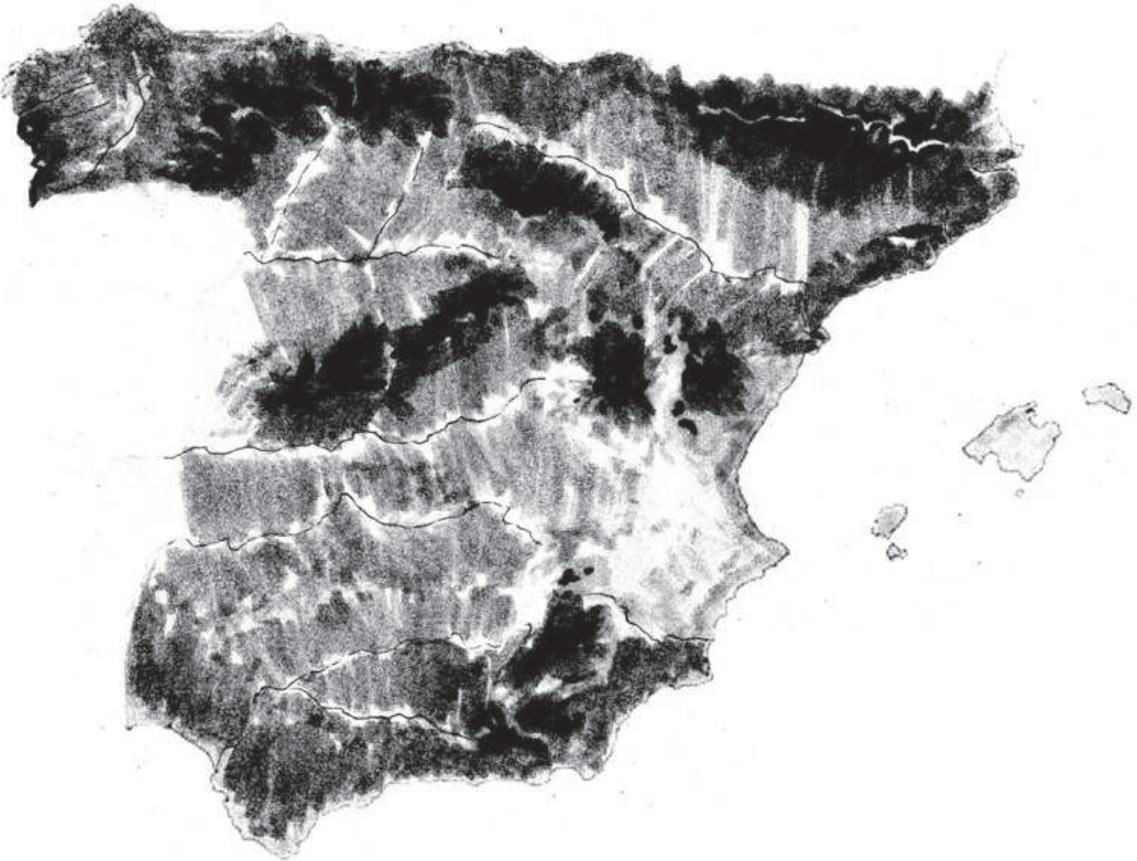


# 1. ¿QUÉ ES EL CLIMA?



El clima son las condiciones de tiempo dominantes en cierta región a lo largo de un determinado período. Son las temperaturas, presión atmosférica, humedad, precipitaciones, incidencia solar, eventos climáticos..., en un periodo generalmente de 30 años.

## ESPAÑA



Inviernos frescos y húmedos  
Veranos cálidos y secos

## ESTADOS UNIDOS

Inviernos fríos y húmedos  
veranos cálidos y secos  
o inviernos fríos y secos  
veranos cálidos y húmedos  
o inviernos y veranos cálidos  
y húmedos



## AUSTRALIA

Inviernos y veranos  
cálidos y secos  
Época húmeda larga y época  
seca corta  
Veranos cálidos y húmedos  
Inviernos templados

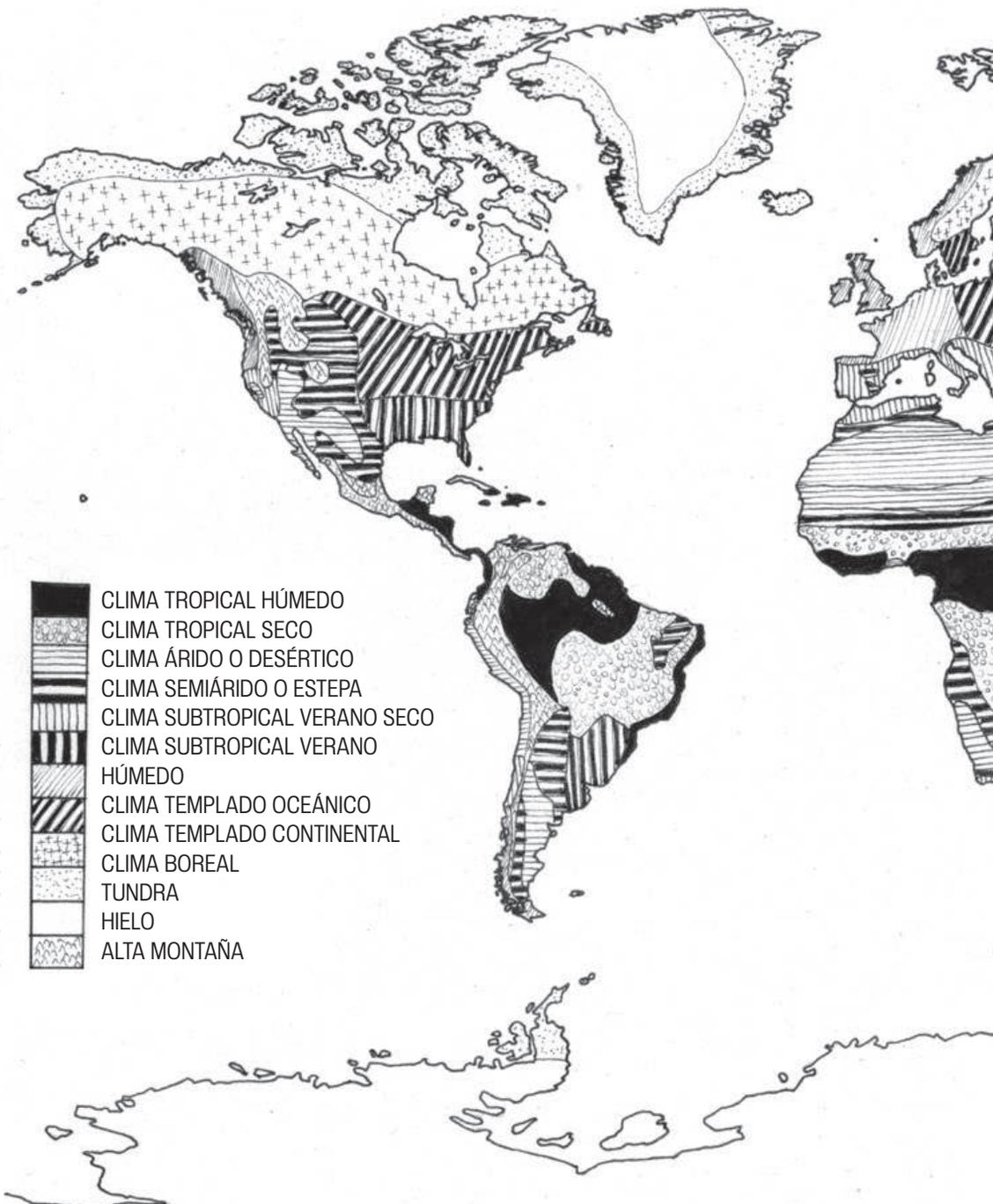


Normalmente hacemos generalizaciones sobre el clima, y cuanto mayor es la región, mayores son las generalizaciones que hacemos. En muy pocas ocasiones los territorios nacionales tienen un solo clima, normalmente están expuestos a varios factores que influyen en las condiciones locales.

# ¿CÓMO SON LOS CLIMAS DEL PLANETA?

CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA DE TREWARTHA

-  CLIMA TROPICAL HÚMEDO
-  CLIMA TROPICAL SECO
-  CLIMA ÁRIDO O DESÉRTICO
-  CLIMA SEMIÁRIDO O ESTEPA
-  CLIMA SUBTROPICAL VERANO SECO
-  CLIMA SUBTROPICAL VERANO HÚMEDO
-  CLIMA TEMPLADO OCEÁNICO
-  CLIMA TEMPLADO CONTINENTAL
-  CLIMA BOREAL
-  TUNDRA
-  HIELO
-  ALTA MONTAÑA



A partir de la interacción de varios factores que determinan los climas regionales, el planeta está “dividido” en regiones en las que varía la temperatura, las precipitaciones y otras características. El hecho de que las regiones estén más cerca o más lejos del ecuador o de los polos es decisivo para el clima local: las grandes latitudes como los polos están llenas de hielo porque la radiación solar que llega hasta allí es insuficiente para que el agua se derrita.



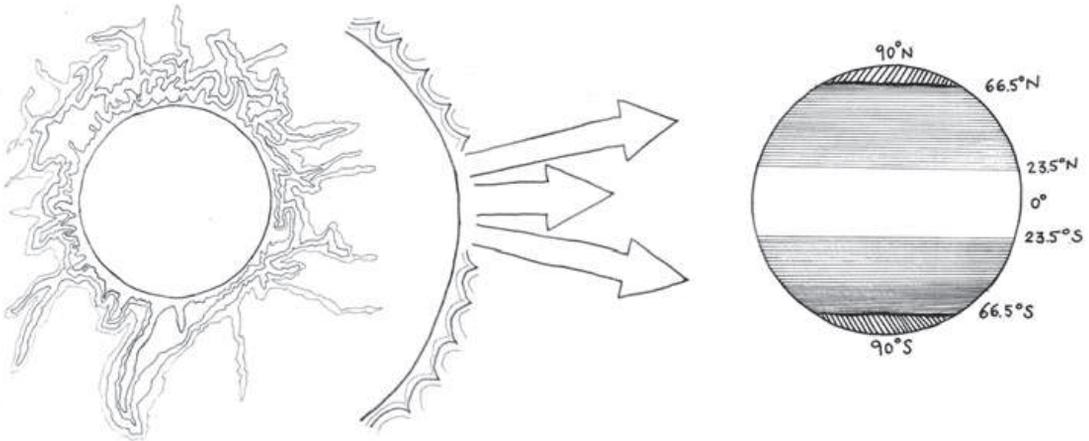
Por otro lado, cerca del ecuador, con incidencia máxima de radiación, los climas dominantes son tropicales, cálidos y húmedos, con franjas más secas (cálidos con menor humedad) en las latitudes inmediatamente superiores, influenciadas también por la proximidad de los océanos, por las corrientes marítimas, las circulaciones atmosféricas y la vegetación.

De la conjunción de estos factores se generan varios tipos de climas en el planeta Tierra.

# ¿QUÉ ES LO QUE DETERMINA UN CLIMA?

RADIACIÓN SOLAR  
LATITUD  
OSCILACIÓN DE LA TIERRA  
TOPOGRAFÍA  
CORRIENTES MARÍTIMAS  
CIRCULACIONES ATMOSFÉRICAS  
COMPOSICIÓN DE LA ATMÓSFERA

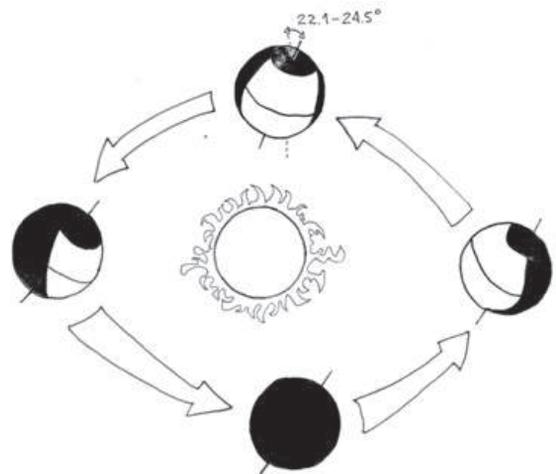
El primer factor que influye en el clima es el sol y su radiación. Esta es la principal fuente de energía de nuestro planeta y los cambios en la cantidad de energía que el Sol envía a la Tierra provocan cambios en el clima del planeta.

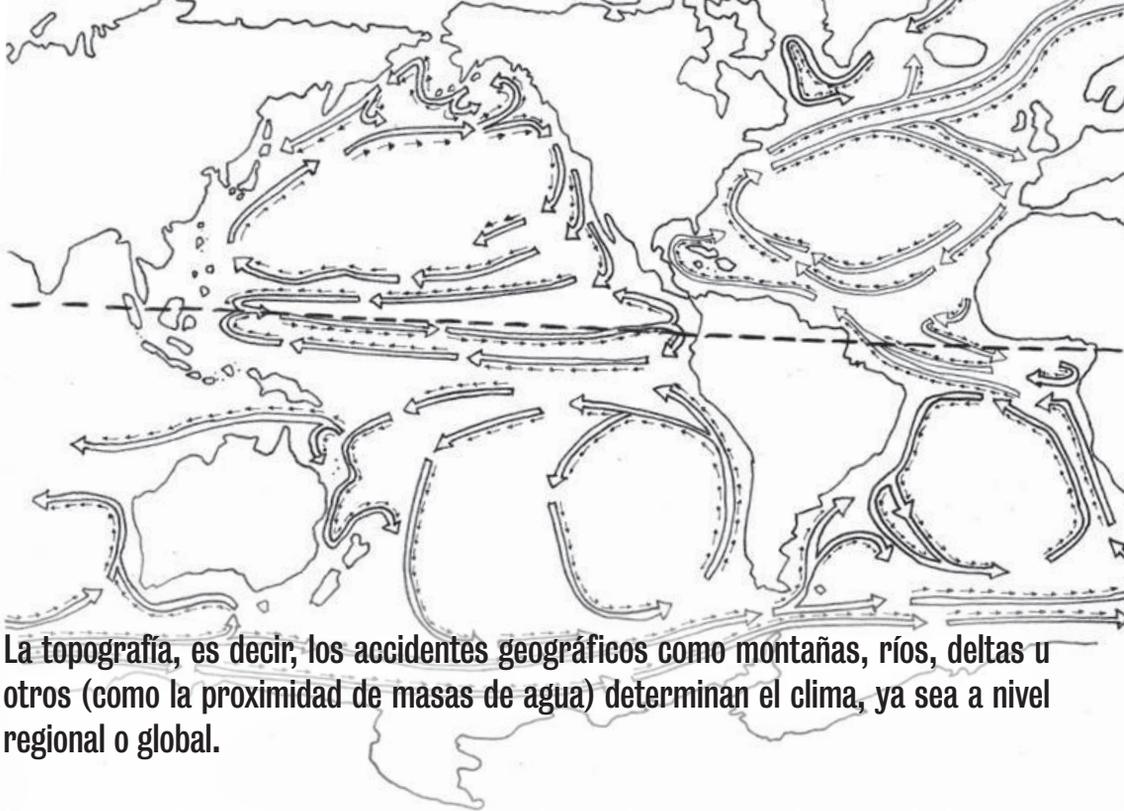


Por otro lado, el planeta es una esfera, por lo que recibe la radiación solar de forma desigual.

Las latitudes más próximas a los polos reciben menos radiación y aquellas más próximas al Ecuador reciben la máxima radiación solar.

La oscilación del eje de la Tierra, que ocurre en ciclos de 26 mil años, también altera lentamente la incidencia solar y el clima global y regional.





La topografía, es decir, los accidentes geográficos como montañas, ríos, deltas u otros (como la proximidad de masas de agua) determinan el clima, ya sea a nivel regional o global.

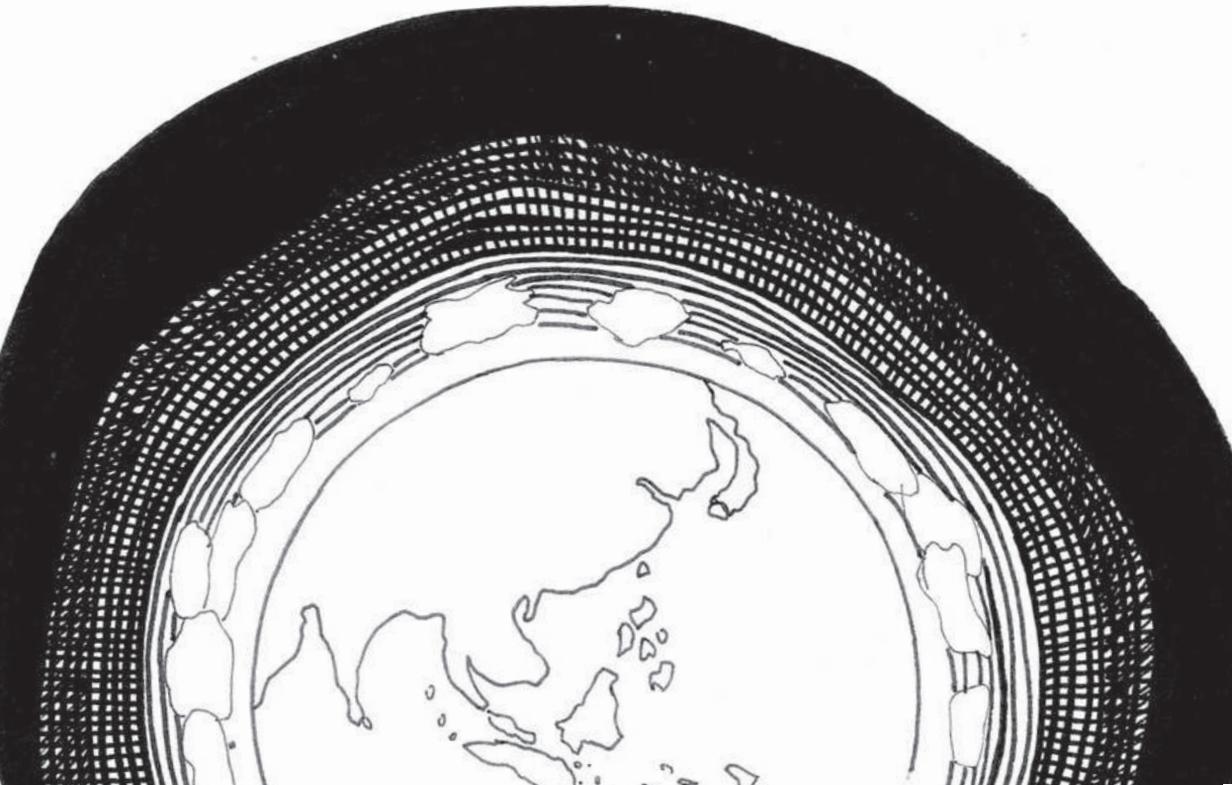
Los grandes flujos energéticos que distribuyen la energía solar por el planeta - corrientes marítimas y circulaciones atmosféricas - determinan el clima tanto a nivel global como local.

La interacción y los intercambios de energía entre la radiación solar y el agua del mar, ríos y lagos, las plantas, los animales y microorganismos, las rocas y los suelos también contribuyen a la definición de los climas regionales y locales. Lugares con diferente incidencia de radiación solar, humedad y tipos de suelo y rocas generan diferentes tipos de biomasa que a su vez, modifican al resto de factores y crean sistemas más pequeños dentro del clima regional, afectando al mismo tiempo a la humedad y las precipitaciones, lo que da origen a diferentes microclimas y ecosistemas.



La composición de la atmósfera terrestre, que comprende varias capas desde la superficie del planeta hasta cerca de 110 km de altura, retiene la energía solar y terrestre que es reflejada al espacio y protege de la incidencia solar directa. Alteraciones en su composición cambian el clima de la Tierra. En la atmósfera encontramos los conocidos como gases de efecto invernadero.

El clima es una manifestación de equilibrio y balance de energía, cuya principal fuente es el Sol. A efectos prácticos, la Tierra es un sistema cerrado, que solo recibe energía del Sol. Las interacciones entre los diferentes factores descritos originaron un clima relativamente estable que duró hasta el siglo pasado.



# EFECTO INVERNADERO

El efecto invernadero no es un problema. Este efecto, producido por los gases de la atmósfera, es la razón por la cual existe vida en la Tierra, tal como la conocemos. El fino manto gaseoso que cubre toda la superficie del planeta impide que la radiación solar incida directamente sobre la superficie y mantiene la energía encerrada en sus gases mientras el planeta gira, garantizando una temperatura más alta. Si no existiese el efecto invernadero en la atmósfera de la Tierra, la temperatura media global del planeta sería de  $-18^{\circ}\text{C}$  y el agua líquida sería una rareza. Cuando comparamos la Tierra con sus planetas más próximos en el sistema solar, Venus y Marte, la composición de la atmósfera es decisiva para las condiciones de habitabilidad.

	Tierra	Venus	Marte
Distancia del Sol (x1.000.000 km)	150	108	228
Temperatura media de la superficie ( $^{\circ}\text{C}$ )	15	427	-53
Temperatura sin atmósfera ( $^{\circ}\text{C}$ )	-18	-39	-56
Aumento de temperatura debido a la atmósfera ( $^{\circ}\text{C}$ )	33	466	3

La concentración aproximada de cada uno de los gases presentes en la atmósfera terrestre está en la siguiente página.

# GASES ATMOSFÉRICOS SIN EFECTO INVERNADERO

Nitrógeno  
78,084%



Oxígeno  
20,946%



Argón  
0,9340%



Neón  
0,0018%



# GASES ATMOSFÉRICOS CON EFECTO INVERNADERO



CFC  
820 PPT



Água  
0-4%

Dióxido  
de carbono  
0,0407%



Óxidos de nitrógeno  
0,00027%



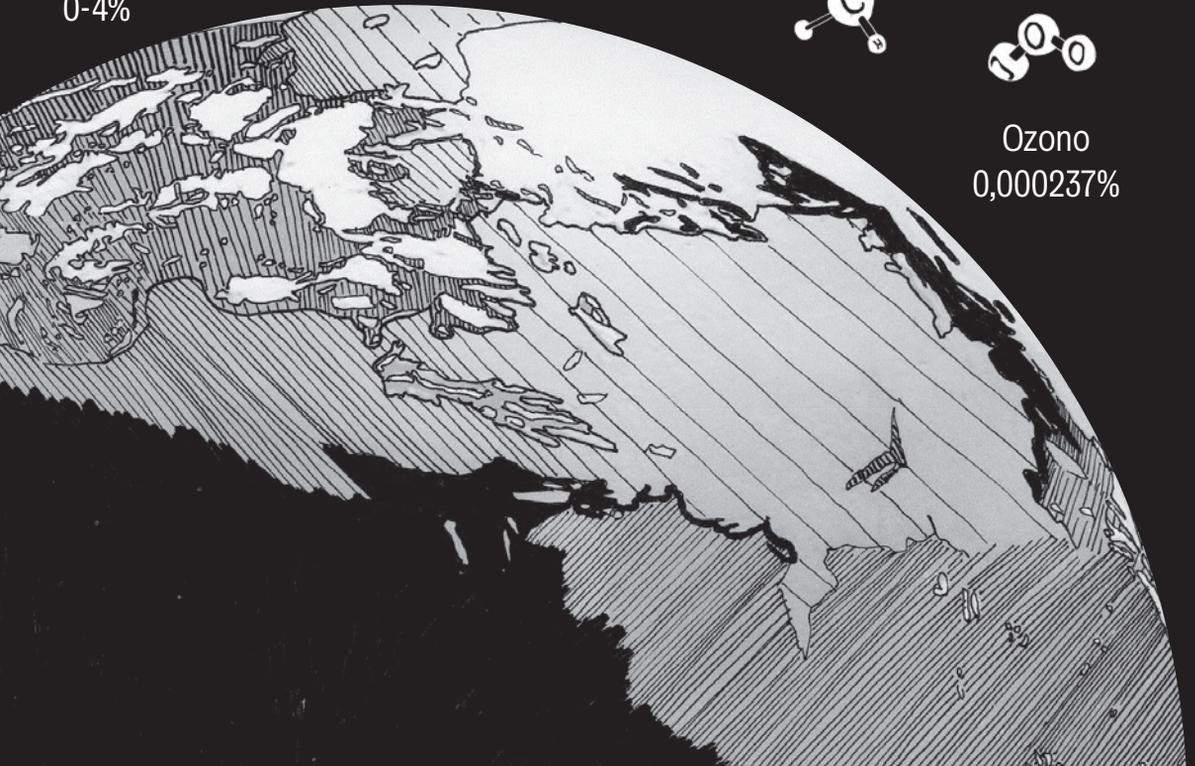
Metano  
0,00018%



HFC  
<100 PPT



Ozono  
0,000237%



Hace cerca de 4.460 millones de años la Tierra alcanzó su tamaño actual. La desgasificación de sus materiales primordiales, hoy nuestras rocas, dio lugar a la primera atmósfera primitiva, cuya composición exacta es desconocida.



Las erupciones volcánicas, compuestas principalmente por vapor de agua, dióxido de carbono y gases de azufre, alimentaron la formación de esta atmósfera, atrapada por la fuerza de gravedad del planeta.

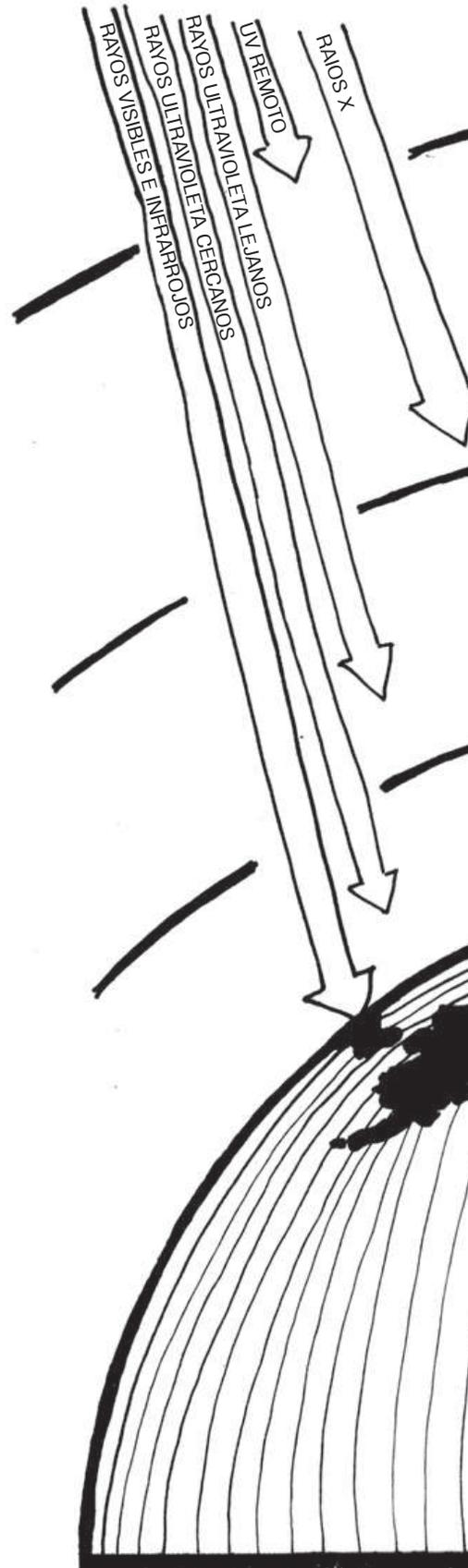
A diferencia de la atmósfera actual, probablemente no existía oxígeno. Cuando la temperatura del violento surgimiento cósmico de la Tierra comenzó a bajar de los 100°C, el vapor de agua en la atmósfera se precipitó en forma de lluvia y empezaron a formarse los primeros océanos.

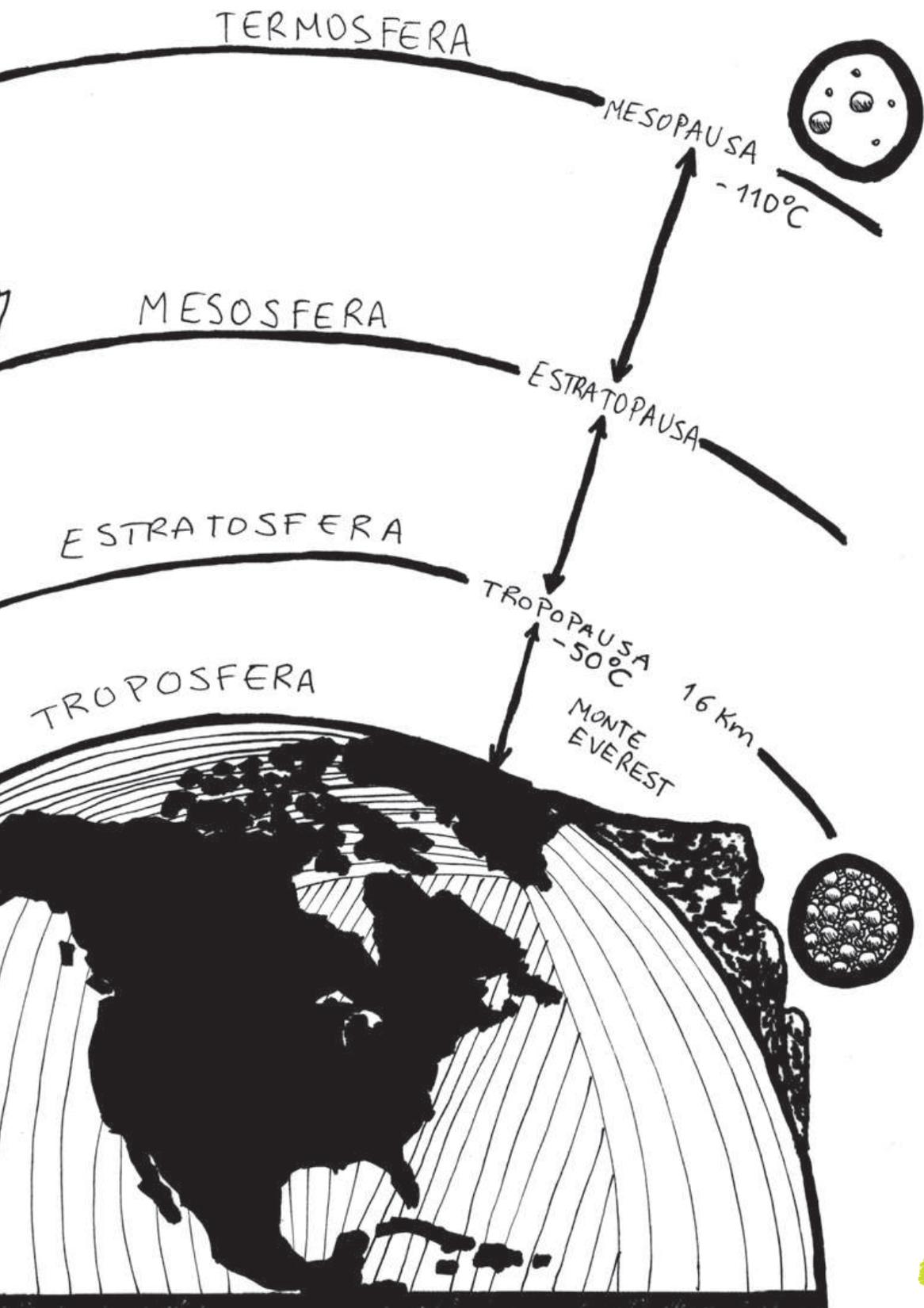


La atmósfera terrestre tiene cerca de 110 km de altura y está dividida en 4 fases: la troposfera, la estratosfera, la mesosfera y la termosfera.

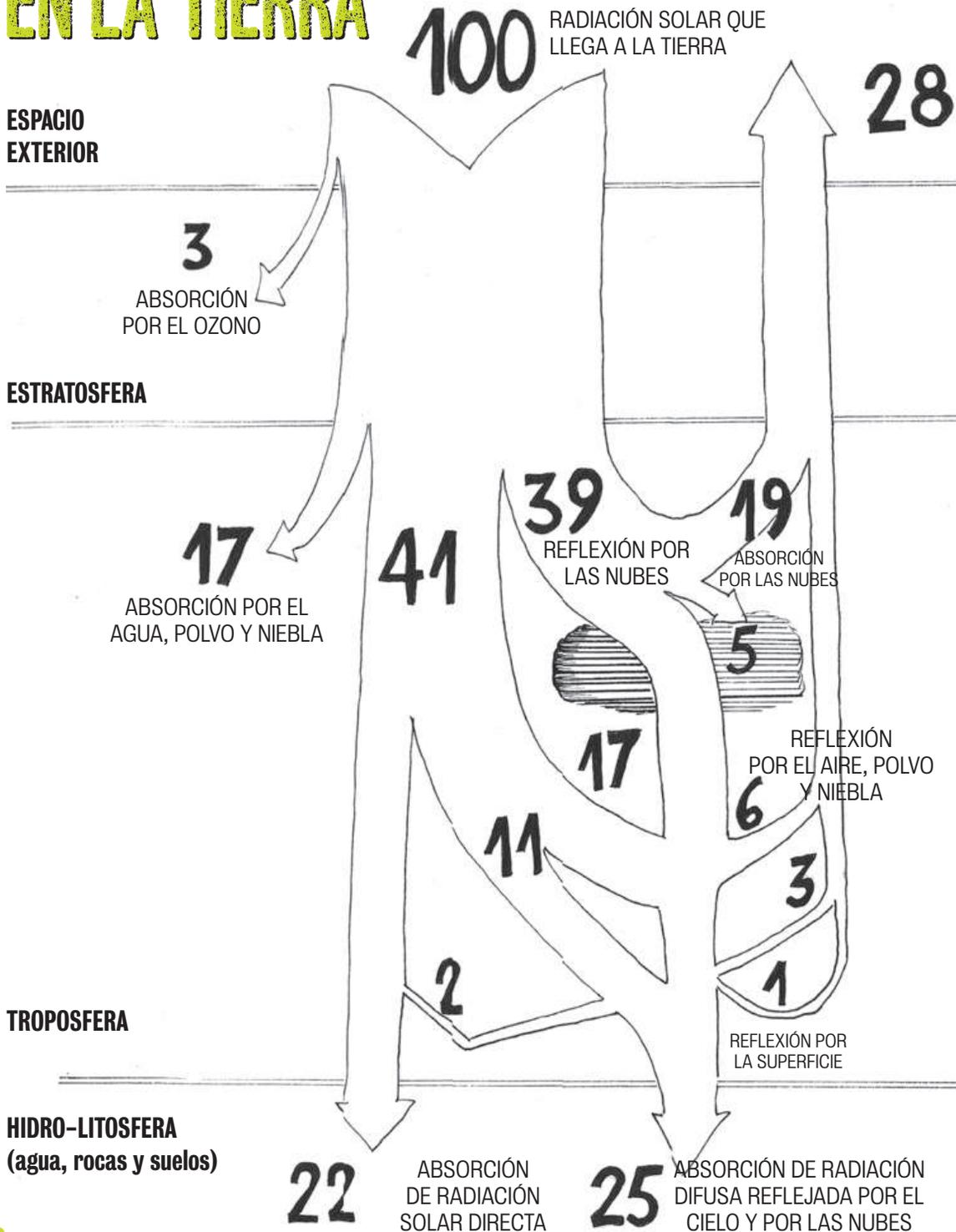
Entre la troposfera y la estratosfera, a cerca de 16 km de altura, está la tropopausa, cuya temperatura es muy baja ( $-50^{\circ}\text{C}$ ), y entre la mesosfera y la termosfera está la mesopausa, todavía más fría ( $-110^{\circ}\text{C}$ ). Estas dos capas impiden que el agua salga de la atmósfera o sea destruida por la radiación solar, que la partiría en moléculas de hidrógeno y oxígeno. Cuando se aproximan a estas capas, las moléculas de vapor de agua se congelan y vuelven a regresar a las capas inferiores de la atmósfera, o hasta el suelo. La estructura de nuestra atmósfera es lo que hace que el planeta sea básicamente una caja aislada, en la que casi no hay intercambios de materiales con el espacio exterior.

El balance entre la radiación recibida y la reemitida al espacio nos indica que cerca del 50% de la energía que recibimos del sol llega a la superficie terrestre y que una gran cantidad queda absorbida o es reflejada de vuelta hacia el espacio por la atmósfera. Además, la atmósfera también retiene una importante parte de la radiación emitida por el propio planeta Tierra.

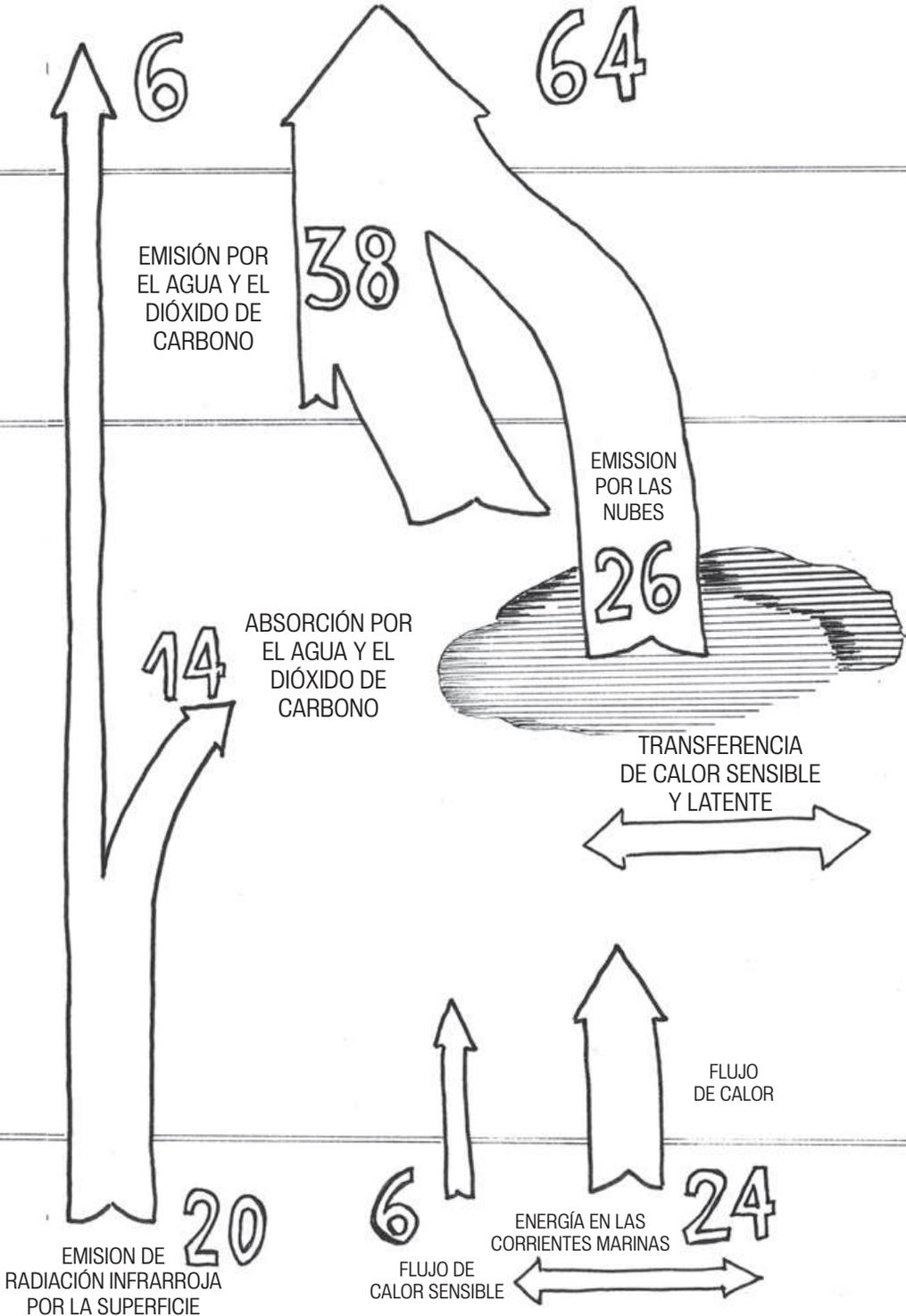




# BALANCE DE LA RADIACIÓN EN LA TIERRA



EMISION DE RADIACIÓN INFRARROJA (ONDA LARGA)



Probablemente en los primeros 2.000 o 3.000 millones de años de la Tierra, el Sol producía menos del 25-30% de radiación, lo que implicaría teóricamente que el planeta estuviese congelado. Sin embargo, los registros geológicos dicen que no. La explicación es que la composición atmosférica, con una mayor concentración de dióxido de carbono y metano, tenía una capacidad mayor de absorción de la radiación solar, lo que compensaba la menor cantidad de energía solar recibida y mantenía la temperatura del planeta compatible con agua en estado líquido, donde vivían los microorganismos.

El porcentaje de radiación solar que se refleja de vuelta al espacio, llamada albedo, es lo que, entre otras cosas, da color a la superficie: una superficie blanca como los polos tiene un albedo elevado, mientras una superficie negra tiene muy bajo albedo, absorbiendo la radiación casi en su totalidad y calentándose mucho más rápido. La Tierra tiene un albedo medio de 0.3, es decir, el 30% de la energía solar que llega al planeta es reflejada al espacio. Este albedo medio representa la media global de las superficies: océanos, polos, bosques, montañas, desiertos, la media entre las superficies claras y oscuras.

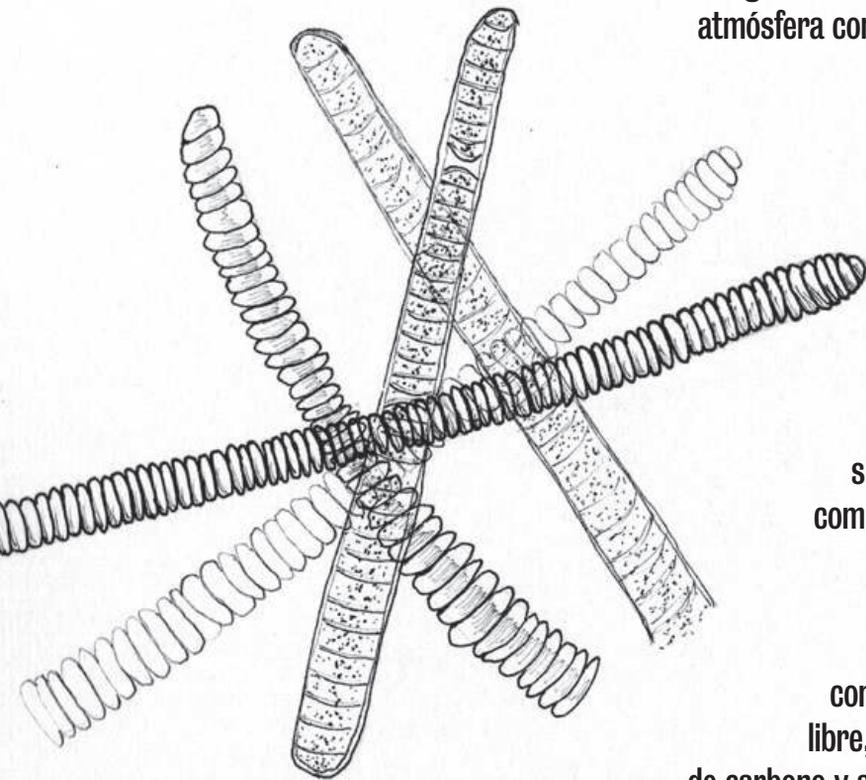
Las nubes, superficies blancas, contribuyen a bajar el albedo, pero también absorben radiación, por lo que su efecto es solo marginalmente positivo para enfriar el balance de energía en la atmósfera. Los estratocúmulos son el tipo de nubes que más contribuyen a enfriar el planeta, pero el aumento del CO<sub>2</sub> puede conducir a su eliminación.

La vida habría surgido en la Tierra hace más de 3500 millones de años, bajo la forma de microorganismos anaerobios, que no necesitaban de oxígeno y que vivían principalmente en los océanos y en zonas con agua

**ESTA HOJA TIENE UN ALBEDO DE CASI 0,  
LA DEL OTRO LADO TIENE UN ALBEDO  
MÁS CERCANO AL 1**



Mil millones de años después aparecieron las cianobacterias, también conocidas como algas verdeazuladas, capaces de utilizar la energía solar para nutrirse, produciendo oxígeno como residuo. Su expansión cambió la concentración de la atmósfera y dio lugar a la extinción en masa de microbios anaerobios.

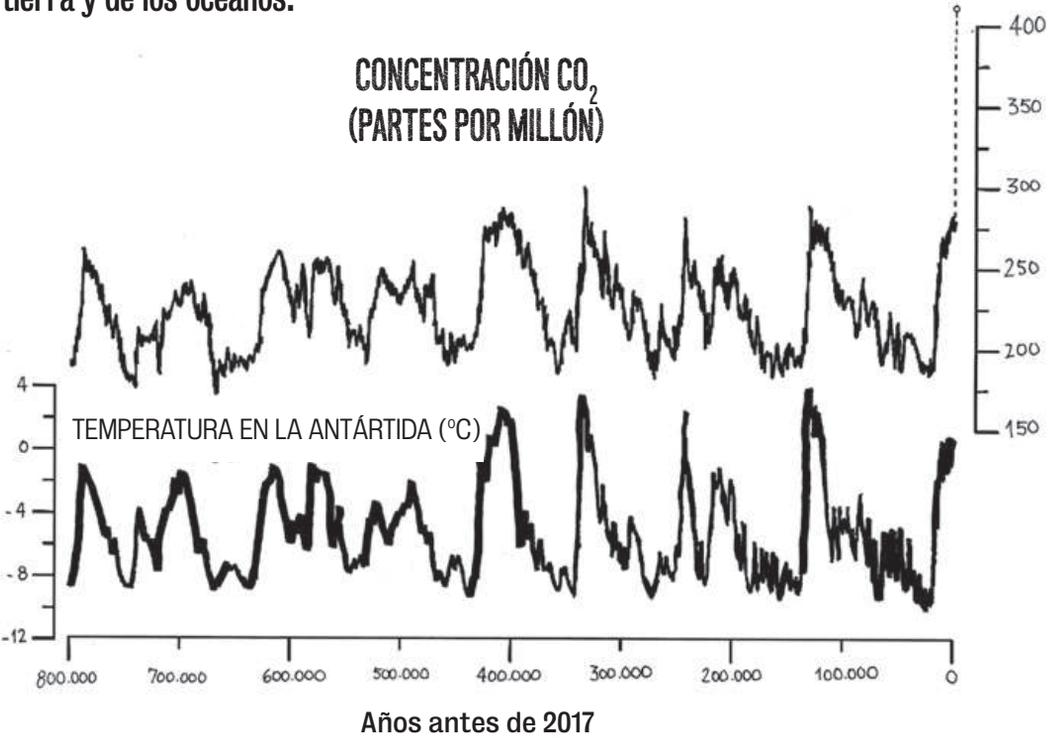


El oxígeno libre que pasó a haber en la atmósfera comenzó a reaccionar con varios materiales de la Tierra, oxidando las rocas, el hierro disuelto en el agua del mar y la materia orgánica en descomposición. Esto cambió la superficie del planeta, la composición de los océanos y la composición de la atmósfera. El metano atmosférico comenzó a combinarse con el oxígeno libre, produciéndose dióxido de carbono y agua. Este hecho bajó la concentración de metano en la atmósfera.

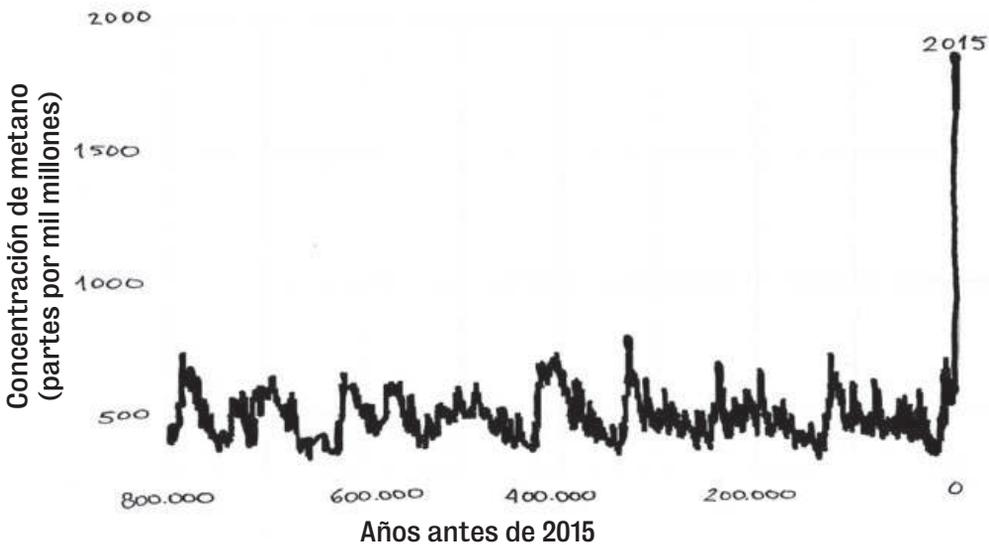
El metano es un gas que tiene mayor poder de absorción de radiación que el dióxido de carbono (hablaremos de él más adelante). La reducción de su concentración, aunque fue compensada por un aumento de la concentración de dióxido de carbono, llevó a una era glacial.

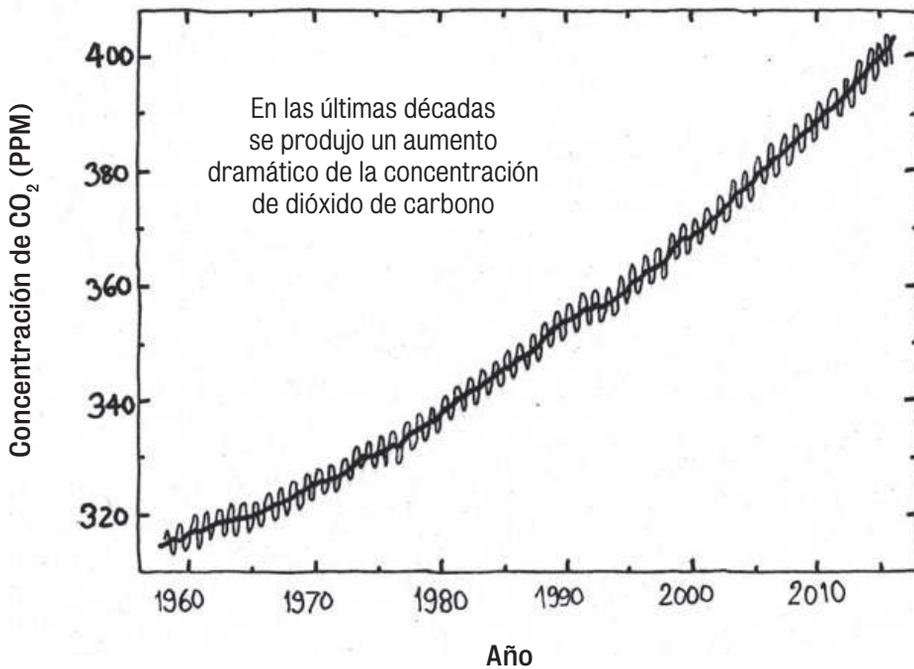


Hay una relación directa entre la concentración de los gases de efecto invernadero, particularmente el dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) y la temperatura de la superficie de la tierra y de los océanos.



Las concentraciones de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) y de metano ( $\text{CH}_4$ ) están subiendo de forma dramática a corto y largo plazo, como se puede ver en los gráficos. Este cambio en el efecto invernadero es la razón por la que el clima está cambiando rápidamente.



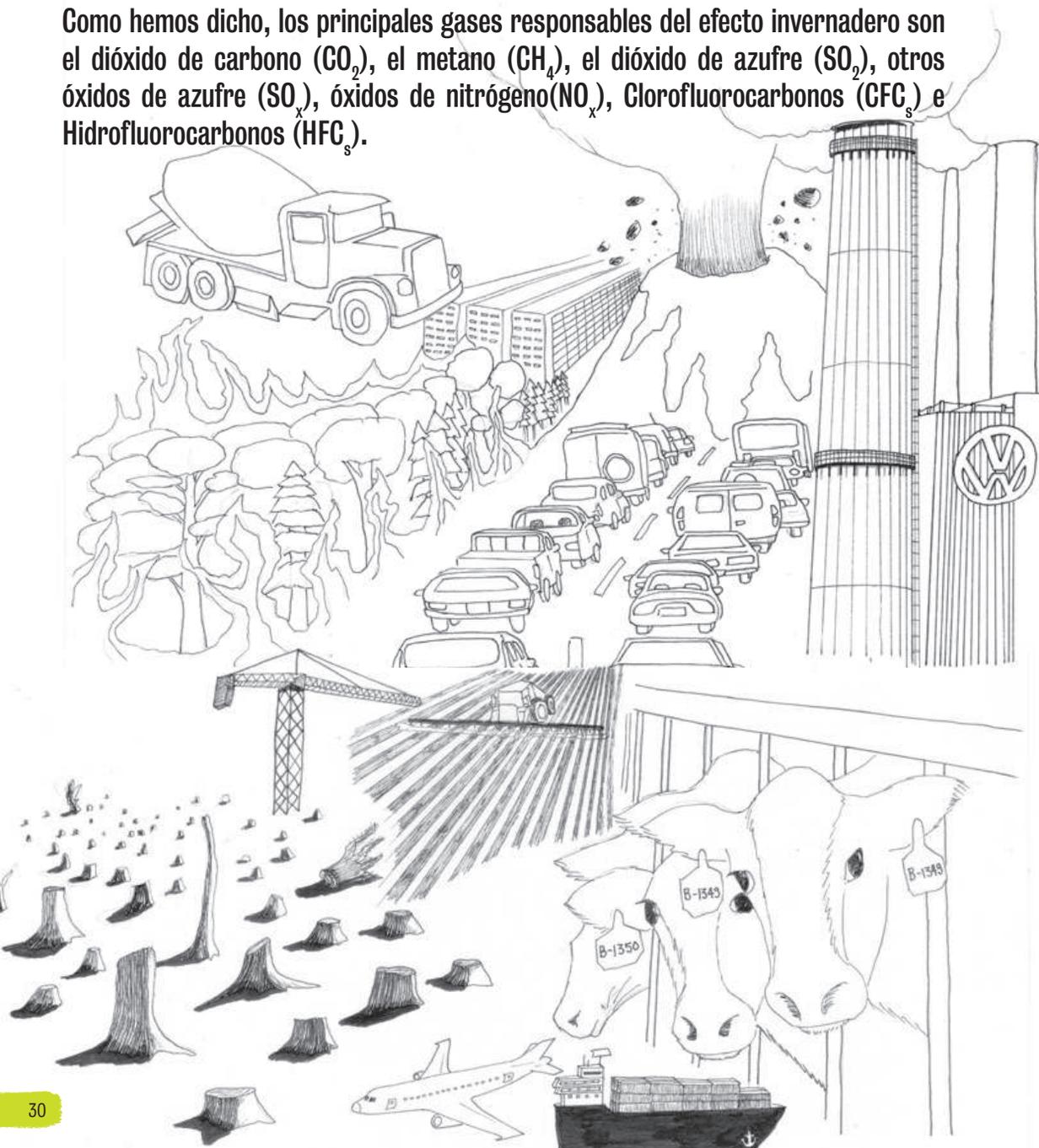


Los gases permanecen en la atmósfera durante periodos diferentes. El  $\text{CO}_2$  es retirado de la atmósfera por diferentes procesos. Como su tiempo de vida en la atmósfera es diferente, los gases tienen distinto poder de acumular calor y, por tanto, de calentar la atmósfera. Para saber cuánto contribuye cada gas al calentamiento global, combinamos el tiempo que permanece en la atmósfera y su capacidad de acumular calor - algo a lo que llamamos "forzamiento radiativo". El agua, bajo la forma de vapor y nubes, tiene un efecto muy variado regionalmente, contribuyendo con sus ciclos a calentar y enfriar el globo.

Principales gases	Tiempo de vida en la atmósfera	Forzamiento radiativo ( $\text{W}/\text{m}^2$ )
Dióxido de Carbono $\text{CO}_2$	30 años - 50% 200 a 2000 años - 20% - 35% 3000 a 7000 años - meteorización rocas	1.46
Metano $\text{CH}_4$	12 años	0.48
Óxido Nitroso $\text{N}_2\text{O}$	114 años	0.15
CFC	100 años	0.17
HFC	12 años	0.34
Vapor de agua	Horas o días	muy variable
Ozono $\text{O}_3$	22 días	0.30

# ¿CUÁLES SON LAS FUENTES DE LOS GASES CON EFECTO INVERNADERO?

Como hemos dicho, los principales gases responsables del efecto invernadero son el dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), el metano ( $\text{CH}_4$ ), el dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ), otros óxidos de azufre ( $\text{SO}_x$ ), óxidos de nitrógeno ( $\text{NO}_x$ ), Clorofluorocarbonos (CFC<sub>s</sub>) e Hidrofluorocarbonos (HFC<sub>s</sub>).



**TRANSPORTES**  
**EDIFICIOS**  
**VOLCANES**  
**PRODUCCIÓN ELÉCTRICA**  
**INDUSTRIA**  
**INCENDIOS FORESTALES**

**DEFORESTACIÓN**  
**CONSTRUCCIÓN**  
**PRODUCCIÓN AGROPECUARIA INTENSIVA**  
**MOVILIZACIÓN DE SUELOS**  
**TRANSPORTES AÉREOS**  
**TRANSPORTES MARÍTIMOS**

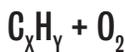
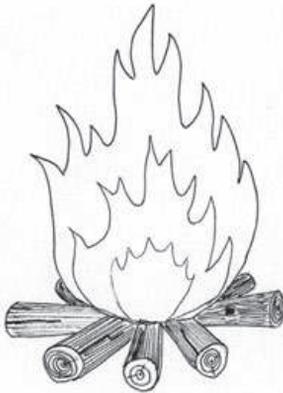
Hay varios sistemas físicos y biológicos que emiten gases de efecto invernadero, siendo el proceso de combustión el principal responsable de las emisiones de  $\text{CO}_2$ .

## COMBUSTIÓN

COMBUSTIBLE + OXÍGENO

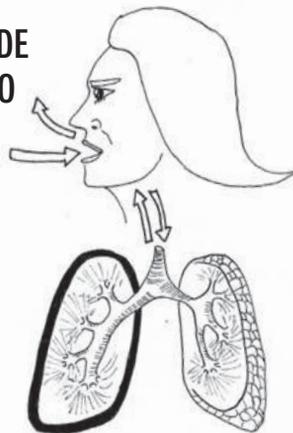


AGUA + DIÓXIDO DE CARBONO  
+ ENERGÍA / CALOR / LUZ



$\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 + \text{ENERGÍA} / \text{CALOR} / \text{LUZ}$

DIÓXIDO DE  
CARBONO  
OXÍGENO



La combustión es un proceso químico que libera energía y oxida el combustible. Sucede en 2 fenómenos principales: en la quema de combustibles y en la respiración celular, esencial para todos los seres vivos que respiran.

Otro proceso químico relevante para la producción de gases de efecto invernadero es la fermentación entérica, que sucede, por ejemplo, durante la digestión de los seres vivos rumiantes, y que es responsable de la emisión de metano ( $\text{CH}_4$ ).

## FERMENTACIÓN ENTÉRICA

COMPUESTOS ORGÁNICOS COMPLEJOS



ÁCIDOS ORGÁNICOS



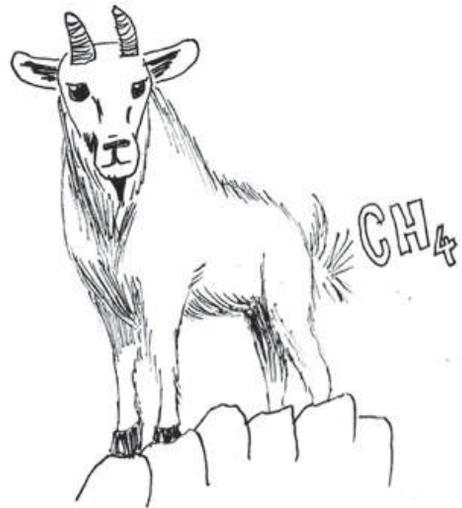
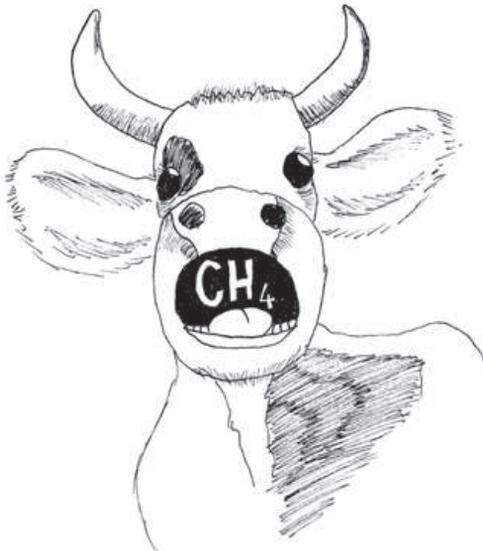
HIDRÓGENO ( $\text{H}_2$ )



ÁCIDO ACÉTICO ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ )



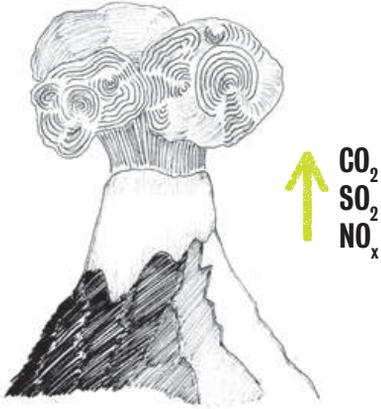
METANO ( $\text{CH}_4$ )



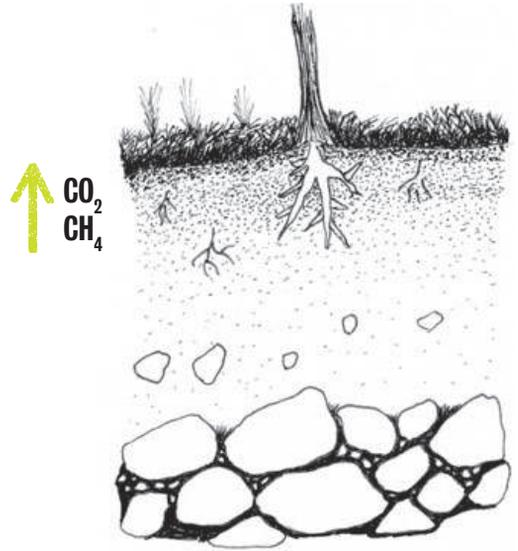
Además, existen fuentes “naturales” de gases de efecto invernadero, como los volcanes, los suelos, los océanos, las zonas pantanosas, las zonas húmedas y la descomposición de los seres vivos.

# FUENTES NATURALES

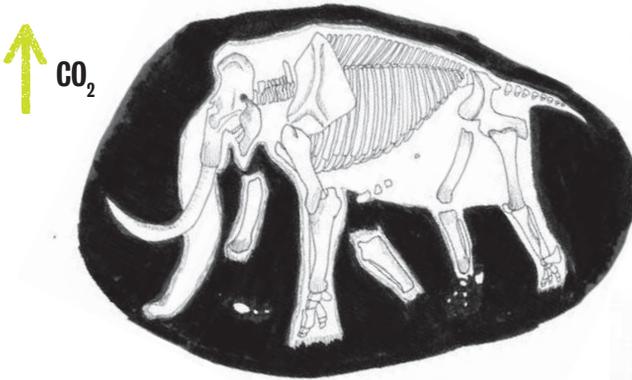
## VOLCANES



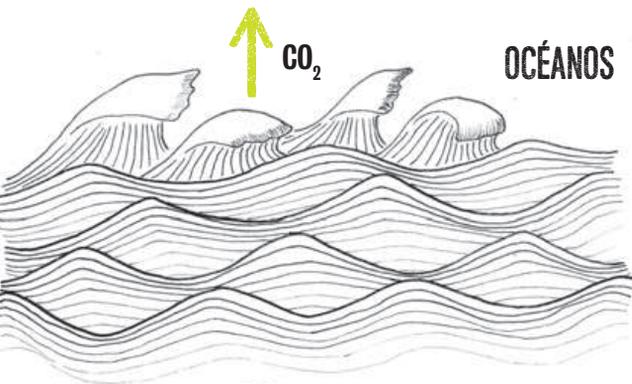
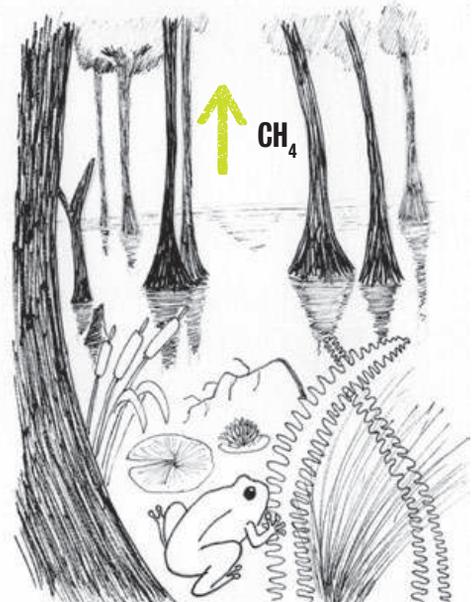
## SUELOS



## PLANTAS Y ANIMALES EN DESCOMPOSICIÓN

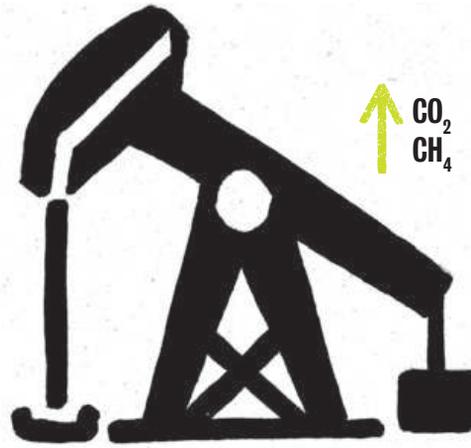


## PANTANOS / ZONAS HÚMEDAS

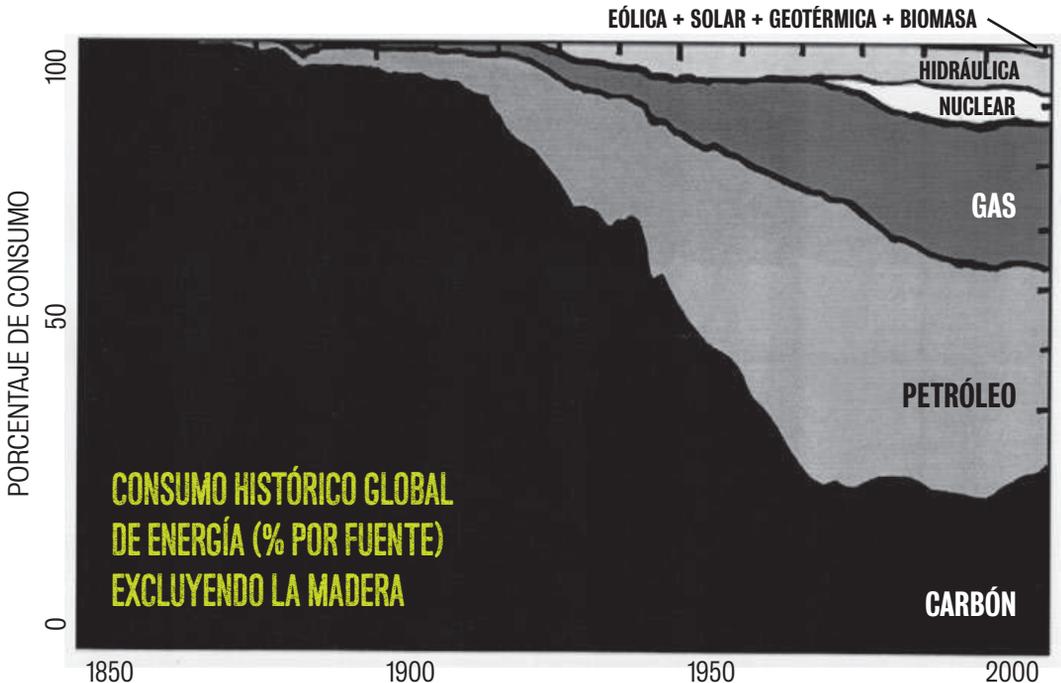


## COMBUSTIBLES FÓSILES

Hoy existe un nuevo desequilibrio: además de las fuentes “naturales” y sumideros naturales, hay una nueva entrada masiva de gases de efecto invernadero a partir de los combustibles fósiles, que aceleran también otros sistemas emisores de gases de efecto invernadero.

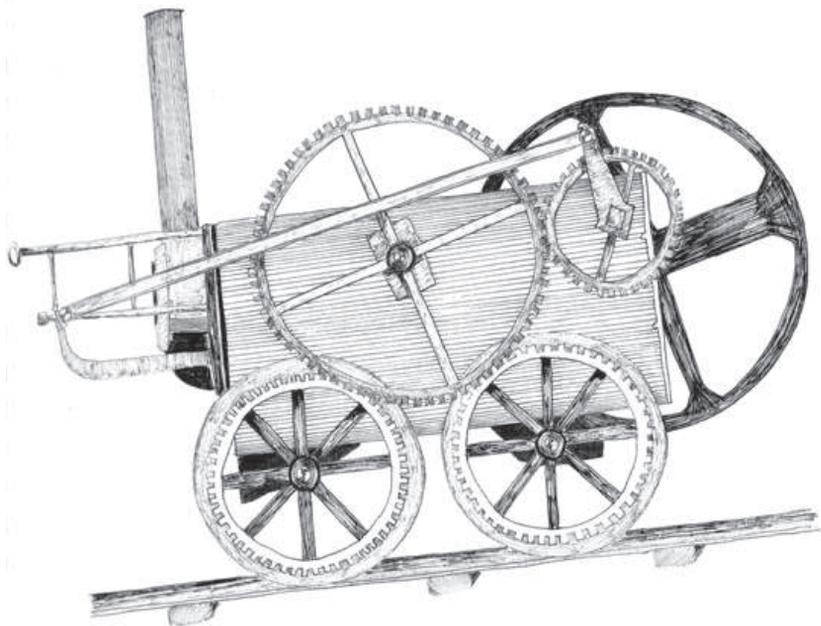


El descubrimiento de la tecnología para la utilización masiva de combustibles fósiles, formas muy concentradas y fácilmente transportables de energía, permitió a través de la combustión, liberar la energía y el calor necesarios para el desarrollo de los procesos industriales, el transporte, la producción de electricidad, o la intensificación de la producción agropecuaria a través de la mecanización e introducción de insumos químicos. El capitalismo moderno fue construido sobre la combustión fósil -mediante la quema de carbón, petróleo y gas. El problema es que, además de la energía liberada en la combustión de los combustibles fósiles, se liberó también una cantidad gigantesca de CO<sub>2</sub> que alteró la composición de la atmósfera (y, en menor medida, de CH<sub>4</sub>).



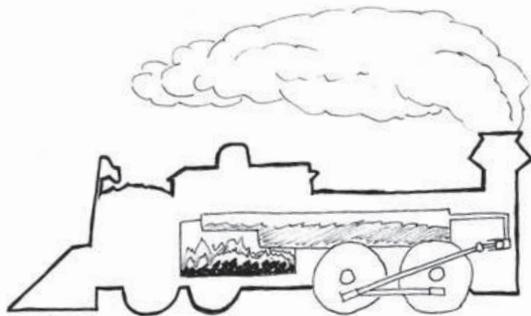
La carbonización de la economía, que comenzó con la utilización del carbón en la Revolución Industrial, está directamente relacionada con la evolución técnica de los motores, que pasaron a producir electricidad para las fábricas, las casas y el transporte de mercancías y personas.

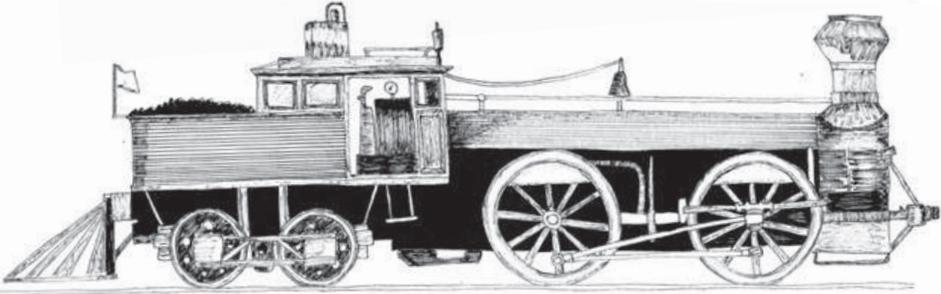
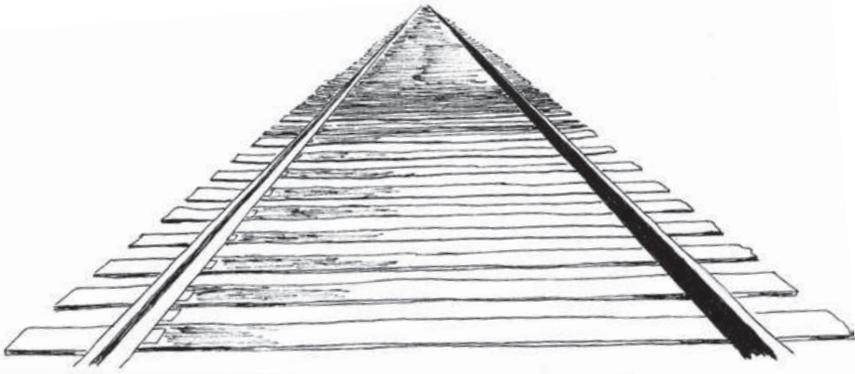
## BREVE HISTORIA DE LA CARBONIZACIÓN DE LA ENERGÍA



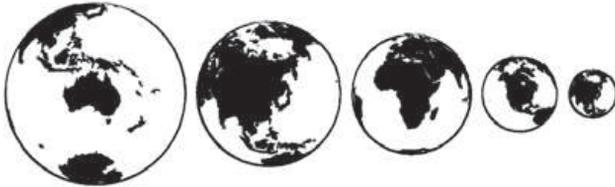
EN 1804, SE CREÓ LA PRIMERA LOCOMOTORA A VAPOR (CARBÓN) POR TREVITHIK, EN INGLATERRA.

LAS LOCOMOTORAS, ASÍ COMO OTRAS MÁQUINAS DE VAPOR Y DE PETRÓLEO, CONTINUARON EVOLUCIONANDO, EQUIPANDO LAS FÁBRICAS DE LA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL.

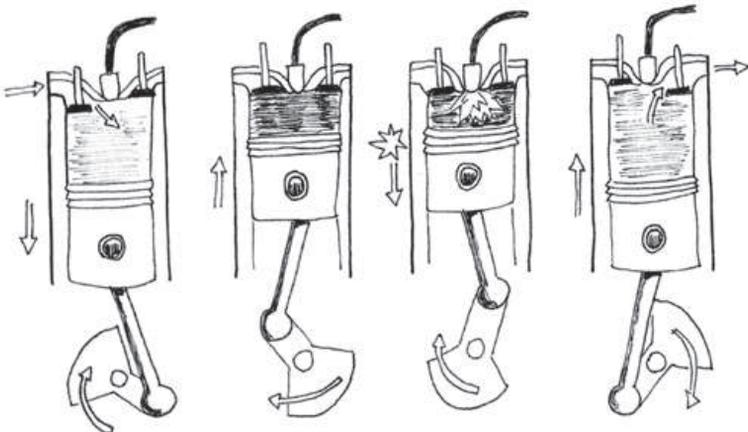


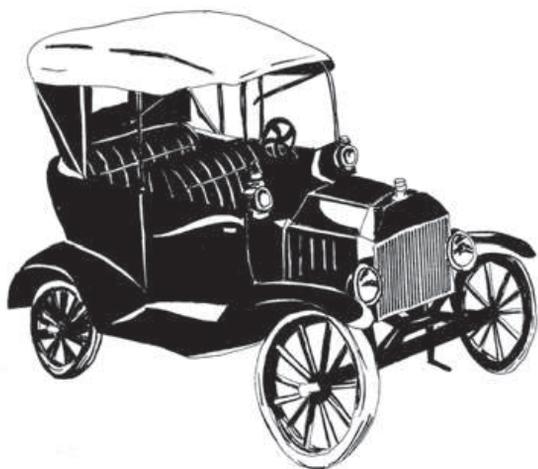


LOS RAÍLES SOBRE LOS QUE SE DESPLAZABAN LOS TRENES FUERON EXPANDIÉNDOSE Y VOLVIENDO EL MUNDO MÁS PEQUEÑO, AUMENTANDO EL COMERCIO, LA EXTRACCIÓN DE MATERIAS PRIMAS Y LA INDUSTRIALIZACIÓN.

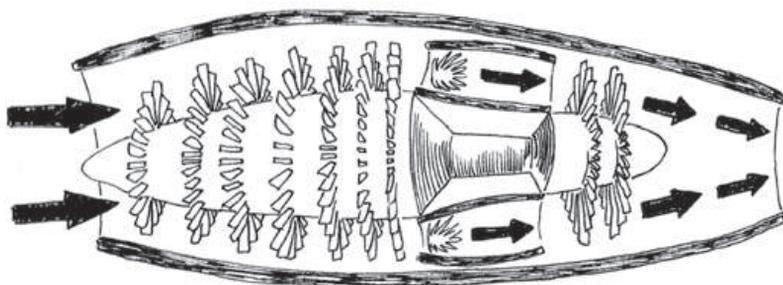


EN 1864, NIKOLAUS OTTO INVENTÓ EL MOTOR DE 4 TIEMPOS, CON IGNICIÓN Y EXPLOSIÓN, QUE DIO ORIGEN A LOS MOTORES DE GASOLINA Y DE DIÉSEL.





EL FORD-T FUE EL PRIMER AUTOMÓVIL PRODUCIDO EN MASA Y PARA LAS MASAS. ENTRE 1908 Y 1927 SALIERON 15 MILLONES DE FORDS-T DE LAS FÁBRICAS. ENTRE 1900 Y 2012 SE PRODUCERON MÁS DE 2600 MILLONES DE VEHÍCULOS.



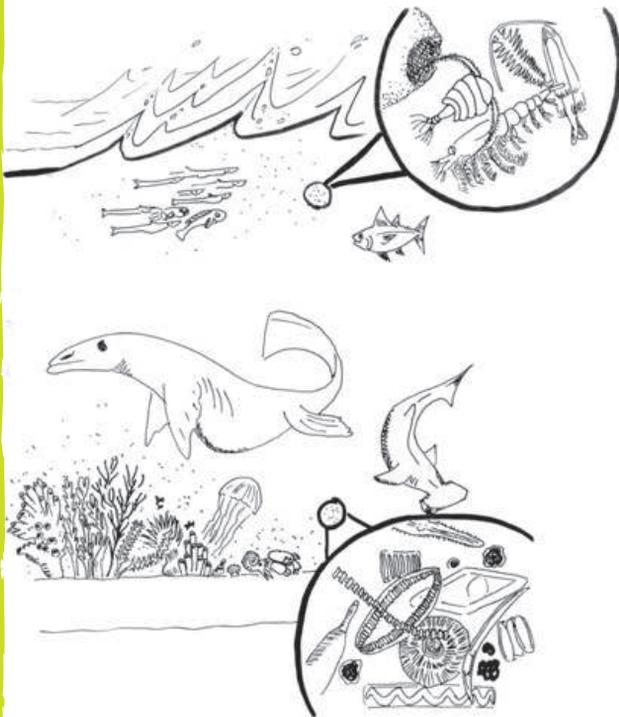
AL FINAL DE LOS AÑOS 30 DEL SIGLO PASADO, SE INVENTÓ LA TURBINA A REACCIÓN, QUE REVOLUCIONARÍA EL TRANSPORTE AÉREO.



LA ELECTRIFICACIÓN DE LAS SOCIEDADES Y ECONOMÍAS OCCIDENTALES EXIGÍA LA CREACIÓN DE CENTRALES ELÉCTRICAS. ELECTRICIDAD, FÁBRICAS, PUERTOS, AEROPUERTOS Y CARRETERAS. TODOS DEPENDEN DE LOS COMBUSTIBLES FÓSILES Y REPRESENTAN EL MONOPOLIO DEL CARBONO EN LA ENERGÍA. ¿PERO DE DÓNDE VIENEN LOS COMBUSTIBLES FÓSILES?

# DE DÓNDE VIENEN EL PETRÓLEO, EL CARBÓN Y EL GAS?

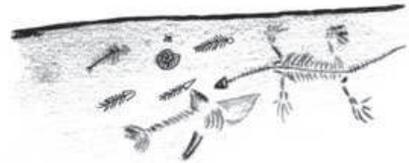
EL ORIGEN DE LOS COMBUSTIBLES FÓSILES O HIDROCARBUROS SON LOS SERES VIVOS, PRINCIPALMENTE LAS PLANTAS TERRESTRES Y LOS MICROORGANISMOS MARINOS.



EN LOS OCÉANOS, RÍOS Y ZONAS PANTANOSAS, FUERON MURIENDO PLANTAS, ANIMALES



Y MICROORGANISMOS, COMO EL ZOOPLANCTON Y EL FITOPLANCTON., DURANTE CIENTOS DE MILLONES DE AÑOS

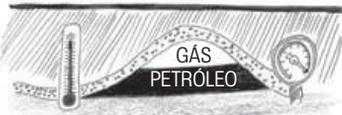


DESPUÉS DE MUERTOS, SE DEPOSITABAN EN EL FONDO DEL OCÉANO, CONSTITUYENDO UNA CAPA DE MATERIA ORGÁNICA EN PROCESO DE DESCOMPOSICIÓN.

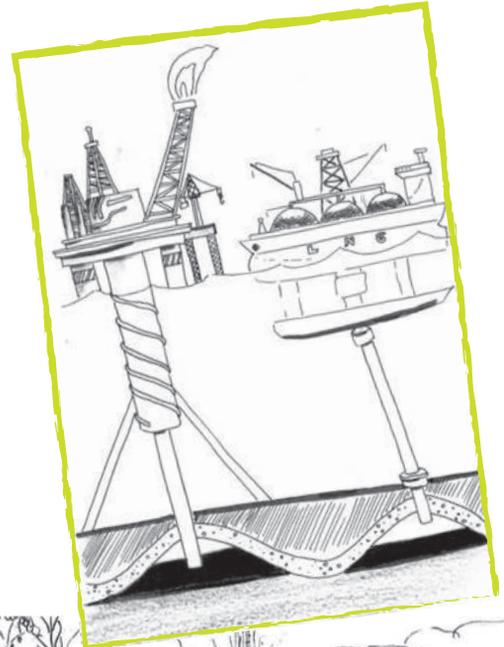
OTROS MATERIALES, DE ORIGEN ORGÁNICO E INORGÁNICO, SE FUERON DEPOSITANDO SOBRE ESTA CAPA, AUMENTANDO LA PRESIÓN Y LA TEMPERATURA EN LAS PROFUNDIDADES. LA MATERIA ORGÁNICA DESCOMPUESTA Y DEPOSITADA EN LOS FONDOS DIO ORIGEN PRINCIPALMENTE AL GAS Y AL PETRÓLEO...



LOS MOVIMIENTOS DE LAS PLACAS TECTÓNICAS, LA SEPARACIÓN DE LOS CONTINENTES Y LAS SUBIDAS Y BAJADAS DEL NIVEL MEDIO DEL MAR A LO LARGO DEL TIEMPO DIVIDIERON LAS RESERVAS, PRESENTES EN TODO EL MUNDO.



MILLONES DE AÑOS DESPUÉS, TANTO EN TIERRA COMO EN EL MAR, SE DESCUBRIERON DEPÓSITOS DE PETRÓLEO Y GAS, DE FÁCIL EXTRACCIÓN, A PARTIR DE LAS QUE SE OBTUVIERON LOS COMBUSTIBLES FÓSILES UTILIZADOS PARA CREAR LA ECONOMÍA DEL CARBONO.



EN TIERRA, EN EL PERIODO CARBONÍFERO (HACE 359-299 MILLONES DE AÑOS), EL CLIMA ERA MÁS CALIENTE, CON MÁS OXÍGENO Y DIÓXIDO DE CARBONO, Y LOS BOSQUES CRECIAN OCUPANDO GRANDES ÁREAS DE SUPERFICIE TERRESTRE, ABSORBIENDO UNA GRAN CANTIDAD DE DIÓXIDO DE CARBONO ATMOSFÉRICO UTILIZADO PARA CONSTITUIR SUS ESTRUCTURAS (HOJAS, TALLOS, RAÍCES) Y ECOSISTEMAS.



CUANDO LA VEGETACIÓN MUERE, COMIENZA SU DESCOMPOSICIÓN Y, PRINCIPALMENTE EN LAS ZONAS HÚMEDAS, LA MATERIA ORGÁNICA, UNA MEZCLA DE PLANTAS, ANIMALES Y MICROORGANISMOS MUERTOS, SUFRE UNA DEGRADACIÓN INCOMPLETA BAJO LA PRESIÓN DE LAS CAPAS SUPERFICIALES Y DEL CALOR, QUE RETIRAN EL AGUA FORMANDO CARBÓN (LIGNITO, HULLA Y ANTRACITA, SEGÚN LA EDAD Y LA CANTIDAD DE AGUA).



LOS BOSQUES Y PANTANOS PREHISTÓRICOS DIERON ORIGEN A LOS DEPÓSITOS DE CARBÓN QUE ALIMENTARON LA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL Y TODAVÍA HOY ALIMENTAN LAS CENTRALES TÉRMICAS.



EL CO<sub>2</sub> HOY LIBERADO POR LA COMBUSTIÓN DE LAS ENERGÍAS FÓSILES - PETRÓLEO, GAS Y CARBÓN - SON LOS BOSQUES, ALGAS Y MICROORGANISMOS DEL PASADO QUE HABÍAN CAPTURADO ESE CO<sub>2</sub> DE LA ATMÓSFERA, CAMBIANDO EL CLIMA DEL PASADO Y BAJANDO LA TEMPERATURA.



ESTAMOS QUEMANDO LA HISTORIA DE LA VIDA DE LA TIERRA

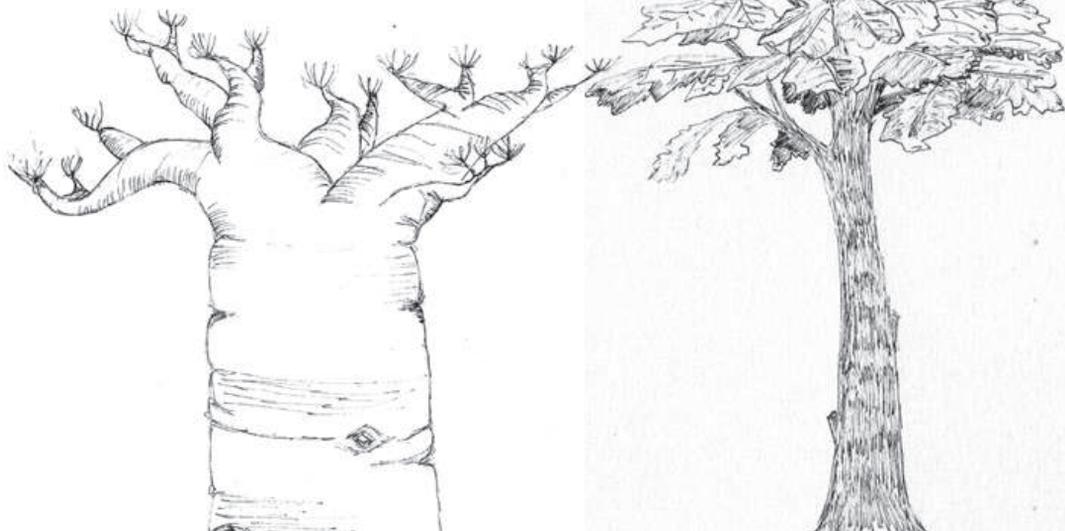
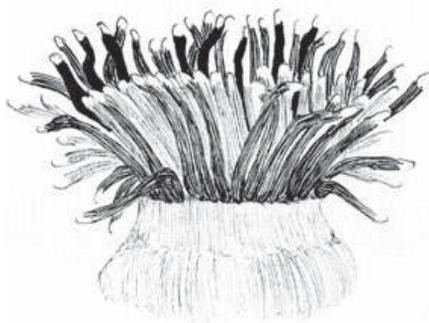
ADEMÁS DEL CARBÓN FÓSIL, EXISTE EL CARBÓN VEGETAL, QUE SE PRODUCE QUEMANDO LENTAMENTE LA MADERA, EN PARTICULAR EN LOS PAÍSES MÁS POBRES.



## SUMIDEROS

Además de los emisores de gases con efecto invernadero, hay muchos organismos y medios físicos que funcionan como sumideros: retiran estos gases de la atmósfera y forman parte del equilibrio histórico de la concentración de los mismos. Algunos de los propios emisores son en determinadas condiciones sumideros.

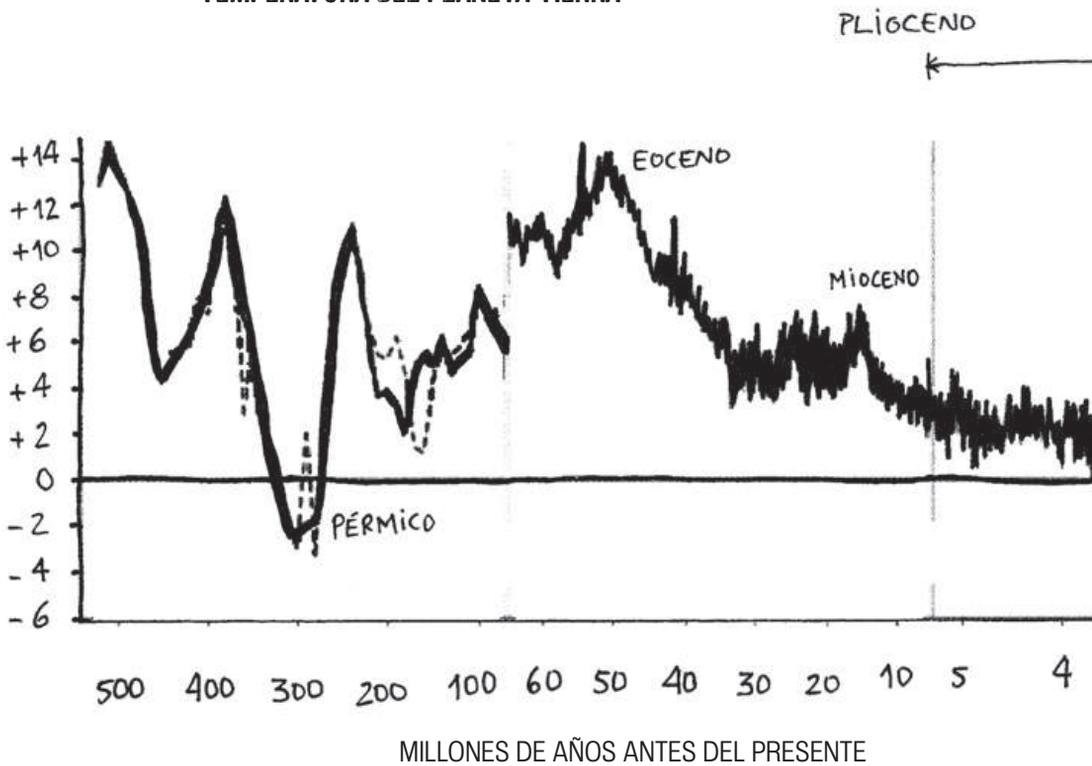
Entre los sumideros más importantes de  $\text{CO}_2$  están los océanos, en los cuales se disuelven las moléculas de  $\text{CO}_2$ , los suelos, que bien manejados pueden fijarlo en forma orgánica, las plantas verdes, que usan el  $\text{CO}_2$  para hacer la fotosíntesis, y las rocas que, por medio de la reacción del  $\text{CO}_2$  con el agua de la lluvia y con elementos de la roca (meteorización), forman carbonatos. Varias formas de vida fijan también el dióxido de carbono para formar estructuras. Estos sumideros mantuvieron a lo largo de los últimos milenios un equilibrio con los emisores de gases con efecto invernadero, equilibrio que fue destruido por la utilización masiva de los combustibles fósiles.



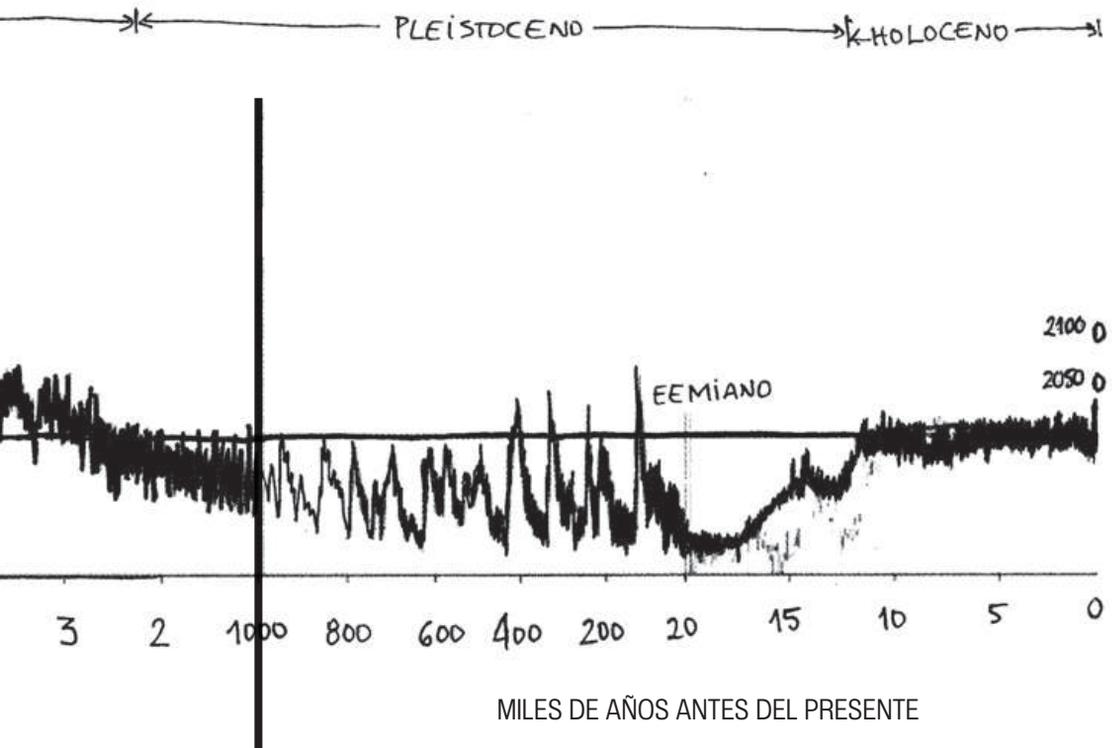
# ¿PERO EL CLIMA NUNCA HA CAMBIADO?

## TEMPERATURA DEL PLANETA TIERRA

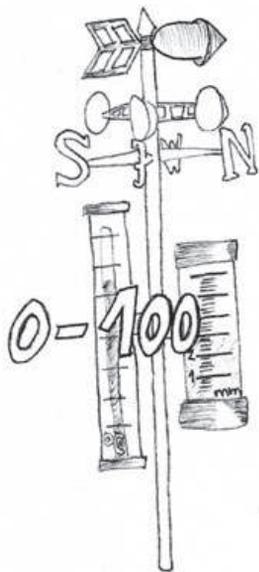
TEMPERATURA COMPARADA CON LA MEDIA (1960-1990°C)



Sí. El clima en la Tierra antes era muy diferente, El clima fue decisivo para la aparición de la vida en la Tierra, para la extinción de ecosistemas y especies y para su sustitución por otras especies y ecosistemas más adaptados. La evolución de las especies estuvo y está determinada por los climas, por eso hoy estamos presenciando una gran extinción de especies animales, vegetales etc. Sin embargo, desde que existe la especie humana, y especialmente desde que existe la escritura, la agricultura y la civilización tal como la conocemos, no existe ningún registro de una alteración climática tan brusca. En los últimos 10 mil años habíamos vivido una estabilidad en el clima que fue decisiva para nuestra evolución colectiva y social. El cambio climático no es una amenaza para la vida en la Tierra, pero es, eso sí, una gran amenaza a nuestra vida como civilización y hasta como especie.

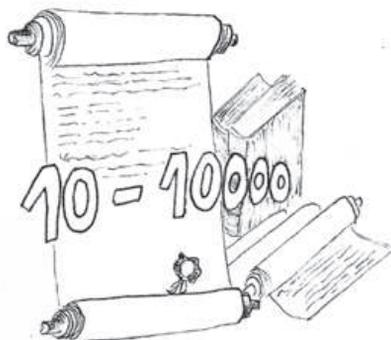
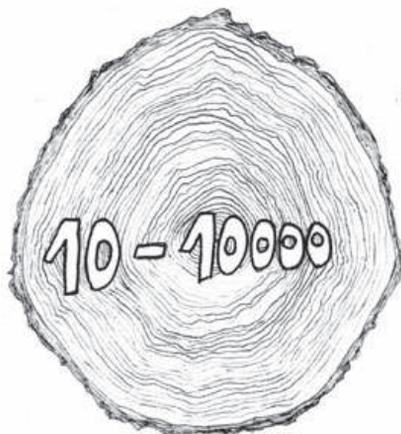


# ¿Y CÓMO CONOCEMOS EL CLIMA DEL PASADO?



**INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN**

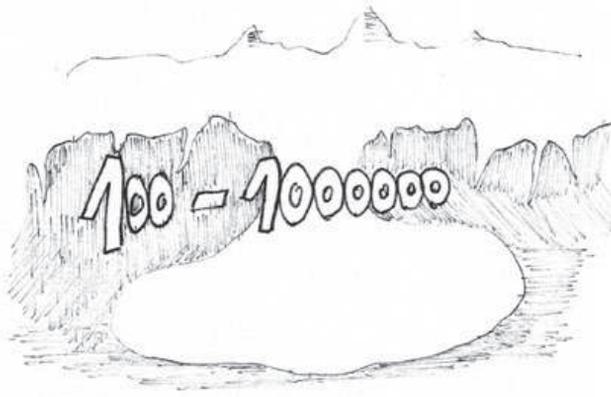
**ANILLOS DE LOS ÁRBOLES**



**DOCUMENTOS HISTÓRICOS**

Existen varios métodos para reconstruir las condiciones climáticas del pasado, que van desde el estudio de documentos y registros históricos directos (instrumentos de medición de temperatura y precipitación, registros históricos de inundaciones o del nivel medio de mar –en las ciudades, navíos o iglesias) a métodos indirectos como el análisis de los anillos de los árboles, el polen fosilizado, o la lectura de las capas de hielo, entre otros. Diferentes métodos nos permiten obtener la información climática que va desde los últimos 100 años hasta centenas de millones de años en el pasado.

Por la comparación de varios de estos métodos, hoy conseguimos obtener datos muy fiables sobre la temperatura, precipitaciones y concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera del pasado.

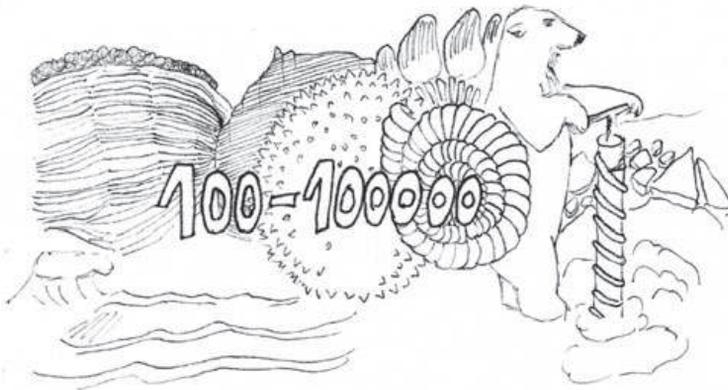
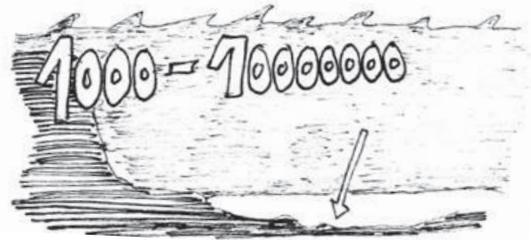


**DEPOSITOS TERRESTRES,  
GLACIARES, SEDIMENTOS DE  
LAGOS**

**ARRECIFES, LITOLOGÍA, FÓSILES**



**SEDIMENTOS SUBMARINOS**



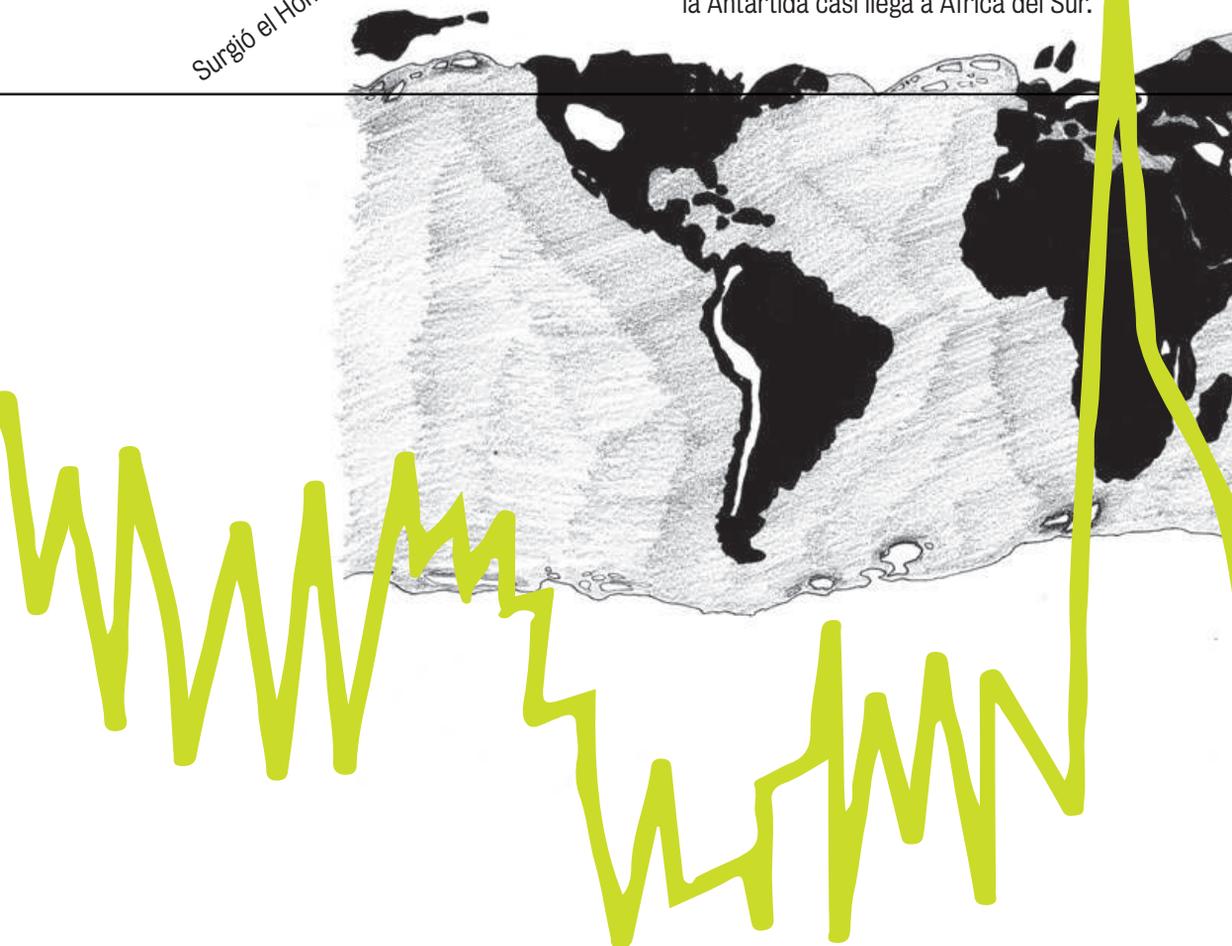
**PÓLENES, LÍNEAS DE COSTA,  
PERFIL DEL HIELO POLAR**

Desde que surgió la especie humana, el *Homo sapiens*, hace 300 mil años, la temperatura ha cambiado dramáticamente. Nuestra especie coexistió con otros homínidos, como el hombre de Neanderthal, con varias otras especies de animales ahora extintas y con eras glaciares que limitaban la vida en la Tierra prácticamente a las franjas más próximas al Ecuador. La explosión de actividad de la especie humana y el aumento de su población coincide con un periodo de enorme estabilidad en términos de temperatura.

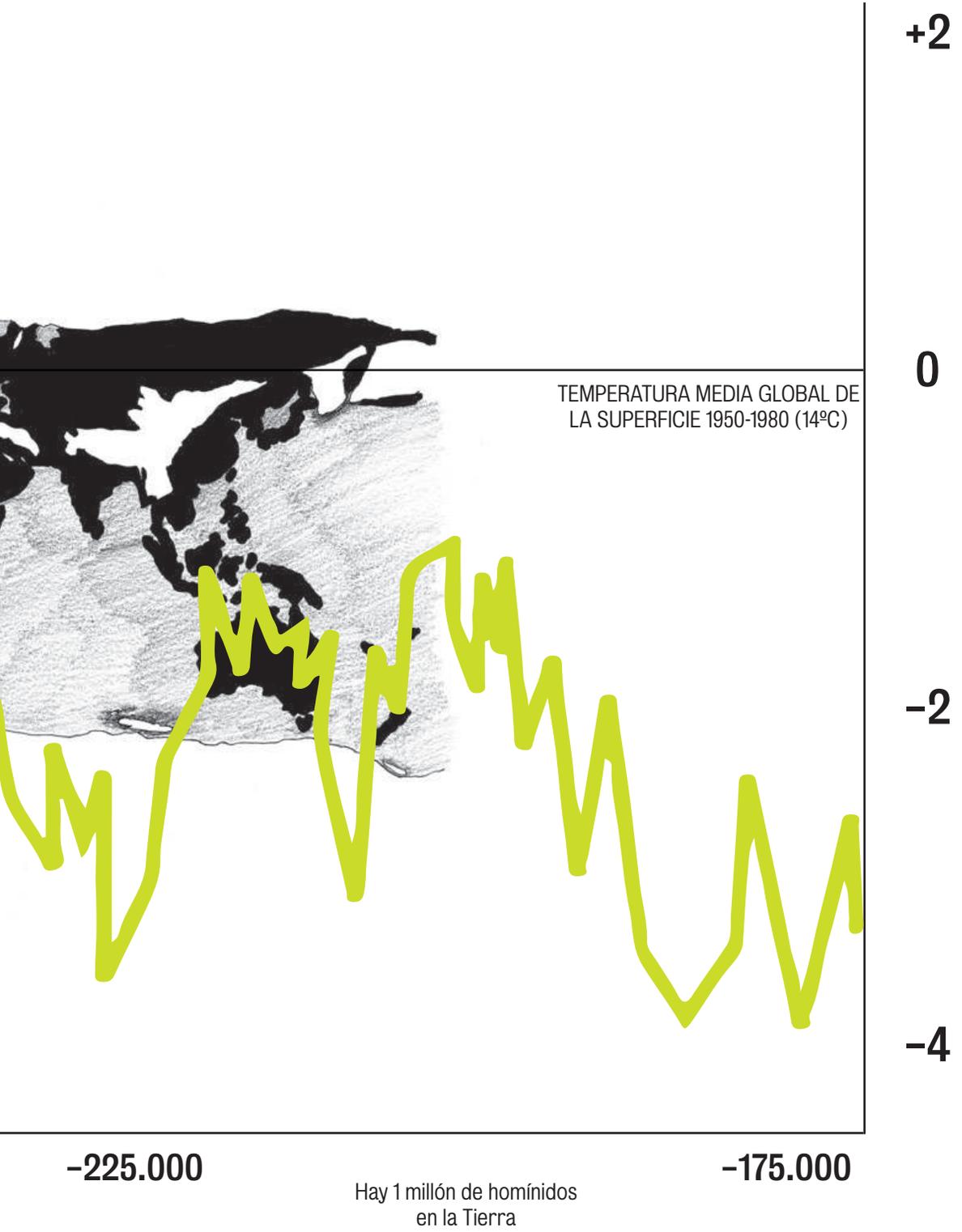
# HACE 300 MIL AÑOS, LA ESPECIE HUMANA SURGIÓ EN UN PLANETA MÁS FRÍO...

*Surgió el Homo sapiens en África*

Durante la mayor parte de este período, el hielo une a América del Norte con Eurasia por los dos lados y la Antártida casi llega a África del Sur.

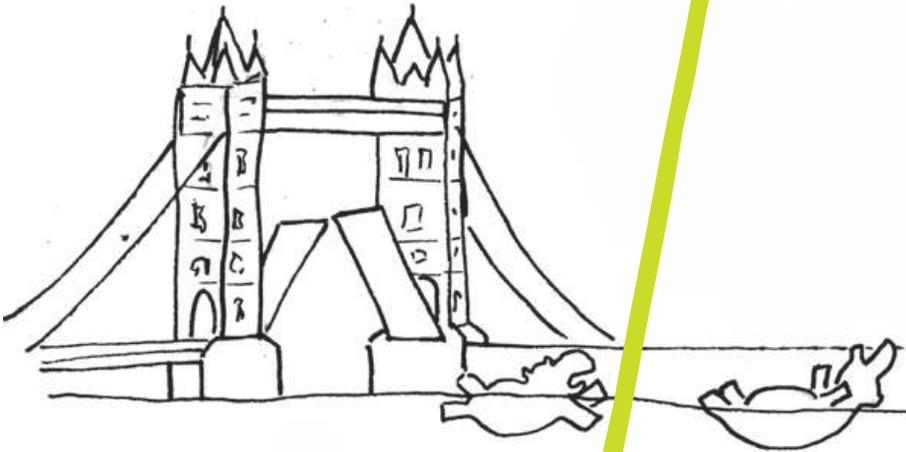


**-300.000 (HACE 300 MIL AÑOS)**

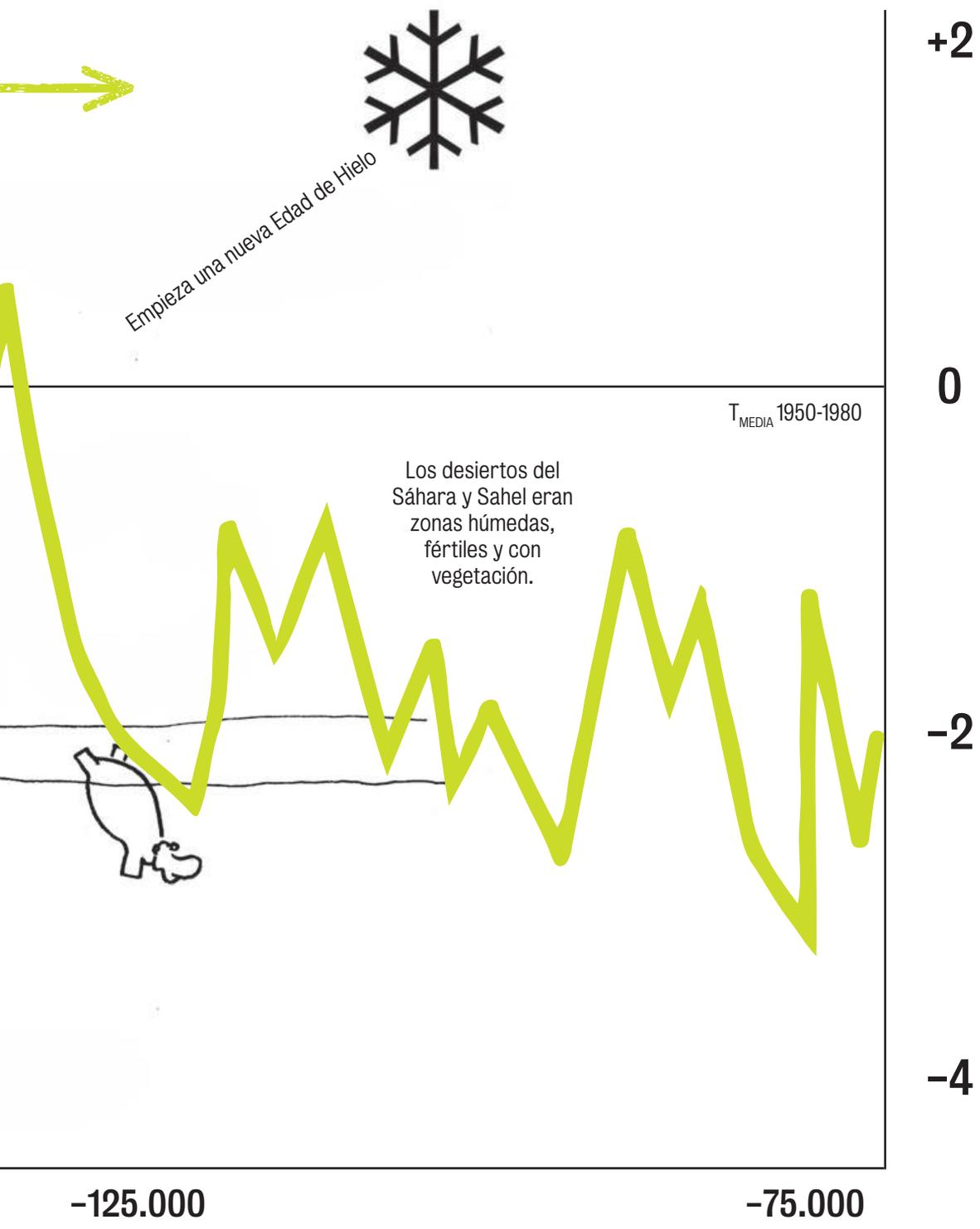


**PERIODO INTERGLACIAR EEMIANO:**  
Subida rápida de temperatura. El nivel  
medio del mar es entre 6-9 metros  
más elevado de lo que es hoy día.

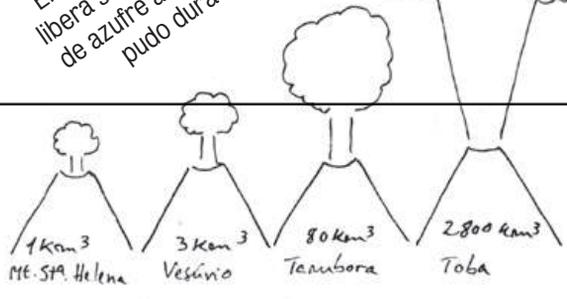
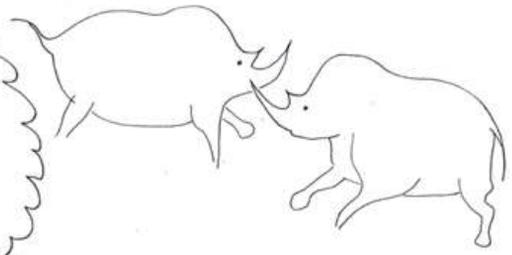
Pico de temperatura: la vegetación alcanza el Cabo Norte, más allá del Círculo Ártico. En el verano, el Ártico no tiene hielo. El Hemisferio Norte es más caliente y húmedo que hoy. Había hipopótamos en el Rin y en el Támesis. Había búfalos, leones, leopardos, hienas, elefantes y rinocerontes en el centro de Europa. Hay monzones en África del Norte y en la Península Arábiga. El hielo de Groenlandia es solo el 40% del actual.



-175.000



El súper volcán Toba en Sumatra, Indonesia, libera seis mil millones de toneladas de dióxido de azufre a la atmósfera. El invierno volcánico pudo durar una década sin veranos.



**-75.000**

Teoría del cuello de botella: La población se habría reducido a unos 30 mil adultos

-26.500 | Último pico de glaciación:  
el manto de hielo Laurentino cubre  
Canadá y gran parte de Estados  
Unidos, el manto de hielo Weichselian  
cubre toda Europa del Norte.

+2

Los Homo Sapiens llegan a Europa

0



Los elefantes desaparecen de  
Europa, últimos vestigios en  
Portugal

Domesticación de los perros

-2



Extinción del Hombre  
de Neanderthal

-4

-50.000

-25.000

Venus, símbolo de fertilidad



**-25.000**

Población humana: 3 millones

20.000: Deshielo, empieza a subir el nivel medio del mar

El Sáhara vuelve a ser húmedo y fértil



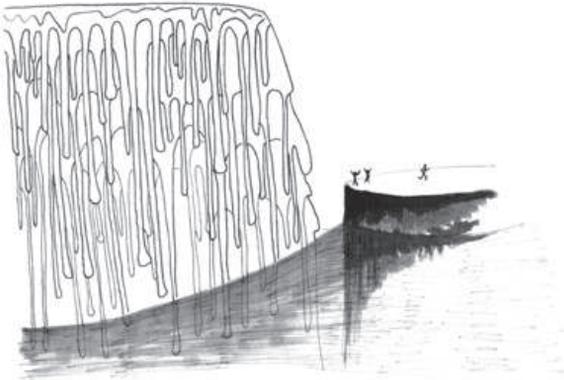
Empieza la colonización de América del Norte



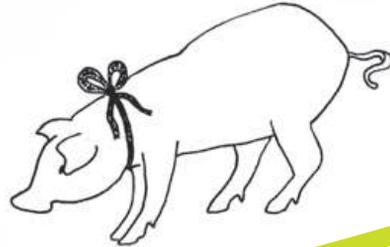
+2

0

T<sub>MEDIA</sub> 1950-1980



Domesticación del cerdo



-2



Extinción del Rinoceronte lanudo

-4

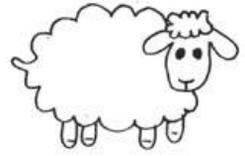
-20.000

-15.000

Inundaciones glaciales cubren gran parte del territorio actual de los Estados Unidos



Domesticación de las ovejas



El paso terrestre de Alaska entre América del Norte y Asia está sin hielo.

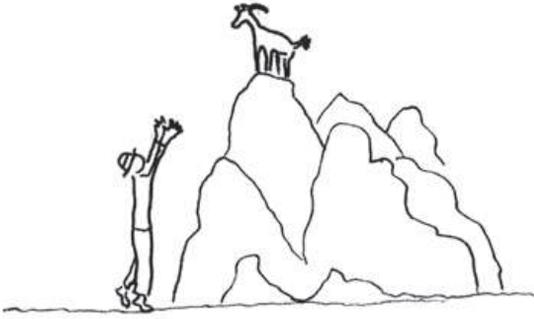
*El hielo retrocede a Canadá*



Se rompe una presa de hielo que contiene el Lago Agassiz en América del Norte y se vierte una gigante cantidad de agua dulce en el Océano Ártico. La corriente del Atlántico Norte se desacelera y hay un calentamiento del planeta.

**-15.000**

Extinción de los equinos en América del Norte



Domesticación de cabras

T<sub>MEDIA</sub> 1950-1980

+2

0

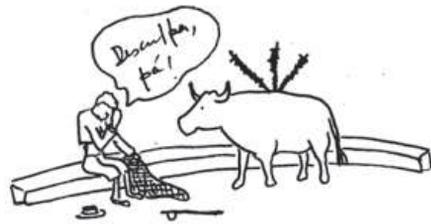
Asentamientos de personas en Jericó, Palestina

Ciudad de Byblos, en Libia

Poblaciones humanas en Abu Hureyra, en Siria

Deja de haber hielo en el Sur de Suecia y de Dinamarca

-2



Domesticación del ganado bovino

-4

-12.500

-10.000



**AGRICULTURA:** Comienza el cultivo de trigo y cebada, se hace pan y cerveza

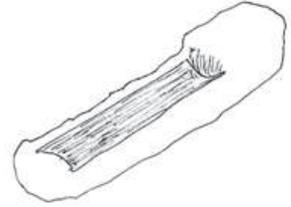


Poblaciones en Alepo y Damasco

La temperatura alcanza la media preindustrial

Civilización Jiahu, en el Río Amarillo

Primeros barcos



Subida del nivel medio del mar que sumerge el paso terrestre de Alaska entre Asia y América del Norte

El Sáhara es una sabana



**-10.000**

**-9.000**

**-8.000**

8.000 a.C

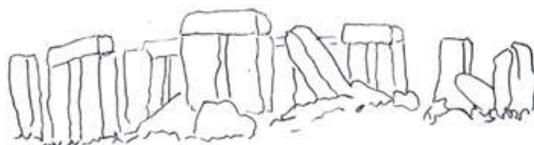
Pob. humana: 4 millones

Calentamiento del Hemisferio Norte.  
La subida del nivel medio del mar  
aisla "Reino Unido" en Europa



Se trabaja el oro

Inicio de la construcción de  
Stonehenge



Cinco Emperadores en China

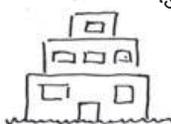
+2

0

Invencción de la rueda  
/ Preescritura



Una ciudad en Ucrania tiene  
entre 16 mil y 18 mil personas



Escritura en Sumeria



Narmer, 1º Faraón de la  
1ª Dinastía en Egipto



T<sub>MEDIA</sub> 1950-1980

-2

Empieza el periodo de estabilidad climática conocido como  
"Óptimo Climático del Holoceno"

La desertificación rápida del Sáhara  
produce migraciones al Valle del Nilo

-4

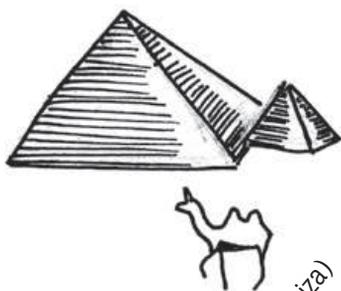
-7.000

-6.000

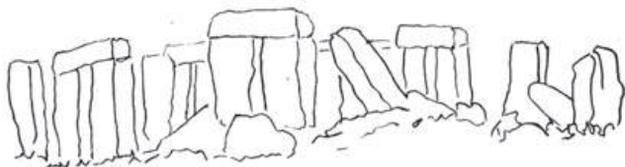
-5.000

El colapso final del Glaciar Norteamericano lleva a una  
subida rápida del nivel medio del mar de 2 a 4 metros

3.000 a.C



Pirámide de Keops (Guiza)



Ruta de la Seda entre Oriente,  
África y Europa

Finalización de Stonehenge

Fundación del Imperio Asirio

Rey Gilgamesh en Sumeria

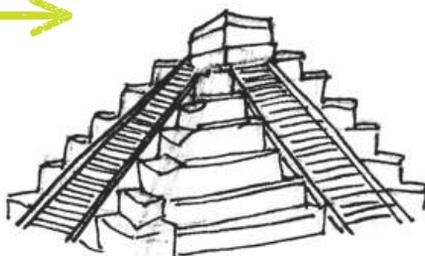
Cultura Maya en América  
Central y del Sur



Primer alfabeto en Egipto

Guerra de Troya

“Óptimo Climático del Holoceno”

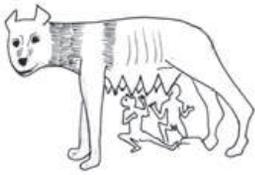


**3.000 a.C.**

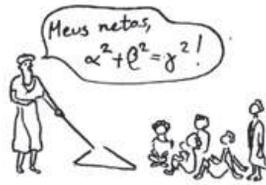
Pob: 14 millones de personas

**2.000 a.C.**

Pob: 27 millones de personas



Civilización Olmeca en América Central



Fundación de Roma  
Pitágoras



Tiberio Graco es asesinado por proponer la distribución de tierras

Julio César conquista la Galia

T<sub>MEDIA</sub> 1950-1980

+2

0

David y Goliat



Los polinesios exploran las islas del Pacífico

Ciudades-Estado en Grecia

Confucio



Gautama Buda



Alejandro Magno

Fin de la República Romana, comienza el Imperio



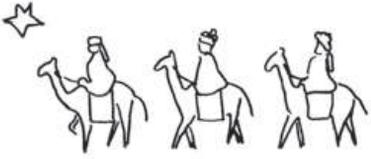
-2

-4

1.000 a.C.

0

Pob: 100 millones de personas



Jesucristo



Imperio Gupta en India

Imperio Axum en Etiopía

Primer saqueo de Roma por los galos

Periodo de los Tres Reinos en China

Atila, el Huno, gobierna un imperio que se extiende desde Europa Central hasta el Mar Negro



0

250

500

Pob: 170 millones de personas

Óptimo climático medieval

+2

Dinastía Tang en China



Erik, el Rojo, llega a Groenlandia

T<sub>MEDIA</sub> 1950-1980

0

Mahoma

Carlos Martel vence en la Batalla de Tours



Ragnar Lodbrook se convierte en el rey de Dinamarca y Suecia

El vikingo islandés Leif Erikson llega a América del Norte



-2

-4

750

1000

Pob: 265 millones de personas

Ótimo climático medieval



Genghis Khan,  
Emperador de Mongolia



Firma de la  
Carta Magna

1000

1100

1200



+2

Gran hambruna en Europa  
Mansa Musa en el Imperio de Mali

Zheng He viaja desde China hasta la India, Mozambique y el Mar Rojo



Gutenberg inventa la imprenta



Cristóbal Colón llega a las Bahamas

0

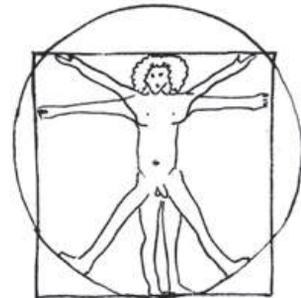
T<sub>MEDIA</sub> 1950-1980

Los aztecas fundan Tenochtitlan  
Peste Negra (peste bubónica)

Copérnico  
Mehmed II conquista Constantinopla  
Vasco de Gama llega a la India



-2



Renacimiento

-4

1300

Pob: 360 millones de personas

1400

Pob: 350 millones de personas

1500

Reforma Protestante



Derrota de la Armada Invencible

Guerra de los 30 años



Emperador Kangxi en China



Shakespeare

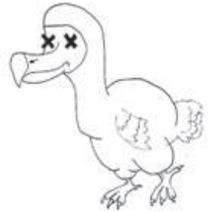
Elizabeth I



Burbuja especulativa con tulipanes en Holanda



Extinción de los dodos



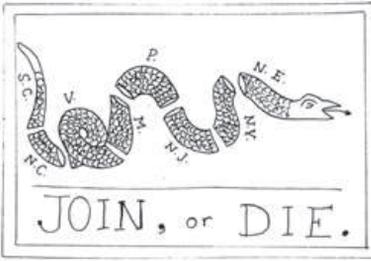
1500

1575

1650

Revolución Industrial

+2



Telégrafo

teoría de la evolución



0

T<sub>MEDIA</sub> 1950-1980

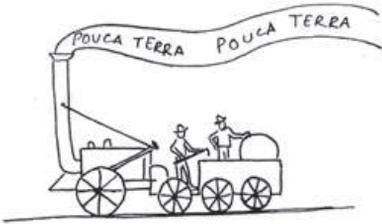
Máquina de Vapor

Revolución Americana

Erupción del Monte Tambora provoca el "año sin verano"

Primer automóvil de combustión interna

Primer automóvil eléctrico



-2

-4

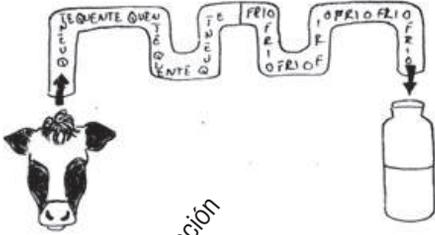
1725

1800

1850

Pob: 900 millones de personas

Pequeña Edad de Hielo



Pasteurización



Comuna de París



Primer vuelo de avión

I Guerra Mundial

Einstein Teoría de la Relatividad



Nicola Tesla

Leopoldo II de Bélgica mata a millones de personas en el Congo

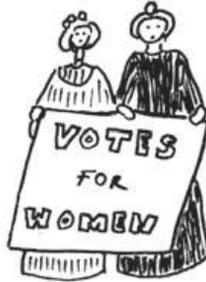
Las mujeres votan por primera vez en Nueva Zelanda

Roald Amursen llega al Polo Sur

Revolución Rusa



Penicilina

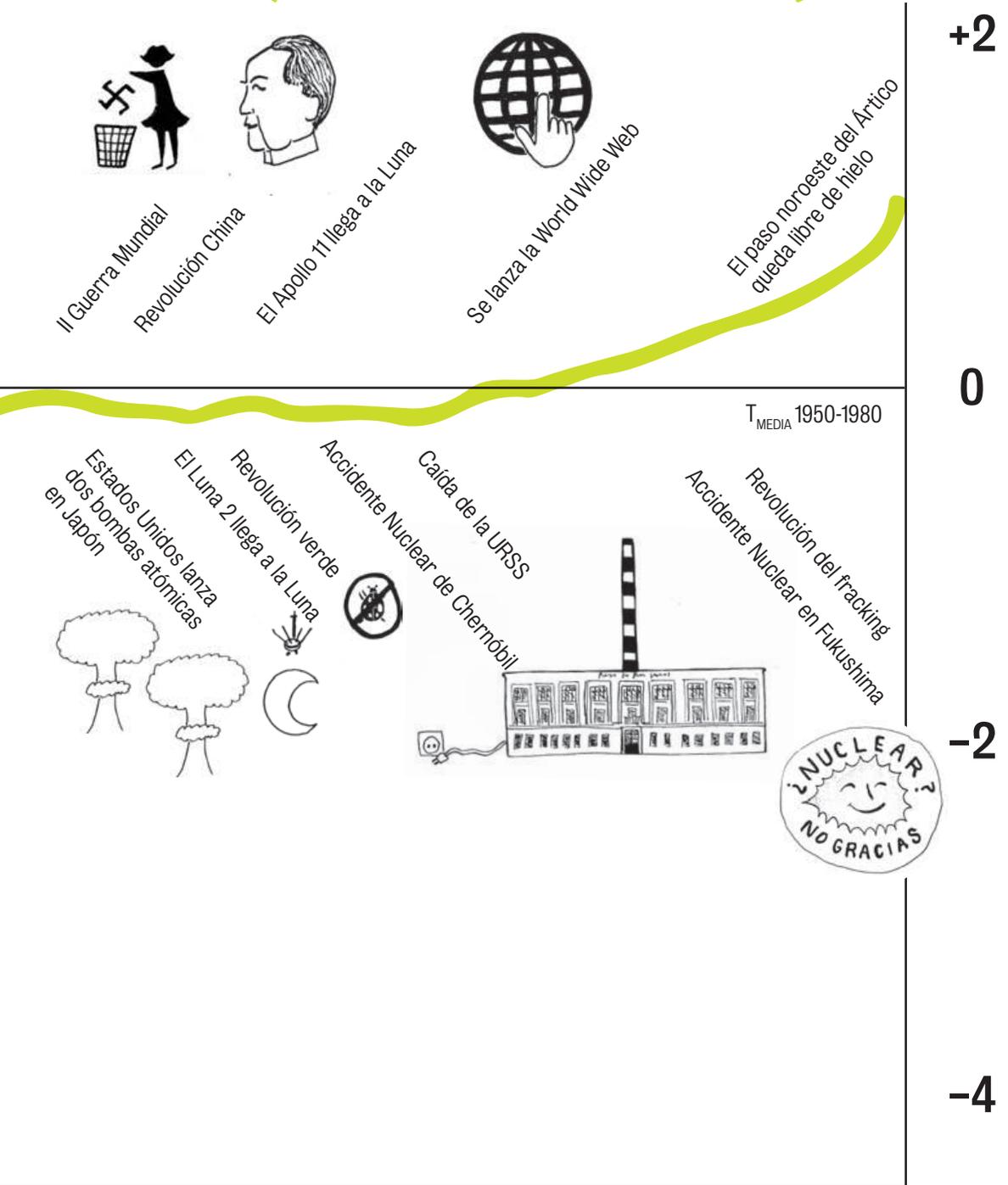


1850

Pob: 1200 millones de personas

1900

Las emisiones de CO<sub>2</sub> se disparan



**1950**

Pob: 2516 millones de personas

**2000**

Pob: 6000 millones de personas

**2020**

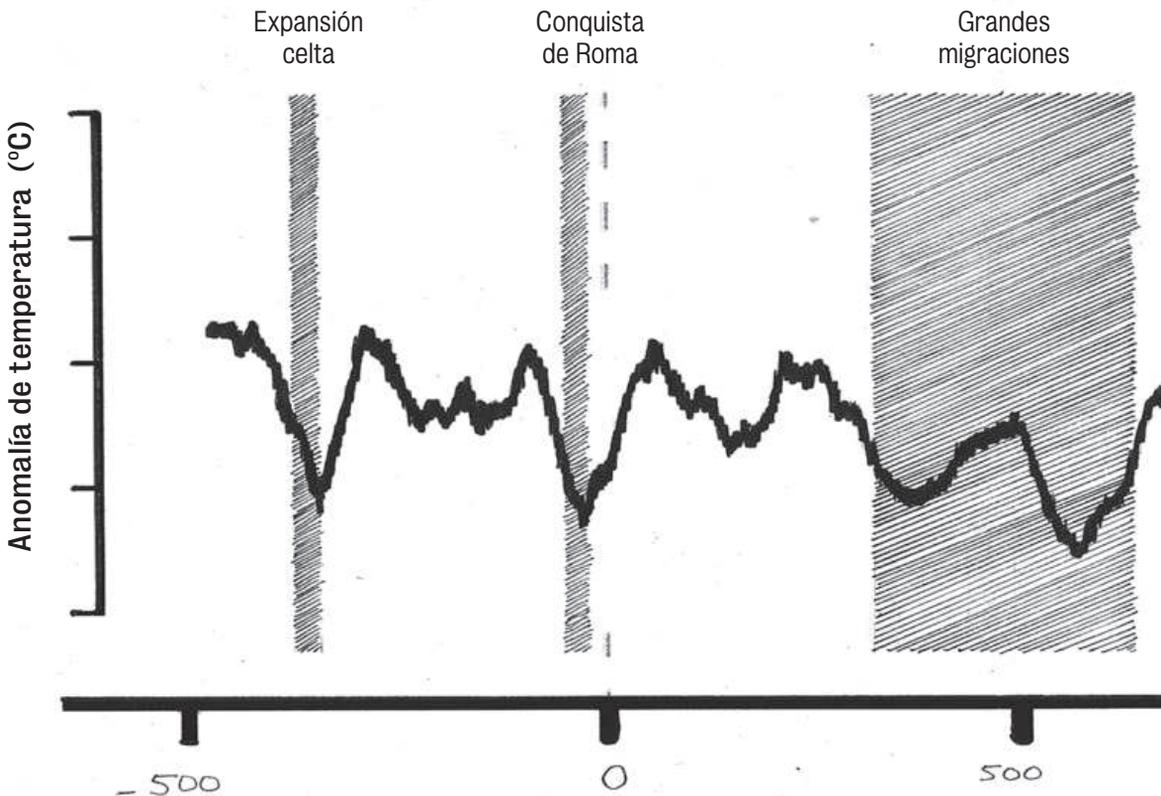
Pob: 7500 millones de personas

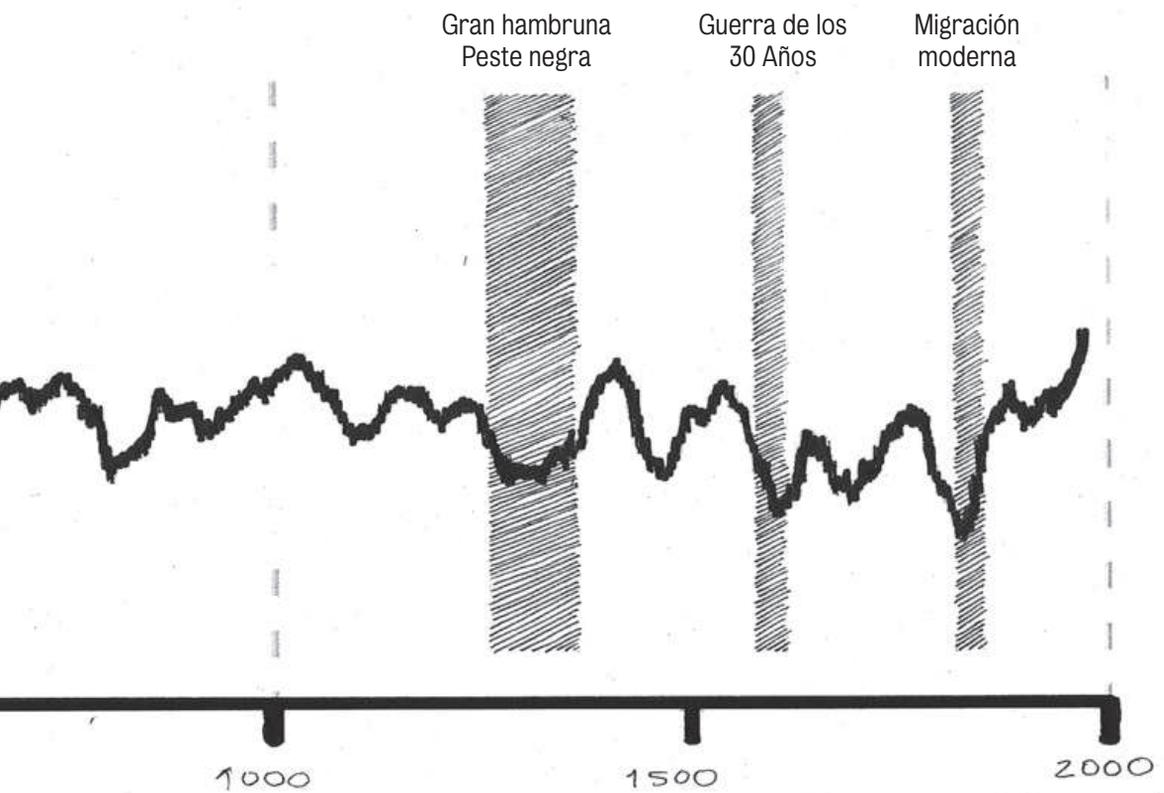
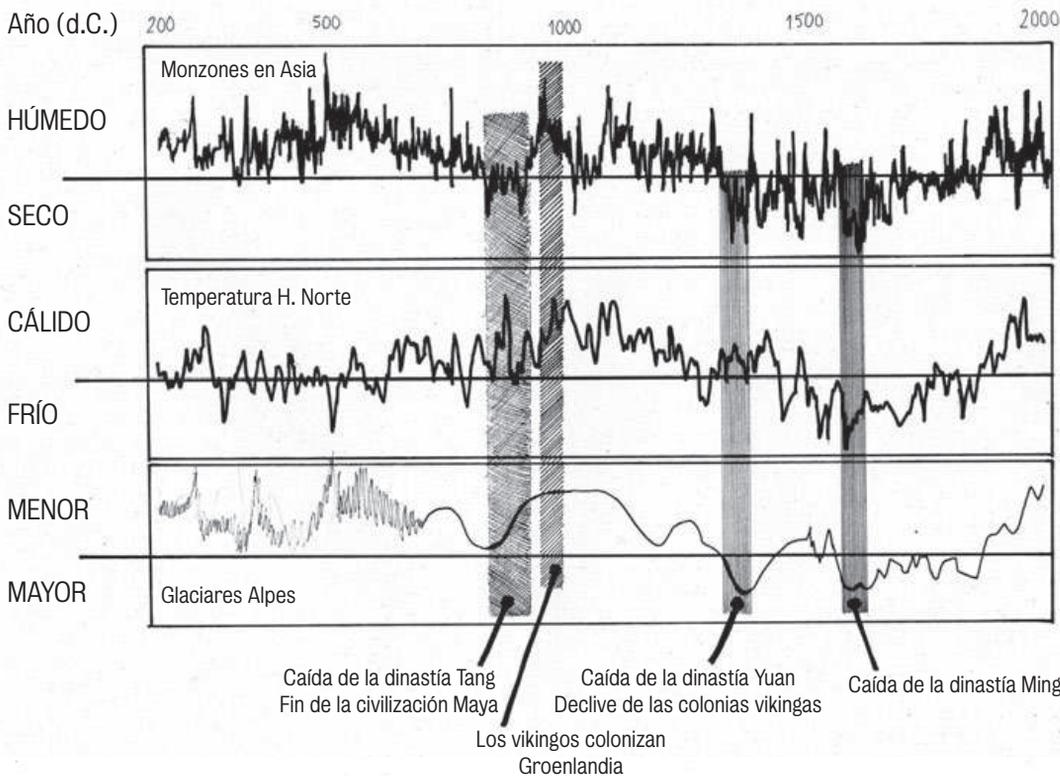


Hay una relación de causa-efecto entre el clima, los eventos climáticos y los conflictos humanos y sociales, identificada a lo largo de la Historia y en todas las ubicaciones geográficas del mundo. Estudios que cuantifican la relación entre cambios climáticos y conflictos humanos han encontrado que pequeñas variaciones, en el sentido de temperaturas más calientes y precipitaciones más intensas, aumentan la violencia entre personas y principalmente entre grupos.

La mayor dificultad para producir alimentos mediante la agricultura o abrigarse del frío (o protegerse del calor) es un elemento decisivo para las migraciones.

El colapso de varias civilizaciones estuvo asociado a fenómenos climáticos, lo que pone de relieve que la Historia de la especie humana está fuertemente afectada por el clima en la Tierra. La guerra civil en Siria es un ejemplo actual de como una sociedad avanzada puede colapsar debido a la interacción entre cambio climático, incapacidad política e intervención militar externa.

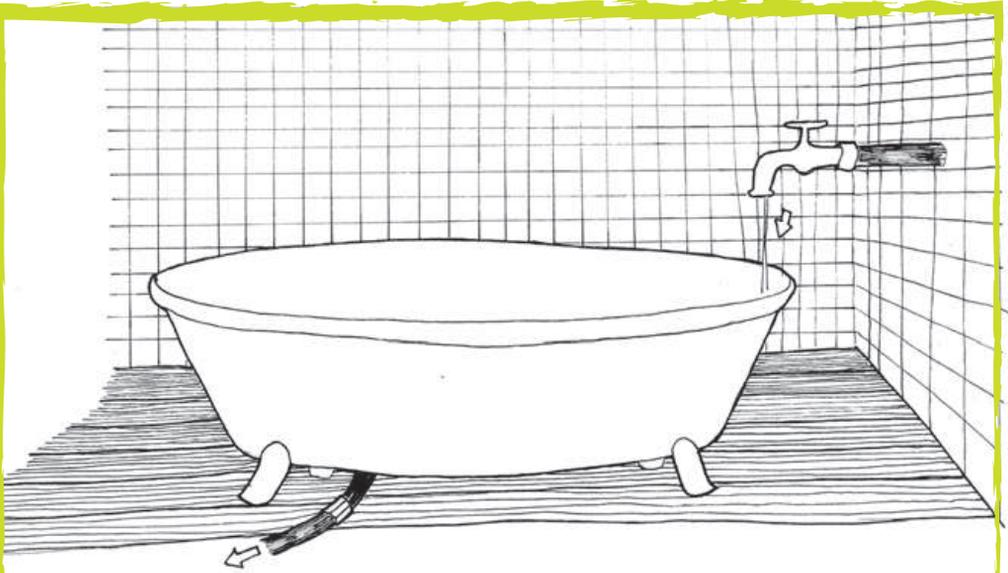








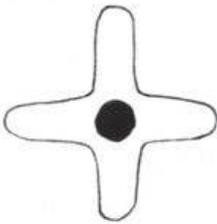
# 2. ¿QUÉ ES EL CALENTAMIENTO GLOBAL? ¿QUÉ ES EL CAMBIO CLIMÁTICO?



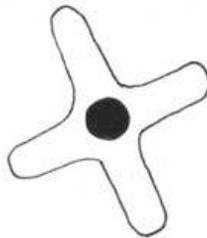
IMAGINEMOS QUE LA ATMÓSFERA ES UNA BAÑERA EN UN CUARTO DE BAÑO. TIENE UN FLUJO MÁS O MENOS CONSTANTE DE ENTRADA Y DE SALIDA DE GASES. EL DIÓXIDO DE CARBONO ENTRA EN LA BAÑERA POR EL GRIFO Y SALE POR LA TUBERÍA DE DESAGÜE.



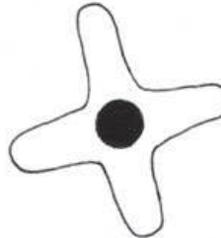
ABRIMOS EL GRIFO DE DIÓXIDO DE CARBONO E INSTALAMOS OTROS GRIFOS DE GASES DE EFECTO INVERNADERO:



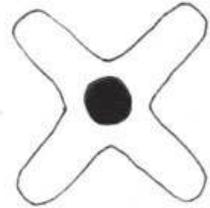
**METANO**



**ÓXIDOS  
NITROSOS**



**HFCs**



**CFCs**

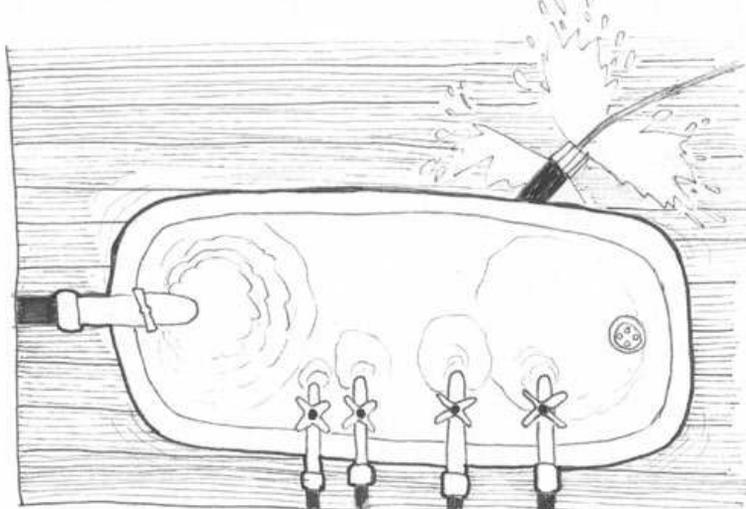


LA BAÑERA TIENE CADA VEZ MÁS AGUA Y SUBE SU NIVEL, AUNQUE SIGA SALIENDO EL AGUA POR EL DESAGÜE.

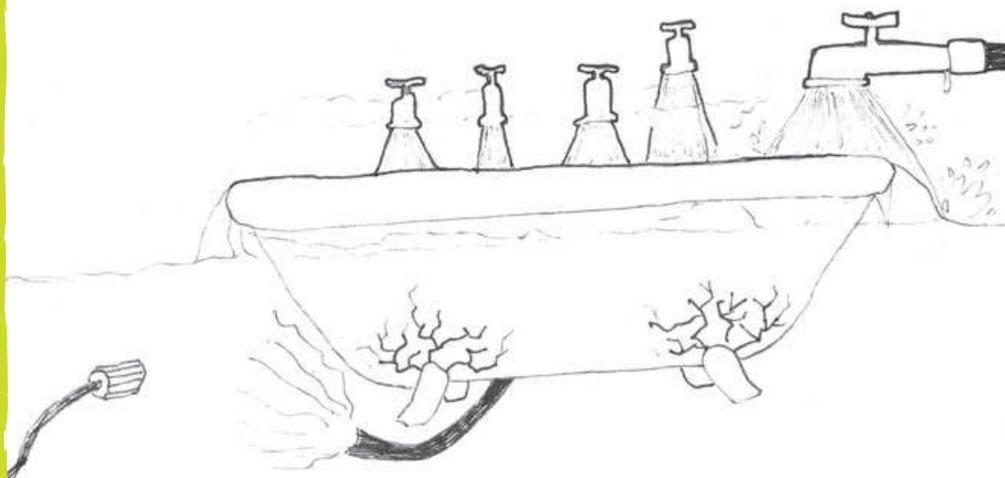
MIENTRAS TANTO EMPIEZA A ESTRECHARSE LA TUBERÍA DE DESAGÜE QUE PERMITÍA SALIR AL AGUA. LOS MAYORES SUMIDROS DE GASES DE EFECTO INVERNADERO COMO LOS BOSQUES, VEN SU ÁREA CADA VEZ MÁS REDUCIDA, LOS OCÉANOS REDUCEN SU CAPACIDAD DE ABSORBER GASES DE EFECTO INVERNADERO Y LOS SUELOS, TAMBIÉN. EMPIEZA A SALIRSE EL AGUA POR LAS JUNTAS DE LA TUBERÍA.

EN VEZ DE REDUCIR LAS EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO, CAMBIAMOS EL GRIFO NORMAL POR UNO INDUSTRIAL

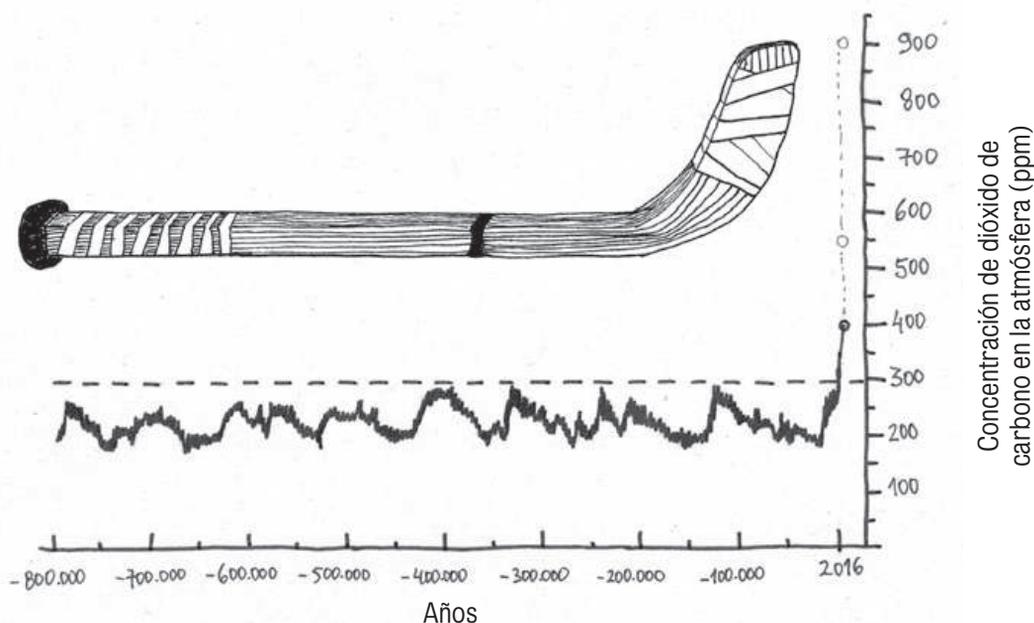
TAMBIÉN ABRIMOS EL RESTO DE LOS GRIFOS, A PESAR DE QUE YA HAY AGUA POR TODO EL SUELO Y LA TUBERÍA ESTÁ A PUNTO DE REVENTAR.



LA BAÑERA YA ESTÁ REBOSANDO, LA TUBERÍA YA SUPERÓ HACE MUCHO TIEMPO SU CAPACIDAD Y EL AGUA AMENAZA CON INUNDAR EL TODO EL BAÑO. LA TUBERÍA AMENAZA CON DESPRENDERSE...

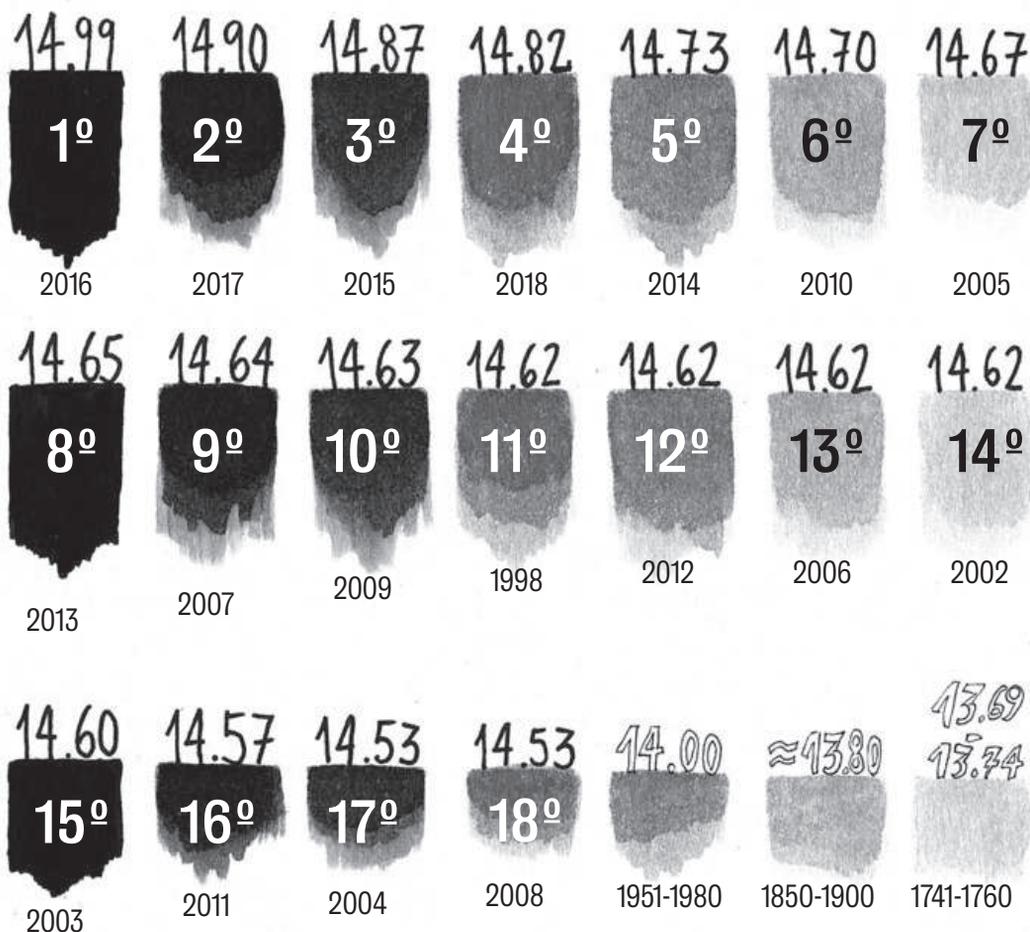


LA CONCENTRACIÓN DE DIÓXIDO DE CARBONO EN LA ATMÓSFERA ES SUPERIOR A 400 PARTES POR MILLÓN. DESDE QUE EXISTE LA ESPECIE HUMANA, NUNCA HA HABIDO UNA CONCENTRACIÓN DE ESTA MAGNITUD.



El conocido “palo de hockey” es una de las representaciones gráficas más claras. Tenemos mediciones directas de la concentración de dióxido de carbono de los últimos 800 mil años que nos dicen muy claramente que estamos haciendo algo nuevo.

## CAMPEONATO DE LA TEMPERATURA MEDIA GLOBAL ANUAL (°C)



La subida de la temperatura del planeta es inequívoca y está siendo medida directamente en estaciones meteorológicas repartidas por todo el mundo. No estamos hablando de hipótesis, sino de temperaturas ya registradas. Se batieron sucesivamente los récords de temperaturas máximas globales. En el siglo XXI todos los años son años de récord (todos los años de este siglo están en el top 20 de los años más calientes desde que hay registros).

Si tomamos como base la era preindustrial, en 2016 la temperatura aumentó 1,14°C (comparando con el periodo de referencia 1850-1900) o 1,2-1,25°C (comparando con el periodo 1741-1760). La mayor parte de este aumento de temperatura ocurrió en las últimas décadas, ya que en el periodo entre 1951 y 1980, la temperatura media global fue de 14°C, casi 1°C por debajo de la registrada en 2016 (14,94°C).



**EL CALENTAMIENTO  
GLOBAL ES LA SUBIDA  
INEQUÍVOCA DE LA  
TEMPERATURA GLOBAL  
DEL PLANETA, PROVOCADA  
POR LA EMISIÓN SIN  
PRECEDENTES DE GASES  
DE EFECTO INVERNADERO  
A CAUSA DE LA ACTIVIDAD  
HUMANA**

El aumento de la temperatura en la superficie de la tierra y de los océanos tiene consecuencias globales en todos los sistemas biológicos, así como sobre los diferentes climas. El cambio climático es una alteración de los patrones de los diferentes climas presentes en el planeta. Este cambio no solo se registra en la temperatura sino también a nivel de precipitaciones, es decir, lluvia, nieve, y granizo. Un cambio en el clima no es solo un cambio de las condiciones meteorológicas inmediato o a corto plazo, sino una alteración a largo plazo que puede durar cientos o miles de años.



**“EQUILIBRIO” CLIMÁTICO**

**+**

---

**AUMENTO DE GASES DE EFECTO INVERNADERO**

El equilibrio del clima se ve afectado por varios factores, la mayor parte de los cuales están fuera del control de la especie humana - topografía, intensidad solar, oscilaciones orbitales -. Sin embargo la liberación de cantidades crecientes de gases de efecto invernadero a la atmósfera fuerza al planeta a “reaccionar” y alterar el clima para compensar el aumento, principalmente de  $\text{CO}_2$  y de  $\text{CH}_4$ , provocando un nuevo “equilibrio” en el clima.

El cambio climático no es una cuestión futura, sino presente. A día de hoy, el clima es diferente del que era hace 50 o 200 años, a causa de la emisión continuada y creciente de gases de efecto invernadero.



En este proceso de cambio climático, que entrelaza varios componentes de un sistema complejo, existen algunas “salvaguardas” que buscan restablecer el equilibrio anterior. Los llamados *feedbacks* o realimentaciones negativas, contrarrestan la tendencia principal. Así, cuando aumenta la temperatura, aumenta la precipitación y hay una tendencia a un aumento de la disponibilidad de agua para un mayor crecimiento de las plantas, que retirará más dióxido de carbono de la atmósfera. Con una mayor evaporación también aumentará la cantidad de nubes en la atmósfera, que a su vez aumenta la reflexión de radiación solar de vuelta al espacio.

Del equilibrio entre la tendencia principal de calentamiento, los *feedbacks* negativos y otros elementos, resulta el fenómeno general y podemos resumirlo de forma simple: el clima está mucho más caliente, por lo que las salvaguardas naturales no están siendo suficientes. Existen otros *feedbacks* positivos que veremos más adelante.



# EL NUEVO EQUILIBRIO

La subida de la temperatura tiene un impacto directo sobre el agua: cuando más caliente esté el planeta, mayor será la evaporación de agua: en los océanos, en las masas de agua continentales y en la tierra. Por cada grado centígrado de subida de temperatura, la precipitación aumenta de media un 3%. Pero existe una cuestión importante: los impactos sobre la temperatura y sobre las precipitaciones no tienen ni tendrán una distribución equitativa:



Las precipitaciones aumentarán en América del Norte, en el norte de Europa y en las zonas tropicales, pero se reducirán en las zonas secas y subtropicales, en África Subsahariana, en el Mediterráneo, en Australia, y en los desiertos asiáticos. Las condiciones a escala regional se van a agravar. En general las zonas secas serán más secas y las zonas húmedas estarán particularmente bajo amenazas de inundaciones.

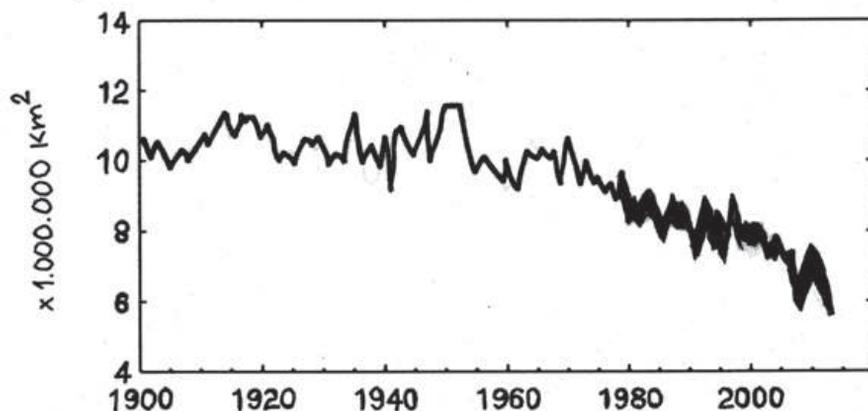




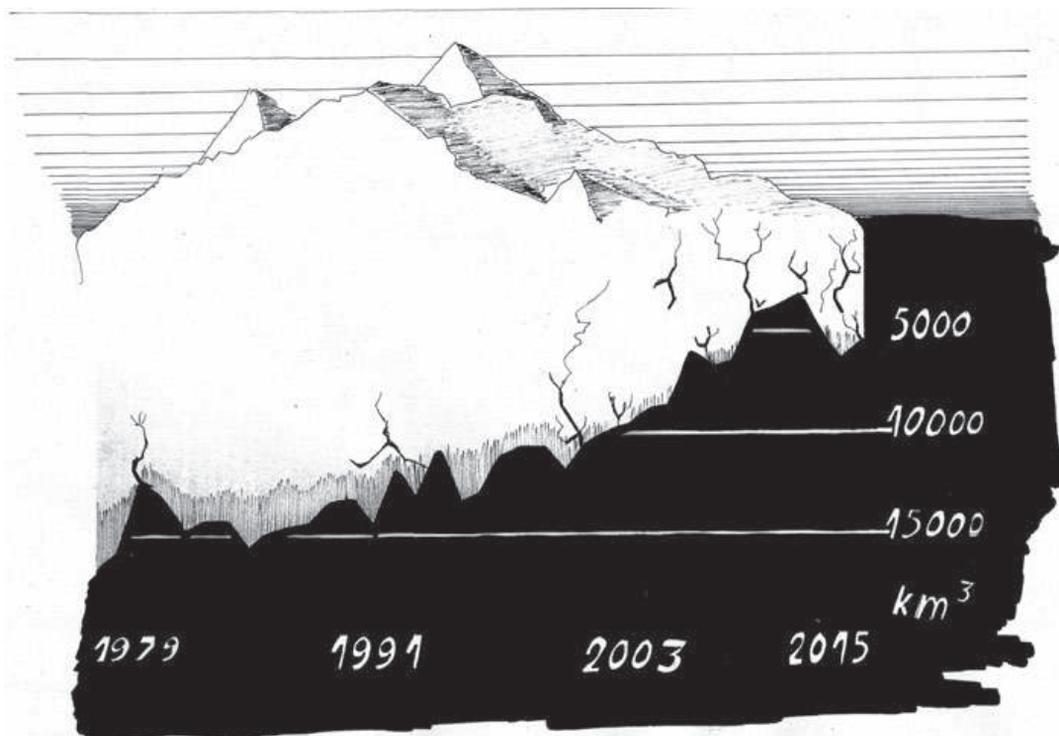
La subida de la temperatura tiene todavía otra consecuencia directa: el derretimiento del hielo en el Ártico, en la Antártida y en Groenlandia. Aunque una de las imágenes más icónicas del calentamiento global sea el oso polar sin hielo, los impactos indirectos del deshielo son bastante más graves y con implicaciones climáticas globales.

En el Polo Norte, el deshielo del Ártico avanza y la masa de hielo se reduce a un ritmo de un 13% por década. En los últimos 30 años el hielo del Ártico ha disminuido un 40%. Dentro de poco el Ártico tendrá veranos sin hielo, que podrán mantenerse así durante 4 o 5 meses.

## EXTENSIÓN DE HIELO DEL ÁRTICO EN VERANO



## EVOLUCIÓN DE LA ESPESURA Y VOLUMEN DE HIELO EN EL ÁRTICO



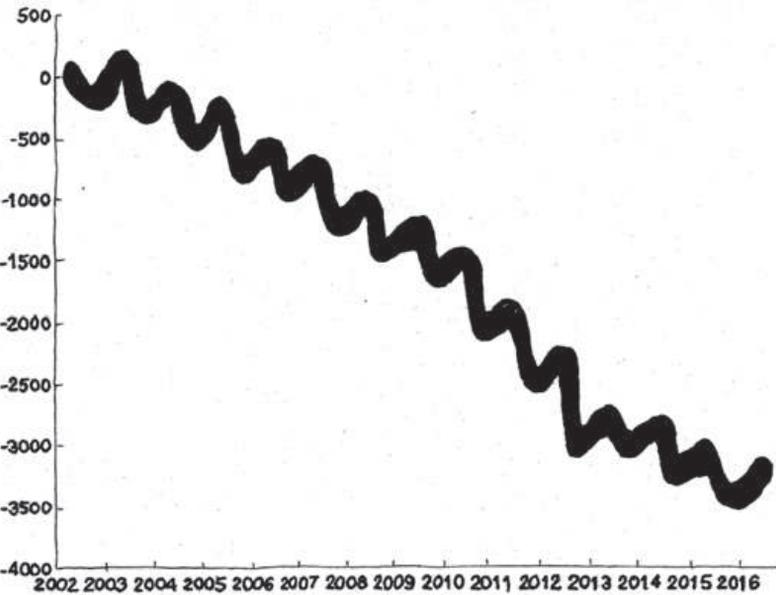
Como la Antártida está en la zona del planeta que recibe menor cantidad de radiación solar, el calentamiento global debería producir allí un menor impacto. Sin embargo estudios recientes muestran cómo el hielo de la Antártida está hoy derritiéndose a un ritmo tres veces más rápido que hace una década.

Además del Ártico y de la Antártida, Groenlandia está en este momento perdiendo 269 mil millones de toneladas de hielo al océano cada año.



■ Área de hielo derretido en Groenlandia abril-octubre

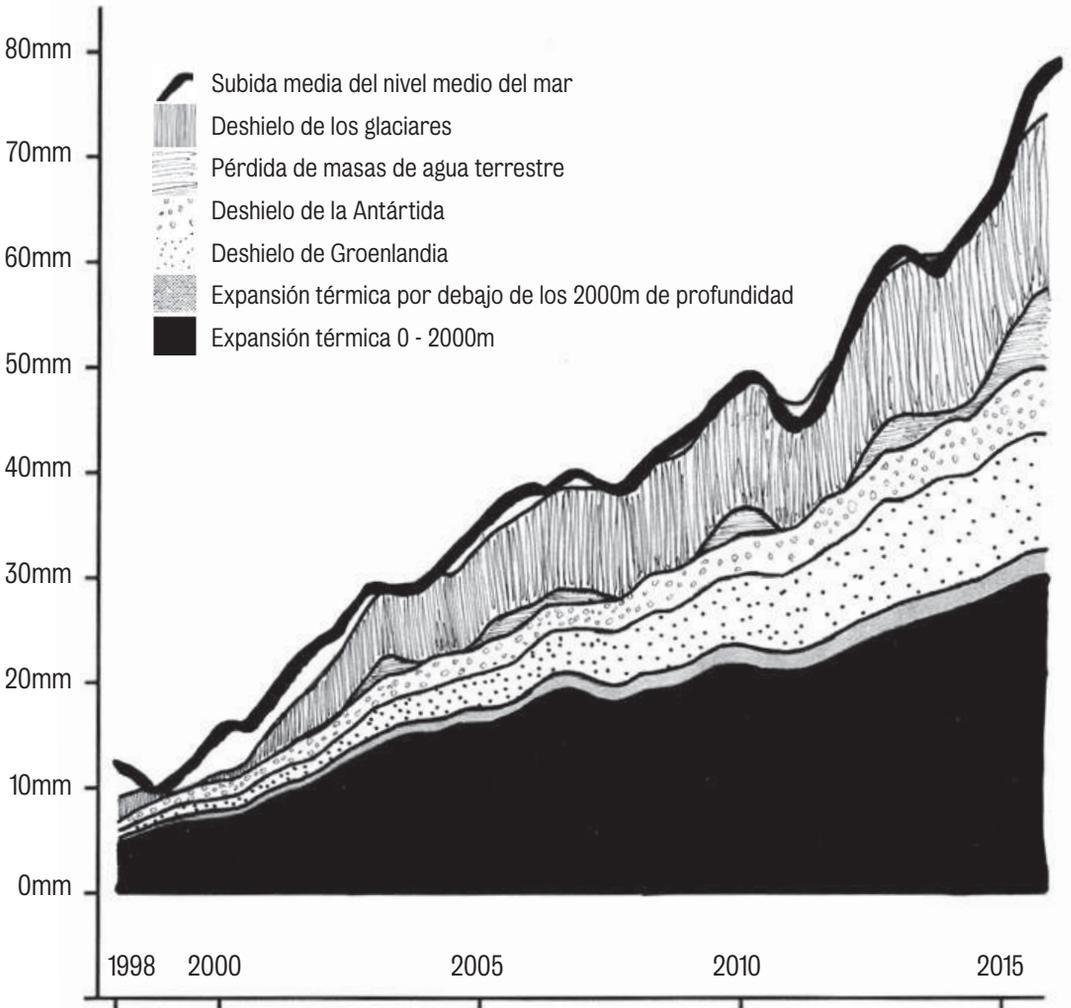
### PÉRDIDA DE HIELO (GIGATONELADAS)



El hielo de Groenlandia y de la Antártida es de agua dulce y corresponde al 75% de todas las reservas de agua dulce del planeta. Cuando este hielo se derrite y entra en los océanos tiene dos efectos; hace aumentar el nivel medio del mar (si todo el hielo de la Antártida se derritiera, el nivel del mar subiría 60 metros) y reduce la salinidad de los océanos. Esto tiene un impacto en las corrientes oceánicas.

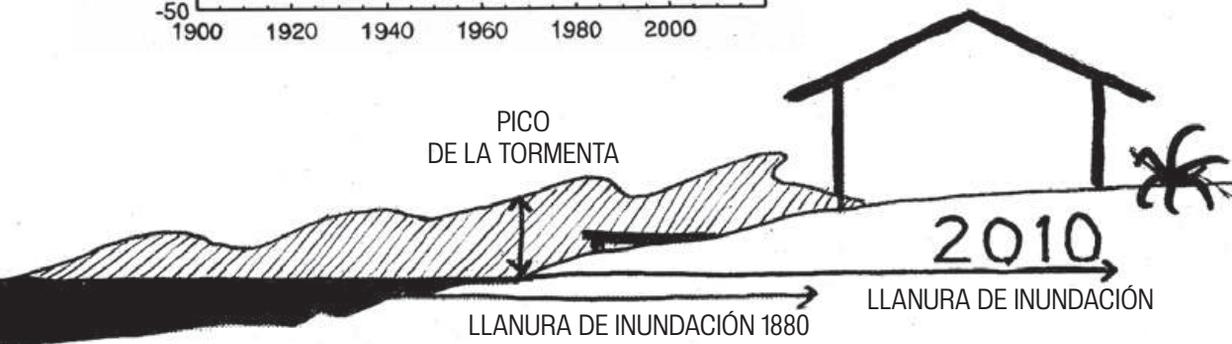
Además, se agrava el aumento de la temperatura, ya que la disminución del hielo reduce la cantidad de luz solar que es reflejada de vuelta al espacio, siendo absorbida casi en su totalidad por el océano

### CAUSAS DE LA SUBIDA DEL NIVEL MEDIO DEL MAR



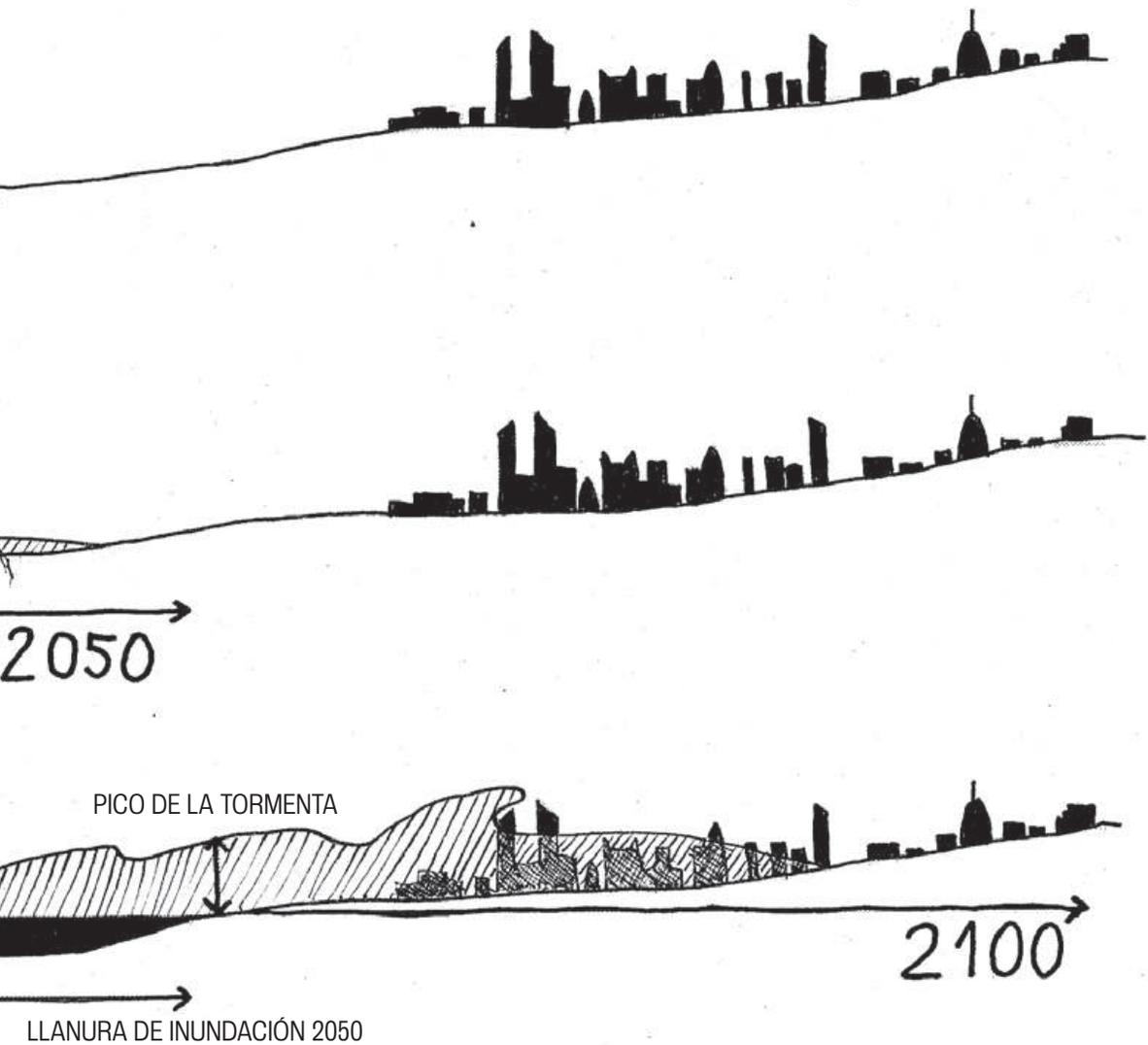
Un océano más caliente se expande, es decir, las moléculas de agua se separan entre ellas. Esta expansión aumenta la subida del nivel medio del mar.

# EFFECTOS DE LA SUBIDA DEL NIVEL DEL MAR



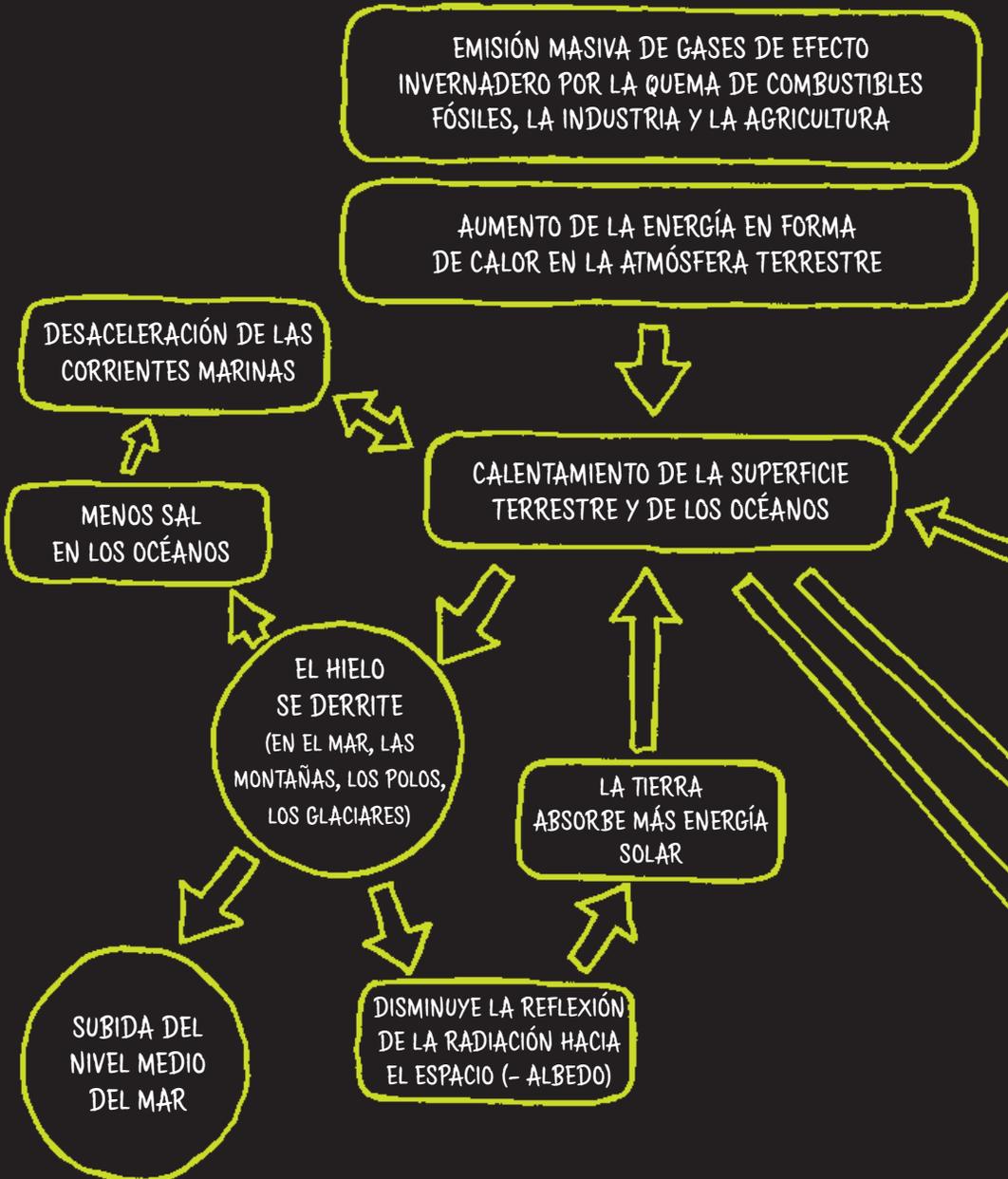
La subida del nivel medio del mar es uno de los fenómenos más inmediatamente visibles del cambio climático. Modifica las líneas de la costa y es una amenaza directa a una gran parte de la población, ya que el 40% de la población mundial vive a menos de 100 km del litoral. La mayor parte de las metrópolis mundiales están localizadas en las costas y la mayor parte de las zonas húmedas y zonas agrícolas de buena calidad también están cerca del litoral. La subida del nivel medio del mar conllevará un aumento del número y de la intensidad de las inundaciones marítimas, la pérdida de algunos de los mejores suelos del planeta y la amenaza directa a la seguridad de las personas.

Se estima que por cada 1°C de subida de la temperatura, la subida del nivel medio del mar será de 2,3m (a largo plazo).

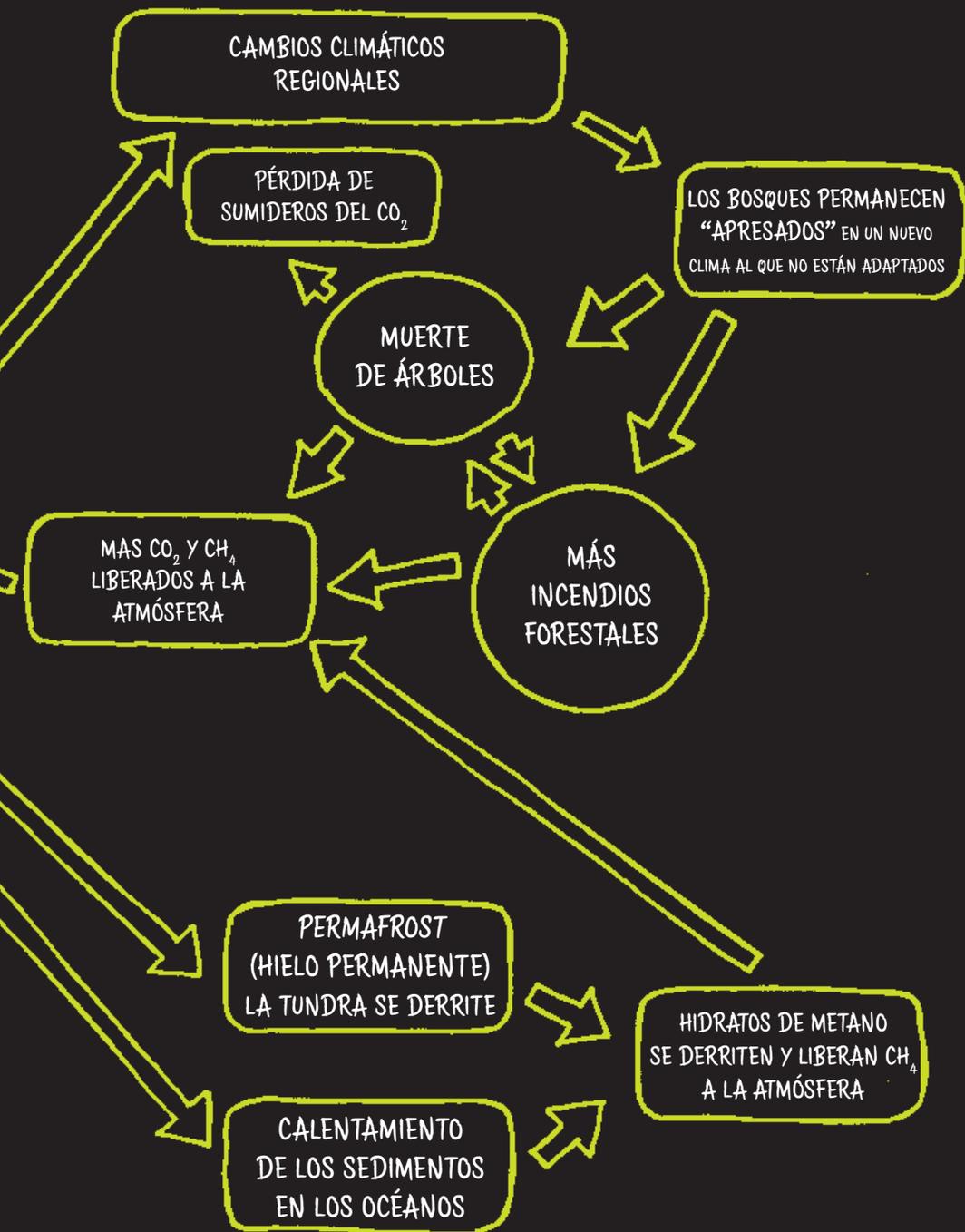


# FEEDBACKS POSITIVOS

Las realimentaciones o *feedbacks* son fenómenos en cadena que afectan a todo un sistema como el clima. Si la mayor parte de los *feedbacks* son negativos, con un efecto de desaceleración del fenómeno, los positivos aceleran la carrera hacia el precipicio.

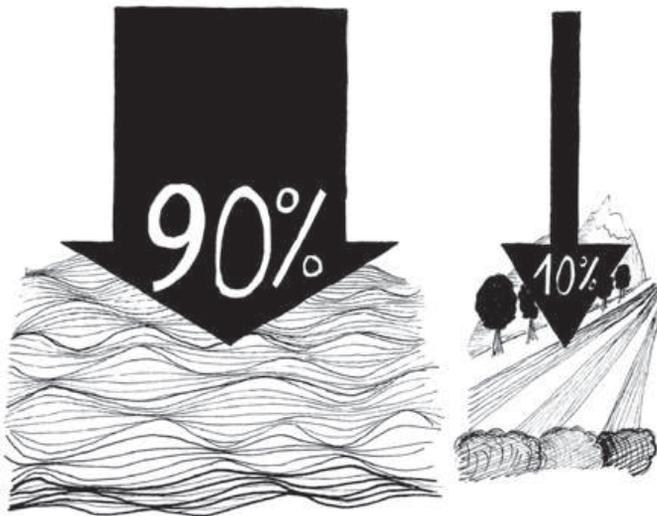


Cuando se alcanza un determinado punto de aumento de la temperatura o de concentración de gases de efecto invernadero, se cruza un “punto de no retorno” (tipping point), a partir del cual el sistema climático se descontrola. Los sumideros del planeta (océanos, suelos, bosques), que hasta ahora frenaban el calentamiento, pueden empezar a liberar también gases de efecto invernadero y acelerar el cambio climático. Estamos cerca de cruzar algunos de estos puntos de no retorno.



# OCÉANOS, EL GRAN TAMPÓN DEL CLIMA

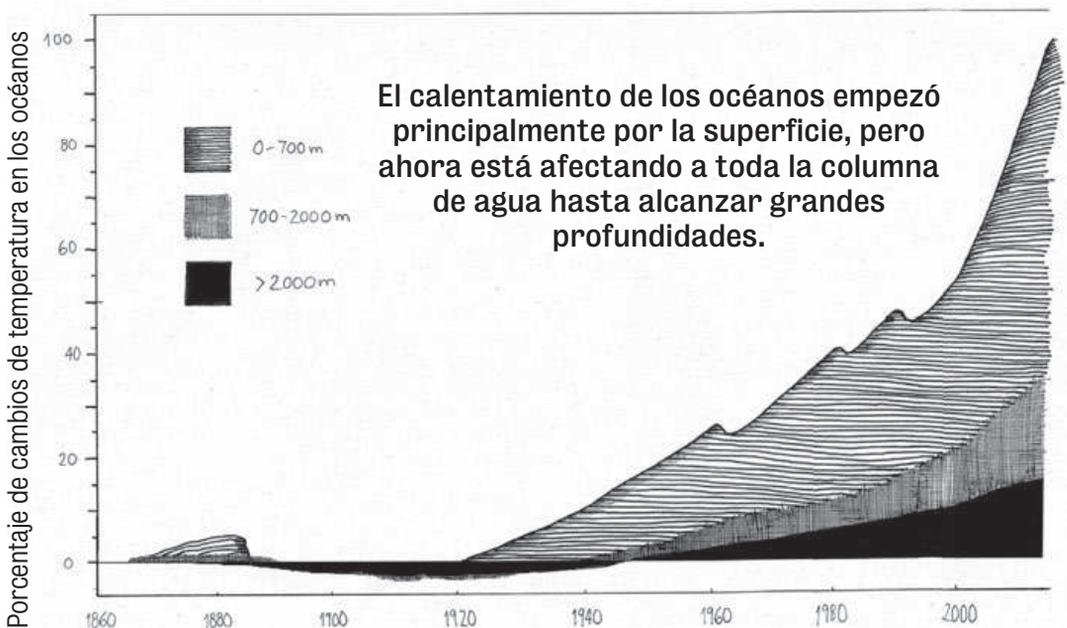
Hasta ahora los océanos del planeta, que cubren más del 70% de todo el globo, han sido los principales responsables de la estabilidad climática. Incluso en un escenario de concentración creciente de  $\text{CO}_2$  en la atmósfera, son los mares los que absorben la mayor parte del exceso de temperatura, la mayor parte de la radiación solar y la mayor parte del dióxido de carbono liberado por la combustión fósil. Los océanos son, hasta ahora, la principal barrera al cambio climático y al calentamiento global inmediato.



Desde los años 50, los océanos han absorbido el 90% del calentamiento del planeta, con una responsabilidad mucho menor atribuible a las masas de tierra, los polos y los glaciales. Esta realidad ha logrado ocultar a los ojos de la especie humana la profunda alteración en curso. Pero los océanos están dando varias señales de alarma.

En ese proceso de absorción de temperatura y  $\text{CO}_2$ , los océanos están aumentando su temperatura y también se están acidificando, lo que hace la vida de los seres que los habitan cada vez más difícil: hay cada vez menor biodiversidad y menor productividad.

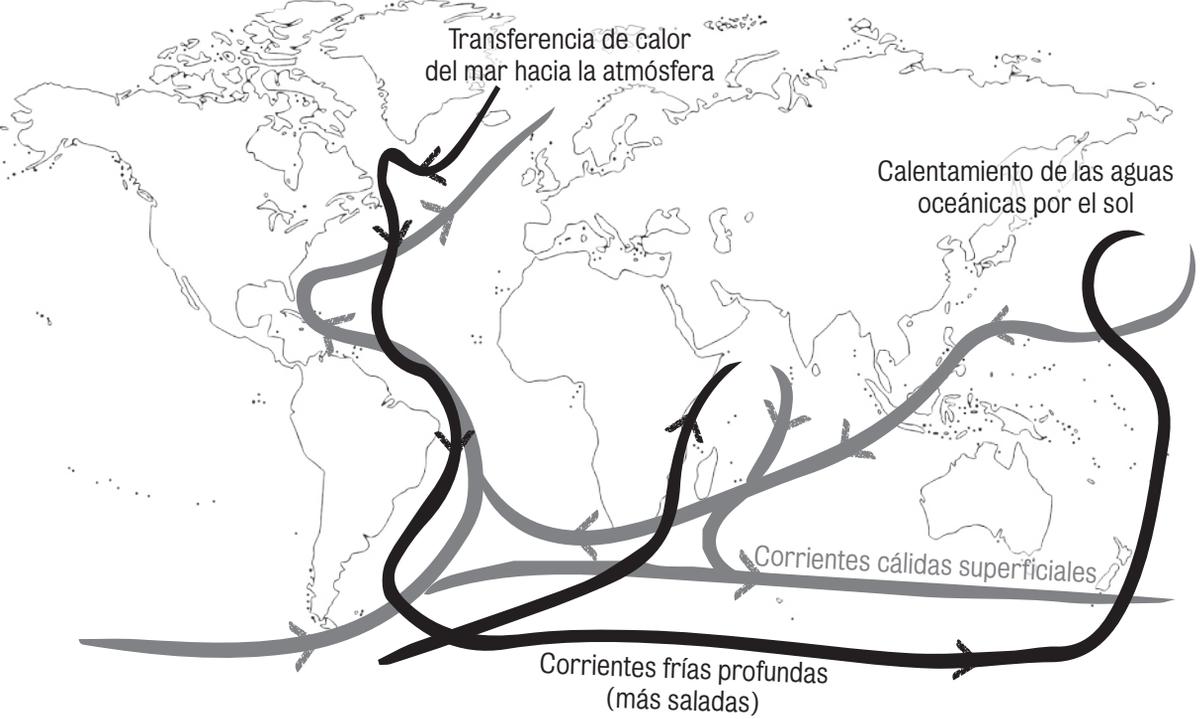
A pesar de que en este momento los océanos están absorbiendo el máximo impacto del calentamiento global y del cambio climático y minimizando el impacto sobre el resto del planeta, el calor ya está bajando a lo largo de la columna del agua, calentando el conjunto de los mares en profundidad. Estamos llevando al límite a la mejor salvaguarda climática del planeta y a la fuente de alimentación y de vida de miles de millones de personas de todo el mundo. Al reducirse las diferencias de temperatura de las masas de agua en el planeta, se pone además en peligro las corrientes marinas, que distribuyen nutrientes y energía por todo el globo.



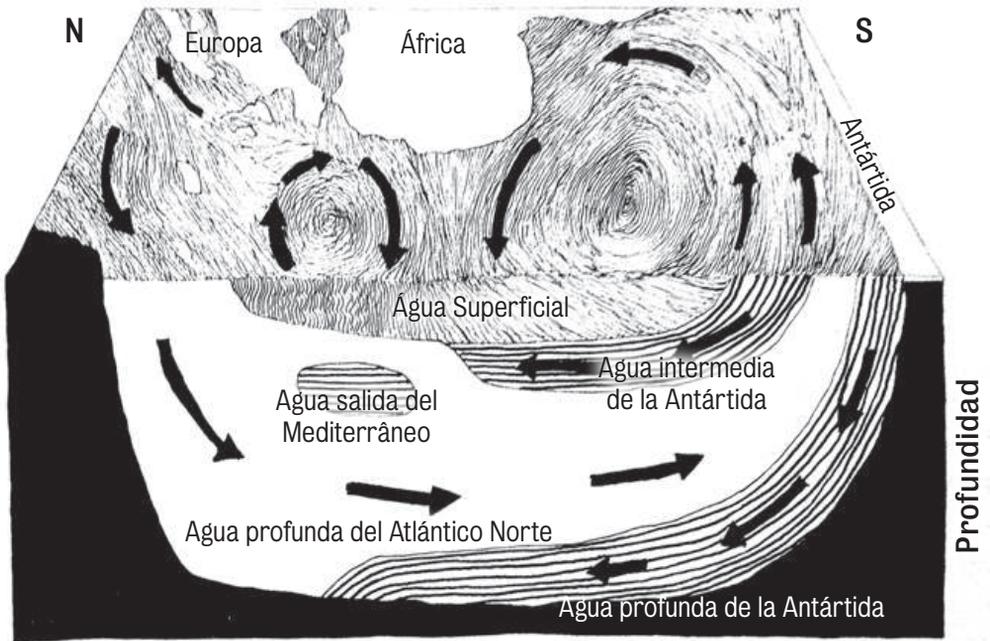
El aumento del calor puede permanecer confinado y aislado en los océanos, pero dentro de unos límites, y habrá un momento a partir del cual este confinamiento acabará y será devuelto a la atmósfera.

Las corrientes de la superficie de los océanos transportan energía, calor, nutrientes y a varias especies marinas migratorias. Debido al calentamiento, estas corrientes y la circulación global en los océanos están perdiendo fuerza.





**El continuo calentamiento de los océanos está haciéndoles perder su capacidad de regular el clima.**



**El mayor calor en los océanos afecta también a su interacción con la atmósfera. Los océanos se vuelven más energéticos, con más tormentas, huracanes y tifones, e influyen en los climas de la tierra, pues dejan de hacer circular los flujos de energía y de precipitación como hacían hasta ahora.**



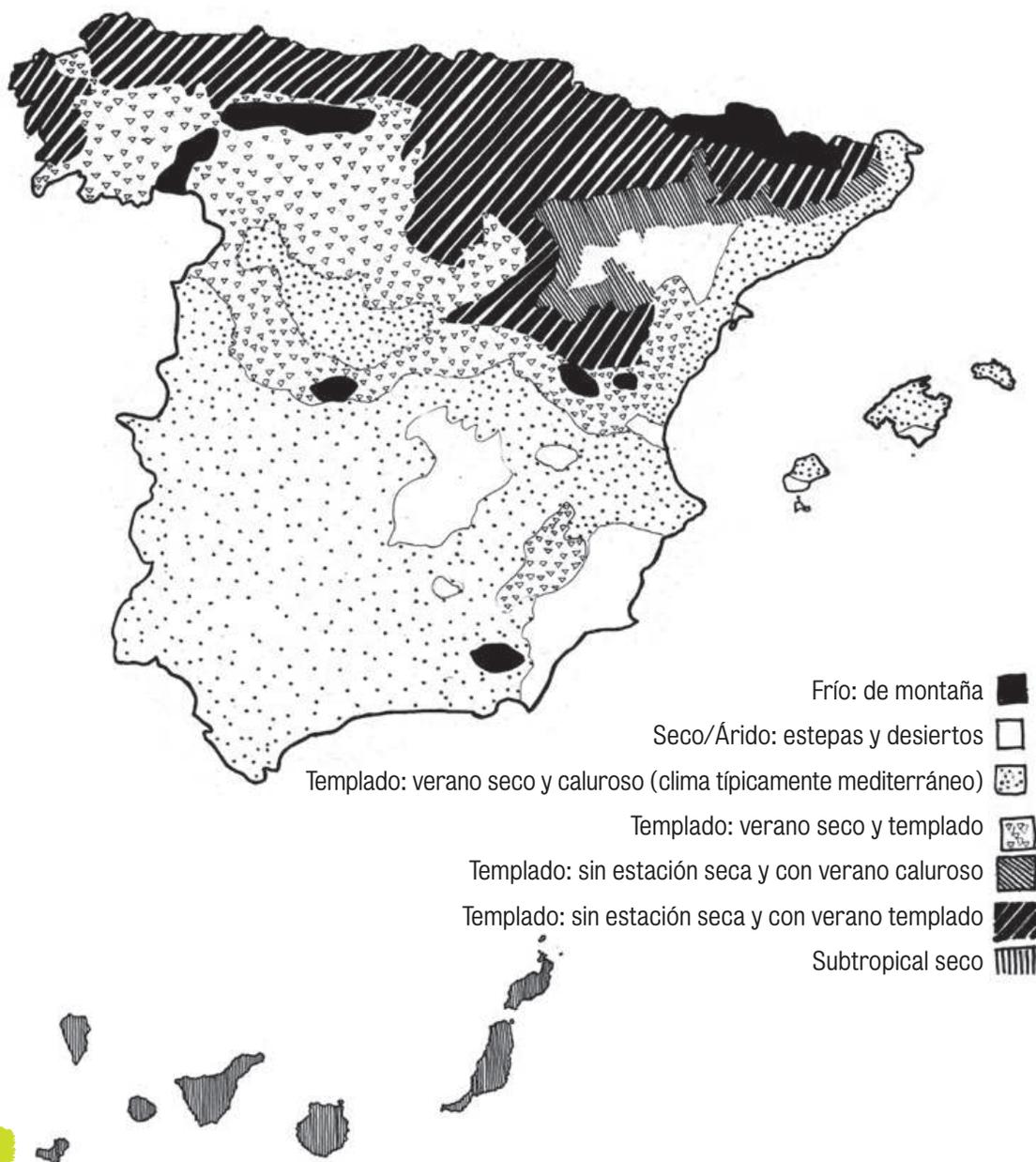
# 3. ¿QUÉ ESTÁ PASANDO EN EL ESTADO ESPAÑOL?



# ASÍ ES HOY NUESTRO CLIMA

España se encuentra en una latitud típica de clima templado. Habitualmente escuchamos que en España existe un clima mediterráneo. Evidentemente su posición en la región mediterránea influye claramente sobre el clima de buena parte del territorio del país, pero también existen otras influencias que conforman distintos tipos de clima.

Así, en España podemos encontrar los siguientes climas:



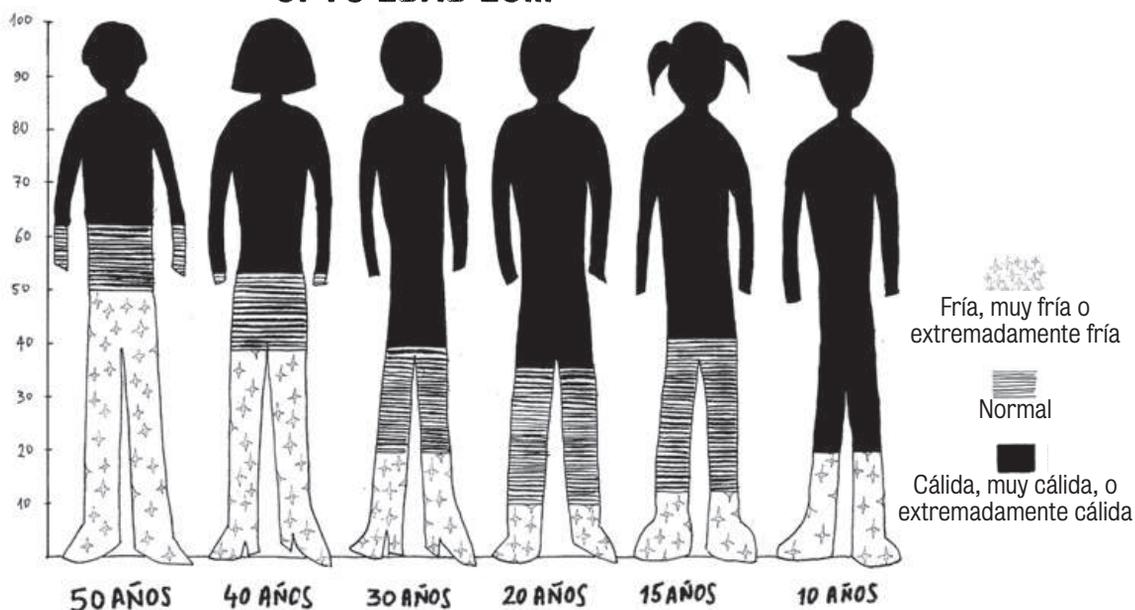
## ... PERO ESTÁ CAMBIANDO

Para observar cambios en el clima es necesario estudiar lapsos de tiempo suficientemente largos, en torno a unos 30 años. Al hacerlo observamos que la temperatura media ha ido subiendo progresivamente en el último medio siglo en nuestro país. 2017 fue el año más cálido desde que existen registros de temperatura, con una media anual de 16,2°C. Si comparamos la temperatura de 2017 con el período de referencia 1980-2010, vemos que el Estado español se ha calentado 1,1°C.

También se ha observado un descenso de las precipitaciones. El descenso de las lluvias se ha traducido en una menor cantidad de agua que ha ido a parar a los ríos; las aportaciones de agua en las cabeceras de los cursos fluviales españoles han sufrido una fuerte disminución en las últimas décadas, cercana al 15% de media, llegando en algunas cuencas mediterráneas como la del río Segura a ser del 40%.

El proceso de calentamiento se ha acentuado particularmente en las últimas dos décadas. De los diez años más cálidos en España desde 1965, siete han sido años del siglo XXI. Es decir, son algunos de los años que nos preceden y tú, lector/a de este libro, los has vivido de forma directa.

### SI TU EDAD ES...



... TU VIDA HA SIDO

## 2017

En relación al periodo 1980-2010, en el Estado español llovió en 2017 un 27% menos. Fue el segundo año más seco desde 1965, con un déficit de precipitaciones en primavera cercano al 75%. Esto provocó, por ejemplo, que la temporada de incendios fuese inusualmente larga en el país durante ese año, y que tuviese lugar la primavera más calurosa de la serie histórica con una anomalía de la temperatura de hasta 4°C

# ESPAÑA A FINAL DEL SIGLO XXI: UN PAÍS DE VIEJOS ACHICHARRADOS

## HABRÁ MÁS CALOR...

En el verano de 2017 Europa sufrió una intensa ola de calor que contribuyó al desencadenamiento de graves y trágicos incendios forestales en países como España y Portugal. Se observaron temperaturas record de 45°C en la Península Ibérica o de 35°C en Reino Unido; estudios científicos posteriores han concluido que esta ola de calor estuvo en gran medida provocada por el cambio climático.

Los periodos de temperaturas extremas serán un problema en nuestro país que condicionará muchos aspectos de nuestra vida, empezando por nuestra salud. Si no corregimos la situación, la mortalidad anual en nuestro país –solamente la asociada al incremento del calor– puede alcanzar cerca de las 13.000 muertes al año.

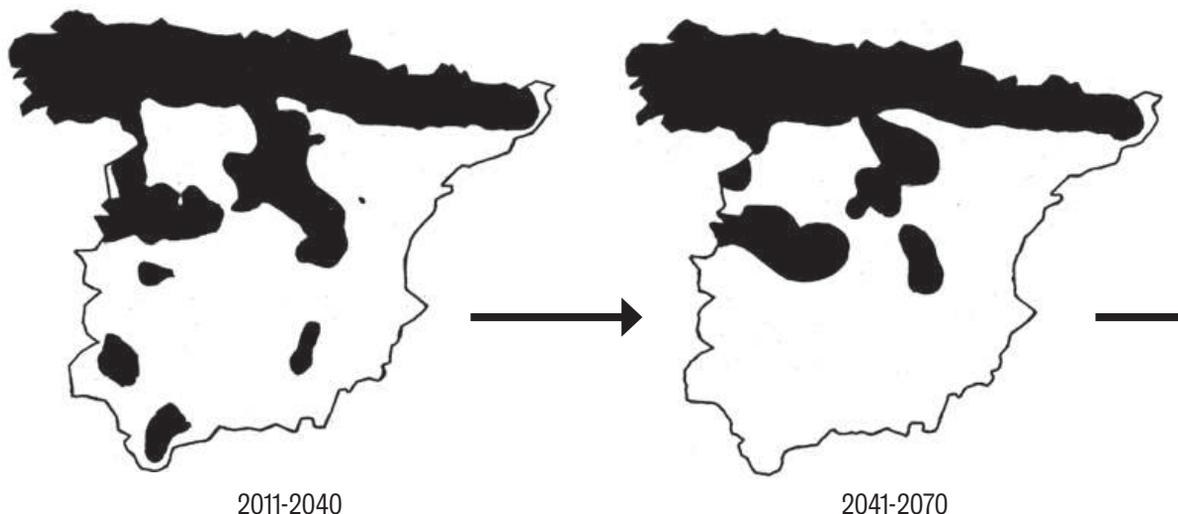


# ... Y MENOS AGUA

La cada vez mayor temperatura, unida a la reducción de precipitaciones harán disminuir el agua disponible. Por un lado menos lluvias significarán no solo un menor aporte de agua a los ríos, sino también una menor posibilidad de que los acuíferos subterráneos - fundamentales para el abastecimiento de poblaciones, riego de campos agrícolas y el mantenimiento de la biodiversidad-, se recarguen de agua. Además, la mayor temperatura provocará una mayor evaporación del agua de los ríos hacia la atmósfera y una mayor evapotranspiración del agua contenida en los suelos y las plantas, lo que hará disminuir todavía más el agua disponible. De no tomar medidas para el período 2071-2100 las precipitaciones en España disminuirán de media un 17%, la recarga de los acuíferos un 27% y la evapotranspiración aumentará un 12%.

## AVANZARÁ EL DESIERTO

Según el Ministerio de Medio Ambiente, tres millones de hectáreas de la España más húmeda están en riesgo de transformarse en desierto a final de siglo. La zona norte de Andalucía, Extremadura, Castilla-La Mancha, Valle del Ebro, amplias zonas de Cataluña, la submeseta norte y Canarias se irán volviendo más secos, al



2011-2040

2041-2070

tiempo que las regiones ya áridas empeorarán. En 1971 la España húmeda ocupaba un 39% del territorio; el pronóstico es que a final de siglo apenas represente un 22%. O dicho de otro modo: casi el 80% del Estado español será un desierto. Este proceso de desertificación traerá aparejada una pérdida notable de muchos ecosistemas y especies que no se podrán adaptar a los cambios. La pérdida de biodiversidad será también más acusada debido a los cada vez más frecuentes incendios forestales.

## ¿Y QUÉ COMEREMOS?

Las consecuencias de los cambios en las temperaturas y precipitaciones sobre la agricultura serán muy importantes. Cultivos tradicionales de nuestro país como los cereales, necesitados de épocas frías, corren el riesgo de desaparecer en muchas zonas.

Los cultivos de la franja mediterránea y del sur del Estado español, como cítricos, vides y olivos, resultarán especialmente afectados hasta el punto de ser inviables en algunas zonas; una subida de 4 o 5°C imposibilitará la vendimia en muchas zonas del país, como el Valle del Duero, el Valle del Guadiana o Navarra, ya que el calor impedirá el crecimiento de las uvas. Habrá cultivos que se desplacen en latitud y altitud, cambios en la floración y en los ciclos y en general se experimentará un descenso acusado en la productividad y el rendimiento. El incremento de los fenómenos meteorológicos extremos provocará mayor pérdida de cosechas y mayor muerte de cabezas de ganado.



2071-2100

■ ESPAÑA HÚMEDA

□ ESPAÑA SECA

# OLAS DE FRÍO POLAR

El aumento de las temperaturas medias invernales no tiene por qué implicar una reducción de la frecuencia o gravedad de los episodios de frío extremo. De hecho los fenómenos climatológicos globales, como el debilitamiento de los vientos que mantienen el aire frío confinado en la zona polar (conocido como vórtice polar) pueden contribuir al descenso de estas masas de aire frío a latitudes más al sur como en la que nos encontramos en el Estado español, originando estas olas de frío polar que observamos algunos inviernos. El debilitamiento de estos vientos ocurre de forma natural, pero se acentúa con el calentamiento global.

## INCREMENTO DE FENÓMENOS EXTREMOS

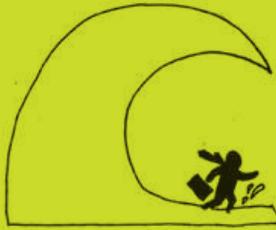
Serán cada vez más frecuentes las tormentas intensas, con vientos fuertes y repentinos. Los océanos al calentarse liberan calor, provocando que la atmósfera se cargue de humedad, produciendo estos fenómenos en los que se concentra muchísima agua cayendo con fuerza en muy poco tiempo. Estos fenómenos, particularmente intensos en la España mediterránea, provocarán riadas e inundaciones que harán peligrar la vida de las personas y afectarán severamente a diversas zonas urbanizadas, especialmente las que se encuentran en los cauces naturales de los ríos.

La subida del nivel del mar agravará los episodios de inundaciones extremas y los procesos de erosión costera. Los deltas y marismas serán las zonas más afectadas. Muchas infraestructuras litorales como los puertos pueden dejar de ser operativos. Los acuíferos de agua dulce cercanos a la costa se salinizarán, poniendo en riesgo el abastecimiento a la población.

# A MEDIDA QUE AVANCE EL SIGLO EN ESPAÑA HABRÁ MÁS...



INUNDACIONES



SUBIDA DEL NIVEL DEL MAR



INCENDIOS



OLAS DE CALOR



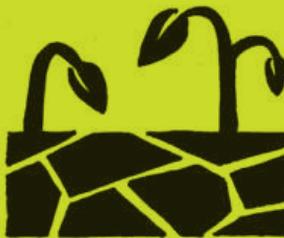
LLUVIAS TORRENCIALES



DESERTIFICACIÓN



ESPECIES INVASORAS



SEQUÍA



ESCASEZ DE AGUA



# MIGRACIONES

El nuestro es uno de los países europeos que más se verá afectado por las migraciones climáticas. El avance de la desertificación, particularmente en zonas del sureste peninsular, precisamente donde se concentra gran parte de la producción agrícola intensiva de regadío, provocará el abandono de tierras y la expulsión de miles de personas hacia zonas menos afectadas por los rigores del cambio climático.

# CIUDADES INFERNALES

Los efectos directos de las crecientes olas de calor sobre la población serán notables, especialmente en las ciudades, donde el cambio climático se verá incrementado por el efecto “isla de calor”: una mayor acumulación de calor en las ciudades por el hormigón, el asfalto, los coches y la escasez de vegetación. Esto agravará los problemas, especialmente teniendo en cuenta el envejecimiento progresivo de la población que está experimentando nuestro país; los grupos poblacionales



más vulnerables a las olas de calor son los ancianos, niños, enfermos y personas trabajadoras expuestas a altas temperaturas. El 40% de la población española ya vive en municipios de más de 100.000 habitantes. Si la población –crecientemente envejecida– sigue concentrándose en torno a las ciudades, estas crecientes olas de calor en las grandes urbes impactarán a un número de personas muy elevado y lo harán durante más tiempo.

## METEOROLOGÍA Y CLIMA

Meteorología y clima son cosas diferentes. Un evento meteorológico aislado no tiene por qué tener que ver con el cambio climático. Pero, como hemos visto, la ciencia nos avisa de que los fenómenos meteorológicos extremos, como las olas de calor, serán más frecuentes e intensos en países como el nuestro. Así, aunque no podamos transportarnos al futuro para ver cómo serán las cosas, la experiencia meteorológica personal que ya tenemos nos puede ayudar a conectar mejor con la idea de lo que puede ocurrir dentro de unos años. Esto es lógico, dado que en general las personas entendemos mejor los problemas cuando los sufrimos directamente.

# ¿CUÁNTO MÁS CALOR HARÁ EN VERANO EN EL LUGAR DONDE VIVES?

En esta sección, en el mapa de cada comunidad autónoma señalamos cuánto podría aumentar la temperatura máxima (en °C). Para ello hemos promediado los valores máximos proyectados a final de siglo (2081-2100), respecto al periodo de referencia 1961-1990, para distintos puntos geográficos de la región obteniendo un valor único orientativo de toda la comunidad autónoma. Es un dato sin valor estadístico, pero sirve para hacerse una idea aproximada de cómo se pondrán las cosas en el futuro y permite además comparar las distintas comunidades autónomas entre sí. También aportamos el dato de la máxima reducción prevista de precipitaciones para el mismo período (en %) en cada comunidad autónoma en valor medio, siguiendo el mismo procedimiento que para las temperaturas.

Además identificamos algunas ciudades importantes en el mapa aportando dos datos complementarios:

- El incremento esperado en el porcentaje de días de ola calor que sufrirán esas ciudades para el periodo de 2051-2100 en el peor de los casos, comparándolo con el periodo histórico 1951-2000.
- Cuánto más calientes serán en la segunda mitad de siglo esas olas de calor, en el peor de los casos, comparándolo con la temperatura máxima que se experimentaba en una ola de calor del pasado.

Por último aportamos un párrafo para cada comunidad autónoma con algunas pinceladas de los principales efectos que podemos esperar a medida que avance el siglo si no se toman cartas en el asunto.

Es importante aclarar que estos valores de temperatura se alcanzarán en el caso de que no cambien las cosas; es decir, en un escenario *business as usual* en el que no se introducen cambios fundamentales en la economía y la sociedad. Es lo que ocurrirá si seguimos quemando combustibles fósiles, aumentando el tráfico de aviones, barcos y coches, o produciendo alimentos en un sistema agroalimentario intensivo e industrial.

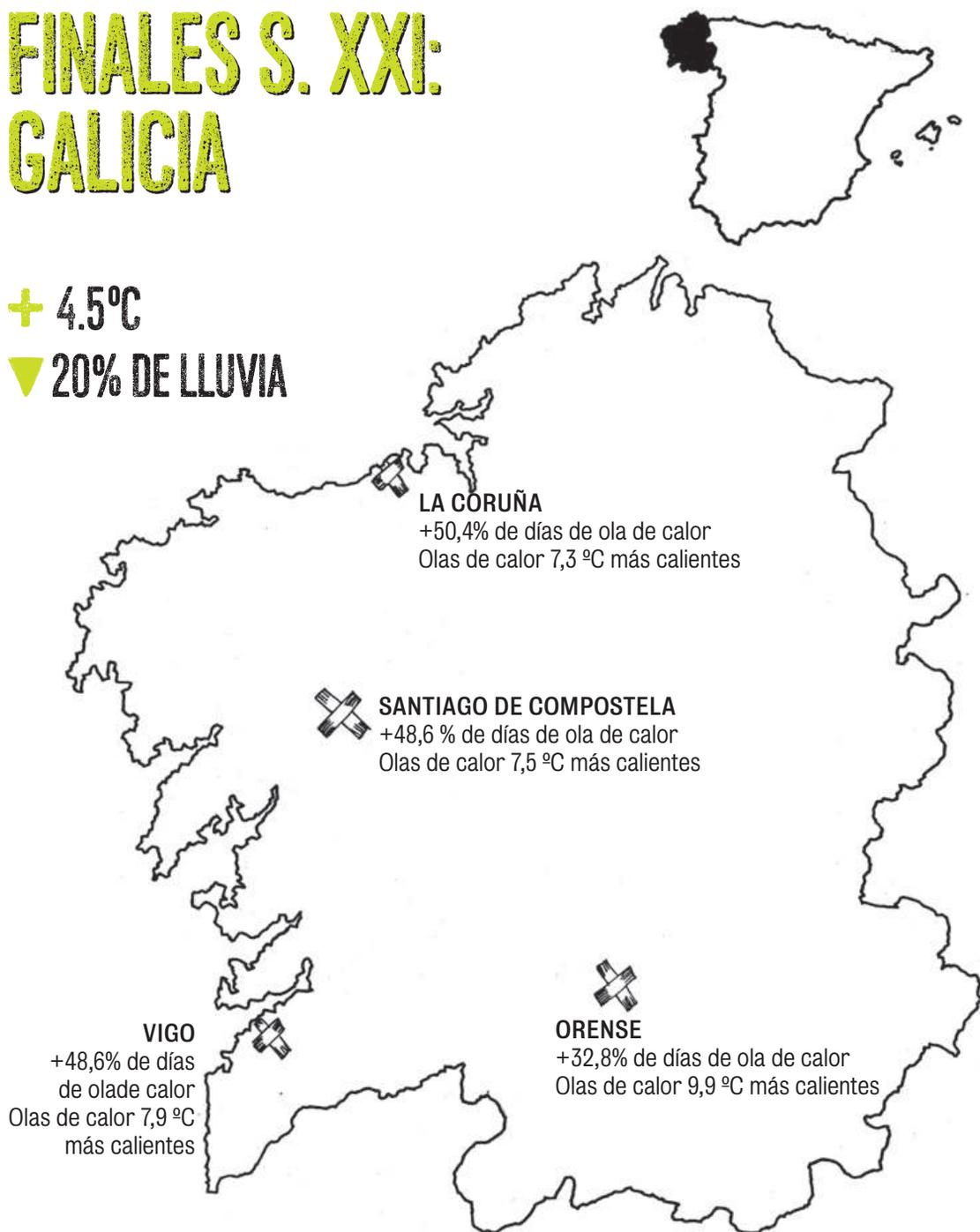
Por otra parte, el Estado español no es una isla en el mundo y las afecciones del cambio climático a otras partes del mundo tendrán consecuencias sobre nuestro país en cosas tan esenciales como las cadenas de distribución de alimentos, lo que hace aún más necesario fortalecer la capacidad de producir alimentos propios a medida que las condiciones se vayan degradando.

Estos escenarios no incluyen la posibilidad de que se produzcan grandes disfunciones climáticas, como la interrupción de las corrientes oceánicas o un deshielo acelerado de los polos, lo que rompería el carácter gradual del cambio climático e introduciría el caos en la ecuación.

# FINALES S. XXI: GALICIA

+ 4.5°C

▼ 20% DE LLUVIA



Las últimas heladas de la primavera podrían adelantarse desde abril a febrero, o incluso enero, y las primeras heladas de otoño podrían retrasarse hasta diciembre. Se producirán sequías en algunas zonas de la región y se esperan pérdidas de hasta el 70% de la materia orgánica en los suelos de cultivo, lo que supondrá una

amenaza para la agricultura. Las especies mediterráneas, así como los eucaliptos y otras especies invasoras, se verán favorecidas y podrían expandirse a nuevas zonas, mientras que el área ocupada por especies atlánticas como el roble se verá reducida. Los incendios serán más rápidos e intensos, serán más numerosos y abarcarán mayor superficie, lo que contribuirá a aumentar aún más las emisiones de gases de efecto invernadero. Disminuirán las capturas de peces. Dentro de la España peninsular, las costas gallegas serán las más afectadas por la subida del nivel del mar. El crecimiento de los mejillones será un 50% menor y habrá 70 días menos de temporada de recolección. Probablemente la captura del pulpo también será menor. Aumentará la mortalidad de los berberechos y otros moluscos por las riadas. El aumento de temperaturas durante las olas de calor será particularmente acusado en Ourense.

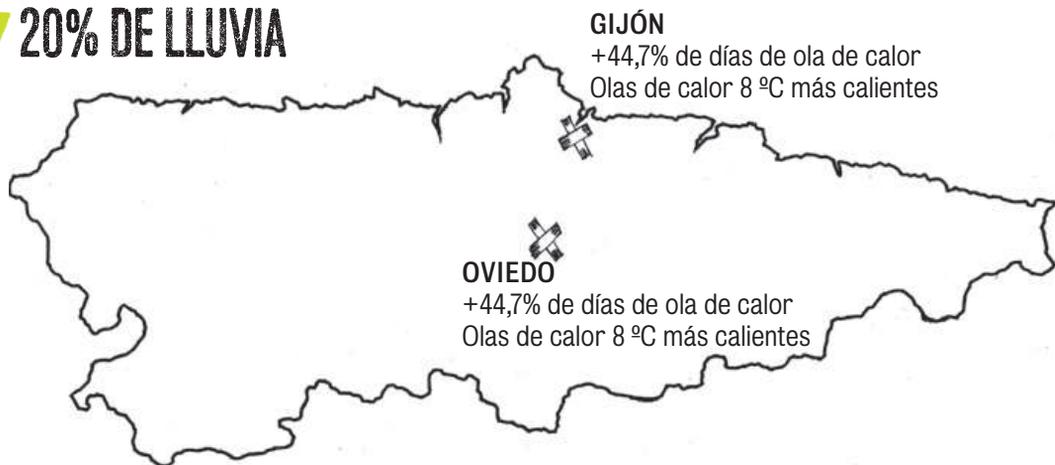


**LA PRODUCCIÓN DE MARISCO  
EN GALICIA SE VERÁ AMENAZADA**

# FINALES S. XXI: PRINCIPADO DE ASTURIAS

+ 4.25°C

▼ 20% DE LLUVIA



La menor precipitación y mayor temperatura provocarán un desplazamiento de especies, que se moverán hacia el norte y hacia altitudes más elevadas, produciéndose además un adelanto de la floración. La flora de alta montaña verá reducida su área de distribución, produciéndose un aumento de especies alóctonas, con una mayor presencia de especies típicamente mediterráneas. Podría producirse la desaparición de algunas especies de flora y fauna típicamente boreales como el urogallo. Aumentará el riesgo de plagas y especies invasoras. La línea de costa retrocederá. Disminuirán los recursos pesqueros y las especies litorales, y se producirá un aumento de la cota de inundación. La menor cantidad de horas de frío a causa del aumento de temperatura dificultará la floración de los manzanos y la producción de sidra. En general, las especies ya amenazadas se verán aún en mayor peligro. El oso pardo sufrirá una reducción drástica de su población por los efectos del cambio climático en la vegetación (arándanos, hayas, castaños, robles y pinos). El incremento térmico en los ríos asturianos afectará seriamente a las poblaciones de salmón, y de forma especial a especies muy sensibles al aumento de temperatura como la lamprea.



**LA DISMINUCIÓN DE ALIMENTO Y REFUGIO  
EN LAS MONTAÑAS PROVOCARÁ QUE EL  
OSO LOS BUSQUE EN TIERRAS MÁS BAJAS,  
AUMENTANDO LOS CONFLICTOS CON  
POBLACIONES HUMANAS.**

# FINALES S. XXI: CANTABRIA

+ 4°C

▼ 20,5% DE LLUVIA



## SANTANDER

+42,2% de días de ola de calor  
Olas de calor 8,1 °C más calientes

Se acentuará la “mediterrización” del clima de la región. El descenso anual de precipitaciones, de hasta el 40% en el Valle de Liébana, vendrá acompañado de fuertes tormentas ocasionales que causarán grandes inundaciones en los cursos medios y bajos de los valles. Los ecosistemas más vulnerables en Cantabria serán los humedales y los ríos en sus cursos medio y bajo, a lo que contribuirán los cada vez más frecuentes incendios de monte bajo y matorral de alta y media montaña. Los deslizamientos de ladera (argayos) por la inestabilidad del suelo se verán dramáticamente incrementados. El área de distribución del haya se verá reducida. Especies emblemáticas como el oso pardo y el urogallo podrían llegar a extinguirse si no logran adaptarse al rápido aumento de las temperaturas. La elevación del nivel del mar producirá cambios en las especies piscícolas, con incidencia clara en



PRIMERA PLAYA DEL SARDINERO (SANTANDER)

## MUCHAS DE LAS BELLAS PLAYAS CÁNTABRAS DESAPARECERÁN

las tasas de captura de pesca de bajura. Otra consecuencia de este mencionado aumento del nivel del mar, sumado al incremento de la energía del oleaje serán profundos cambios en la morfología costera, con flechas que aumentan (como el Puntal de Somo) y playas que desaparecen. En relación a estas últimas la Comunidad Cantabra será una de las regiones más castigadas por este impacto, produciéndose la pérdida de casi la mitad de la extensión de las playas. Las más afectadas serán las más confinadas entre acantilados como las de Langre y Oyambre, así como aquellas cuyos sistemas dunares están sometidos a presiones urbanísticas, como la de Somo. El turismo de playa sufrirá por tanto impactos severos mientras que el mantenimiento del turismo de nieve mediante sistemas de innivación artificial será cada vez más insostenible y difícil.

# FINALES S. XXI: PAÍS VASCO

+ 5°C

▼ 20,25% DE LLUVIA



Cuarenta municipios del País Vasco, en los que reside casi el 80% de la población, se verán afectados por eventos climáticos extremos: inundaciones, subida del nivel del mar y olas de calor. Durante las inundaciones se producirá un incremento significativo de los caudales máximos de avenidas, de la superficie inundada y de la velocidad de la corriente, con el consiguiente peligro para la vida de las personas. El aumento del nivel del mar afectará gravemente a playas como la de Zarautz y Gaztetape entre otras, o a espacios como la Reserva de Urdaibai. Los puertos de Ondarroa, Deba y Zumaia se verán también amenazados por este fenómeno y por los temporales. El ascenso del nivel del mar provocará la desaparición de un porcentaje significativo de humedales costeros y marismas. Son esperables impactos sobre las praderas de fanerógamas.



## CIUDADES COSTERAS COMO DONOSTIA QUEDARÁN PARCIALMENTE ANEGADAS

El aumento de temperatura agravará los efectos hoy ya observados sobre especies de algas como *Gelidium*. El incremento de la temperatura favorecerá el avance de especies invasoras, especialmente en la comarca del Gran Bilbao. Se producirá una “mediterrización” de los bosques vascos, desapareciendo casi por completo las formaciones de hayas, robles o determinados pinos. Los suelos sufrirán procesos de erosión, pérdida de materia orgánica, contaminación, salinización y pérdida de biodiversidad. Aunque se dará un incremento del rendimiento del cultivo de la vid, en algunas zonas vitivinícolas el aumento de la temperatura conllevará una menor acidez total, lo que afectará negativamente a la calidad de algunos vinos, que tendrán mayor grado alcohólico con elevado PH, menor acidez total y menos aroma.

# FINALES S. XXI: COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA

+ 5,5°C

▼ 19,5% DE LLUVIA



PAMPLONA

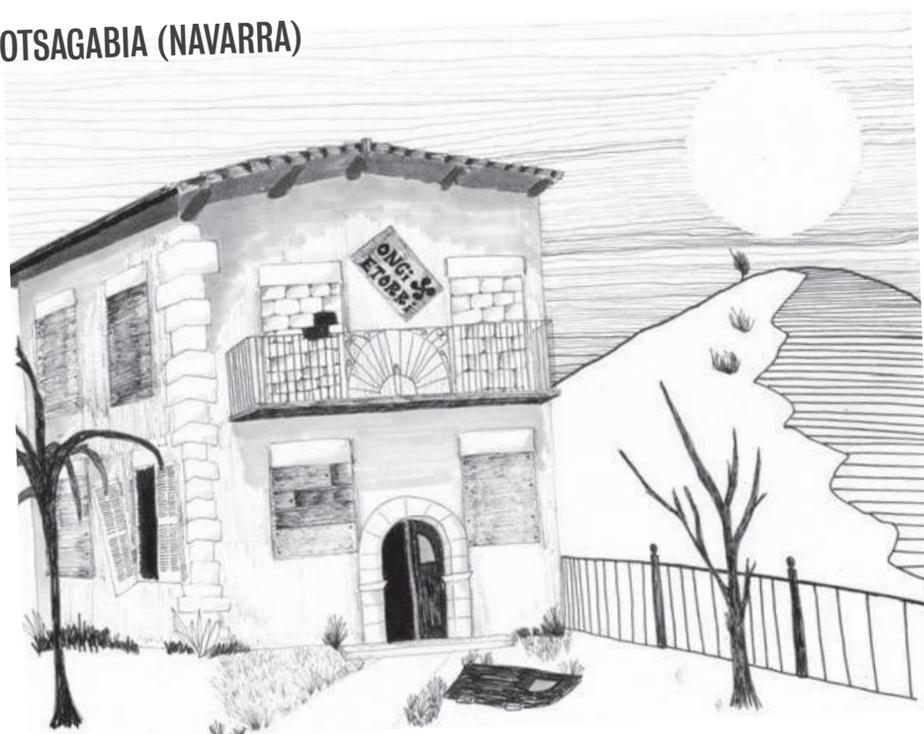
+37,1% de días de ola de calor

Olas de calor 10,6 °C más calientes

La zona sur de Navarra será la más afectada por la pérdida de carbono en los suelos e incremento de la aridez, afectando a la producción agrícola y la biodiversidad de la zona. El ganado se verá afectado de forma directa por las olas de calor. En las zonas de alta montaña del Pirineo, donde la precipitación estival puede verse disminuida en más de un 35%, la vegetación se verá especialmente afectada, reduciéndose mucho el hábitat de especies como el haya. Posiblemente se producirá una matorralización de los pastos de montaña y una pérdida de su calidad, resultando en una disminución

de la calidad final de la producción animal y de sus productos derivados. Los cultivos se verán afectados por la expansión y naturalización de nuevos organismos nocivos introducidos, como algunos hongos típicos de zonas cálidas. En la cuenca del Ebro las aportaciones de las lluvias a los ríos disminuirán cerca de un 26%. La reducción drástica de las precipitaciones dejará sin sentido las infraestructuras para el regadío actualmente en construcción como el Canal de Navarra, pues el modelo agrícola altamente demandante de recursos hídricos no podrá sostenerse. En los núcleos urbanos, como Pamplona, Tudela o Estella-Lizarrta, el cambio climático agravará los efectos causados por la contaminación atmosférica, produciendo un aumento de enfermedades cardiorrespiratorias. El turismo rural en las zonas de montaña se verá afectado por un deterioro en la calidad de los paisajes, disminución de las zonas de nieve, y deterioro de los recursos hídricos prístinos.

### OTSAGABIA (NAVARRA)



**NAVARRA PUEDE DEJAR  
DE SER UN PARAÍSO PARA  
EL TURISMO RURAL**

# FINALES S. XXI: ARAGÓN

+ 6°C

▼ 12,5% DE LLUVIA



ZARAGOZA

+45,3% de días de ola de calor

Olas de calor 10,3 °C más calientes

Las sequías serán más frecuentes, así como las olas de calor y las noches tropicales. En la zona pirenaica, el aumento de la temperatura máxima podría superar los 6 °C a final de siglo en los peores escenarios. Y las precipitaciones, disminuir hasta en un 20 %. Las menores aportaciones a los ríos provenientes de los sistemas montañosos afectarán a la calidad de las aguas y su disponibilidad. Este hecho,

sumado a los cambios en el calendario de los cultivos, a otros factores como plagas y enfermedades, y al riesgo acentuado de daños por episodios meteorológicos extremos, tendrá un impacto notable sobre las cosechas, cuya productividad probablemente disminuirá. La nieve sólo se acumulará en las zonas más altas, y por debajo de los 1.500 m su espesor puede llegar a reducirse un 80 %. Por ello, se reducirá también drásticamente el número de días esquiiables, al tiempo que no se darán las condiciones óptimas de frío y humedad para fabricar nieve artificial. Se producirá un deterioro importante de las turberas e ibones, así como un fuerte retroceso de los glaciares pirenaicos, muchos de los cuales desaparecerán. Especies como la perdiz nival o el tritón se verán amenazadas. En Zaragoza ciudad las condiciones térmicas y de humedad se modificarán sensiblemente por el efecto urbano de la isla de calor.



**MUCHAS ESTACIONES  
DE ESQUÍ YA NO SERÁN  
VIABLES.**

# FINALES S. XXI: CATALUÑA

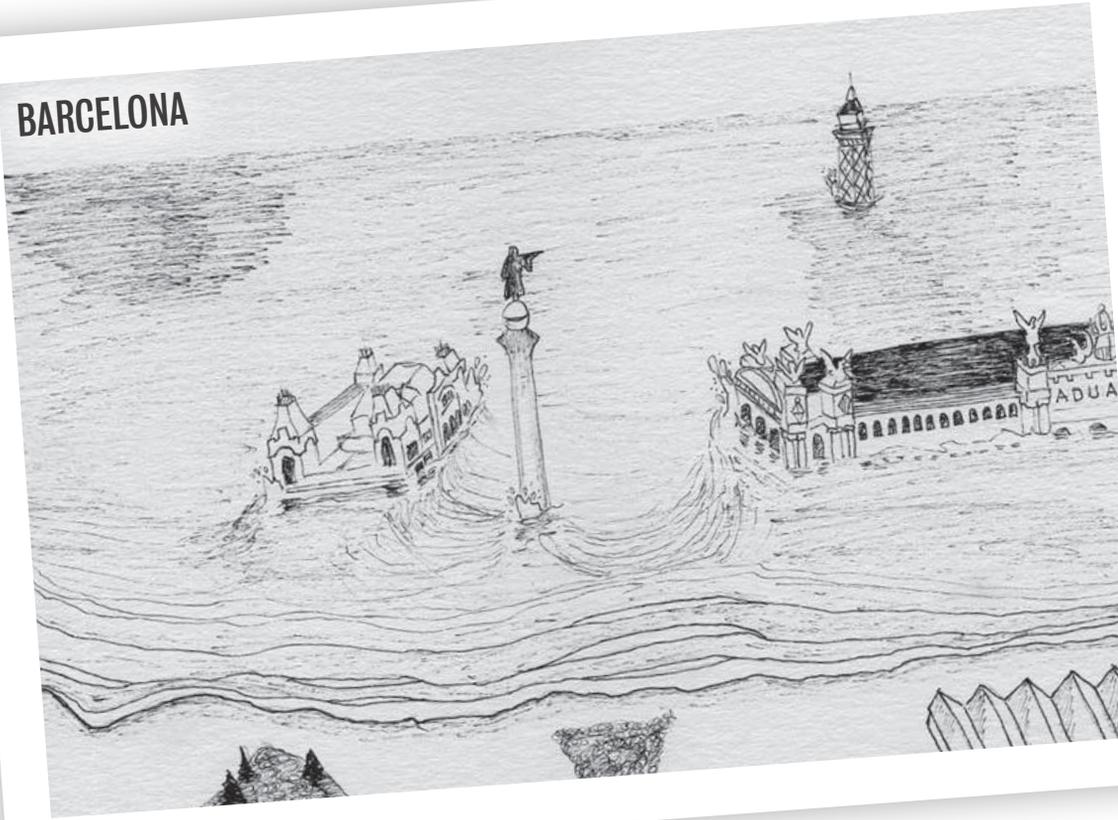
+ 5,5°C

▼ 10,75% DE LLUVIA



Uno de los efectos más marcados del cambio climático en Cataluña será una reducción de la disponibilidad de agua, así como alteraciones en su calidad, en la recarga de acuíferos y en los caudales de los ríos. La zona litoral —que sufrirá el oleaje y el aumento del nivel del mar—, será una de las que sufrirán un mayor impacto, debido a la concentración de población e infraestructuras en la costa. La mayor parte de la costa será muy vulnerable a la erosión provocada por la acción de los temporales. La salinización de los acuíferos costeros planteará importantes problemas. El Pirineo sufrirá los mayores aumentos de temperatura, experimentando retroceso y desaparición de glaciares. En Barcelona podrían tener lugar hasta 112 noches tropicales al año (con una temperatura mínima superior a los 20°C); la ciudad además sería de las

BARCELONA



## BARCELONA SERÁ UNA DE LAS CIUDADES MÁS AFECTADAS POR LA SUBIDA DEL NIVEL DEL MAR.

más afectadas del Estado por la subida del nivel del mar. El aumento del agua salada y los temporales pueden acabar por “comerse” un gran parte del Delta del Ebro, imposibilitando el cultivo del arroz y anegando sus poblaciones y playas. Posiblemente el Delta del Llobregat, también quedará en gran medida sepultado bajo las aguas, con la consiguiente afección al aeropuerto de El Prat. La degradación de estos humedales, fundamentales para las rutas de aves migratorias, tendrán un efecto muy negativo sobre la biodiversidad, que también acusará muy negativamente los efectos de la progresiva desaparición de otros hábitats, como los hayedos en el macizo del Port, el robledal de roble rebollo en las muntanyes de Prades o la regresión y posible extinción de endemismos muy vinculados a cursos fluviales, como el tritón del Montseny.

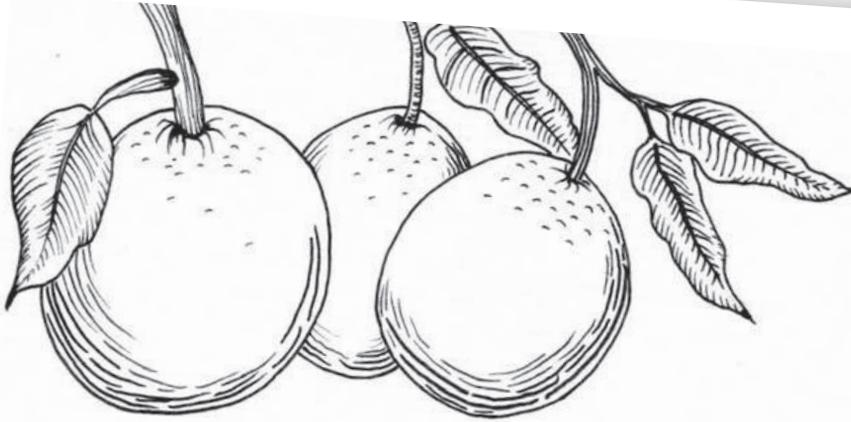
# FINALES S. XXI: COMUNIDAD VALENCIANA

+ 5,25°C

▼ 10,25% DE LLUVIA



Los ecosistemas de áreas montañosas de mayor altitud sufrirán un fuerte impacto; algunos pisos bioclimáticos de las sierras de Gúdar, Javalambre, Peñagolosa y Aitana, podrían llegar a desaparecer por completo. La escasez de agua provocará una salinización del regadío, lo que redundará en abandono de cultivos, volatilidad de precios agrícolas, precariedad del empleo agrario, y abandono rural. Se producirá un aumento en la inundación costera, con un retroceso erosivo de muchas playas, reducción de los marjales, y daños en infraestructuras y edificaciones. Se producirán aumentos drásticos de las poblaciones de medusas durante las olas de calor, con la consecuente alteración de la red trófica marina y el riesgo para los bañistas, afectando además a la actividad turística. Las lluvias torrenciales serán mucho más



REGORDS DE L'HORTA VALENCIANA

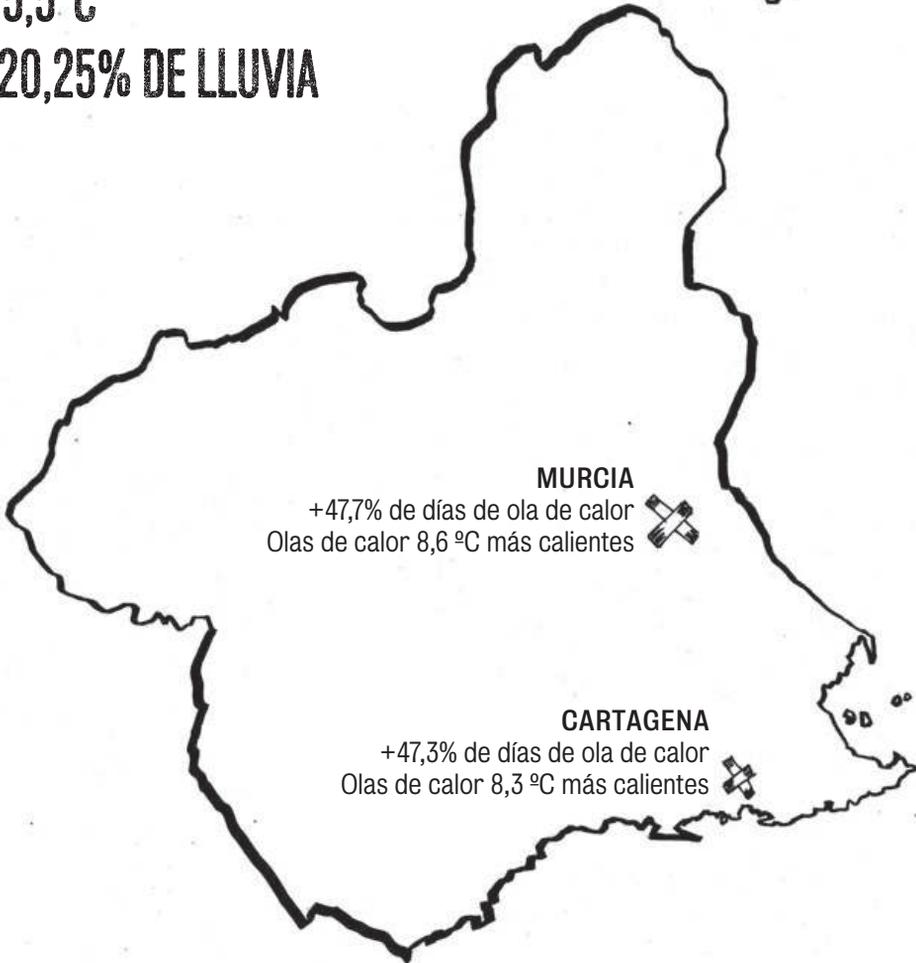
## LOS CULTIVOS DE CÍTRICOS PODRÍAN DESAPARECER POR EL AUMENTO DE LA TEMPERATURA

intensas y dejarán mucha agua en menos tiempo, lo que supondrán un riesgo muy alto para las infraestructuras portuarias y de servicios –que podrán ver frecuentemente interrumpidos los suministros– y también supondrán un peligro habitual para la vida de las personas por desbordamiento de cauces, barrancos y acequias. En la ciudad de Valencia se producirá una disminución de la lámina de agua en La Albufera y un aumento claro en su salinidad. El aumento de temperatura podrá afectar la disponibilidad de agua para el consumo y provocará floraciones de cianobacterias tóxicas en el río Turia y la Albufera, así como un aumento de los patógenos en el agua en general, traduciéndose en un deterioro de la calidad del agua asociado con daños en la salud y un incremento en el coste del tratamiento del agua.

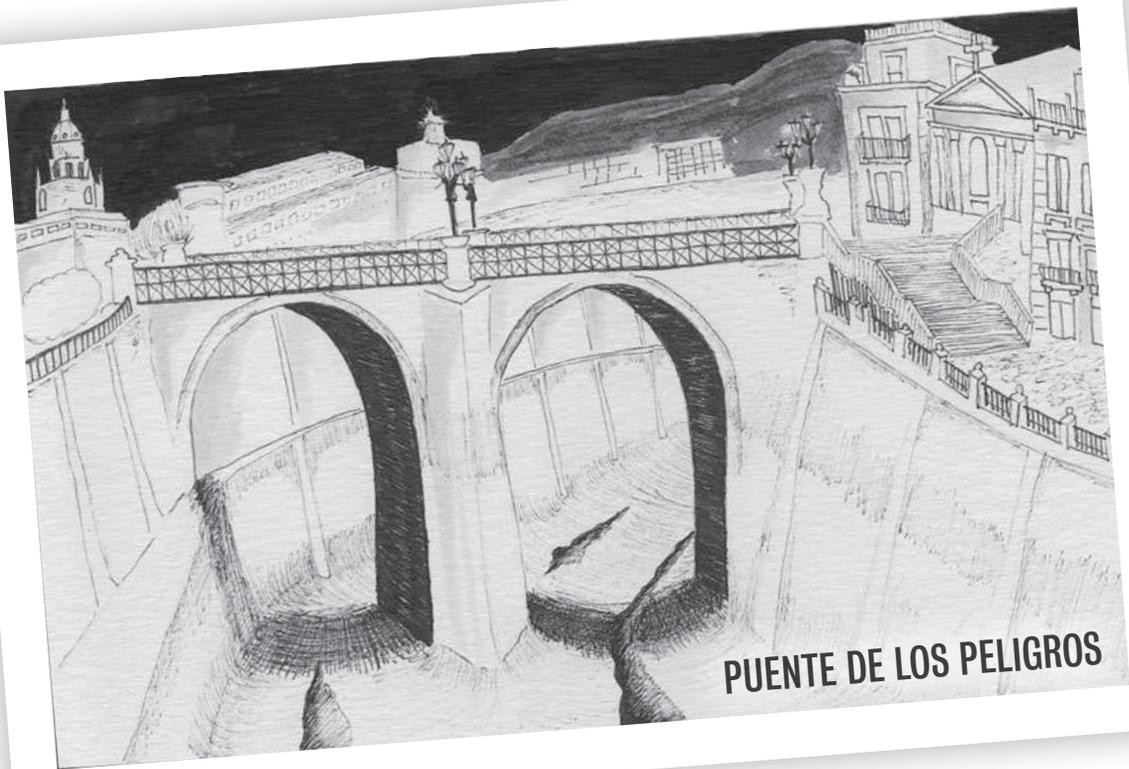
# FINALES S. XXI: REGIÓN DE MURCIA

+ 5,5°C

▼ 20,25% DE LLUVIA



Los veranos en el interior de la región serán muy duros. Las precipitaciones sufrirán un descenso acusado; en el peor de los escenarios el descenso de las escorrentías (es decir, el agua excedente de las precipitaciones, que se mueve sobre el suelo o a través del mismo) sufrirá una reducción cercana al 30%. Las aportaciones naturales de agua al río Segura sufrirán un descenso acusado, afectando a su biodiversidad y estado ecológico. Teniendo en cuenta que las aportaciones desde la cuenca del Tajo (trasvase Tajo-Segura) probablemente no se puedan mantener en este escenario, las implicaciones para la producción agrícola serán críticas, lo



**PUENTE DE LOS PELIGROS**

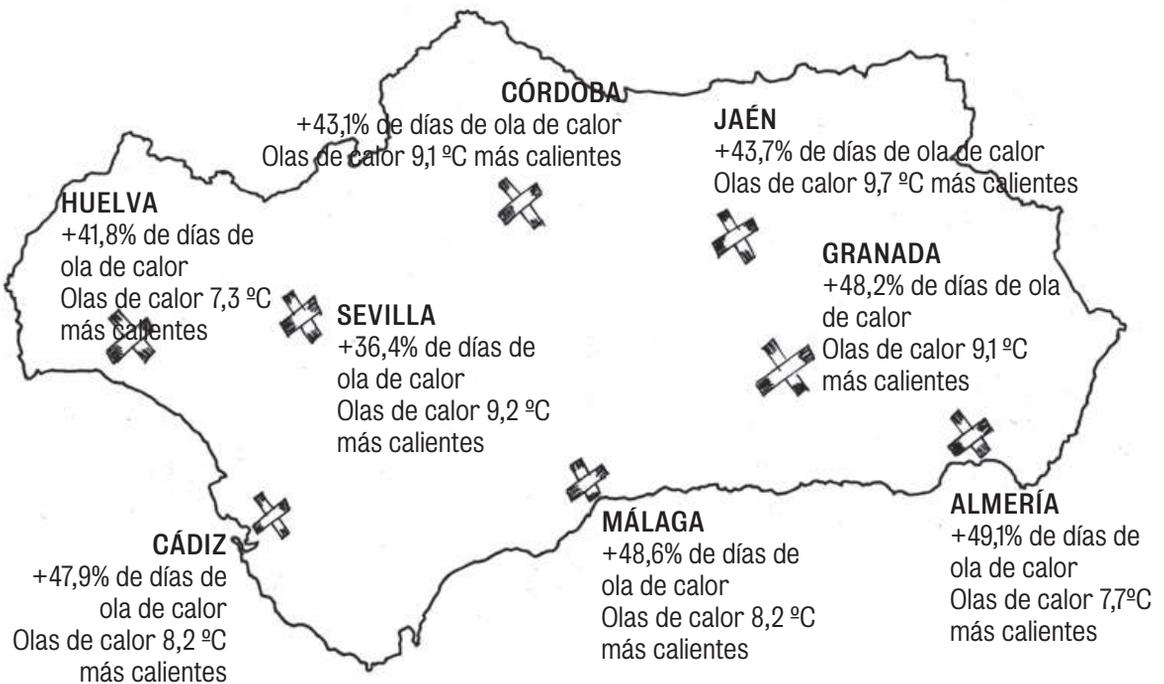
## **EL RIO SEGURA SE VERÁ MUY AFECTADO**

que puede provocar migraciones climáticas. Las especies arbóreas de emblemas naturales como Sierra Espuña se desplazarán a mayores altitudes y verán reducida su distribución, especialmente la encina carrasca y algunas especies de pinos. Especies como la tortuga mora verán prácticamente desaparecer su hábitat. La subida del nivel del mar y un aumento de más de 4 metros en la altura media de las olas provocará inundaciones de playas y áreas costeras urbanizadas del Mar Menor (San Pedro del Pinatar, Santiago de la Ribera, parte del aeropuerto de San Javier, Los Alcázares, Playa Honda).

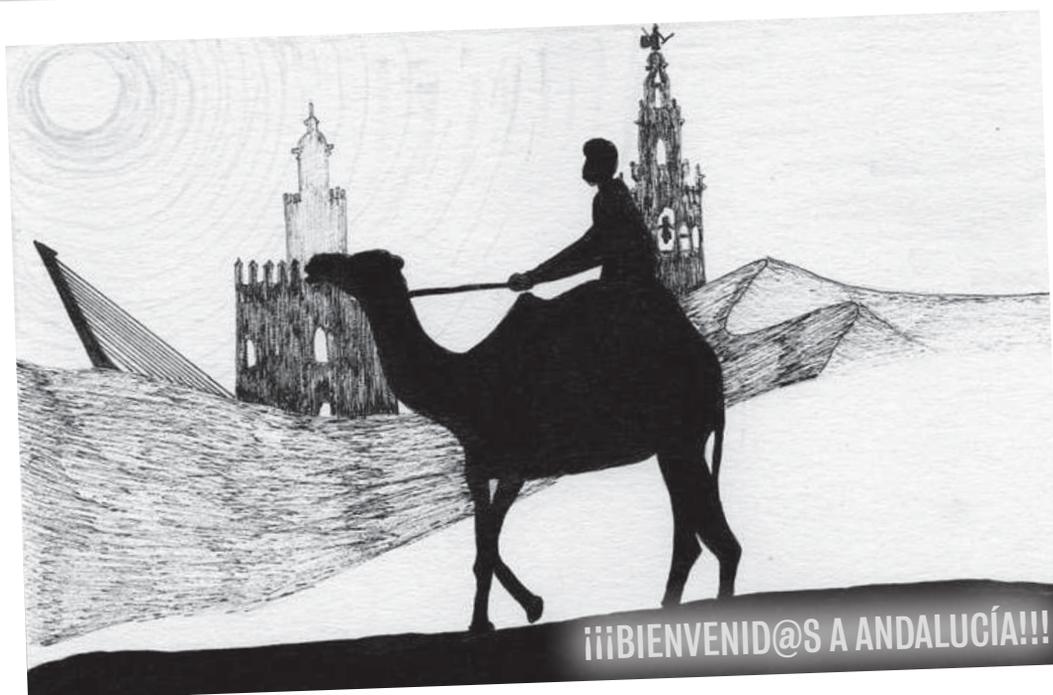
# FINALES S. XXI: ANDALUCÍA

+ 5,75°C

▼ 27% DE LLUVIA



El aumento de temperaturas será bastante acusado, especialmente en la zona noreste de la región, encontrándose situaciones más atemperadas en la Costa del Sol Occidental y Almería. El descenso de las precipitaciones será muy acusado en toda Andalucía y será especialmente severo en el Valle del Guadalquivir y en la Cuenca Atlántica Andaluza. La sequía se convertirá por tanto en la situación habitual, que condicionará de forma permanente la vida en la comunidad autónoma. La práctica totalidad de las zonas húmedas y subhúmedas andaluzas desaparecerá y se producirá un aumento significativo de la superficie sometida a condiciones de aridez, lo que a su vez aumen-



## EL AVANCE DE LA DESERTIFICACIÓN SERÁ NOTABLE EN ANDALUCÍA

tará el poder erosivo de las precipitaciones. Se producirá un avance notable de la desertificación. En este contexto de estrés hídrico y erosión, la agricultura intensiva que hoy día se extiende por amplias zonas de la comunidad, y que representa una parte muy importante de la economía andaluza, será imposible de sostener. Los cambios de temperaturas y precipitaciones pueden además provocar la desaparición de especies como el lince ibérico. La desembocadura del Guadalquivir se verá especialmente afectada por la subida del nivel del mar, con la amenaza que eso supone para la joya de la corona de los espacios protegidos andaluces, el Parque de Doñana.

# FINALES S. XXI: EXTREMADURA

+ 6°C

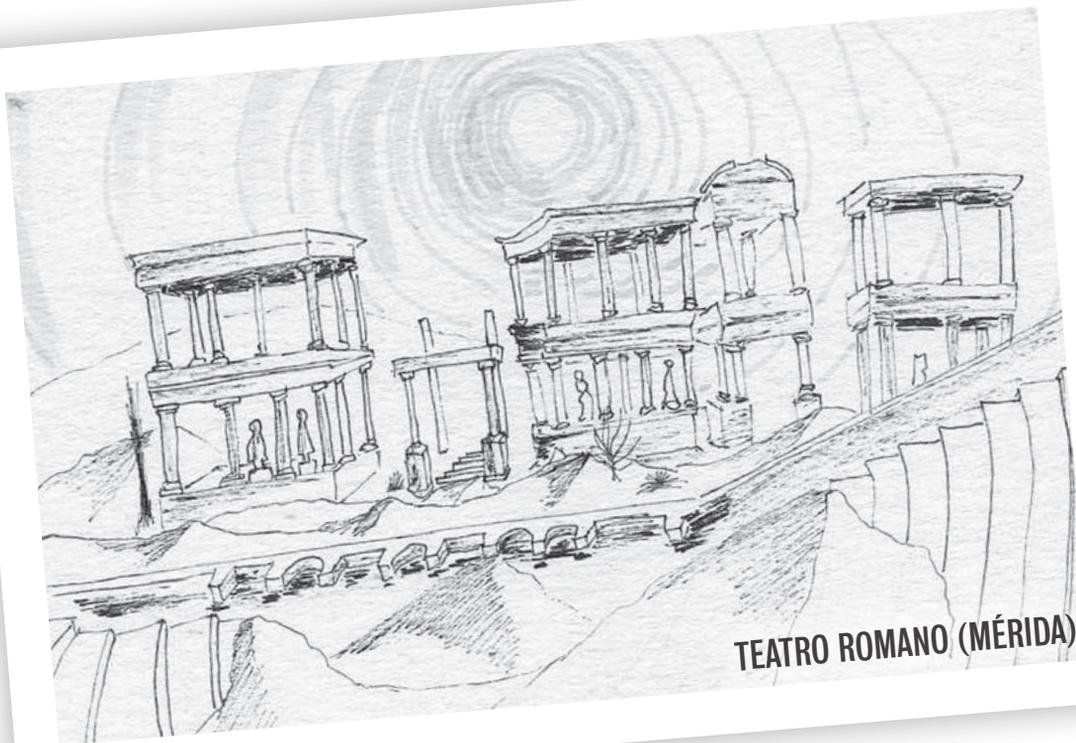
▼ 20% DE LLUVIA



**BADAJOS**

+33,5% de días de ola de calor  
Olas de calor 8,4 °C más calientes

Los terrenos de mayor aridez de la región, hoy ubicados en torno a Tierra de Barros y la Campiña Sur, aumentarán notablemente su superficie. Las zonas del Valle del Jerte y sierras de Santa Olalla, Gata y Peña de Francia, así como las Villuercas, sufrirán una espectacular reducción en las lluvias anuales poniendo en riesgo muchas de las comunidades vegetales arbóreas presentes en las sierras extremeñas y afectando gravemente al sector agrícola. Las escasísimas precipitaciones en las comarcas de La Serena y Mérida desencadenarán procesos de



## EXTREMADURA SERÁ TESTIGO DEL AVANCE DE LA DESERTIFICACIÓN

desertificación. La falta de recursos hídricos provocará importantes restricciones en el suministro de alimentos, que afectará de manera más directa a las personas con menos recursos. La cabaña ganadera extremeña, principalmente extensiva, se verá afectada por el incremento de temperaturas y la menor disponibilidad de vegetación. Las especies emblemáticas de la dehesa, como el roble melojo o la encina, se verán mermadas, pudiendo algunas otras como el alcornoque llegar a desaparecer.

# FINALES S. XXI: CASTILLA-LA MANCHA



+ 6,25°C

▼ 20% DE LLUVIA



Los veranos serán más largos y extremadamente cálidos en la región. El principal problema derivado del cambio climático en esta comunidad autónoma es el relativo al agua. Se verán notablemente mermados los caudales de sus ríos y sus acuíferos. Se producirá una pérdida de la fertilidad del suelo, que unido a las altas temperaturas y a la bajada de precipitaciones, provocará grandes cambios en la agricultura y la ganadería. Los cultivos de pistacho, ajo, almendro o uva serán cada vez más vulnerables a las sequías y a las fuertes tormentas. El viñedo será uno de los cultivos más afectados. Los bosques y masas arbóreas de la región serán



**PINAR DE ALMOROX (TOLEDO)**

## **EL CAMBIO CLIMÁTICO HARÁ A LOS MONTES CASTELLANO-MANCHEGOS MÁS VULNERABLES A LOS INCENDIOS, NEGLIGENTES O PROVOCADOS**

muy vulnerables a la escasez de lluvias y cada vez más a los incendios. Sobre todo en los pinares, las llamas podrán avanzar más rápido debido a la mayor sequedad del entorno. La menor disponibilidad de recursos hídricos hará más inviable e impactante el trasvase de agua a otras cuencas. Los ecosistemas más vulnerables serán la alta montaña, los humedales y las zonas de transición entre ecosistemas. Se producirá un cambio visible notable en el paisaje castellano-manchego. Las zonas húmedas verán muy mermadas sus láminas de agua, algunas dejarán de ser permanentes y otras desaparecerán.

# FINALES S. XXI: COMUNIDAD DE MADRID

+ 5,75°C

▼ 20% DE LLUVIA



El descenso en las precipitaciones puede llegar a ser hasta del 40% en la zona norte de la región en el periodo estival. Las reservas hídricas de la región se verán muy afectadas. En sierras como la de Guadarrama, la migración en altitud de especies vegetales puede provocar una reducción drástica del área disponible para las especies herbáceas que ya están en los pisos más altos de la montaña. La biodiversidad de la región, muy rica en algunos grupos como el de las mariposas, se verá mermada por el aumento de las temperaturas, al que muchas de las especies no se podrán adaptar. En la capital las olas de calor serán durísimas. Al aumento en más de 10 grados a las olas de calor respecto a las que sufrimos hoy día, hay además que sumarle el efecto climático denominado “isla de calor”. El tamaño de la ciudad es uno de los factores que más influyen en este efecto, que en Madrid puede provocar diferencias de hasta 8 grados entre barrios durante las noches. Los riesgos para la salud humana derivados del cambio climático serán elevadísimos, especialmente para los habitantes de distritos de la zona centro y sur. Ya en el año 2050 se prevé que Madrid tenga unas condiciones climáticas semejantes a las de la ciudad de Marrakech (Marruecos).

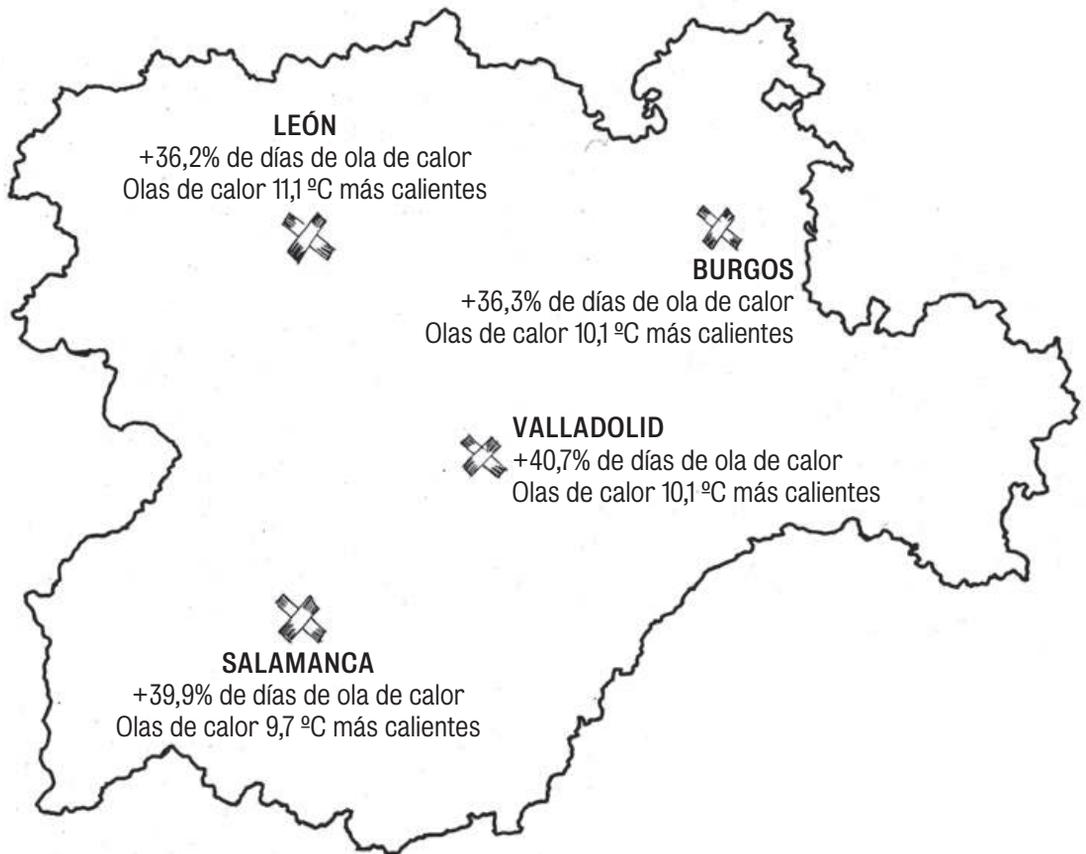


**EL EFECTO "ISLA DE CALOR" HARÁ INVIVIBLE  
LA CAPITAL DURANTE LAS OLAS DE CALOR**

# FINALES S. XXI: CASTILLA Y LEÓN

+ 5,75°C

▼ 18,75% DE LLUVIA



Se producirá un acusado incremento de la aridez. Los sectores agrícola y ganadero están entre los que más sufrirán por el aumento de las sequías, el incremento de las temperaturas, la bajada de las precipitaciones o las olas de calor, que serán más frecuentes. El aumento de las temperaturas mínimas en los inviernos (que serán mucho más templados) provocará una caída sustancial de la producción de cereales, pudiendo tener consecuencias sobre la seguridad alimentaria. Los culti-



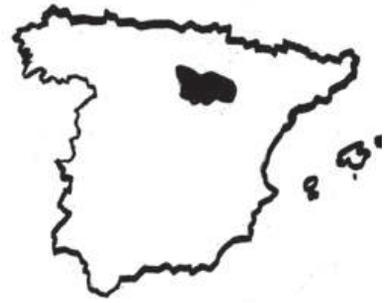
## EL CULTIVO DE CEREALES SERÁ MUY DIFÍCIL EN ESTAS LATITUDES

vos de regadío también se verán amenazados por la bajada en la disponibilidad de reservas de agua. La del Duero es de las cuencas fluviales con peores pronósticos de España para final de siglo en cuanto a la evolución de los recursos hídricos. El cultivo de la vid, necesitado de frío y algo de lluvia, tendrá difícil sobrevivir al rigor de los veranos y a las secas primaveras, afectando muy negativamente a denominaciones de origen como la de Rueda o Ribera del Duero.

# FINALES S. XXI: LA RIOJA

+ 5,5°C

▼ 18,25% DE LLUVIA



El aumento de temperaturas será muy acusado, especialmente en la zona sur de la Comunidad Autónoma y la reducción de las precipitaciones, algo más suaves en la zona oriental, será cercano al 20%. Las lluvias serán más cortas e intensas, favoreciendo la pérdida de cubierta vegetal, en especial en la zona del Camero Viejo que acusa una importante pérdida histórica, por sus laderas escarpadas y faltas de vegetación de leñosa. Esta reducción de la pluviometría, agravará el estrés hídrico en cuencas riojanas ya muy afectadas como la del Oja-Tirón, dificultando enormemente la actividad agrícola y pudiendo convertir en habitual la desecación del cauce natural en determinados tramos, como a su paso por Ojacastro. Más calor y menos humedad relativa tendrán un efecto claro sobre



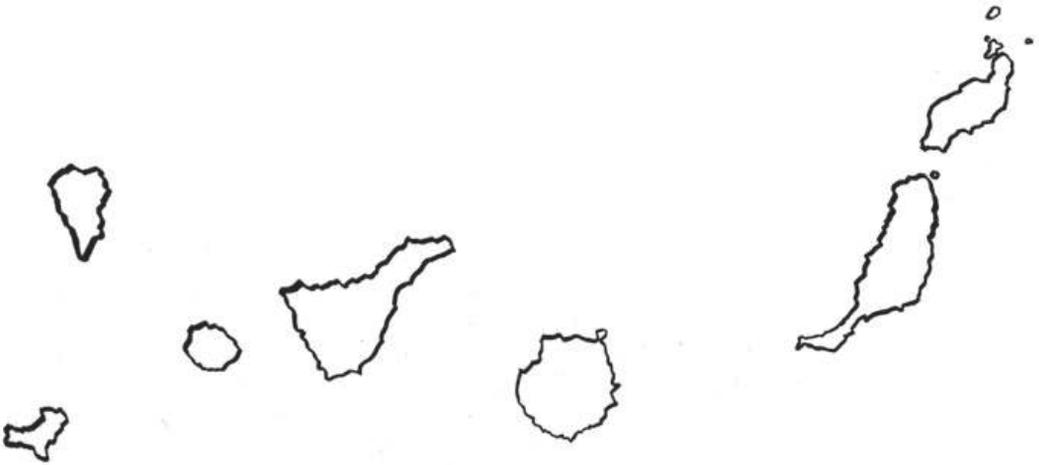
## LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS PROVOCARÁN CAMBIOS Y PÉRDIDAS DE CALIDAD SUSTANCIALES EN LOS VINOS DE LA REGIÓN

una de las insignias de la región, el vino de Rioja, y muy en particular para la variedad tempranillo. Las fechas de la vendimia se adelantarán por el calor pero la maduración de la uva se retrasará por la falta de agua; el resultado serán vinos de menor color, menos aromas y menor acidez que se echarán a perder antes. Asimismo las altas temperaturas posibilitarán la aparición de nuevas plagas en los cultivos, situación muy preocupante para una región que depende socioeconómicamente en buena medida de la producción de vino. El avance de la desertificación será notable por el sur de la ribera del Ebro, y se verá facilitado por la cercanía del desierto de los Monegros, que avanzará por el este, afectando en total al 20% del territorio riojano.

# FINALES S. XXI: CANARIAS\*

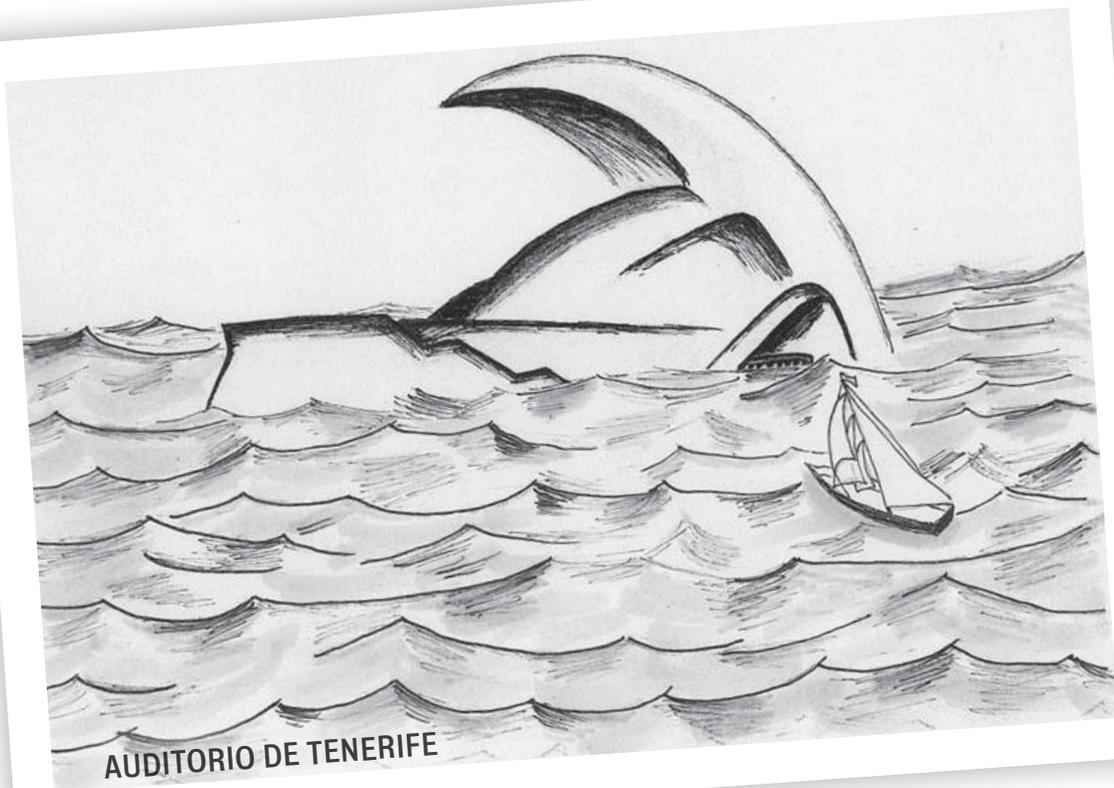
+ 4,25°C

▼ 29,25% DE LLUVIA



\* El estudio en el que se basa la información sobre el agravamiento de las olas de calor utilizado para este libro, lamentablemente no incluía ninguna ciudad canaria.

Las islas Canarias son uno de los territorios más vulnerables del Estado español al cambio climático al estar localizadas en la región subtropical y lejos de la península, lo que supondrá un riesgo adicional para la capacidad de reacción ante las crecientes emergencias climáticas. El carácter insular añadirá dificultades adicionales de adaptación a las olas de calor (que se podrán producir en cualquier época del año), a la aún mayor escasez de agua dulce y a las amenazas sobre la biodiversidad, que en Canarias es particularmente frágil debido a su reducida dimensión y el delicado equilibrio de sus ecosistemas: el retroceso de los bosques subtropicales de laurisilva puede llevarlos incluso al colapso. El cambio en el patrón de lluvias, el aumento de lluvias torrenciales, huracanes y tormentas tropicales –cuyos impactos se verán



## TANTO LAS PLAYAS COMO LAS INFRAESTRUCTURAS COSTERAS SE VERÁN EN RIESGO POR EL AUMENTO DEL NIVEL DEL MAR

agravados por la orografía- así como la llegada de nuevas plagas, agudizarán la ya presente amenaza a la salud de la población y la producción de sectores primarios, en especial el agrícola. Las masas de polvo africano llegarán con más frecuencia a las islas, lo que junto a la subida de las temperaturas, no sólo favorecerá las enfermedades respiratorias, sino que también inducirá desequilibrios en los ecosistemas como la aparición masiva de microalgas en las playas, que en muchos casos acabarán cerrándose. El cambio en la temperatura del agua del mar acentuará la modificación de las rutas migratorias de especies marinas. El retroceso de playas y el agravamiento de los fenómenos climáticos extremos como la sequía, las tormentas y las olas de calor, afectarán a la climatología canaria como reclamo turístico.

# FINALES S. XXI: ISLAS BALEARES

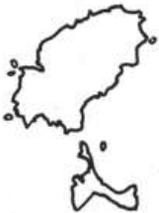
+ 5°C

▼ 27% DE LLUVIA



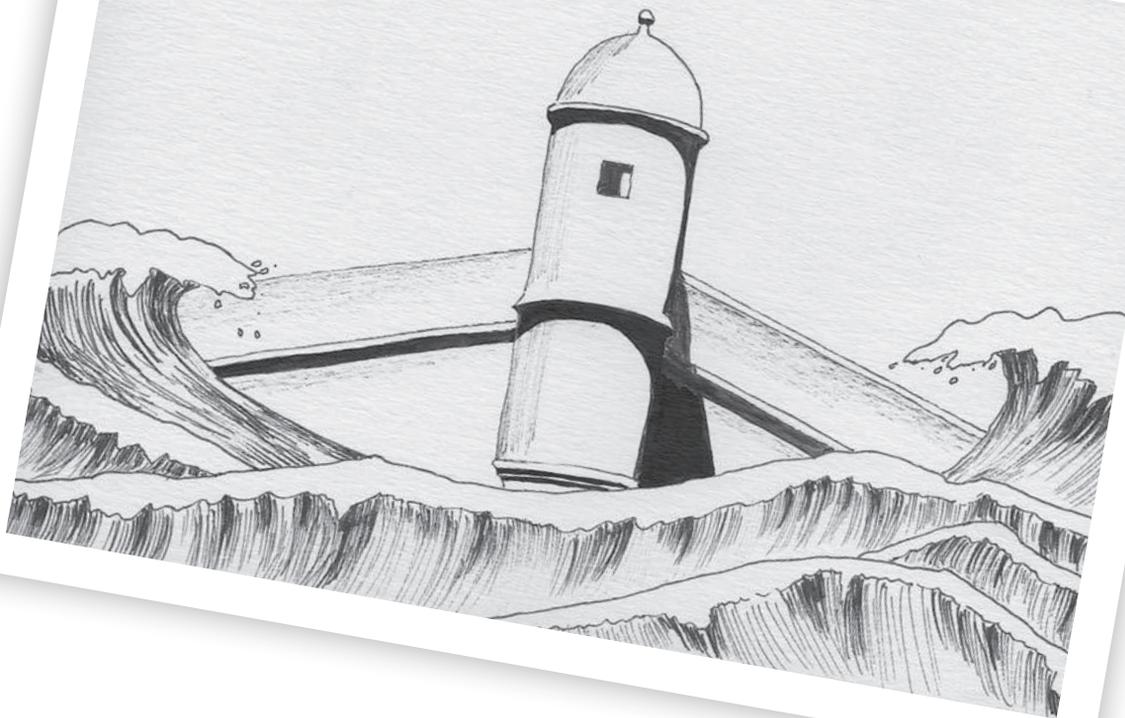
**PALMA DE MALLORCA**

+58% de días de ola de calor  
Olas de calor 6,4 °C más calientes



El carácter insular y la condición mediterránea hacen a las Islas Baleares doblemente vulnerables a los rigores climáticos, que incluirán más olas de calor y más noches tropicales. El descenso de las precipitaciones será de los más acusados de España. El retroceso de la costa balear podría alcanzar los 70 metros de media por el avance del nivel del mar. Este avance se haría más ostensible en bahías y zonas pantanosas. Algunas zonas litorales verán alterada de forma importante su fisionomía, como el sur de Ibiza, el norte de Menorca y el vértice del Migjorn en Mallorca. En esta

**BALUARD DE SANT PERE (PALMA DE MALLORCA)**



## **LOS EPISODIOS DE INUNDACIONES IRÁN EN AUMENTO EN BALEARES**

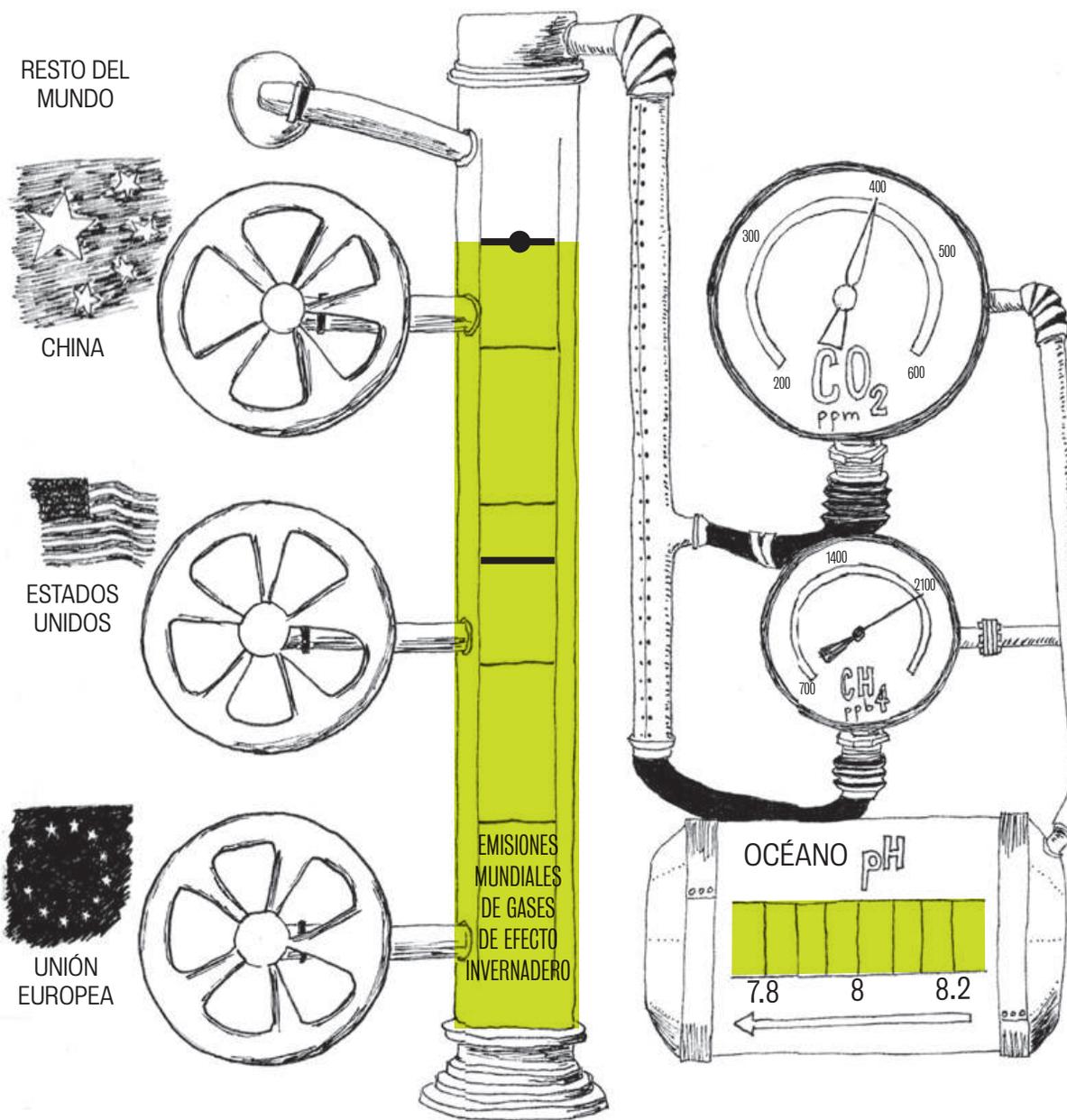
isla zonas como la Albufera de Mallorca en el norte, el humedal del Migjorn y playas como Es Trenc o S'arenal se verán muy afectadas. También se verán afectadas playas del este de la isla como Cala Millor. La caída del sector turístico será muy importante. Además, esta subida del nivel del mar contribuirá a salinizar los acuíferos cercanos –afectando a la disponibilidad de agua dulce– y aumentará los daños materiales a paseos marítimos, viviendas costeras e infraestructuras en caso de temporales, que serán más intensos, con el consecuente aumento de las inundaciones.



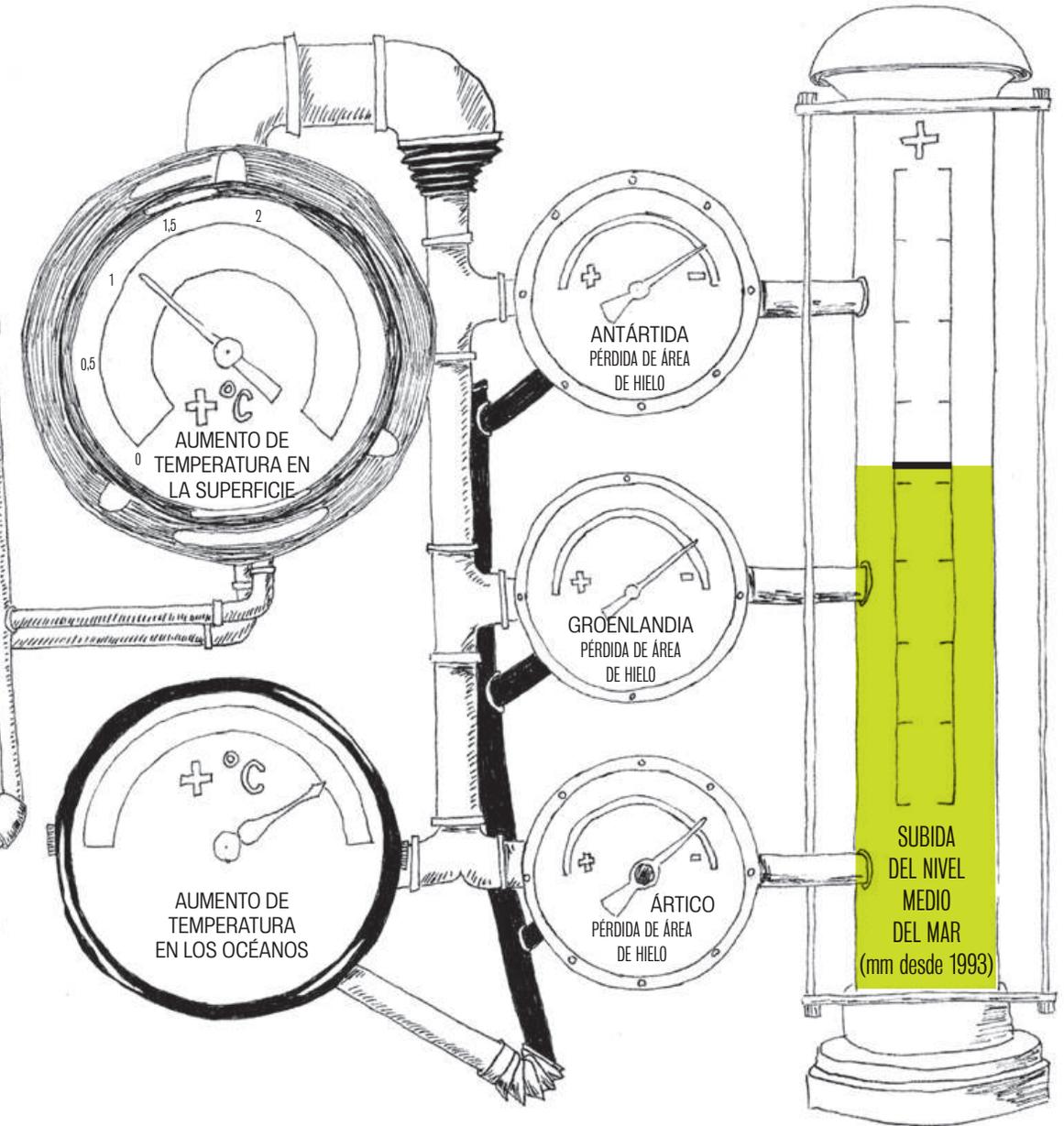
# 4. ¿QUÉ ESTÁ PASANDO EN EL MUNDO?



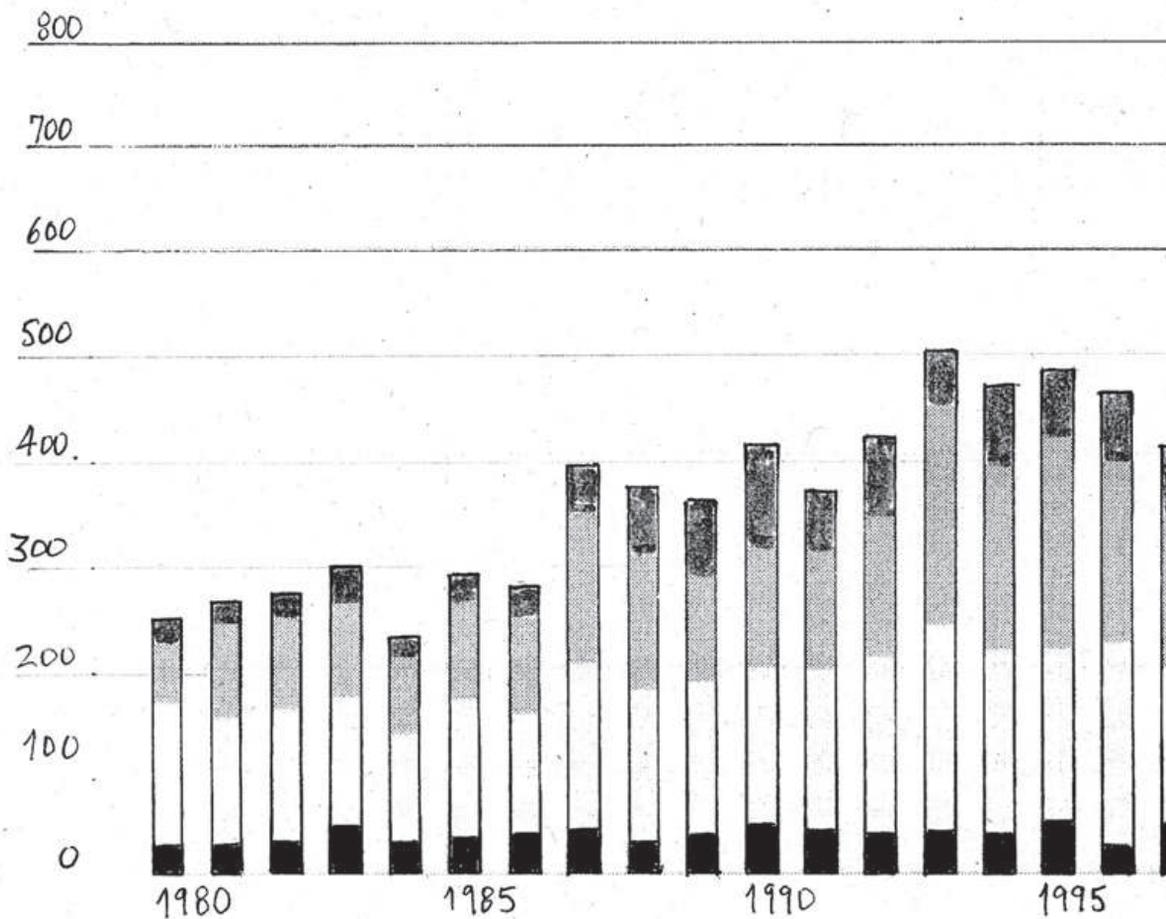
La concentración de dióxido de carbono es superior a las 400 partes por millón. Esta concentración hace que la temperatura global sea hoy más de 1°C superior a la de la época preindustrial. Este aumento se manifiesta en la subida general de la temperatura, en la modificación de los regímenes hídricos, en el cambio de las precipitaciones, en la subida del nivel medio del mar y en un aumento de los fenómenos climáticos extremos.



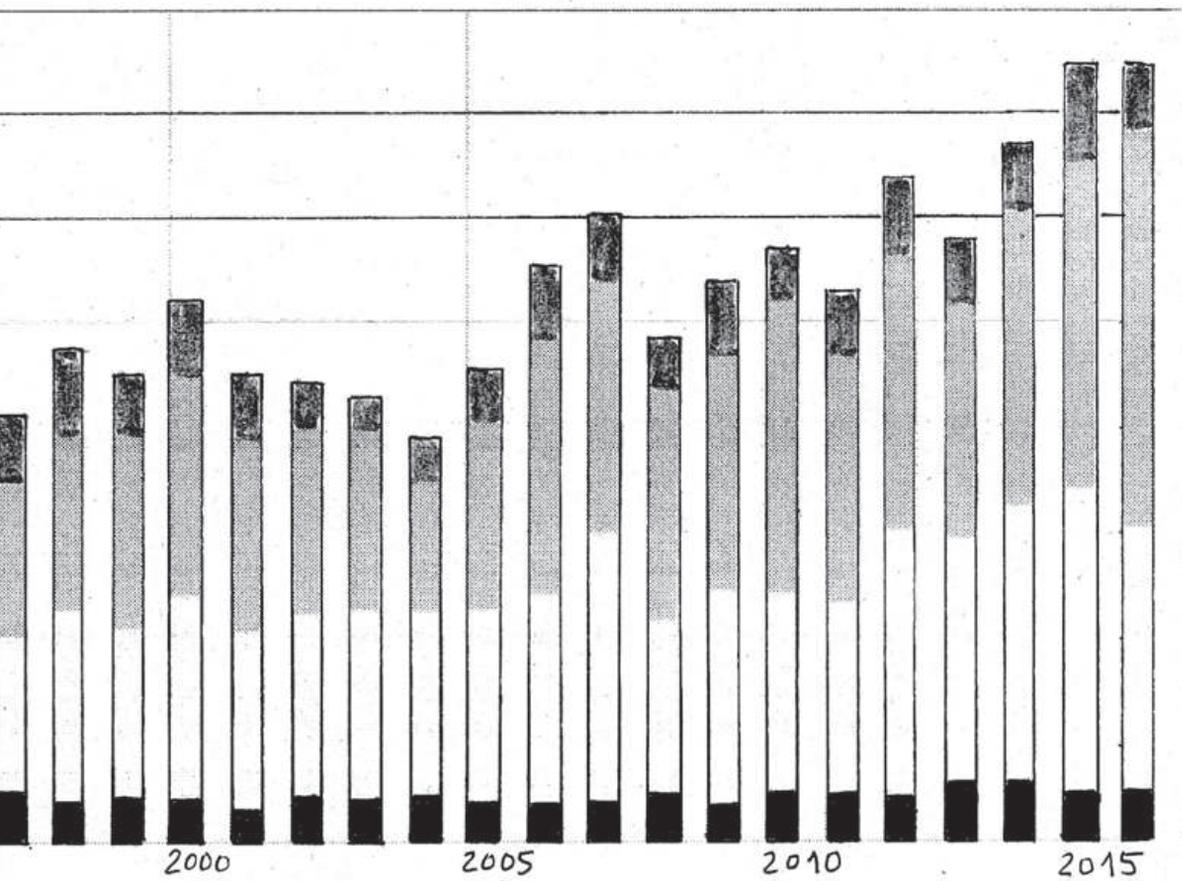
Dependiendo de si en el futuro las emisiones continúan aumentando, se frenan, o incluso se detienen, los efectos serán más o menos acentuados.



# GRANDES CATÁSTROFES NATURALES 1980 - 2016



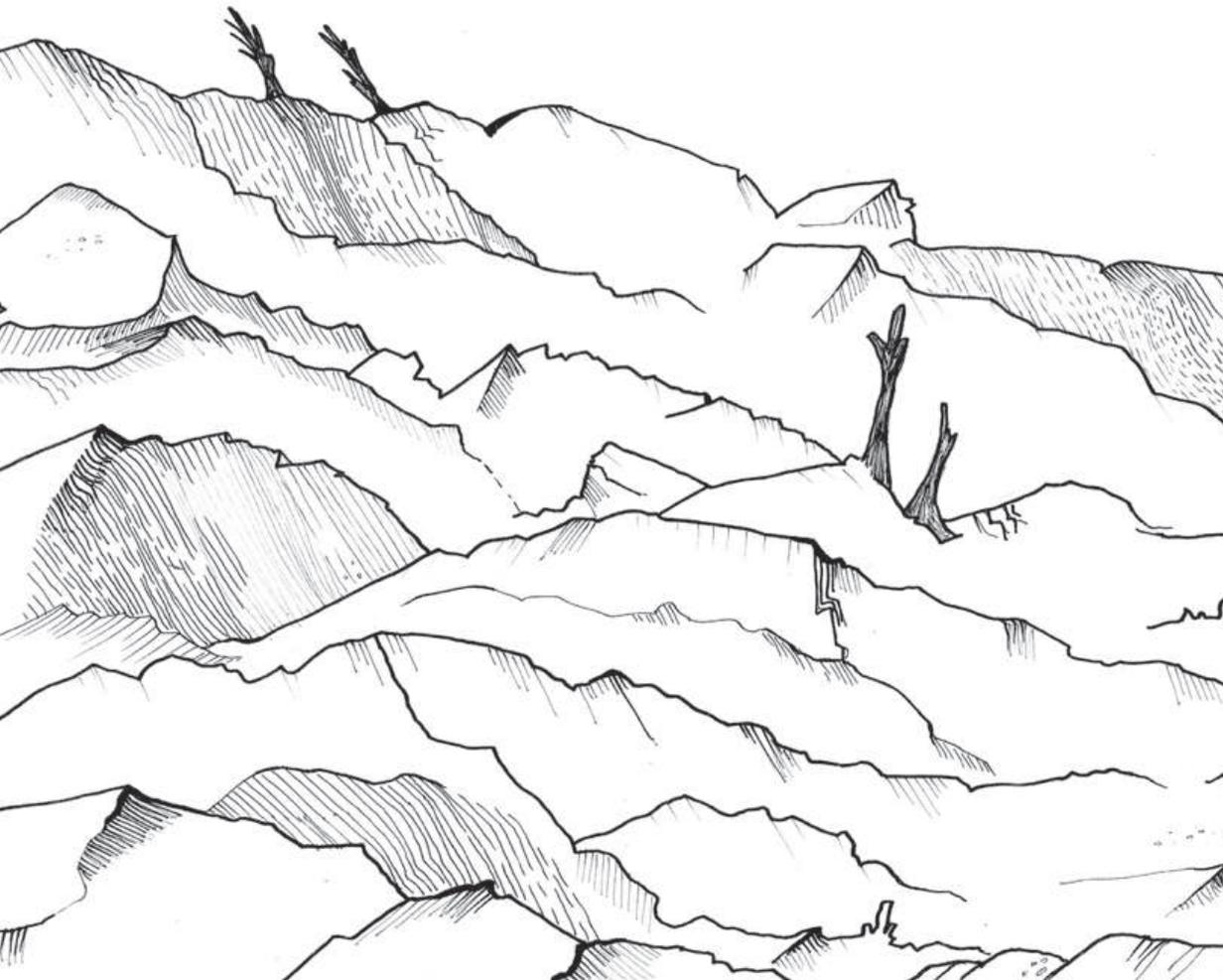
Según Múnich RE, una de las mayores empresas reaseguradoras del mundo, el número de grandes catástrofes naturales prácticamente se ha triplicado en los últimos 35 años. Este crecimiento se debe principalmente al aumento de fenómenos asociados al clima: tormentas, inundaciones, sequías, incendios forestales.



-  **Eventos climatológicos** - Temperaturas extremas, sequías
-  **Eventos hidrológicos** - inundaciones, deslizamientos de tierras
-  **Eventos meteorológicos** - tormentas tropicales, tormentas convectivas, tormentas locales
-  **Eventos geofísicos** - temblores de tierra, tsunamis, actividad volcánica

# SEQUÍA Y DESERTIFICACIÓN

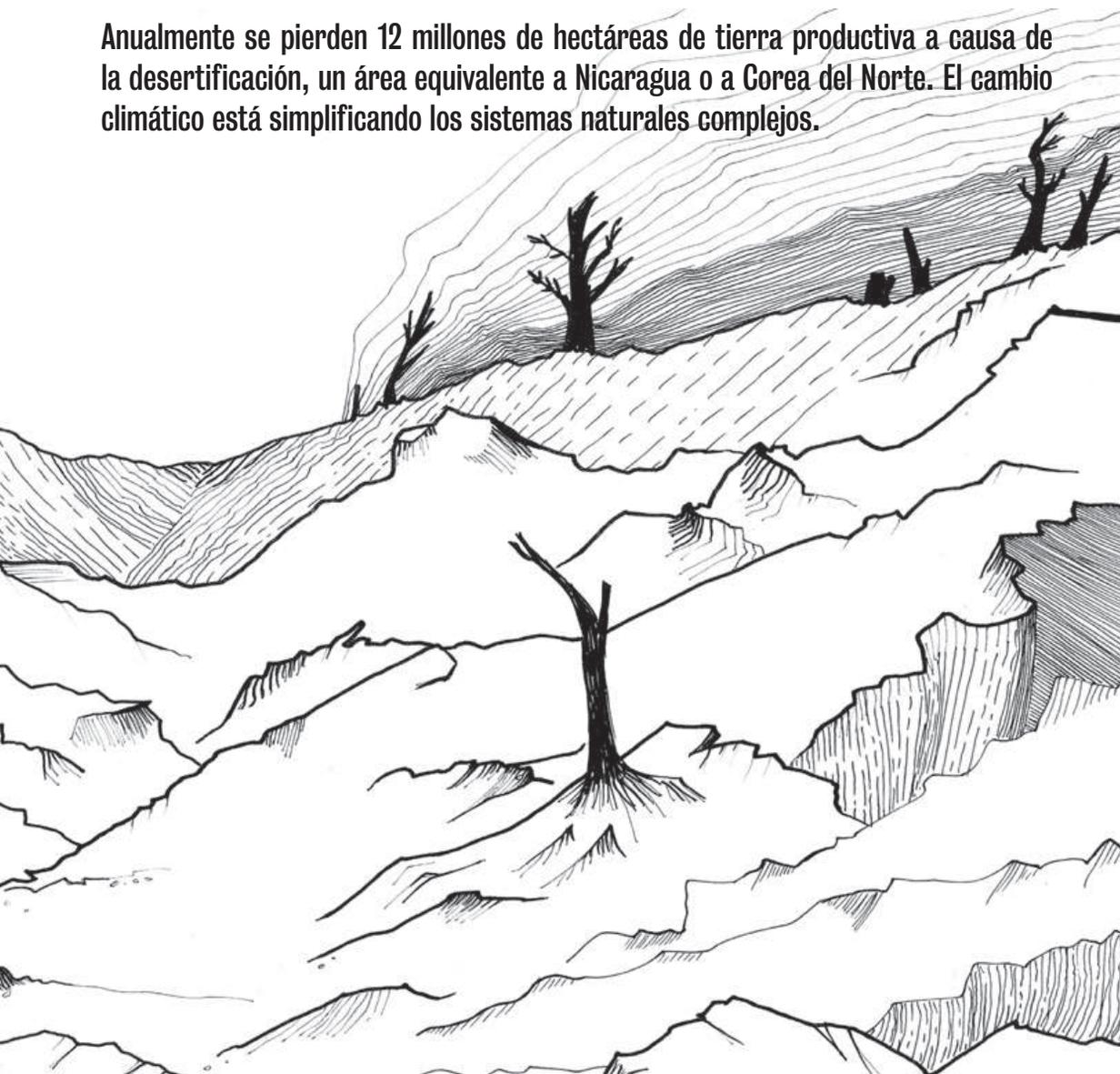
La desertificación es un proceso de simplificación. Los territorios expuestos a la sequía, con temperaturas más altas y humedad más baja, pierden diversidad, vegetación, especies animales y, como consecuencia, pierden suelo. El suelo no es lo mismo que la tierra. Se trata de una capa superficial de la tierra, donde los seres vivos como microorganismos, gusanos, plantas y la materia orgánica en descomposición reaccionan con la roca. El suelo es la base para el desarrollo de todas las especies vegetales que constituyen a su vez la base de un ecosistema.



Sin suelos y sin materia orgánica, los ciclos de agua, ya sea en las plantas o en los suelos, dejan de funcionar y se pone en riesgo la viabilidad de los cursos y cuencas de agua, la viabilidad de la vida silvestre y hasta de la vida humana. Un terreno desertificado, además, pierde la capacidad de producir alimentos y de atemperar el clima a través de las interacciones entre la atmósfera, las plantas, los microorganismos y los suelos.

La actividad humana, principalmente la deforestación para la obtención de suelos agrícolas, con la retirada de la vegetación de los suelos, es el principal motor de desertificación; a su vez, el cambio climático reduce la capacidad de regeneración de suelos y plantas debido al aumento de la frecuencia de sequías prolongadas.

Anualmente se pierden 12 millones de hectáreas de tierra productiva a causa de la desertificación, un área equivalente a Nicaragua o a Corea del Norte. El cambio climático está simplificando los sistemas naturales complejos.

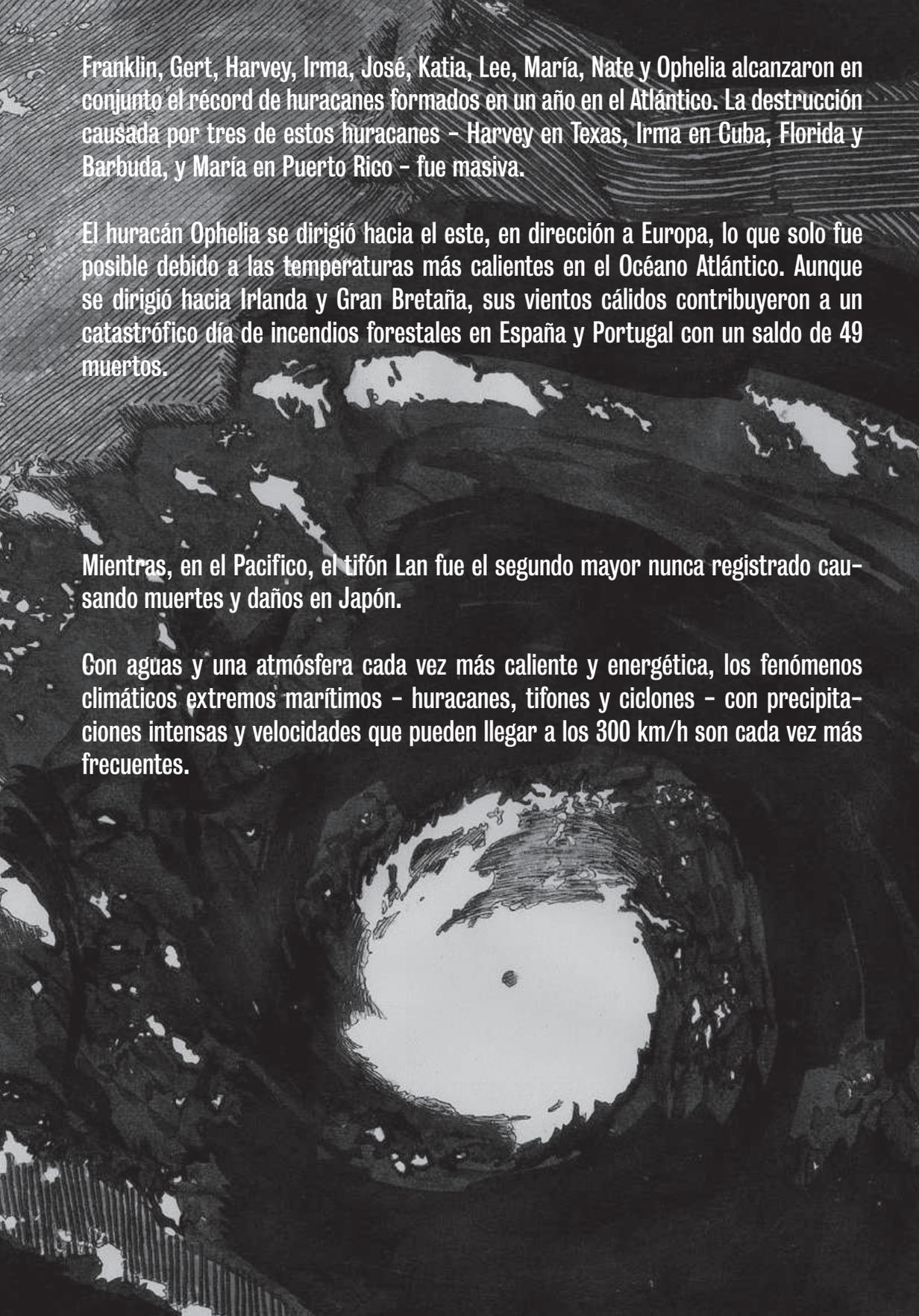


2017

# 10 TORMENTAS SE TRANSFORMARON EN HURACANES EN EL ATLÁNTICO

Los huracanes, ciclones y tifones son el mismo fenómeno meteorológico pero con distinto nombre según el lugar en donde se desarrollan





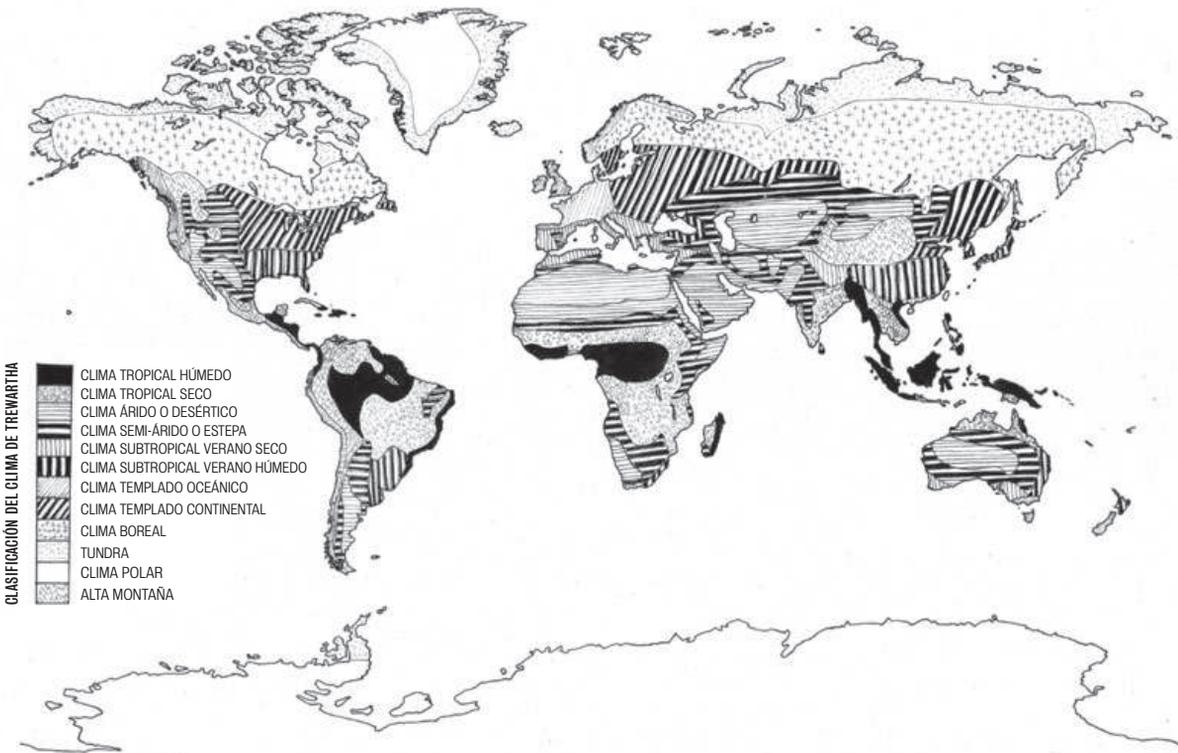
Franklin, Gert, Harvey, Irma, José, Katia, Lee, María, Nate y Ophelia alcanzaron en conjunto el récord de huracanes formados en un año en el Atlántico. La destrucción causada por tres de estos huracanes - Harvey en Texas, Irma en Cuba, Florida y Barbuda, y María en Puerto Rico - fue masiva.

El huracán Ophelia se dirigió hacia el este, en dirección a Europa, lo que solo fue posible debido a las temperaturas más calientes en el Océano Atlántico. Aunque se dirigió hacia Irlanda y Gran Bretaña, sus vientos cálidos contribuyeron a un catastrófico día de incendios forestales en España y Portugal con un saldo de 49 muertos.

Mientras, en el Pacífico, el tifón Lan fue el segundo mayor nunca registrado causando muertes y daños en Japón.

Con aguas y una atmósfera cada vez más caliente y energética, los fenómenos climáticos extremos marítimos - huracanes, tifones y ciclones - con precipitaciones intensas y velocidades que pueden llegar a los 300 km/h son cada vez más frecuentes.

# ¿QUÉ ESTÁ SUCEDIENDO CON LOS CLIMAS?



Las presiones que el cambio climático ejerce sobre los climas actuales son muy importantes: más allá del impacto que perciben las poblaciones humanas, las especies animales y vegetales se ven obligadas a migrar, después de miles o millones de años de adaptación a determinadas condiciones de temperatura y humedad. Hay un aumento de la competencia por el acceso al agua entre plantas, pero también entre animales, y entre plantas, animales y seres humanos. Cuanto más rápido es el calentamiento del planeta y el cambio de los regímenes hídricos, más dificultad tienen las especies y los ecosistemas para adaptarse.

La mayor parte de la Tierra que no está cubierta por hielo o por desierto cambiará su composición vegetal, verá reducir su biodiversidad y verá afectados los ciclos del agua, la energía, el carbono y los diversos nutrientes que sirven de alimento a las plantas.

Las primeras áreas afectadas serán las más cálidas. Los cambios de temperatura serán muy importantes y modificarán los regímenes de precipitación, transformando zonas húmedas en zonas con mucha mayor aridez. La tendencia principal será una migración general de la biodiversidad en dirección a los polos (norte y sur) por parte de las especies animales (y más lentamente las vegetales), con la desaparición de algunos climas y el surgimiento de otros nuevos, en un proceso de adaptación al aumento de la temperatura que formará nuevas asociaciones entre especies y nuevos ciclos, algo que durará miles de años (si es que llega a ser posible estabilizar el clima).

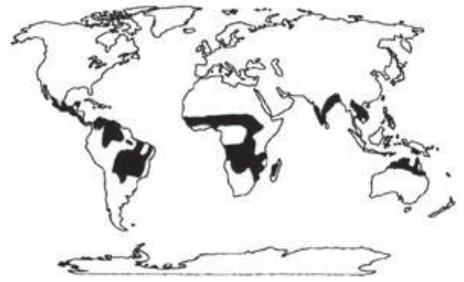


La mayor sensibilidad ecológica al cambio climático se concentra en las grandes masas terrestres de América del Norte y el continente euro-asiático.

La desaparición de climas enteros aumenta la probabilidad de la extinción masiva de especies y comunidades, en particular de especies exclusivas de determinados regímenes climáticos. Se estima que pueden desaparecer áreas climáticas correspondientes al 37-85% del área terrestre del globo.

En las próximas páginas veremos cómo las diferentes regiones climáticas se verán afectadas por el aumento global de la temperatura y por las condiciones regionales que también influyen en el clima.

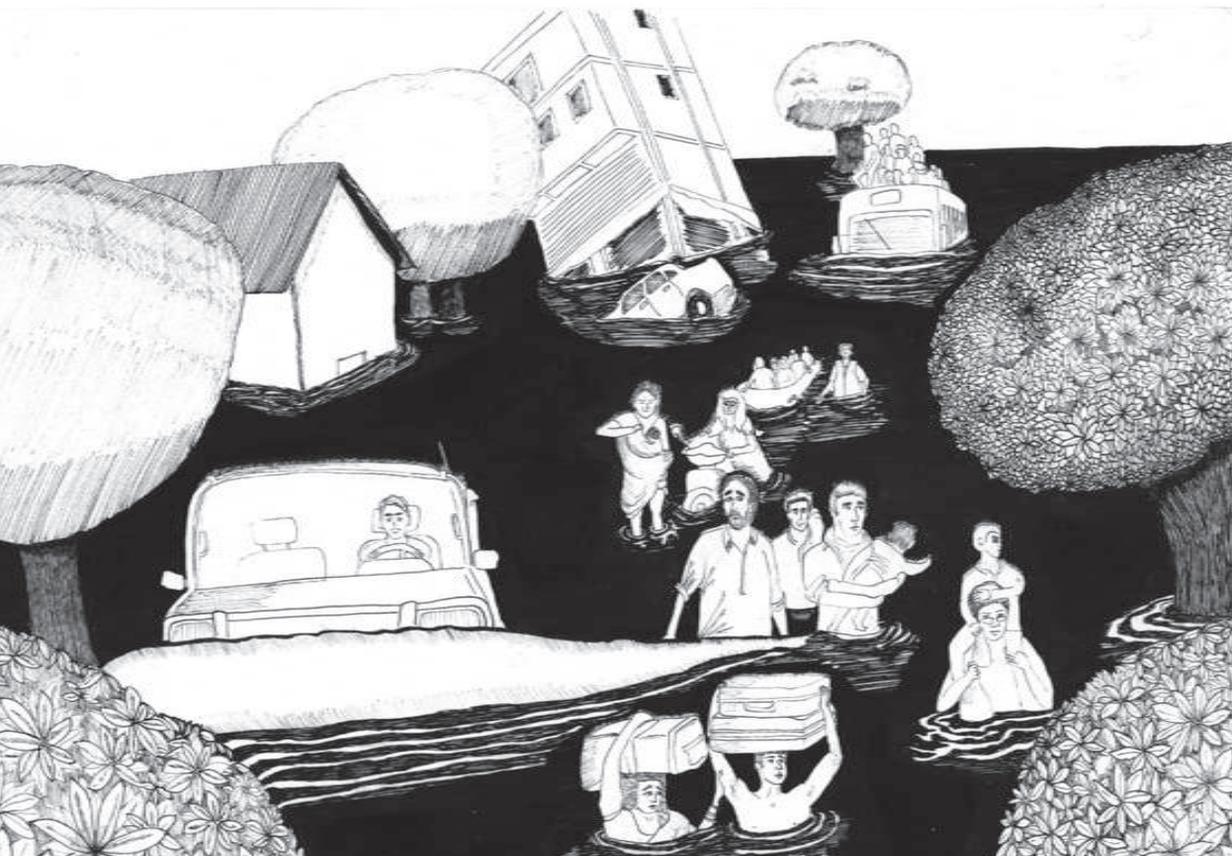
# CLIMA TROPICAL SECO



El clima tropical seco es el clima más amenazado por el cambio climático, ya que su expresión a nivel global está en general amenazada de desaparición en el Norte de América del Sur, en Centroamérica y cerca del Golfo de Guinea. En regiones como Madagascar o las planicies de Angola y Zambia tendrán alteraciones importantes.

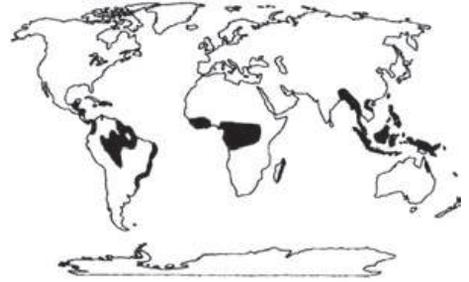
Las tendencias, por un lado, de la pérdida de sus características tropicales y por otro de un agravamiento de las condiciones de precipitación intensa, harán que haya un mucho mayor deterioro de la calidad de vida de millones de personas, que podría conducir a fenómenos de migración masiva en búsqueda de una mayor seguridad.

Las producciones agrícolas, en particular de soja en Brasil, el segundo mayor productor mundial, se verán muy afectadas por estas modificaciones.



Cuando se ven enfrentadas a cambios climáticos, las especies vegetales pueden “migrar” a lo largo de varias generaciones, pero este es un proceso limitado, ya que muy difícilmente se podrán adaptar a nuevos climas con condiciones muy diferentes de aquellas de las que evolucionaron.

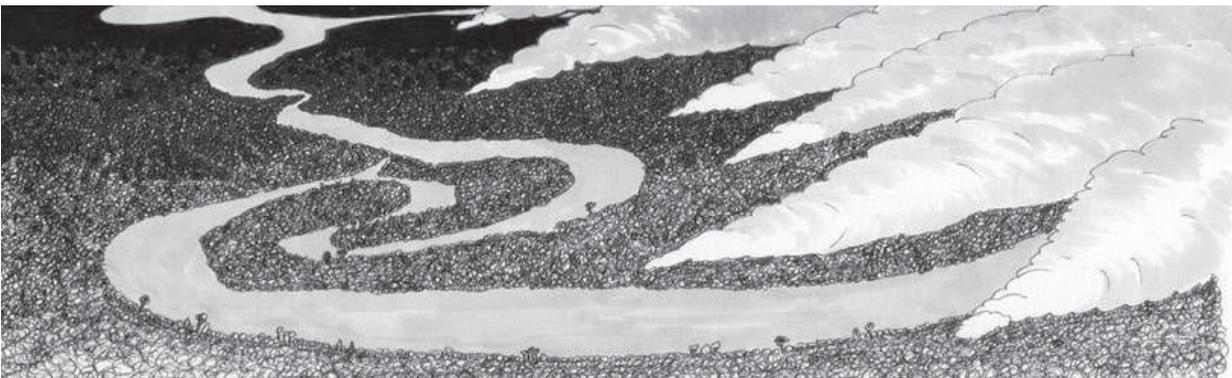
## CLIMA TROPICAL HÚMEDO



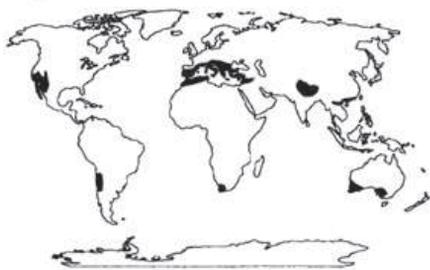
Los climas tropicales húmedos, donde está concentrada una porción muy significativa de la diversidad biológica del planeta –coincidiendo con la región ecuatorial–, son muy vulnerables.

La transformación de la selva Amazónica, ya sea por la acción directa de la deforestación o por el aumento de la temperatura, se está produciendo de forma rápida, aumentando el riesgo de incendios y la pérdida de la vegetación. Los climas en el Amazonas, Congo, Filipinas e Indonesia están amenazados de desaparición y su transformación ya está en marcha.

La gran presión demográfica ya existente en los territorios del sudeste asiático (más de 600 millones de habitantes), plantea una mayor presión sobre los recursos naturales como los bosques para la producción alimentaria y para los bienes de exportación (siendo el aceite de palma uno de los principales) y amenazando el mantenimiento de la selva tropical. Además, en esta región la cantidad de fenómenos climatológicos extremos, en particular tormentas marinas y tifones, coloca a una gran cantidad de población, en particular a las comunidades más pobres, bajo amenaza permanente.



# CLIMA SUBTROPICAL COM VERANO SECO



Los climas subtropicales con verano seco tendrán un gran aumento de temperatura asociado a la regresión de la humedad, que puede llegar a otros 2-3 meses de verano y un mes menos de lluvia.

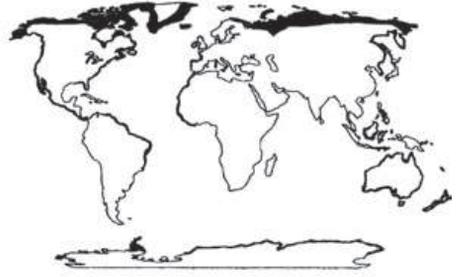
La gran vulnerabilidad de las regiones con clima de este tipo, como la zona mediterránea, reside en parte en la gran cantidad de habitantes expuestos a condiciones que se encaminan hacia las de un desierto.

Zonas como la Península Ibérica, Afganistán o el sur de Australia avanzan hacia un cambio de clima que llevará a la desaparición de las condiciones actuales.



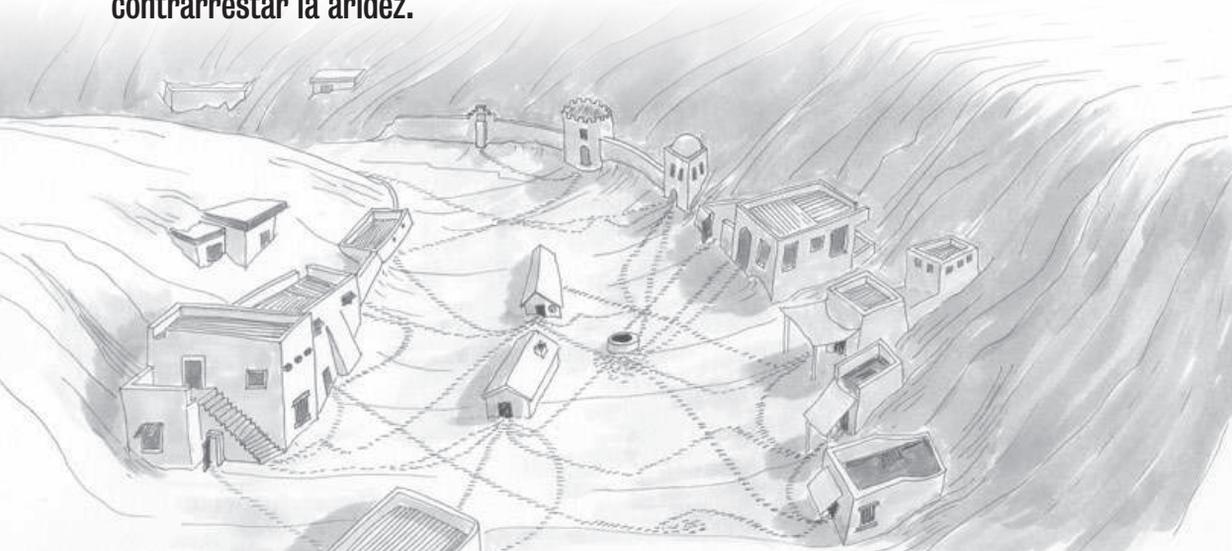
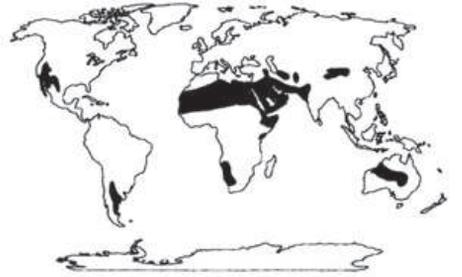
# TUNDRA

Con el deshielo de los polos y el derretimiento del hielo permanente en la Tundra, este clima cambiará rápidamente, aumentando la temperatura en hasta 15°C en promedio, lo que significará una modificación fundamental de estos territorios y la posibilidad de un aumento de la biodiversidad a largo plazo. Hay zonas donde este proceso será más acelerado, en particular los Territorios del Noroeste y Nunavut, en Canadá, el Norte de Siberia, Rusia y las regiones que rodean el Ártico, donde ya no se darán las condiciones para la existencia de la tundra.

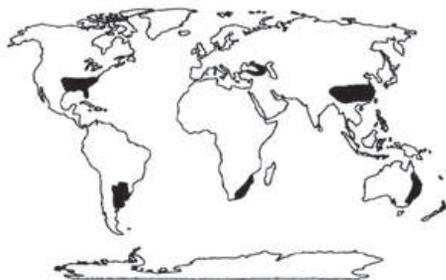


# CLIMA ÁRIDO O DESÉRTICO

Las zonas ya desérticas verán agravarse aún más la situación de temperaturas elevadas, lo que será particularmente visible en los desiertos del Sáhara y Sahel (en expansión) en el Cuerno de África y en la Península Arábiga. Por otro lado, habría cierto aumento de precipitación, cuyos efectos serían disipados por el aumento de temperatura, es decir, el agua extra desaparecería muy rápidamente y no lograría contrarrestar la aridez.

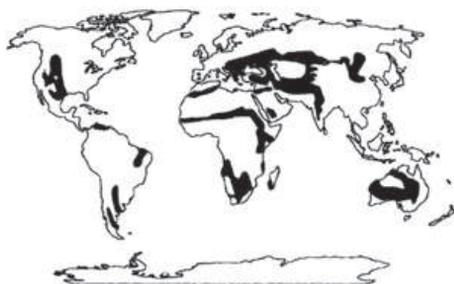


# CLIMA SUBTROPICAL CON VERANO HÚMEDO



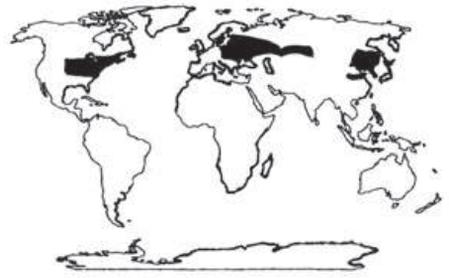
La presencia de este clima en las regiones de la provincia de El Cabo, en Sudáfrica, así como en el sur de Estados Unidos, está amenazada.

# CLIMA SEMI-ÁRIDO O ESTEPA



El clima en los territorios cercanos al desierto del Namib y al desierto del Gobi se modificará en el sentido de un aumento de la aridez y la temperatura. Esto ocurrirá también en menor medida en la ecorregión de El Cerrado, en Brasil.

# CLIMA TEMPLADO CONTINENTAL

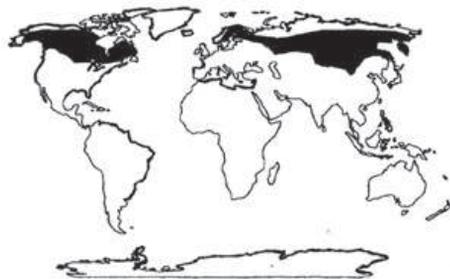


Las modificaciones en las comunidades ecológicas ocurrirán principalmente en las llanuras templadas, en dirección a los polos y hacia mayores altitudes, produciéndose rápidos desplazamientos hacia el norte de los animales y más lentamente de las plantas. Desaparecerán las condiciones para el mantenimiento de un clima de este tipo alrededor del Mar de Japón, con particular énfasis en la península de Corea.



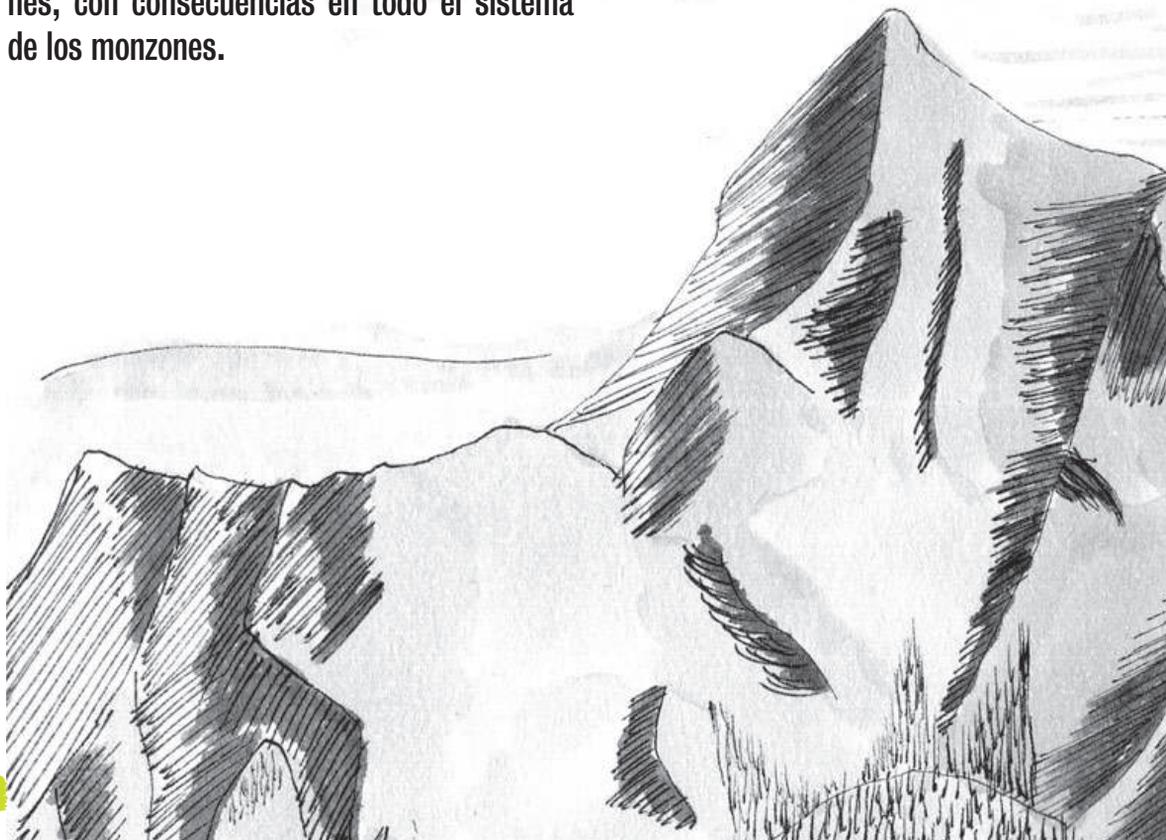
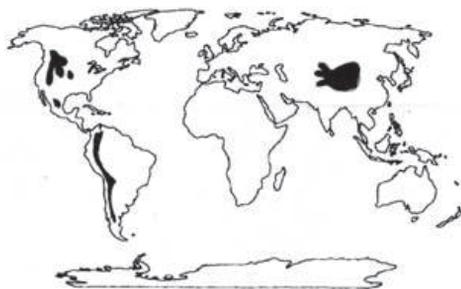
# CLIMA BOREAL

Los bosques boreales tenderán a moverse en dirección a los polos, así como a mayor altitud. Los climas boreales verán así un gran cambio en la composición de sus especies, tanto en la región de los Grandes Lagos (EEUU) o la región de las Grandes Llanuras (EEUU y Canadá), como en los bosques boreales de la Siberia asiática.



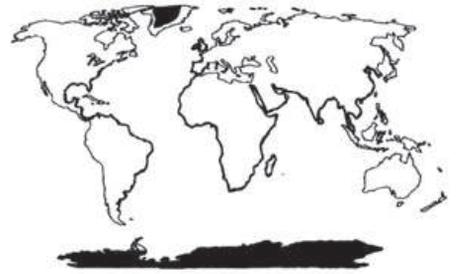
# ALTA MONTAÑA

Las condiciones climáticas de alta montaña dejarán de existir en la cordillera de los Andes. El Himalaya y el altiplano tibetano también sufrirán importantes modificaciones, con consecuencias en todo el sistema de los monzones.

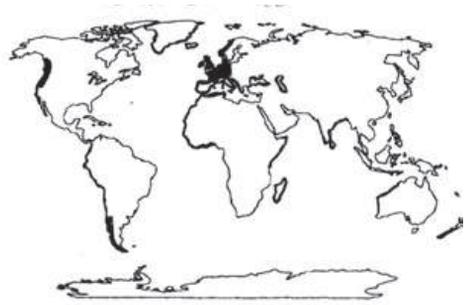


# CLIMA POLAR

Los climas polares perderán su carácter permanente, estando muy expuestos a hielos y deshielos anuales. La Antártida se podrá tornar habitable y las condiciones de Groenlandia también permitirán la instalación de más especies vegetales, animales y vida humana.



# CLIMA TEMPLADO OCEÁNICO



Los climas templados oceánicos sufrirán una subida de temperatura y un aumento (y concentración) de las precipitaciones en forma de lluvia y nieve.

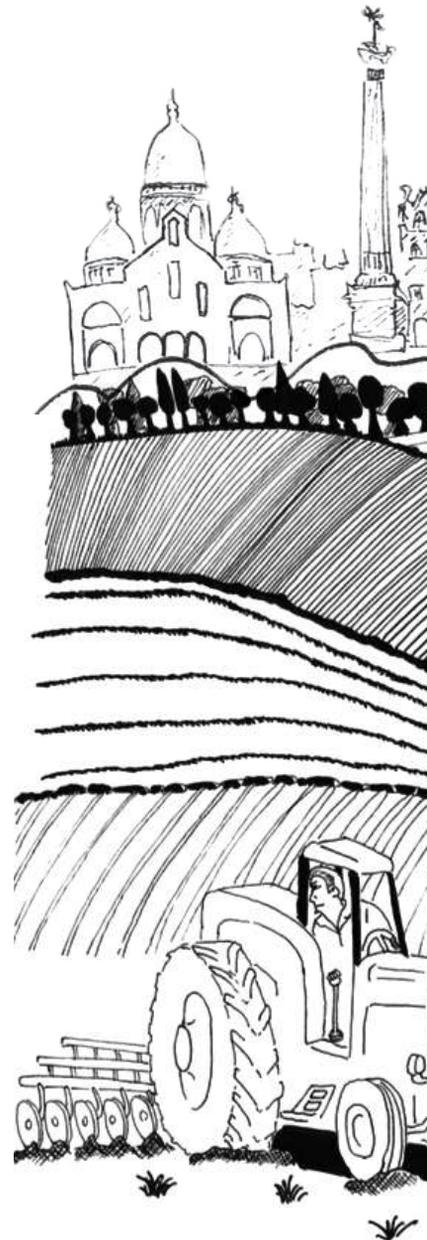
Zonas como Europa Central, las islas británicas, el norte de España y parte de la costa oeste de los Estados Unidos tendrán un gran aumento en la cantidad de inundaciones en los campos y las ciudades, incluyendo inundaciones rápidas.

La agricultura se verá muy afectada por el aumento de la temperatura y de las lluvias y heladas, que tornarán inviables las zonas bajas en particular. Por otro lado, zonas más frías y altas donde antes no se cultivaban alimentos, podrán comenzar a producirlos.

Las ciudades se verán afectadas por muchas olas de calor y el aumento de la población ejercerá mayor presión en el medio urbano.

Las zonas costeras perderán territorio por la subida del nivel del mar y el aumento de los fenómenos climáticos extremos como tifones, tormentas marinas y tormentas tropicales será una amenaza permanente sobre las poblaciones del litoral.

Los climas de América del Sur amenazan con desaparecer.





2019

2050

# SALUD

El cambio climático tiene impactos globales en las diversas especies y en particular en la especie humana en su conjunto, aunque pocas veces se hace referencia a los impactos sobre la salud. Desde el impacto directo por catástrofes (inundaciones, sequías, incendios forestales, olas de calor), hasta el efecto que el desplazamiento de especies de plantas y animales tendrá sobre los vectores de enfermedades, la salud humana se verá negativamente afectada por el calentamiento del planeta.

El cambio climático y la continua quema de combustibles fósiles contribuyen de forma activa a la degradación de la calidad del aire, más visible en zonas altamente industrializadas (como ocurrió en Londres desde el S. XIX hasta mitad del S. XX, o en Nueva Delhi o Pekín al inicio del presente siglo). Según un informe de 2017 de la Comisión Lancet, 9 millones de personas mueren prematuramente cada año debido a la contaminación del aire. Las alergias y enfermedades respiratorias irán en aumento.

Las olas de calor, cada vez más frecuentes, ya se cobran miles de víctimas (como por ejemplo las 70.000 muertes en Europa en 2003).

Las inundaciones facilitarán la expansión de enfermedades y sus vectores (cólera, mosquitos,...). Por otro lado, la reducción general de la disponibilidad de agua y acceso a agua potable contribuirá el aumento de diarreas y enfermedades intestinales.

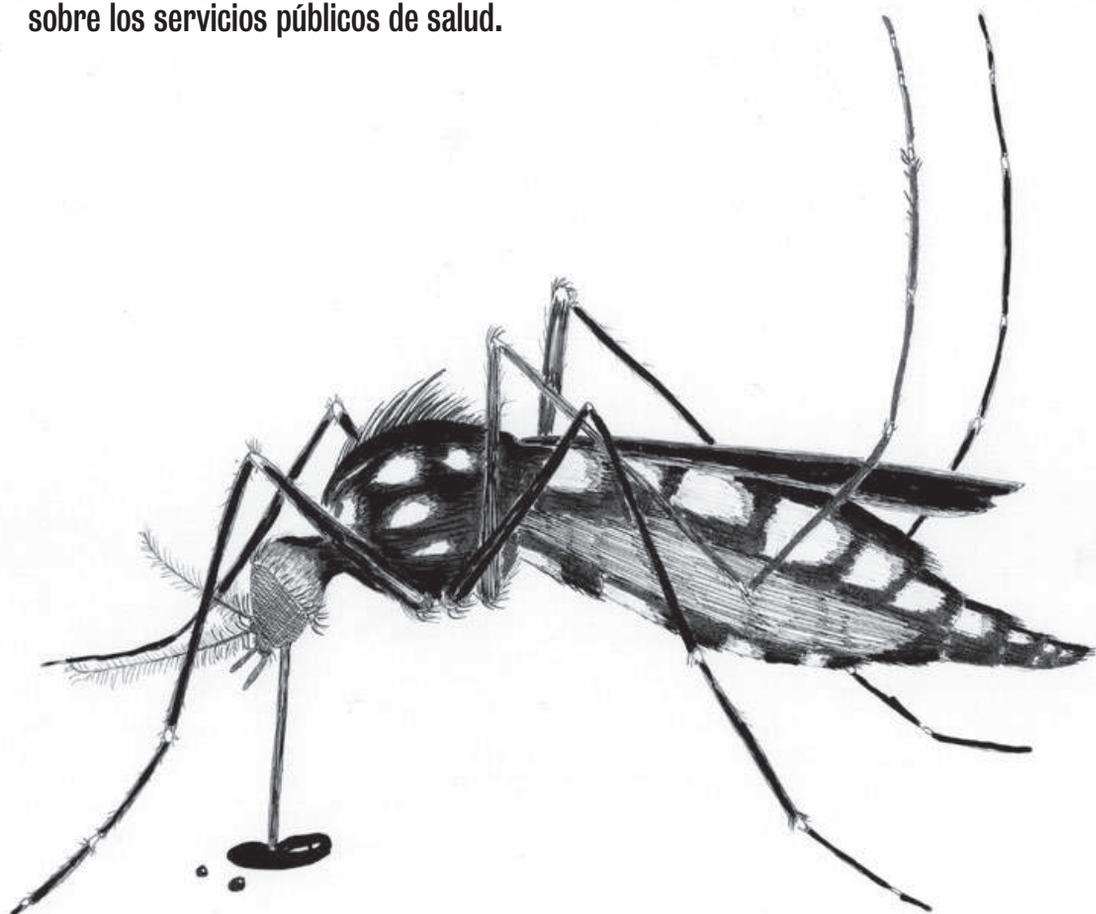
La alimentación se verá afectada a nivel global. El cambio climático contribuirá a un aumento de la insuficiencia alimentaria, la malnutrición y la desnutrición, en particular en territorios donde esta realidad ya existe de partida.

Un aumento general de la temperatura y de la humedad beneficiará la difusión de enfermedades a través de insectos, caracoles y otros animales.

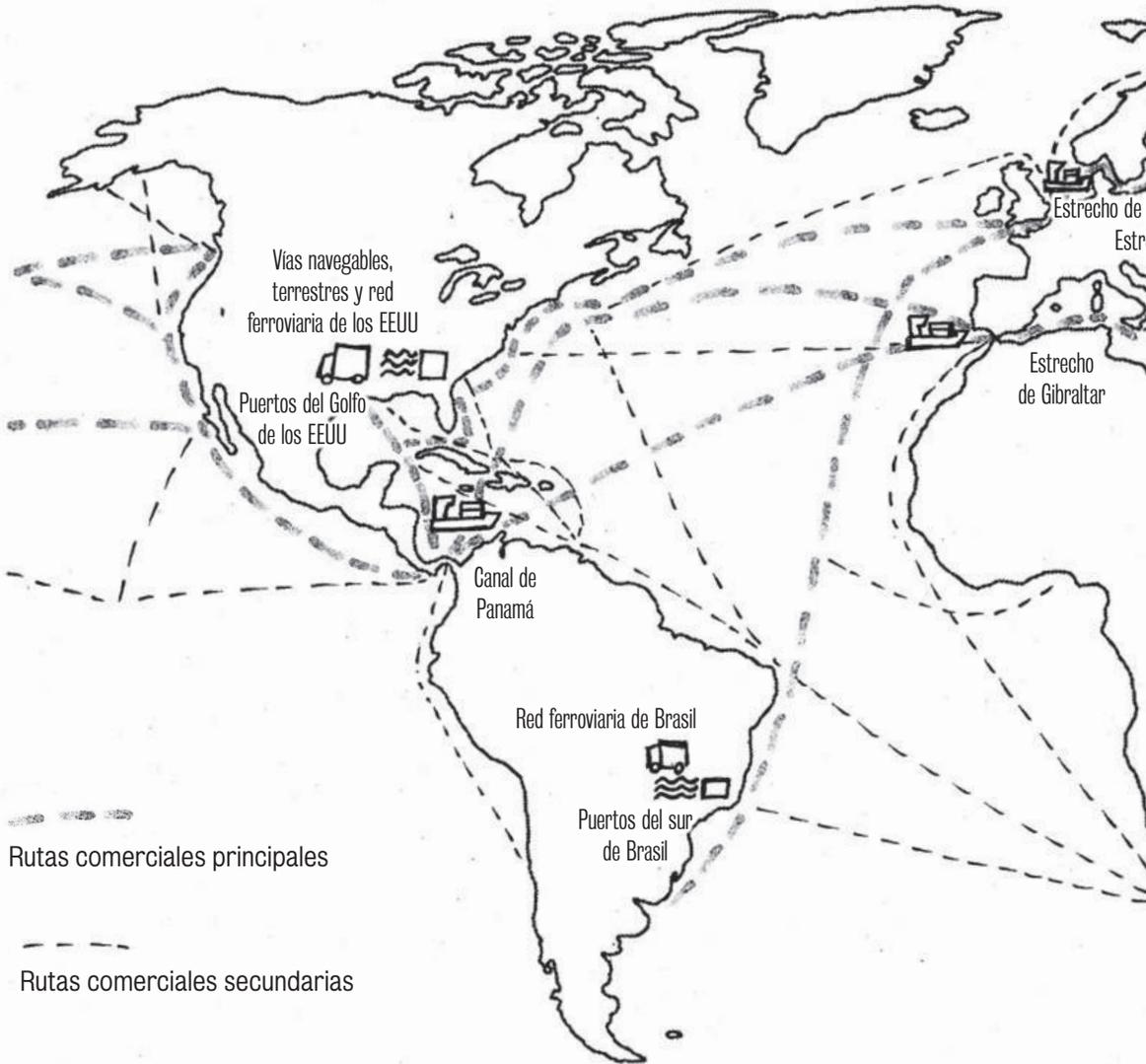
La expansión de las zonas naturales de las enfermedades, fruto de la desaparición y cambio de varios climas, llevará a la propagación de enfermedades como la malaria, el dengue, el virus zika, el tífus, la fiebre amarilla, el virus del oeste del Nilo o la enfermedad de Lyme, entre muchas otras, hacia territorios donde hoy día no existen.

Por otro lado, el derretimiento de hielos ancestrales en la tundra podrá llevar al resurgimiento de enfermedades desaparecidas hace tiempo (como lo evidencia el brote de Antrax ocurrido en Siberia durante 2016) y otras desconocidas, latentes y presentes en materia orgánica que estaba hasta ahora congelada.

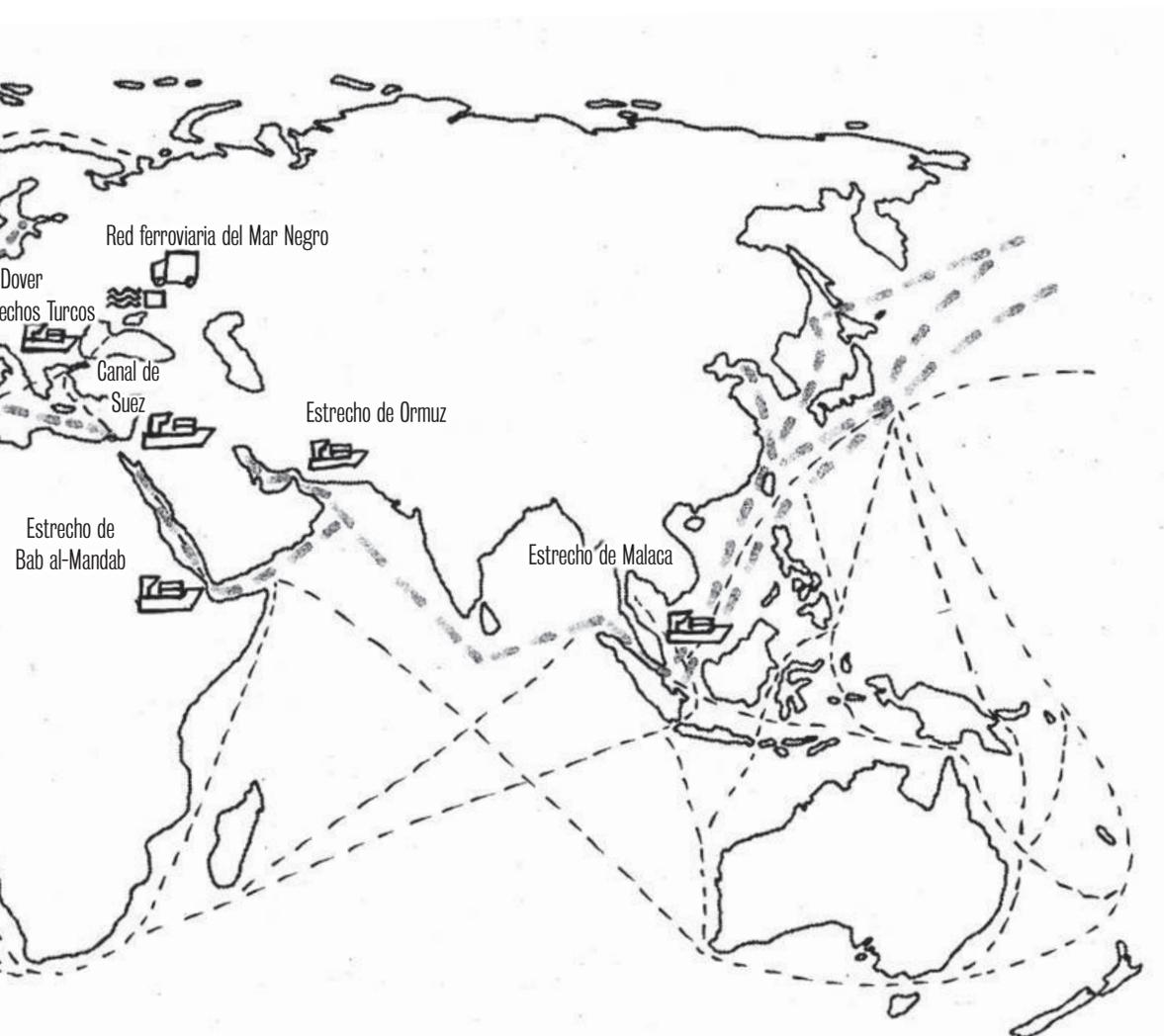
Aunque con mayor incidencia sobre niños y ancianos, así como sobre las poblaciones más pobres y sin infraestructuras, las amenazas para la salud se producen para toda la especie y son una amenaza cuya gravedad va en aumento. Y la situación solo empeorará en situaciones con mayores conflictos sociales y mayor presión sobre los servicios públicos de salud.



# ALIMENTACIÓN



El comercio internacional de alimentos, a pesar de la propaganda de abundancia y diversidad, es limitado: hay cerca de 14 puntos clave por donde pasa la mayoría de la distribución global de alimentos. Los fallos en estas rutas, por motivos de inestabilidad climática, social o militar, plantearían de inmediato una enorme dificultad de abastecimiento en varios países del mundo.



Por otro lado, una realidad a menudo escondida es que entre el 70 y el 80% de toda la comida del mundo es producida por el campesinado y la agricultura familiar. Este tipo de agricultura sufre muchas presiones por parte de las multinacionales de la agroindustria, como Bayer, Monsanto o Syngenta, que venden la idea de que alimentan al mundo, cuando sólo alimentan a una pequeña fracción. Un refuerzo de la agricultura campesina y familiar, en particular en países que dejaron de producir sus propios alimentos en las últimas décadas, reduciría los riesgos de inseguridad alimentaria al acercar la producción a las zonas de consumo.

# EN MOVIMIENTO: REFUGIADOS DEL CLIMA

Se estima que entre 2010 y 2016 más de 140 millones de personas tuvieron que abandonar sus viviendas debido a eventos extremos asociados al cambio climático: sequías, pérdida de cosechas, incendios forestales y tormentas devastadoras, entre otros. Las condiciones que llevaron a las personas a instalarse en todos los ecosistemas del planeta se están deteriorando, al tiempo que aumenta el costo de mantenimiento de poblaciones en determinadas regiones. Así, antes o después, las poblaciones humanas, al igual que las especies animales y vegetales, empiezan a moverse y a buscar mejores condiciones, estabilidad y seguridad (alimentaria, personal, colectiva).

En 2015, con una cifra de 19,2 millones de personas, el número de migrantes forzosos por desastres naturales y climáticos fue más del doble del número de desplazados por violencia y conflictos (8,6 millones): China, India, Nepal, Filipinas y Myanmar son los países de origen de la mayoría de estos refugiados.

Esta realidad no está escondida, aunque a veces lo parezca: la guerra civil en Siria ha desplazado a millones de personas. Este proceso, a pesar de tener muchos otros factores, comenzó con una sequía de 5 años: en el primer año de sequía (2006), los agricultores perdieron sus cosechas, en el segundo (2007) los agricultores perdieron sus semillas, en el tercero (2008) perdieron sus propiedades, en el cuarto (2009) se fueron a vivir a Damasco, a Alepo, a Homs. En 2010 el influjo de más de 3 millones de personas a los grandes centros urbanos, casi duplicó la población de los mismos. En marzo de 2011 el precio de una vivienda en Damasco era más del doble con respecto a 2005. Entre 2007 y 2011 se duplicó el precio del trigo y del arroz. En marzo de 2011 comenzaron las protestas que llevarían a la guerra civil. Hoy hay casi 5,7 millones de refugiados sirios que viven fuera de su país, y 6,2 millones son refugiados dentro del propio país.

La incapacidad del mundo occidental de lidiar con las sucesivas olas de refugiados del norte de África y Oriente Medio revela una enorme fragilidad e incapacidad de percibir el nuevo mundo en el que vivimos. Aunque la mayoría de los migrantes climáticos se desplazan dentro de los países más pobres, llegará también un número cada vez mayor de refugiados a los países más ricos.

Actualmente hay más refugiados climáticos que la suma de refugiados de guerra y de refugiados que huyen por razones políticas, étnicas o religiosas. La subida del nivel del mar hará que este número aumente incesantemente (en 2050 podrían ser más de 200 millones, según la estimación más citada).

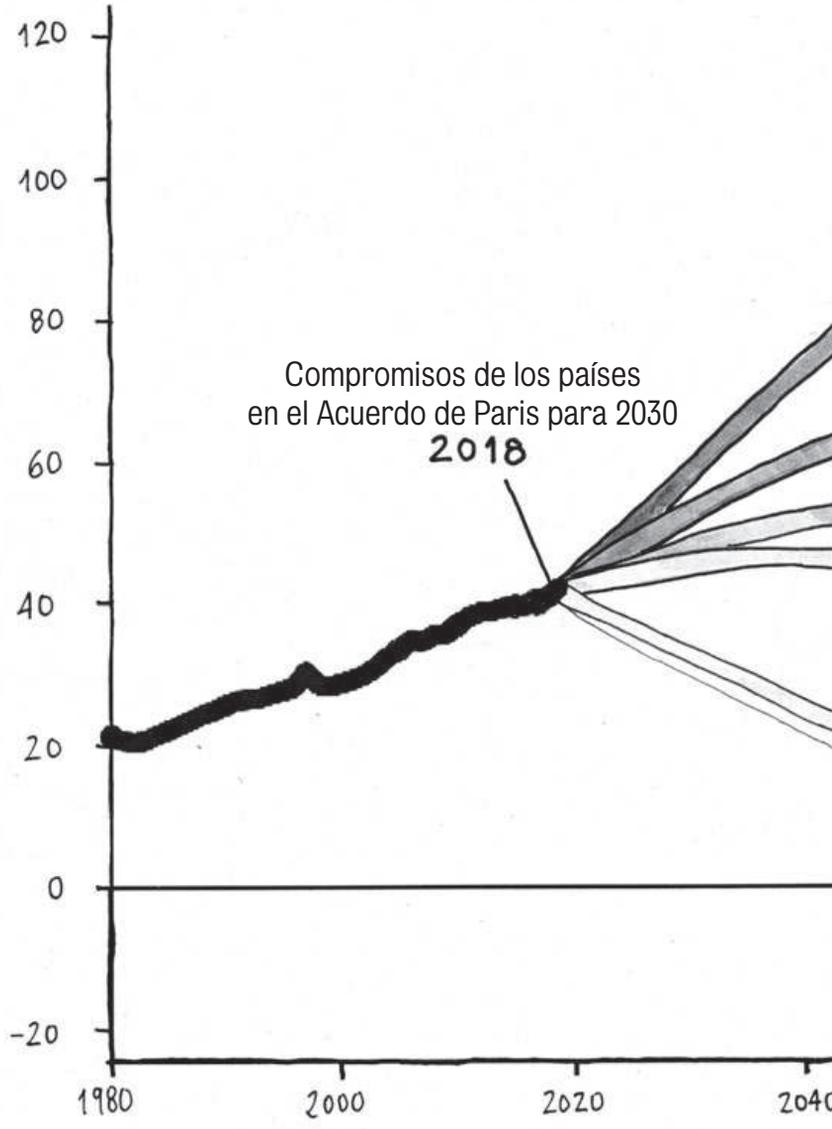
A pesar de esta realidad, aún hoy no existe una figura jurídica de refugiado climático que sirva para proteger a estas personas.



# LA URGENCIA

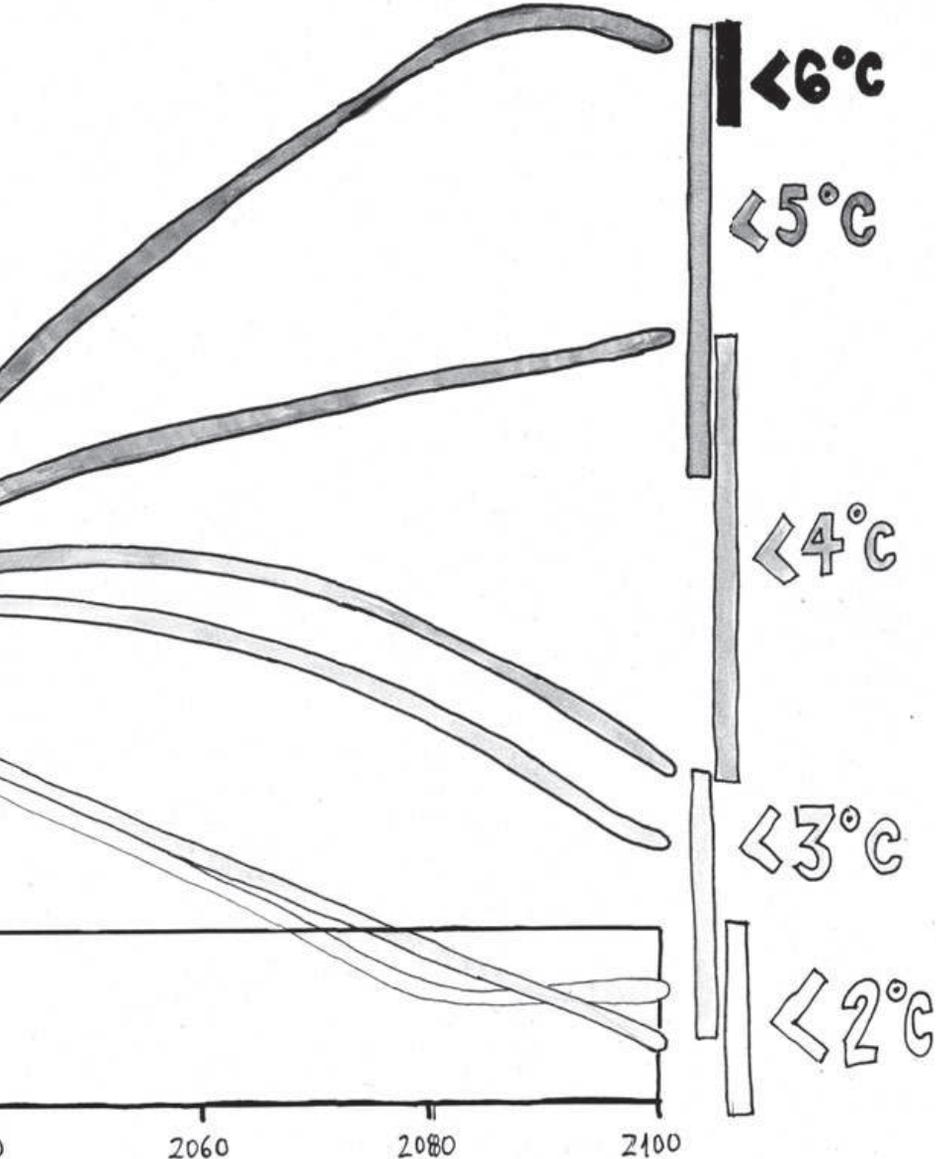
La urgencia de lo que está ocurriendo y de la degradación de los territorios habitados por todas las especies del planeta es palpable cuando miramos a los escenarios futuros, que conectan las posibles trayectorias de emisiones con el aumento de temperatura. Existe la necesidad de un cambio radical de las emisiones en sentido descendente comenzando en los próximos 5 años para lograr evitar el caos climático y los escenarios catastróficos que se prevén para el futuro.

EMISIONES DE CO<sub>2</sub> PROCEDENTES DE COMBUSTIBLES FÓSILES Y DE CAMBIOS DE USO DEL SUELO (GTCO<sub>2</sub>)



Los compromisos de los acuerdos internacionales, en particular el Acuerdo de París de 2015, nos sitúan en una trayectoria de aumento de temperatura del orden de los 3,5°C. Es decir, no sirven para garantizar la seguridad climática y la mayoría de los países no se comprometen individualmente al recorte necesario de emisiones. Las emisiones tienen que bajar de forma muy pronunciada, tendiendo a ser nulas al inicio de la segunda mitad del siglo. Sin embargo, en 2017 y en 2018 volvieron a aumentar.

VARIACIÓN DE TEMPERATURA HASTA 2100





# 5. ¿SERÁ EL FIN DEL MUNDO?



Frente a estos escenarios, existe una tendencia a hablar del fin del mundo. A la especie humana le da vértigo pensar en el apocalipsis, al tiempo que prefiere ignorar algunas de las amenazas más reales. El calentamiento global y el cambio climático no son el fin del mundo. Probablemente ni siquiera el fin de la especie humana. Pero son la mayor amenaza que ya pende sobre la civilización. La falta de acción y el aplazamiento de cambios profundos que nos desvíen del rumbo hacia ese “fin del mundo”, hacen que las perspectivas sean cada vez más aterradoras.

El sistema climático tiene una gran dosis de inercia. Como ya vimos, si no fuera por los océanos, que absorben gran parte del exceso de energía, calor y dióxido de carbono, hoy estaríamos en una situación mucho más grave. El problema con la inercia es que tarda en arrancar, pero, una vez en movimiento, también es mucho más difícil detenerla. Esto significa que estamos poniendo en marcha mecanismos que nos costará mucho detener.

Hay varios mecanismos de realimentación positiva que aceleran el calentamiento del planeta y a su vez son acelerados por dicho calentamiento (los “feedbacks positivos” ya descritos). Una vez accionados, podrían colocarnos en una espiral de descontrol climático, que durará siglos o milenios, con grandes oscilaciones para las cuales la humanidad no está preparada.

Además, cuanto más estudiamos la climatología, la ecología, la biología y las diversas interacciones entre diferentes áreas del conocimiento, más descubrimos nuevos fenómenos que pueden desencadenar eventos inesperados.



# EL PLANETA YA HA VIVIDO PEORES MOMENTOS. NOSOTROS NO.

Conocemos los umbrales físicos que no debemos superar para evitar que ocurran transformaciones profundas e irreversibles. Estos umbrales están identificados: cuando alcancemos determinada concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera, o determinado aumento de temperatura en la superficie del planeta, estaremos superando líneas rojas y haciendo irreversibles varios fenómenos nuevos.

# **PRESUPUESTO DE CARBONO: 2°C**

La actividad humana produjo, hasta 2015, 1510 Gt (Gigatoneladas) de dióxido de carbono. Esta cantidad de CO<sub>2</sub> llevó a un aumento de la temperatura de más de 1°C en relación a la era preindustrial. Sin embargo, los grandes sumideros de carbono – océanos, suelos, bosques, zonas húmedas – se están saturando y perdiendo capacidad de absorber el exceso de temperatura y dióxido de carbono.

El presupuesto de carbono nos da una idea de la cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero que pueden aún liberarse a la atmósfera sin llegar a sobrepasar un aumento de 2°C de temperatura a final de siglo.

De las reservas conocidas de combustibles fósiles – petróleo, gas y carbón –, sólo una cantidad muy pequeña puede aún ser consumida si pretendemos mantener el aumento de la temperatura por debajo de esos 2°C. Sólo podremos consumir el equivalente a 335 Gt de CO<sub>2</sub>, de un total de 2755 Gt de emisiones potenciales de CO<sub>2</sub> que aún se encuentran “confinadas” en las reservas ya conocidas. Esto significa que el 82% de todas las reservas de carbón, el 49% de todas las reservas de gas y el 33% de todas las reservas de petróleo ya no pueden ser explotadas.

Esto se traduce, a efectos prácticos, en que las reservas existentes, en manos de las compañías petroleras, tienen que ser abandonadas y que no se pueden comenzar nuevos proyectos de petróleo, gas y carbón, ni desarrollar aquellos que se encuentran en fase de exploración.

El Acuerdo de París, que incluye a la práctica totalidad de los países del mundo (EEUU anunció su retirada en 2017), pretende teóricamente contener, para el año 2100, el aumento de temperatura por debajo de los 2°C, pero los compromisos expresados por los distintos países del mundo nos dirigen a un calentamiento de en torno a los 3,5°C como mínimo.

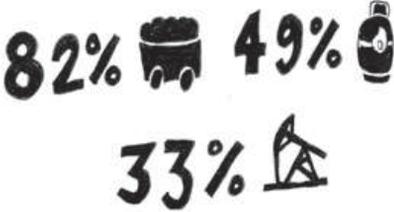
**EMISIONES**



**PRESUPUESTO DE CARBONO**

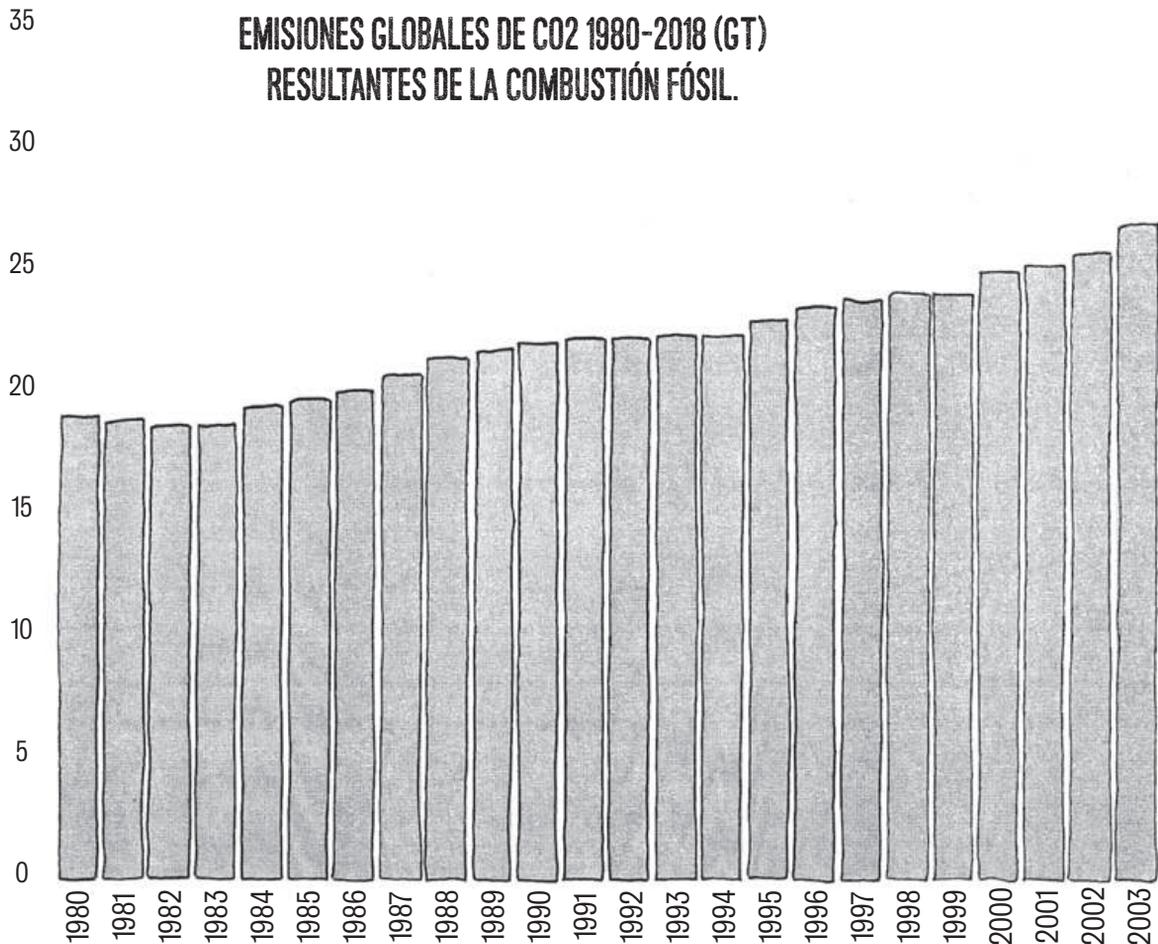


EL ACUERDO DE PARÍS ADEMÁS ESTABLECE EL OBJETIVO DE HACER ESFUERZOS ADICIONALES QUE HAGAN POSIBLE QUE EL CALENTAMIENTO GLOBAL NO SUPERE LOS 1,5°C, LO CUAL REDUCE AÚN MÁS EL PRESUPUESTO DE CARBONO DISPONIBLE.



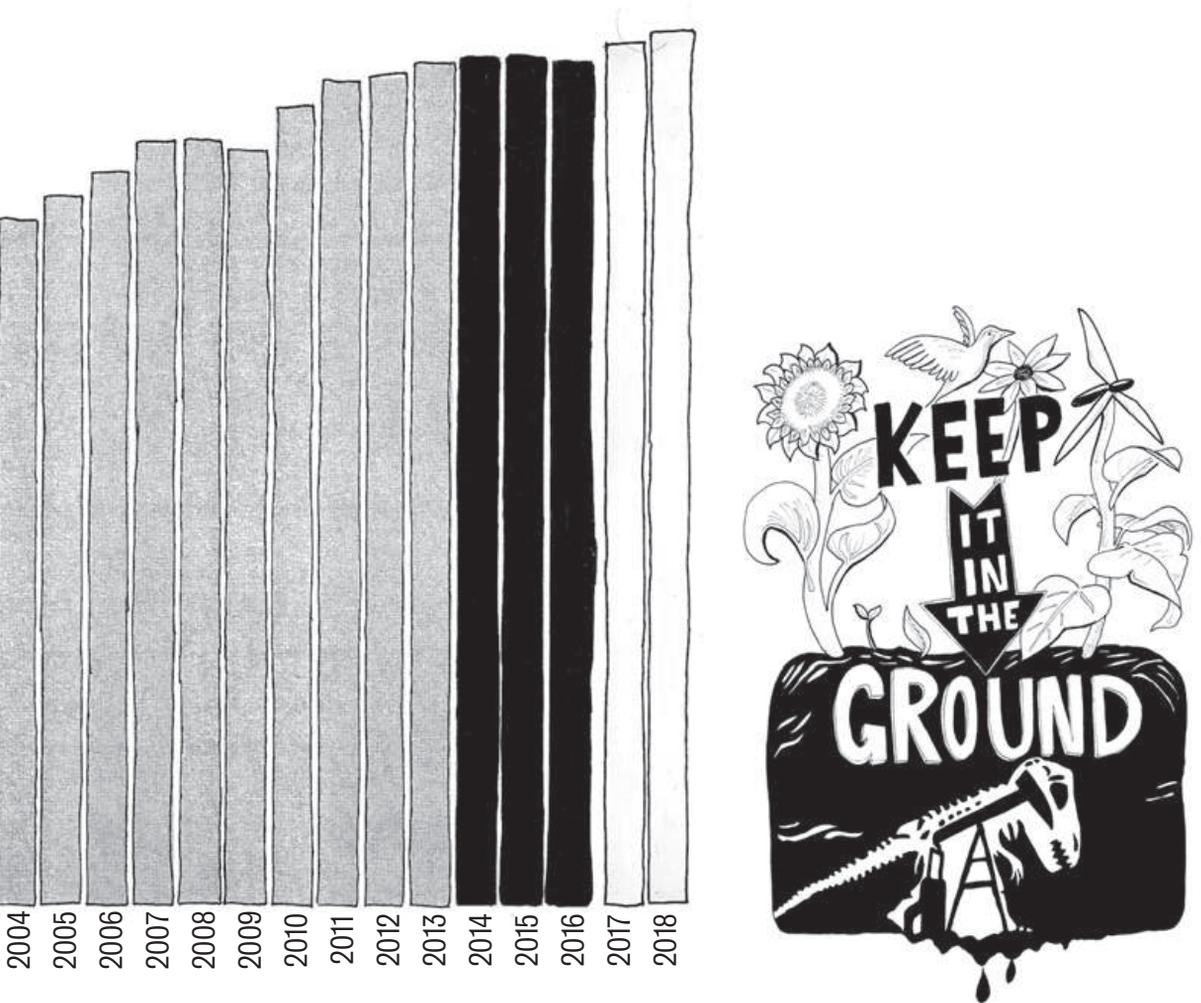
# PASOS PARA EL ABISMO

Las emisiones de dióxido de carbono se estabilizaron a partir del año 2014, con un pequeño descenso en las emisiones en 2016. El primer problema es que se estabilizaron en un nivel muy elevado, cerca de 33-34 Gt/año. Si observamos el límite de 335 Gt, el presupuesto de carbono se agotará en menos de 10 años si seguimos emitiendo a ese nivel (*business as usual*). Además, este presupuesto es sólo para el dióxido de carbono y no tiene en cuenta las emisiones de otros gases de efecto invernadero. Para evitar alcanzar los 2°C necesitamos revertir aceleradamente la curva de emisiones globales, no sólo las de dióxido de carbono, sino también las de metano y otros gases de efecto invernadero. El segundo problema es que, tanto en 2017 como en 2018, las emisiones volvieron a subir.



La campaña internacional “Keep it in the Ground” (Déjalo en la tierra) se centra exactamente en este límite como objetivo para evitar un calentamiento global descontrolado.

Hasta hace no mucho se venían considerando los 2 °C como una barrera de seguridad, pero hay que tener en cuenta que ese aumento a nivel global implica que existirán varias zonas del planeta cuya temperatura aumentará muy por encima. Además de eso, 2 °C bastan para modificar radicalmente las condiciones de la vida en la Tierra y no garantizan que no se produzca un cambio climático desbocado (conocido como “runaway climate change”).



# ¿PORQUÉ 1,5°C?

Como hemos señalado, durante años, 2°C fue el objetivo considerado como aceptable, en términos de seguridad, en las negociaciones políticas. Pero algunos científicos llevaban tiempo diciendo que este aumento no garantizaba evitar los escenarios más catastróficos en el futuro. Además, era una reclamación histórica de algunos de los países más afectados (como algunas zonas de África o los pequeños estados-insulares) que afirmaban que 2 °C era una sentencia de muerte para sus poblaciones. Un aumento de 1,5°C, sin embargo, permite tener mejores posibilidades de evitar las peores consecuencias del cambio climático. Por eso la clase científica publicó un importante informe de consenso a finales de 2018 que muestra los diferentes cambios que se pueden esperar con ambos incrementos de temperatura.

El informe indica que para no sobrepasar los 1,5°C de aumento de temperatura las emisiones de CO<sub>2</sub> deben reducirse en un 45% (respecto los niveles de 2010) antes de 2030 y llevarse a cero antes de 2050. Para ello necesitamos urgentemente un ritmo de reducción anual del 7% empezando desde ya. Eso a nivel global, lo que implica que países industrializados como el Estado español deberían dejar de emitir CO<sub>2</sub> mucho antes. Además se necesita una drástica y rápida reducción de otros gases de efecto invernadero como el metano o el óxido nitroso. Acometer todas estas reducciones implica una transformación rápida y profunda de todo el sistema socioeconómico; una transición a un modo de vivir muy diferente al que hemos conocido hasta ahora.

## DIFERENCIAS EN LOS IMPACTOS

2°C

1,5°C

DESAPARICIÓN BARRERAS CORAL		TOTAL	70-90%
ÁRTICO SIN HIELO		1 VERANO/10 AÑOS	1 VERANO/100 AÑOS
PERSONAS EXPUESTAS A OLAS DE CALOR		+420 MILLONES (respecto a 1,5°C)	
INCREMENTO SEQUÍA		SUSTANCIALMENTE MAYOR	MÁS MODERADO
PERSONAS AFECTADAS SUBIDA NIVEL DEL MAR		+10,4 MILLONES (respecto a 1,5°C)	
VULNERABILIDAD A MENOR DISPONIBILIDAD DE AGUA Y COMIDA		EXACERBADA (África, región mediterránea)	LIMITADA
PÉRDIDAS CAPTURAS PESQUERAS		3 MILLONES DE Tn	1,5 MILLONES DE Tn
ESTRÉS HÍDRICO		+50% (respecto a 1,5°C)	

# ESCENARIOS CATASTRÓFICOS

+0,5°C

+1°C

+2°C



A partir de determinados aumentos de temperatura, existen fenómenos de escala global que modificarían el planeta: nos dirigimos en estos momentos de forma acelerada a la desaparición del hielo en el Ártico durante el verano y al deshielo de Groenlandia, que tendrán como resultado un refuerzo del aumento de la temperatura y una subida del nivel del mar de hasta 7 metros durante el próximo siglo. Si la temperatura continúa aumentando, cuando alcancemos los 3°C y 4°C el declive de la Amazonía (que hoy está en marcha principalmente por la deforestación a causa de la agricultura) acabará por producir un colapso del “pulmón del planeta” con innumerables consecuencias, entre las cuales la principal es la pérdida de especies animales y vegetales.

Entre los 3°C y los 5°C de aumento de temperatura, veríamos el deshielo de la Antártida Occidental, cuyo volumen produciría una subida del nivel medio del mar de otros 5 metros. A nivel local, presenciaríamos aberraciones climáticas que nos arrojan a un cataclismo: sequías en el sudoeste asiático, colapso del sistema de monzones en la India, aparición de sistemas de monzones en el Sáhara, colapso del ecosistema de los bosques boreales del norte... La paralización de la corriente termohalina en el Atlántico Norte llevaría a un enfriamiento del mismo y posteriormente al inicio de una nueva Edad del Hielo, escenario descrito en versión acelerada en la película “El Día Después de Mañana” de 2004.

# RUNAWAY CLIMATE CHANGE

+3°C

+4°C

+5°C

COLAPSO  
DE LA AMAZONÍA



DESHELO DE  
LA ANTÁRTIDA  
OCCIDENTAL



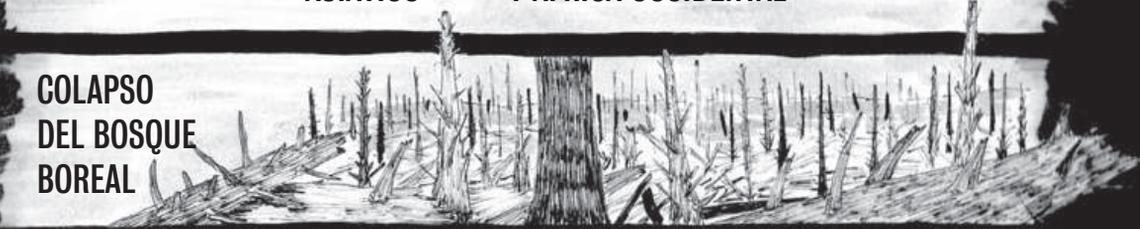
AUMENTO  
DE EL NIÑO

SEQUÍAS EN  
EL SUDOESTE  
ASIÁTICO

COLAPSO DE LOS  
MONZONES EN LA INDIA  
Y ÁFRICA OCCIDENTAL

MONZONES EN  
EL SÁHARA

COLAPSO  
DEL BOSQUE  
BOREAL



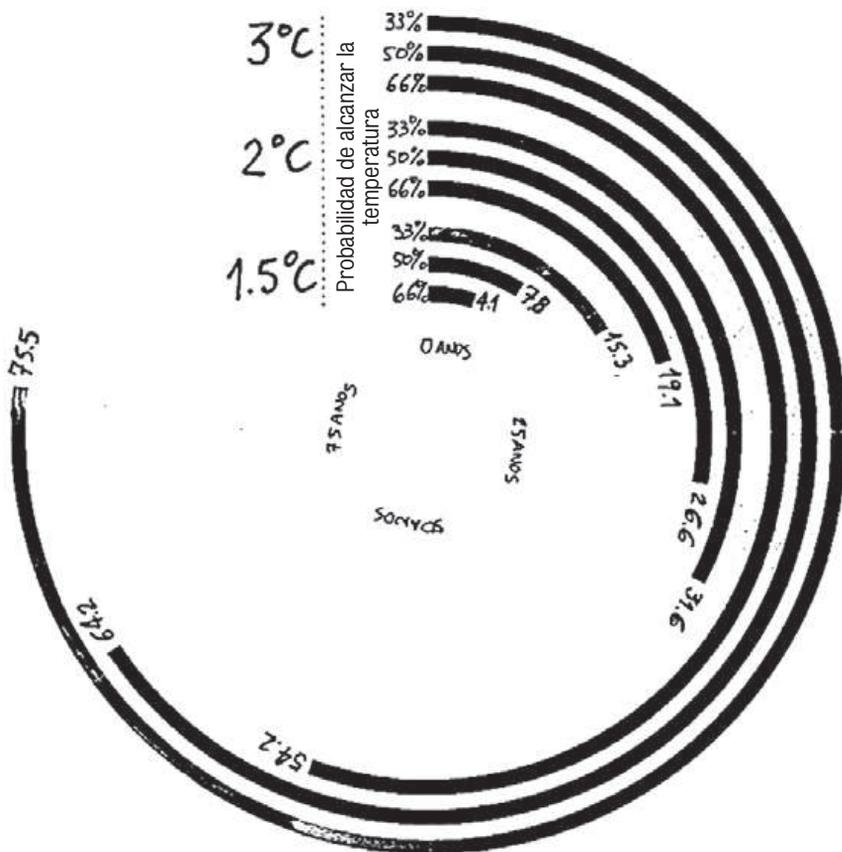
PARADA  
DE LA CIRCULACIÓN  
MARINA TERMOHALINA



NUEVA EDAD  
DE HIELO

# A CONTRARRELOJ

Considerando los acuerdos internacionales, las iniciativas y compromisos asumidos por gobiernos y empresas, ya se puede calcular el tiempo que tardaremos en alcanzar determinados aumentos de temperatura. La barrera de aumento de  $1,5^{\circ}\text{C}$  de temperatura podría alcanzarse, según el IPCC, en los próximos 11 años, y la de los  $2^{\circ}\text{C}$  en los próximos 30.



¿ES MÁS FÁCIL IMAGINAR EL FIN DEL MUNDO QUE EL FINAL DEL ACTUAL SISTEMA ECONÓMICO?



Tenemos un problema colectivo de imaginación: la teoría de las inevitabilidades. La expresión No Hay Alternativa (TINA, por sus siglas en inglés) se ha hecho hueco no sólo en la política y la economía, sino también en las mentes de la mayoría de las sociedades. Por eso es más fácil imaginar el fin del mundo que el fin del actual sistema económico. Se nos hace difícil imaginar cómo podrían ser las cosas de otra manera, cómo podemos vivir sin combustibles fósiles, sin comer carne, sin televisión, sin información a todas horas del día, sin transportes individuales... Servicios, estilos y cosas que no existieron durante 299.800 años de existencia de la especie humana. Pero un mundo que no utiliza carbón, gas o petróleo no tiene que ser un mundo sin energía, sin luz, sin tecnología o sin viajes. Tiene que ser un mundo diferente. Es necesariamente un mundo en el que la prioridad no puede ser garantizar la concentración de la riqueza. La sociedad no puede existir para garantizar que los 8 hombres más ricos del mundo tengan tanto dinero como los 3600 millones de personas más pobres. Tendría que existir para garantizar una mejor distribución. La economía no puede tener como objetivo producir dinero. Hoy en día, más que nunca, las fuerzas productivas deben existir para garantizar que continúe existiendo el planeta y también para imaginar un mundo nuevo.



# 6. ¿QUIÉNES SON LOS RESPONSABLES?



La industria petrolera sabe de la existencia del cambio climático y su origen humano desde hace varias décadas. Antes de que el primer astronauta llegara a la luna, la industria era una de las principales responsables de la investigación y estudio del cambio climático. Durante 30 años, financió estudios que permitieron concluir, fuera de toda duda, que existían cambios en el clima del planeta Tierra, que el origen de esas alteraciones era humano y que la quema de combustibles fósiles, es decir, su actividad industrial, era la razón principal por la que el planeta estaba sufriendo dichos cambios profundos.

A pesar de ello, la industria petrolera detuvo su propia investigación y, al entender que la lucha contra el calentamiento global y el cambio climático significaría el fin de su actividad económica, decidió pasar a financiar el negacionismo climático. Durante años paralizaron cualquier ley o política dirigida a reducir el uso de petróleo, gas o carbón. Aunque no son las únicas responsables del cambio climático, las empresas petroleras son sin duda las principales culpables. Corrompieron a sucesivas generaciones de políticos para poder continuar con su actividad, crearon guerras para garantizar el acceso a más reservas de combustibles fósiles, siguieron adelante a sabiendas de que las consecuencias de su actividad eran de escala global y significaban una amenaza a la supervivencia de las civilizaciones humanas y de las especies del planeta.

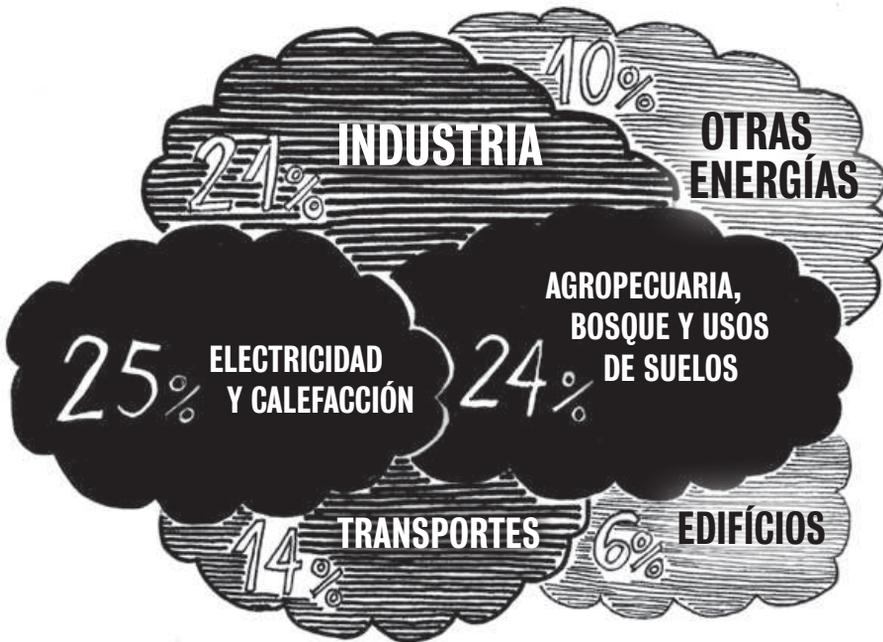
La actividad de estas industrias es extraer combustibles fósiles del subsuelo, de formas convencionales o no convencionales (gas de esquisto, arenas bituminosas, aguas profundas) y distribuirlos por todo el planeta para ser quemados, lo que lleva directamente a la concentración de dióxido de carbono y metano a la atmósfera y al agravamiento e irreversibilidad del cambio climático.

Durante muchos años los precios de los combustibles han sido (y aun son) mantenidos artificialmente bajos, a través de subsidios de los gobiernos a las compañías petroleras y distribuidoras, a través de la exención de impuestos a las corporaciones energéticas, a través del establecimiento de monopolios y cárteles de las empresas eléctricas y de combustibles fósiles –así como de los países productores de petróleo–, para manipular los precios y principalmente para eludir los efectos sociales, ambientales y climáticos de su actividad. Estos bajos precios han mantenido a los países altamente dependientes de los combustibles fósiles y han incentivado actividades económicas completamente irresponsables y desajustadas de las realidades locales y globales.

Los productos secundarios de la industria petrolífera también se volvieron gigantes: plásticos, fertilizantes agrícolas, disolventes, tintes y otros químicos...

Entre las actividades que más se beneficiaron de los combustibles fósiles baratos están la industria agropecuaria intensiva, la industria química y metalúrgica, la industria del transporte, la aeronáutica, la construcción civil y la logística. Todos los productos de estas actividades pasaron a recorrer el planeta de forma absolutamente insostenible a medida que el frenético comercio internacional movía bienes de una parte a otra del mundo en un sólo día, sin tener en cuenta las emisiones y beneficiándose de esos bajos costes de los combustibles fósiles.

La distribución de la responsabilidad de la emisión de CO<sub>2</sub> por sector económico está en permanente revisión, pero *grosso modo*, en las últimas décadas ha sido la siguiente:



Sin embargo, históricamente podemos asociar las emisiones directamente a empresas y países. Cerca de 100 empresas son responsables de aproximadamente el 71% de emisiones de gases de efecto invernadero.

# TOP HISTÓRICO DE EMISIONES (EMPRESAS)

1.



(China, carbón)

2.



(EE.UU., petróleo y gas)

3.

**ExxonMobil**

(EE.UU., petróleo y gas)

4.

ارامكو السعودية  
Saudi Aramco



(Arabia Saudita, petróleo y gas)

5.



(Reino Unido, petróleo y gas)

6.



(Rusia, petróleo y gas)

7.



(Holanda, petróleo y gas)

8.



National Iranian Oil Company

(Irán, petróleo y gas)

9.



(Polonia, carbón)

11.



(Reino Unido, carbón)

13.



(Venezuela, petróleo y gas)

15.



(EE.UU., carbón)

17.



(China, petróleo y gas)

19.



(Rusia, petróleo y gas)

10.



(México, petróleo y gas)

12.



(EE.UU., petróleo y gas)

14.



Coal India Limited

(India, carbón)

16.



(Francia, petróleo y gas)

18.



مؤسسة البترول الكويتية  
Kuwait Petroleum Corporation

(Kuwait, petróleo y gas)

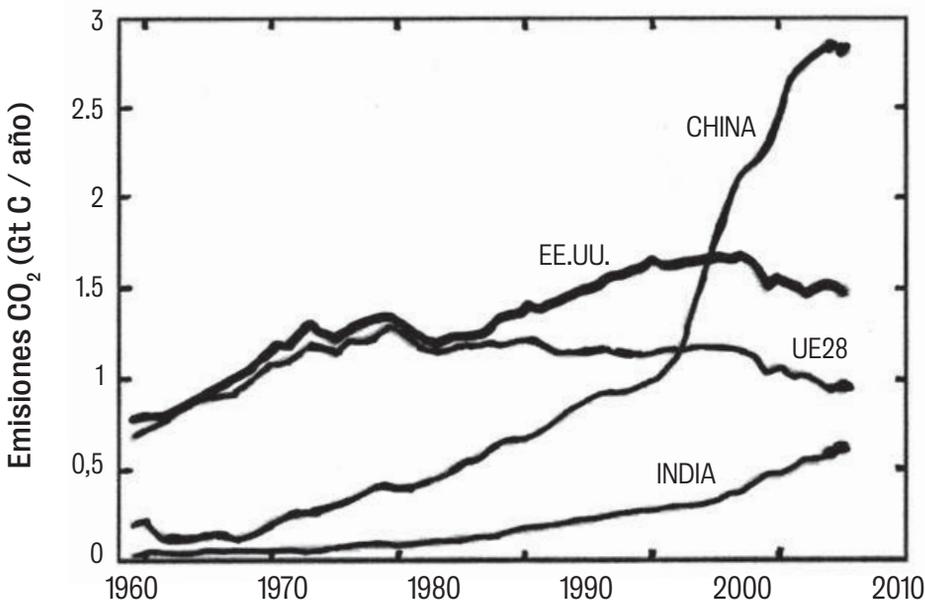
20.

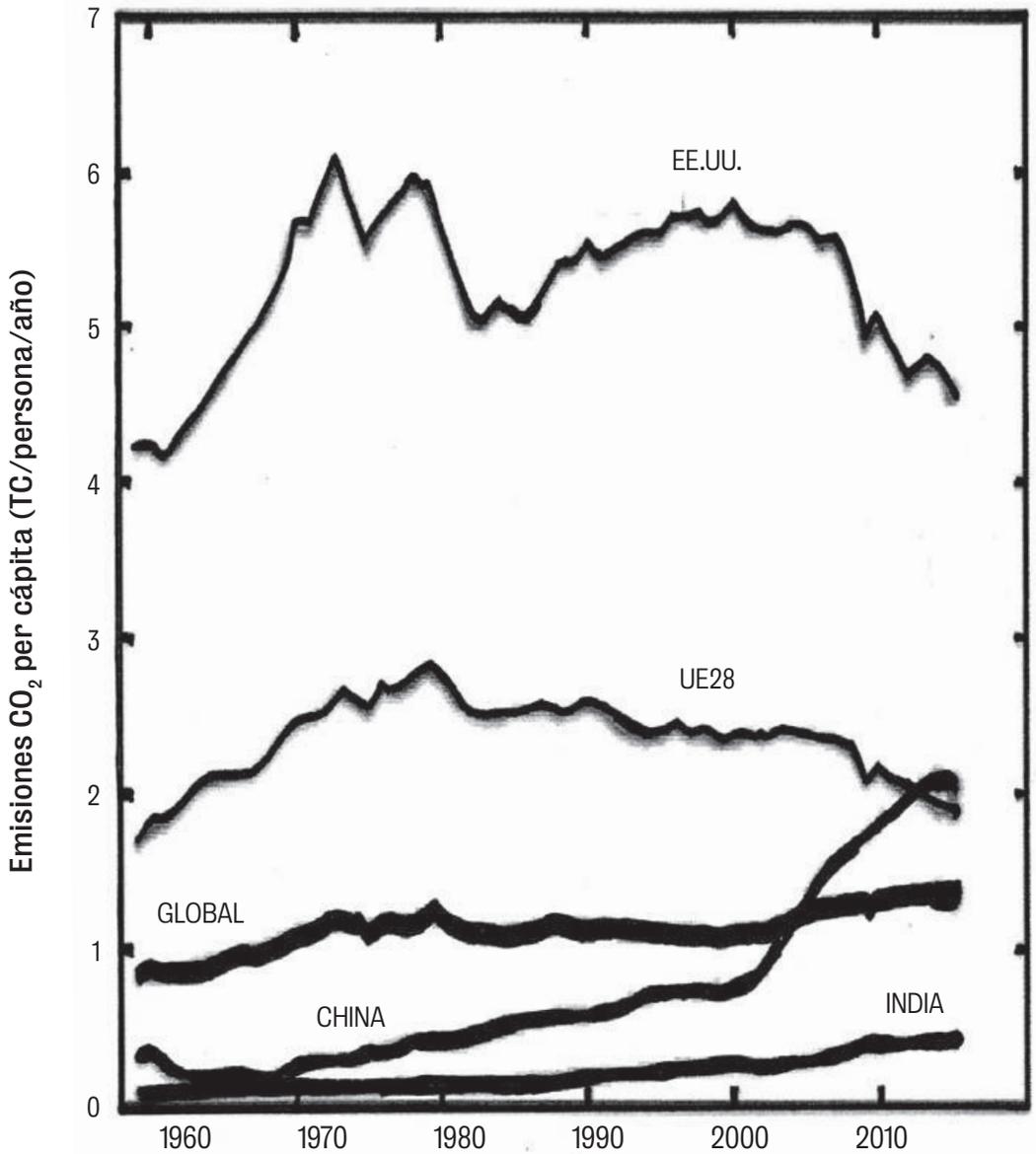


(Rusia, petróleo y gas)

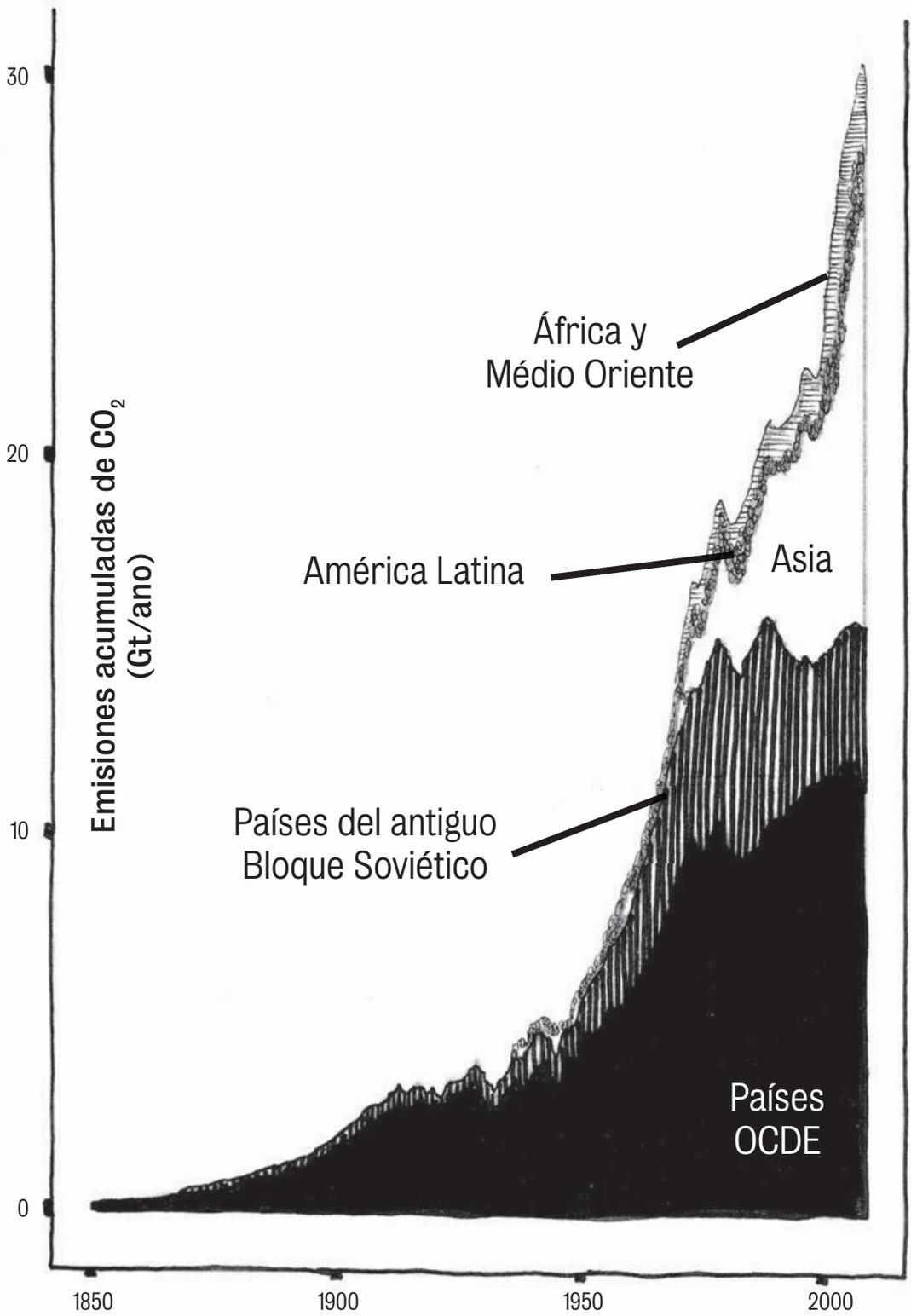
# TOP HISTÓRICO DE EMISIONES (PAÍSES)

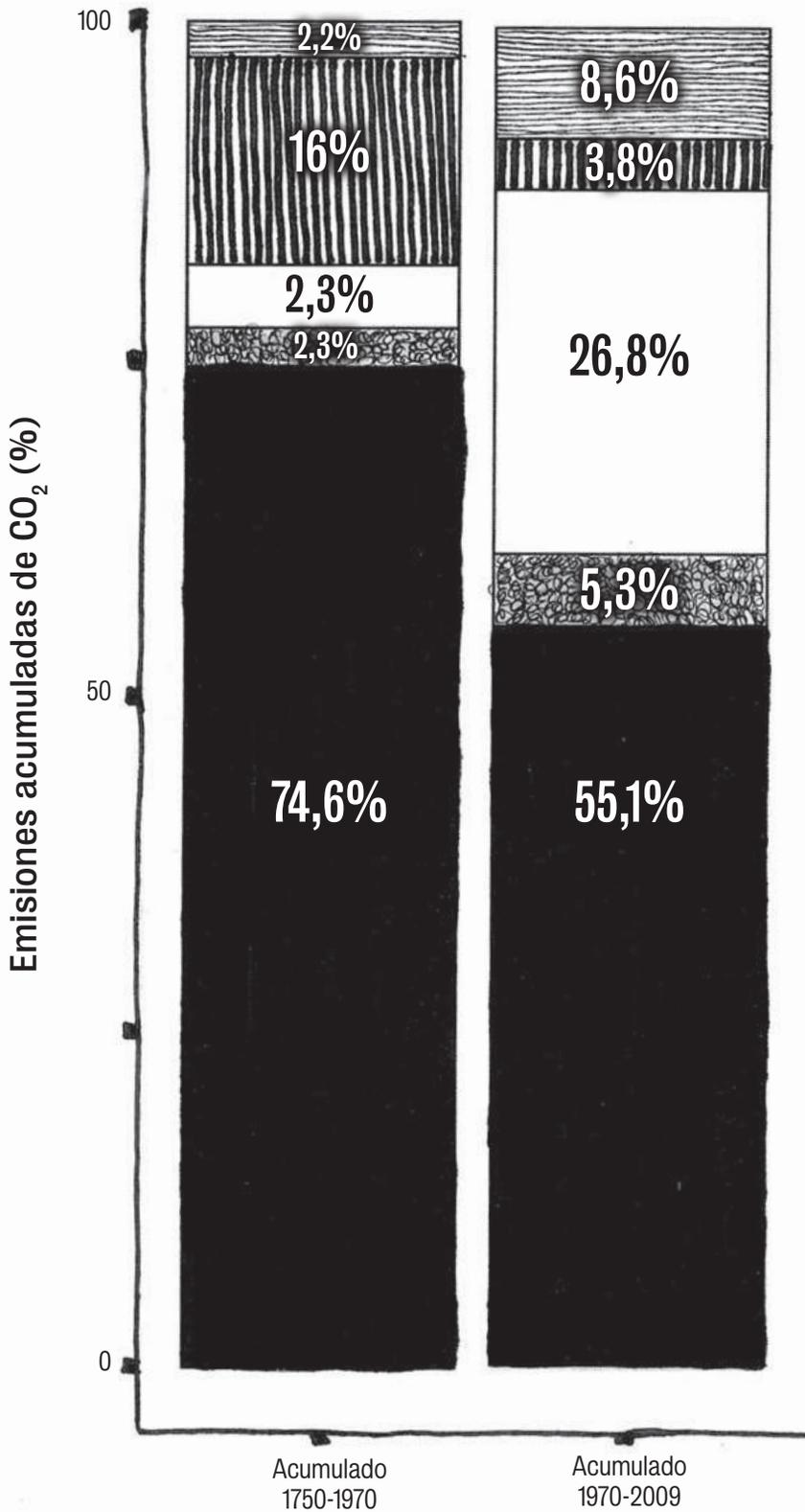
Si la industria petrolera es la principal responsable, no debemos olvidar que ha habido varios estados cuyo proceso de desarrollo ha estado totalmente basado en la explotación de combustibles fósiles, en su quema y en su exportación. La mayoría de los países del mundo ha construido redes de transporte adaptadas a la utilización de combustibles fósiles y ha alimentado su sector industrial y agrícola con carbón, gas y petróleo. Las desigualdades sociales y la desigualdad entre los países se refleja también en la responsabilidad de las emisiones de gases de efecto invernadero: históricamente, los países más ricos son responsables de mayor cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero y, por consiguiente, son en mayor medida responsables del cambio climático. La gran injusticia es que los países que menos contribuyen al cambio climático son también los que más sufren sus efectos.





Las últimas dos décadas han visto un aumento gigantesco de las emisiones asiáticas, en particular de China y la India, y China ha pasado a ocupar el primer lugar mundial. Sin embargo, a nivel individual Estados Unidos sigue ocupando el primer lugar en las emisiones per cápita. También existe la cuestión del histórico de emisiones y la responsabilidad de su evolución hasta llegar donde estamos.





# TOP\* DE PRODUCCIÓN DE COMBUSTIBLES FÓSILES

A pesar de que solemos medir las emisiones de gases de efecto invernadero como una manera de identificar responsabilidades actuales, la cuestión de la producción también es muy relevante, ya que las emisiones son un proceso sucesivo a la producción, imposible sin el proceso masivo de extracción previa.

## PETRÓLEO

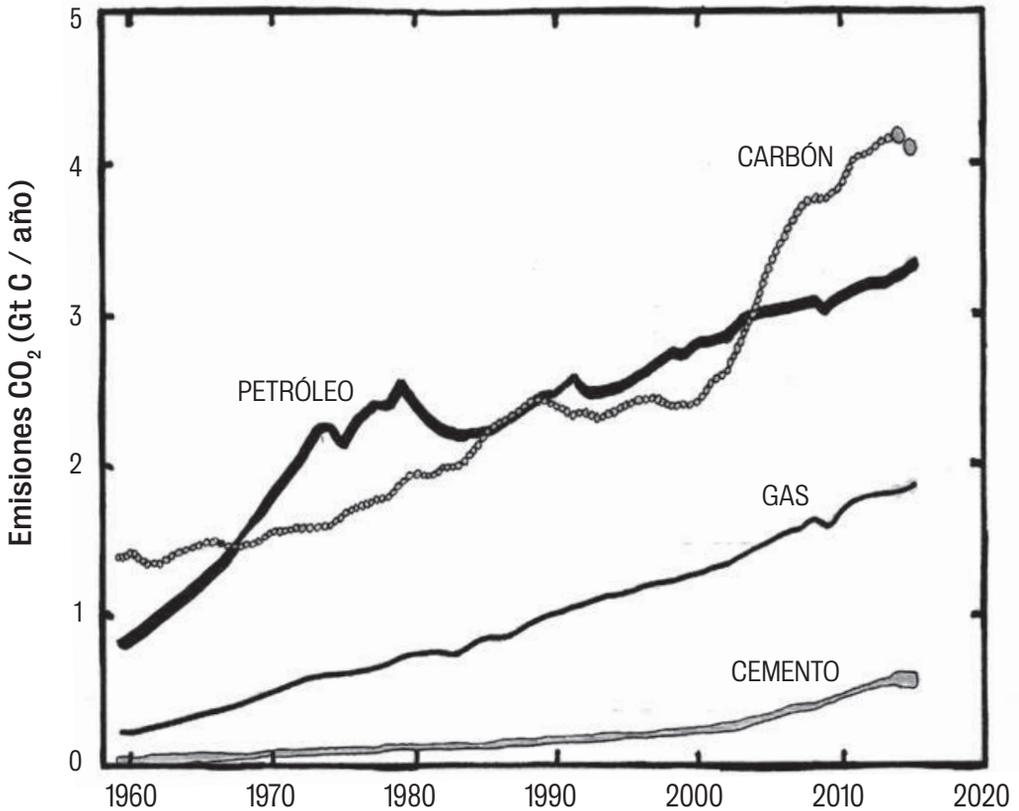


## CARBÓN



## GAS





Otra cuestión importante y que no se puede ignorar son las “exportaciones” de emisiones, es decir, China e India son importantes emisores de gases de efecto invernadero (y productores de carbón), pero gran parte de los bienes que se producen en sus países se exportan a los países más ricos. La Unión Europea, que sufrió una desindustrialización en las últimas décadas, aparentemente ni produce combustibles fósiles ni emite gran cantidad de gases, pero consume enormes cantidades de bienes cuyas emisiones han tenido lugar en otros países.

A partir de una perspectiva de justicia climática es imprescindible saber que el comercio internacional distorsiona las responsabilidades en términos de producción y de emisiones de gases de efecto invernadero. Además el proceso de transporte internacional de bienes, principalmente realizado por avión o barco, aumenta el impacto climático de esos productos.

Si contabilizáramos el comercio, las emisiones anuales de los países europeos se verían aumentadas en un 30% y las de los EE.UU. en un 7%, mientras que las de Rusia bajarían un 14%, las de China un 13% y las de la India un 9%.

# TOP DE PERSONAS RESPONSABLES



100 Empresas son responsables de la mayoría de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero.

Estos son los nombres y ubicaciones de sus directores ejecutivos.

(El tamaño de los países refleja las emisiones acumuladas de 1850-2011)





Hay varios sectores mal analizados en términos de emisiones de gases de efecto invernadero, como las emisiones a lo largo de las cadenas de producción agropecuaria e industrial, o las asociadas al tráfico marítimo y aéreo. Pero existe un sector en particular que ha “desaparecido” de todas las negociaciones climáticas desde principios de los años 90: el militar. Esto fue un logro del ejército de los Estados Unidos, que influyó en las negociaciones del Protocolo de Kioto, obteniendo la exención de sus emisiones en las cuentas globales. A pesar de que Estados Unidos no ha ratificado el Protocolo de Kioto, esta excepcionalidad se mantiene.

El ejército de los EE.UU. es uno de los mayores emisores de gases de efecto invernadero a escala mundial, superando las emisiones de más del 90% de los países del mundo. La Fuerza Aérea estadounidense es el mayor consumidor de combustible de avión del mundo. Estados Unidos tiene más de 1000 bases militares por todo el mundo –6000 en el propio país–, 13700 aviones, 5800 tanques y 41000 carros de combate, 19 portaaviones y millones de otros equipos movidos por combustibles fósiles. El Pentágono es el mayor consumidor institucional de combustibles fósiles del mundo, pudiendo llegar a consumir, en tiempos de paz, 395.000 barriles de petróleo por día.

Por otro lado, el costo de guerras como la de Irak –que tienen como motivación principal el acceso a recursos, principalmente energía en forma de combustibles fósiles– sería suficiente para cubrir todas las inversiones globales necesarias hasta 2030 para revertir los peores escenarios del cambio climático. Entre 2003 y 2007, las emisiones anuales de las operaciones militares de EEUU en Irak fueron superiores a las de los 139 países con menores emisiones del mundo.

Si el ejército estadounidense fuera un país, estarían entre el 33º y el 34º lugar a escala mundial en términos de emisiones, entre Grecia y Pakistán. Sus emisiones corresponden en promedio a un 5% de las emisiones globales de gases de efecto invernadero.

En cuanto al resto de los ejércitos del planeta, las emisiones son relativamente desconocidas, pero la inversión de EE.UU. en sus fuerzas armadas es superior a los siete siguientes mayores inversores juntos. Para más inri, la degradación del cambio climático podría conducir a una creciente militarización.

# EMISIONES EN EL ESTADO ESPAÑOL

En 2018 en el estado español las emisiones de dióxido de carbono se situaron en un aumento de casi un 13% respecto al año base de 1990.

TRANSPORTES

26%



GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD

20%



INDUSTRIA

19%



AGRICULTURA

12%



SECTOR RESIDENCIAL, COMERCIAL E INSTITUCIONAL

8%



RESIDUOS

4%



EMISIONES FUGITIVAS

1%

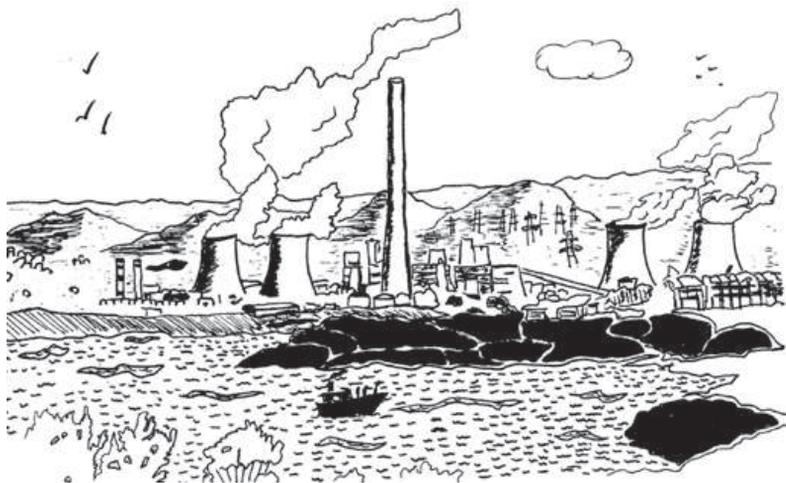


OTROS

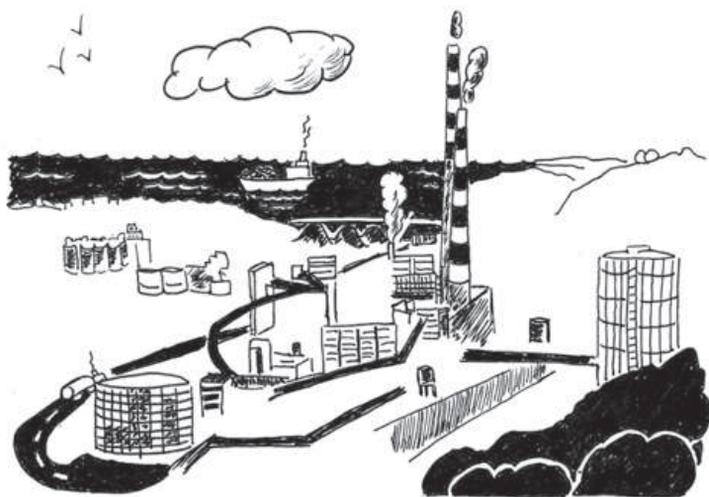
10%

Las centrales térmicas de carbón de As Pontes, en Galicia, y de Aboño, en Asturias, propiedad de Endesa y EDP respectivamente, fueron las instalaciones más emisoras de gases de efecto invernadero de nuestro país, y se sitúan entre las primeras 30 de Europa, según datos del régimen de comercio de derechos de emisión proporcionados por la Comisión Europea.

Entre esa lista de los treinta principales contaminantes de Europa se encuentra además una tercera instalación española: la central térmica de carbón de Litoral, en Carboneras (Almería), también propiedad de Endesa, que en 2018 expulsó 6,3 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalentes a la atmósfera. Otras instalaciones altamente contaminantes del Estado español son las acerías de Avilés y Gijón (Acerlor-Mittal), las térmicas de carbón de Andorra en Teruel y Compostilla en León (ambas de Endesa), la de Los Barrios (E.ON), las de Meirama en A Coruña y La Robla en León (ambas de Naturgy), y la de Soto Ribera en Asturias (EDP).



Central térmica de carbón de As Pontes, Galicia (Endesa).  
7,9 Millones de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalentes emitidos en 2018



Central térmica de carbón de Aboño, Asturias (edp).  
7,1 Millones de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalentes emitidos en 2018

# PRINCIPALES EMISORES EN EL ESTADO ESPAÑOL

Las empresas más contaminantes del Estado español son empresas eléctricas, petroleras, cementeras y del sector del acero. Según el Registro Nacional de Derechos de Emisión de Gases de Efecto Invernadero, en 2018 solo las diez empresas más contaminantes fueron responsables de más del 62% de las emisiones fijas (y del 25% de las emisiones totales del Estado español). Algunas de estas empresas, que dicen estar comprometidas con la sostenibilidad, han ido empeorando sus emisiones.

 **23%**

  **8%**  
**Petronor** **REPSOL**

 **7%**  
**Naturgy**

 **7%**  
**edp**

ArcelorMittal



5%



3,55%

VIE SGO



2,88%



IBERDROLA

2,49%



2,31%



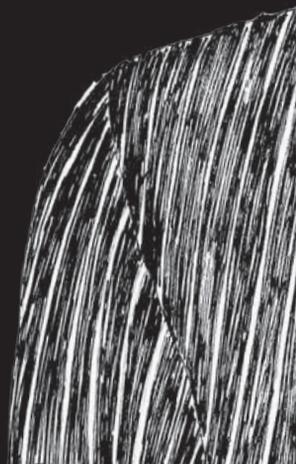
LafargeHolcim

2,19%



CEMENTOS  
PORTLAND

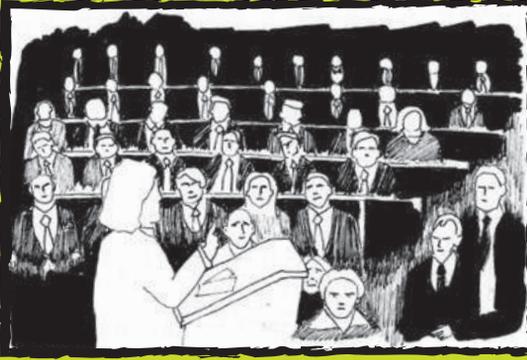
2,15%



# 7 ¿UNA ECONOMÍA SUICIDA?

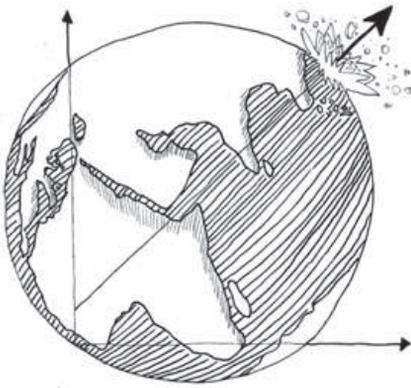
## EL CAPITALISMO CONTRA EL CLIMA





“Alguien que cree en el crecimiento exponencial infinito en un planeta finito o es un loco o es un economista”

El economista Kenneth Boulding dice en la Cámara de los Representantes



El capitalismo desprecia el hecho básico de que los recursos terrestres no sólo son escasos, sino finitos, por lo que alienta a los productores y consumidores a gastarlos de acuerdo con el ritmo de las condiciones de mercado, sin importar lo que eso implique.

Como ve todo como una mercancía, todo puede estar sujeto a transacción - recursos naturales, plantas, animales, el clima, las emisiones - aunque su valor sea incalculable, como la capacidad que las plantas tienen para suministrar oxígeno.

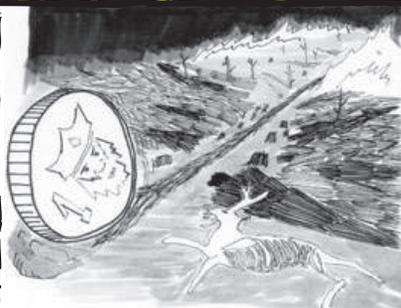


El capitalismo considera incluso que la inestabilidad climática puede ser una oportunidad de negocio aprovechable por aquellos que poseen capital y tecnología para beneficiarse del momento.



Como es una ideología totalizadora, el capitalismo busca siempre ser absoluto, aunque surjan contradicciones. Lord Stern, responsable de uno de los primeros grandes informes sobre el cambio climático, dijo:

“EL CAMBIO CLIMÁTICO ES EL MAYOR FALLO DE MERCADO QUE EL MUNDO JAMÁS HA VISTO.”



En realidad, no es un fallo de mercado, ya que el capitalismo necesita ignorar los efectos de sus actividades para funcionar. Si pagara por la degradación ambiental que produce, tendría que renunciar a sus ganancias y dejar de ser capitalista.

El capitalismo no tiene herramientas para resolver el cambio climático. Esto no significa que no busque atajos y soluciones de continuidad, creando conceptos como el “desarrollo sostenible” o el “capitalismo verde”, nociones que intentan conciliar lo inconciliable, forzadas a entrar en una misma expresión y que carecen de significado.



Crecer significa “recibir aumento por añadirsele nueva materia” y desarrollar significa “realizar o llevar a cabo algo”.

Cuando algo crece, se vuelve mayor.



Cuando algo se desarrolla, se torna diferente:



El ecosistema terrestre se desarrolla (evoluciona) pero no crece más allá de ciertos límites.

La economía, como subsistema del ecosistema terrestre, finalmente deberá dejar de crecer, aunque puede continuar desarrollándose. El capitalismo no acepta esta premisa.



La gigante confusión entre crecimiento y desarrollo es el terreno fértil en el que el capitalismo pretende seguir perdurando. Desgraciadamente esta confusión es dominante y sobre ella se asienta la idea errónea de que, para que haya empleo, es necesario destruir el medio ambiente y el clima.

El capitalismo nos dice que renunciar a los combustibles fósiles implica volver a las cavernas. Pero la realidad es que precisamente lo que nos hará volver a las cavernas es continuar utilizando dichos combustibles. Y eso en la mejor de las hipótesis.

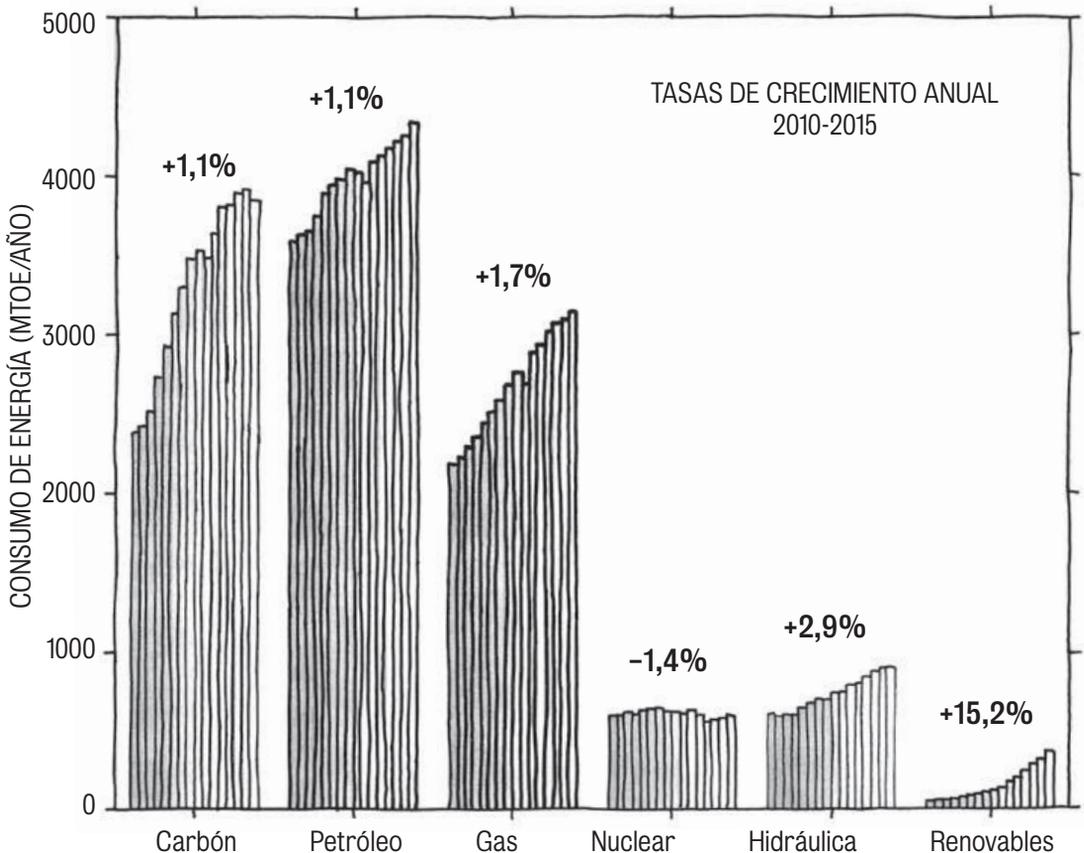


El mundo ya es fundamentalmente diferente de aquel en el que el capitalismo se desarrolló y prosperó. Ahora ya solo puede seguir manteniendo a duras penas sus tasas de retorno, sus ganancias y su extracción de plusvalía a base de degradar cada vez más y muchas veces de forma irreversible el trabajo, el medio ambiente y el clima. La austeridad es un síntoma de ello.

# SUEÑOS Y PESADILLAS TECNOLÓGICAS

La cuestión del crecimiento infinito de la energía es vital para la lógica del capitalismo: la idea del crecimiento infinito necesita una base material y energética en expansión. Para producir más, vender y comprar más, se necesita más materia prima y capacidad para transformarla, esto es, energía.

## EVOLUCIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO 2000-2015



El notable aumento en la producción de energía renovable, así como la mejora de la eficiencia energética, serían grandes contribuciones para combatir el cambio climático. Sin embargo, lo que pasa en realidad es que estas formas de ahorro y de producción de energía no están sirviendo para sustituir las fuentes fósiles de energía, sino para complementarlas. Contar con más energía renovable sin que ello signifique un descenso radical de las energías fósiles es una pérdida de tiempo.

Cuando las reservas convencionales de combustibles fósiles, abundantes y de fácil acceso, se empiezan a agotar, una mayor aportación de energía procedente de fuentes renovables, complementada con la explotación de combustibles fósiles no convencionales –energías extremas como el petróleo y el gas de aguas ultra-profundas, las arenas bituminosas o el fracking – son solo una garantía para la continuación de un sistema productor de catástrofes.

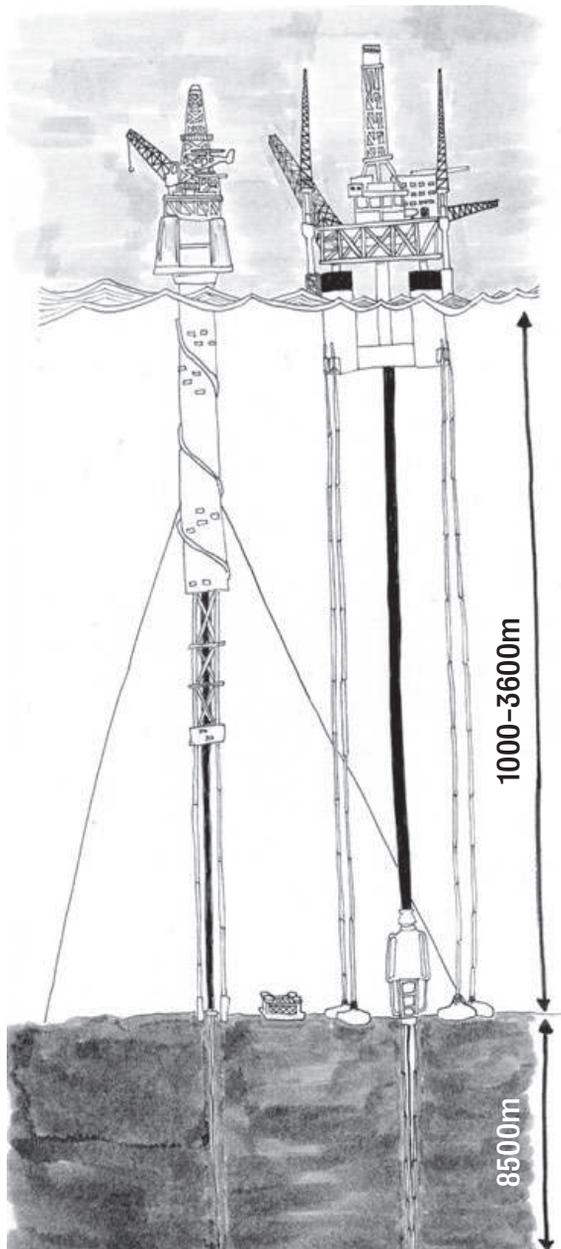
La renuncia a los combustibles fósiles debe ser total y las fuentes energéticas exclusivamente renovables. Pero eso significará que la sociedad tiene que aprender a vivir con mucha menos energía, algo que no está ocurriendo.

Los sueños tecnológicos de soluciones milagrosas, ya sea bloqueando la radiación solar mediante geoingeniería, enterrando las emisiones de dióxido de carbono de la atmósfera en el subsuelo, o esparciendo hierro en los océanos para aumentar su capacidad de absorción de  $\text{CO}_2$ , no son sólo atajos para impedir la transformación del sistema actual: son catástrofes en sí mismas. Si se experimenta con ellas, pueden convertirse en pesadillas tecnológicas, con una elevadísima probabilidad de desencadenar fenómenos secundarios –distribuidos de forma desigual entre países–, que aceleren el calentamiento del planeta o desregulen irreversiblemente los sistemas naturales.

No existe un problema tecnológico que necesitemos resolver. El llamado *technofix* es una mentira que sólo sirve para evitar afrontar de verdad el problema. El cambio climático es un problema mucho más político que técnico. Volveremos a esto más adelante.

**LAS ENERGÍAS RENOVABLES NO SIRVEN SI NO  
SUSTITUYEN A LOS COMBUSTIBLES FÓSILES**

# ENERGÍAS EXTREMAS: AGUAS PROFUNDAS



La exploración de los mares profundos en busca de petróleo y gas tiene lugar en varias zonas del planeta. La exploración en el mar comenzó a finales de s. XIX, pero se mantuvo en aguas poco profundas durante casi todo el s. XX. En los años 80, las petroleras comenzaron a avanzar hacia mares profundos, perforando el fondo marino hasta los 3.000 metros de profundidad. Con el declive de las reservas y de la producción en tierra, la apuesta por la producción en el mar (offshore) se intensificó. A finales de la década de los 90, la producción ultra profunda (por debajo de 1500 m) superó la producción superficial en el mar. Hoy en día, la industria petrolera anuncia la capacidad de perforar offshore hasta 3600m de profundidad, con la capacidad de perforar el suelo en el fondo del mar, a más de 8500 m, en un total de más de 12km.

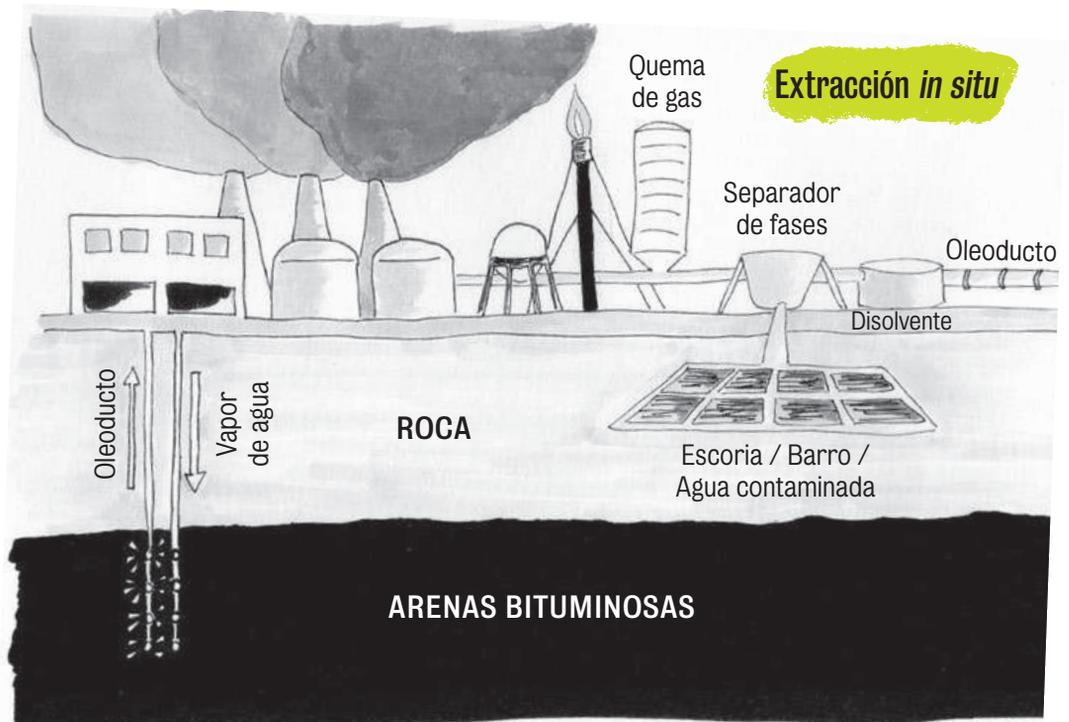
Los peligros de este tipo de explotación quedan en evidencia en accidentes como el de DeepWater Horizon de BP, en abril de 2010. Un accidente durante el proceso de perforación llevó a la explosión de la plataforma. En el fondo, donde se encontraba la perforación, a 1600 m de profundidad, comenzó a perderse una cantidad masiva de petróleo.

A esta profundidad la presión es enorme, y se requieren medios muy avanzados para operar. Existen pocos submarinos en el mundo adaptados a estas operaciones. Resultado: el pozo perdió 62 mil barriles de petróleo al día durante 88 días, cuando teóricamente se logró cerrar la fuga. Además de la muerte de 11 trabajadores, se vertieron cerca de 5 millones de barriles de petróleo en el Golfo de México, el mayor accidente petrolero de la historia.

Además de en el Golfo de México, la explotación en aguas profundas está en expansión a lo largo de Brasil y África Occidental, mientras que Rusia, Noruega, Canadá y los EE.UU. esperan que se produzca el deshielo del Ártico para poder perforar. Irónicamente, una de las mayores amenazas para la industria de las aguas profundas es el cambio climático, dado que el aumento de la agitación marina inviabiliza a las explotaciones (tempestades, huracanes, corrientes,...)



# ENERGÍAS EXTREMAS: ARENAS BITUMINOSAS



Las arenas bituminosas son combustibles fósiles con un nivel de descomposición inferior al petróleo y al gas, que se disuelven en una mezcla de arena, agua y arcillas. Las principales reservas mundiales están en Venezuela y Canadá, y es en este segundo país en el que se encuentra la industria más desarrollada, en el estado de Alberta.

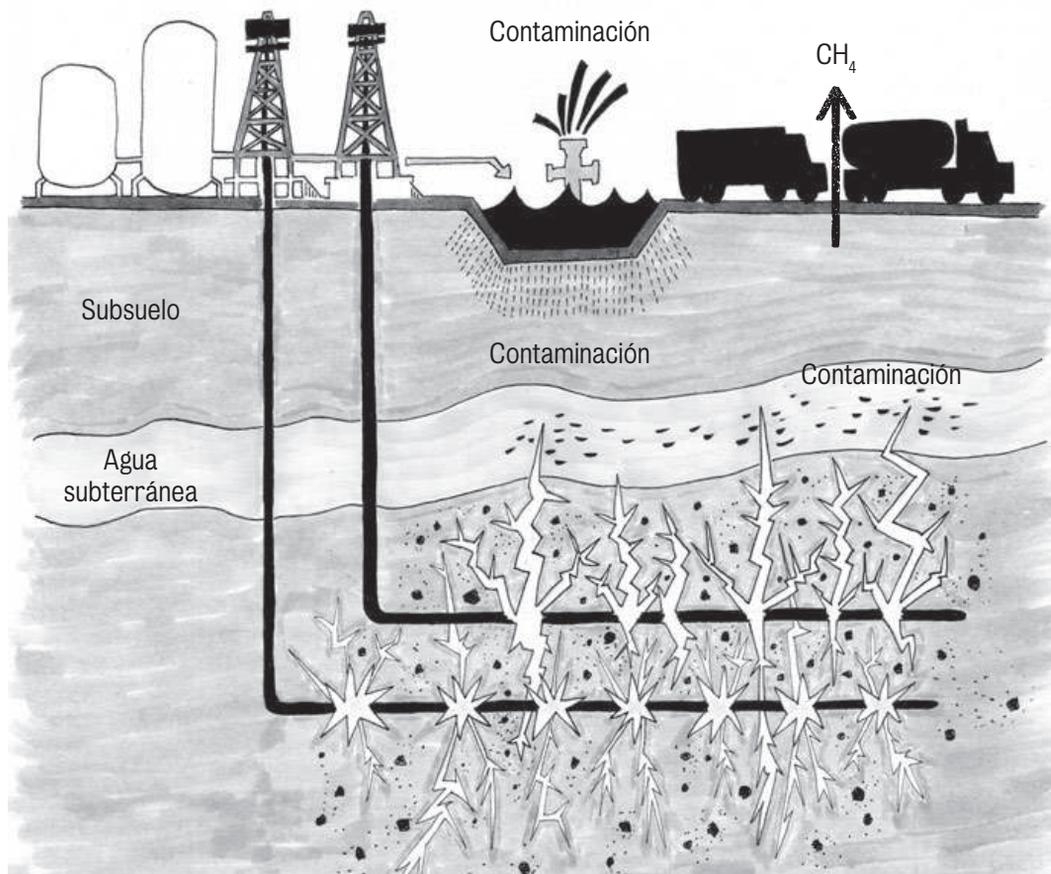
El proceso de extracción de las arenas bituminosas es particularmente impactante: al igual que el carbón, se realiza bajo bosques milenarios que almacenan las reservas fósiles y, para extraerlas, también se arrancan enormes áreas de bosque, suelo y subsuelo, hasta llegar al combustible. Una vez alcanzado el nivel donde están las reservas, se extrae el bitumen de las arenas, retirando la arena, el agua y las arcillas, y pasando a un proceso de refinado para obtener productos petrolíferos. Debido al proceso minero y a la baja calidad del producto petrolífero producido, las arenas bituminosas generan entre 3 y 5 veces más emisiones de gases de efecto invernadero que la producción “convencional” de petróleo. Por cada barril de gasolina producido a partir de arenas bituminosas se emplean en promedio 6 barriles de agua dulce, el triple del usado en el petróleo convencional.

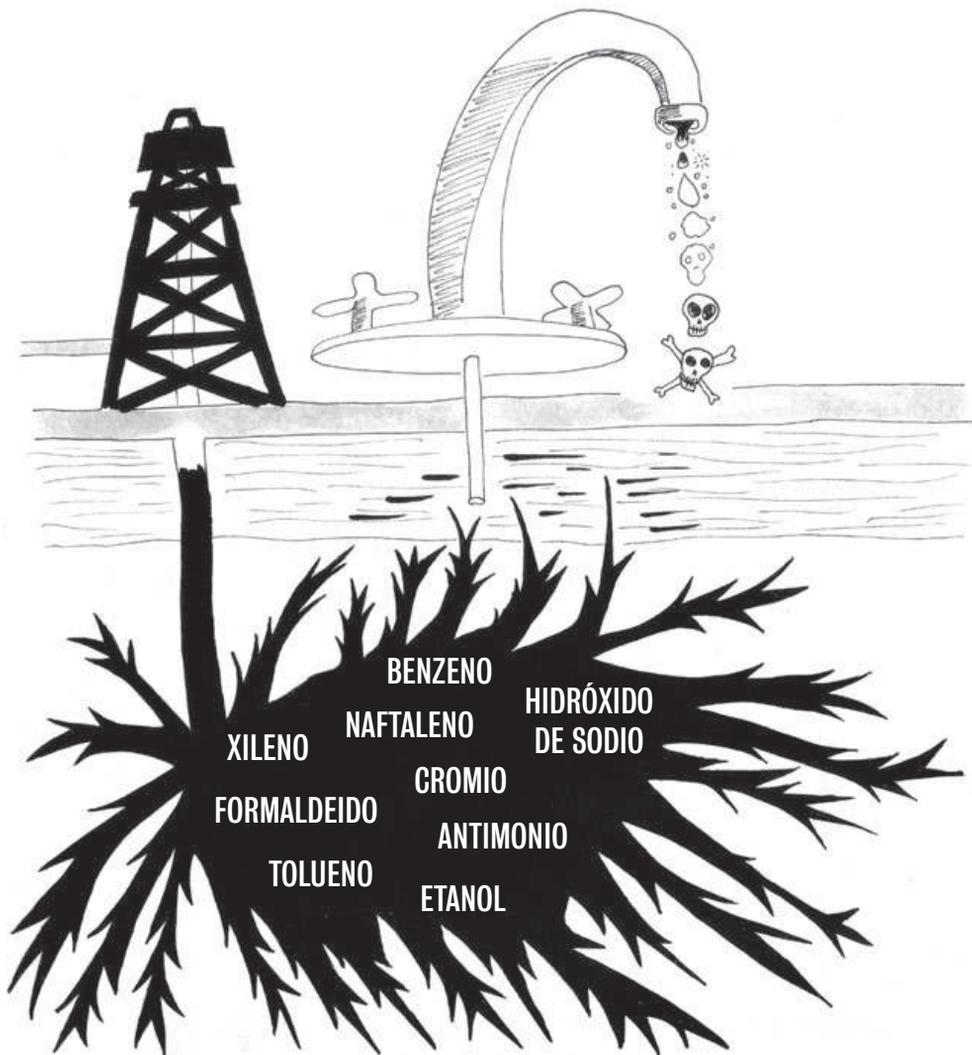
Durante el proceso de separación del bitumen de las arenas, sobran escorias y fluidos altamente tóxicos y venenosos, metales pesados y varios productos cancerígenos. Se estima que desde el comienzo de esta industria, sólo en Canadá se han producido 1,348 billones de litros de estos residuos, contaminando cursos de agua, lagos y suelos. Además, las arenas bituminosas son una de las mayores fuentes de contaminación atmosférica de América del Norte.



# ENERGÍAS EXTREMAS: FRACKING

El boom del *fracking* (en español, “fractura hidráulica”) en Estados Unidos comenzó en la década del 2000. Este método de extracción de petróleo y gas implica abrir agujeros en las rocas (lutitas, esquistos) del subsuelo mediante la inyección de un fluido a alta presión. La composición de este fluido incluye ácidos, biocidas, espumas, gel formaldehído, benceno, tolueno, etanol, naftaleno y arena, entre otros cientos de productos químicos. Después de perforado el agujero y fracturada la roca, las arenas mantienen las grietas abiertas para dejar salir el gas y el petróleo de los yacimientos geológicos, a través de la boca del pozo. El fluido contamina suelos y acuíferos. La inyección a alta presión de este fluido, aumenta así mismo la frecuencia de temblores de tierra. Al final del proceso, como ha quedado reflejado en documentales como *Gasland*, los terrenos quedan destruidos y contaminados, las aguas cuentan con la presencia de metano disuelto y el aire es nocivo para personas y animales. Tierra quemada.

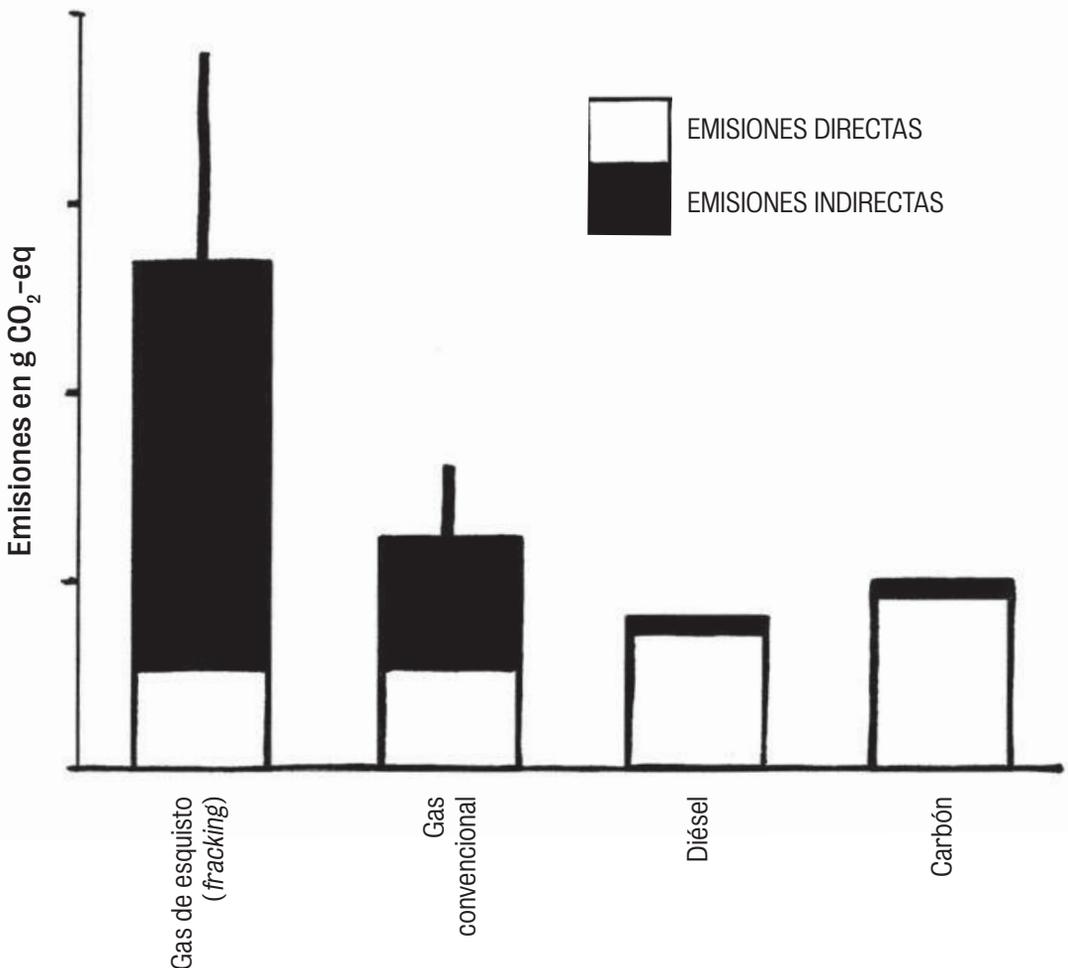




El volumen de fugas de metano en todo el proceso de obtención del combustible (perforación, extracción y transporte del mismo) puede llegar hasta el 9% del gas extraído. La “revolución del *fracking*”, que han transformado a los EE.UU. en el mayor productor de gas del mundo, ha significado un aumento de las emisiones de metano en el país de un 30% desde 2002. Lo más grave es que este gas tiene un efecto invernadero muy superior al dióxido de carbono (de 34 a 86 veces superior, aunque permanece menos tiempo en la atmósfera). Además de destruir aquellos territorios donde tiene lugar, el *fracking* acelera las emisiones de gases de efecto invernadero. Aunque EEUU es el principal productor de gas y petróleo de esquisto, también existe producción en China, Argelia, Sudáfrica, Argentina, México, Inglaterra y Canadá. El *fracking* ha sido prohibido en países como Irlanda, Escocia, Bulgaria y Alemania, habiendo moratorias contra su utilización en Francia, Holanda y Túnez.

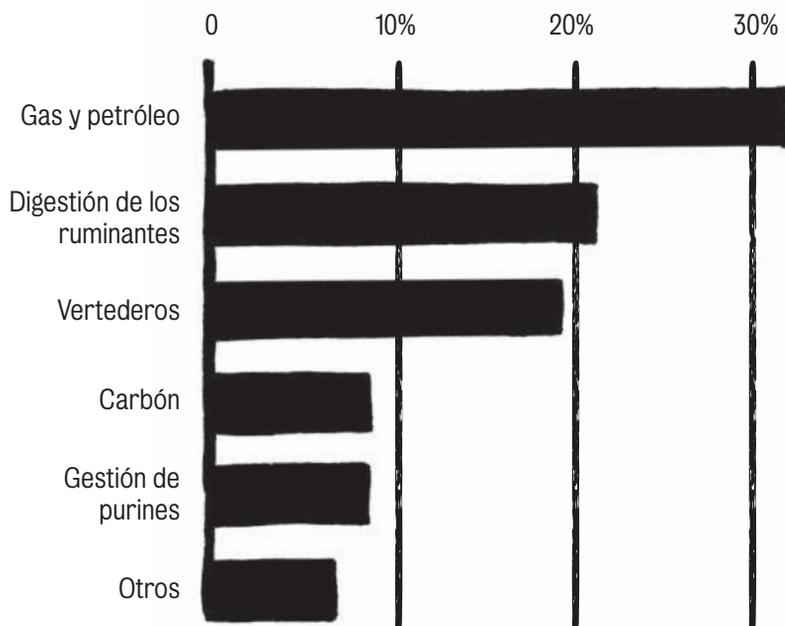
# COMBUSTIBLES DE "TRANSICIÓN"

Para poder continuar tranquilamente con su modelo de producción, las empresas de combustibles fósiles también se atacan entre sí: así, las compañías petroleras han elegido como objetivo a las empresas del carbón. Para ello, han contratado los servicios de excelentes empresas de comunicación para desarrollar narrativas que muestran su aparente preocupación por el cambio climático y dar la idea de que asumen responsabilidades. La principal idea desarrollada por estas empresas es la del "combustible de transición". Esta idea se aplica principalmente al gas, hábilmente llamado "natural" (aunque es tan natural como el petróleo). Para poder mantener su infraestructura y su dominio de mercado, las petroleras presentan al gas como un combustible puente -de "transición"-, necesario entre el pasado oscuro del carbón y el futuro limpio de las renovables.



La principal justificación utilizada para esta idea de la “transición” es que el gas tiene menos emisiones directas de gases de efecto invernadero que, por ejemplo, el diésel o el carbón (que sigue siendo una de las principales fuentes de electricidad del mundo). Para ello, un pequeño malabarismo contable “olvida” las emisiones indirectas del gas, en particular las fugas de metano en el proceso de extracción, transporte y almacenamiento, que son masivas. Una vez hechas correctamente las cuentas, el gas extraído de forma convencional puede llegar a emitir más gases de efecto invernadero que el carbón. Y en cuanto al gas no convencional, extraído por *fracking*, emite más del doble de los gases de efecto invernadero del carbón.

### EMISIONES DE METANO EN EE.UU. (2014)

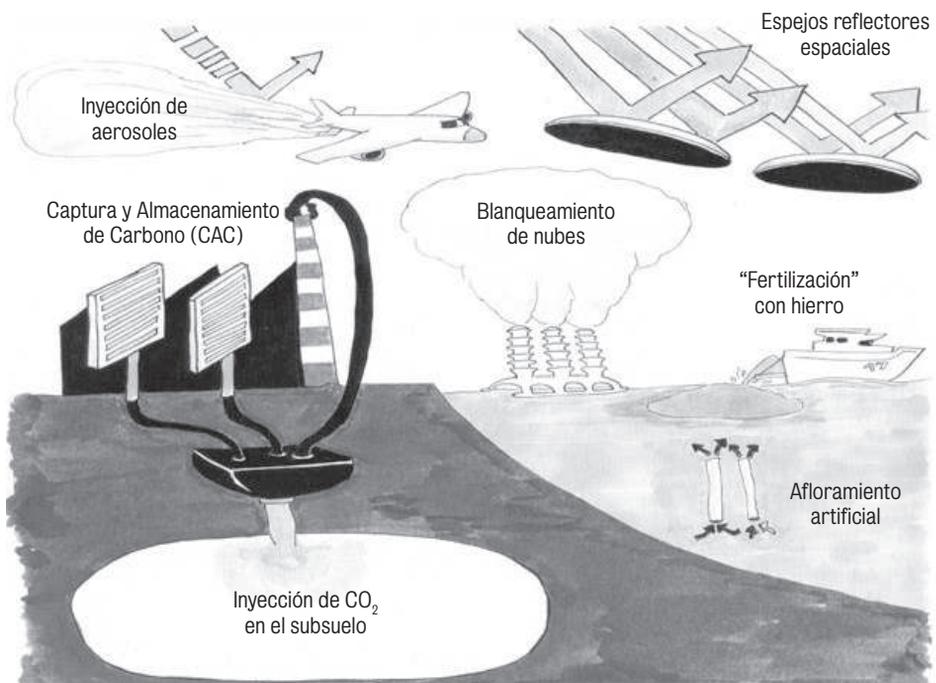


En EE.UU., donde se produce la mayoría del gas de esquisto, las emisiones de metano se han disparado en los últimos años, acelerando el calentamiento global. La Unión Europea, a pesar de todas las evidencias en contra del gas, está invirtiendo miles de millones de euros en dicha industria, construyendo miles de kilómetros de gaseoductos e infraestructuras como puertos de GNL (gas natural licuado) para poder importar gas de esquisto proveniente de Estados Unidos y de otros países. Tras rescatar a los bancos, la Unión Europea está ahora rescatando a las compañías petroleras.

# HACER INGENIERÍA CON EL CLIMA

La obsesión con la capacidad tecnológica del ser humano, junto con un desconocimiento respecto al planeta, el clima, la biología y la historia, llevan recurrentemente a la aparición de propuestas que parecen salidas de la mente del típico villano de las películas de superhéroes: reducir la incidencia del sol mediante gigantescas sombrillas o espejos en la órbita terrestre, bloquear la llegada de radiación a la Tierra mediante la inyección de aerosoles en la atmósfera –simulando así erupciones volcánicas–, verter hierro en los océanos para hacerlos más alcalinos y capaces de absorber más dióxido de carbono, crear nubes de forma artificial, o reinyectar el dióxido de carbono en los suelos, son solo algunas de ellas. Las propuestas para modificar artificialmente el clima como forma de lucha contra el cambio climático reciben fuertes inversiones por parte de unos cuantos “multimillonarios locos” y son promovidas en los medios de comunicación por las compañías petroleras. Sin embargo, son solo un atajo para empeñarse en evitar la única cosa que puede resolver realmente el problema: acabar con el uso de los combustibles fósiles.

Aunque la mayor parte de estas “soluciones” no pase de la categoría de ciencia ficción mala, la aplicación, aunque experimental, de algunas de ellas, tendría consecuencias climáticas catastróficas a muy corto plazo.



La propuesta que plantea la reducción de la incidencia de la radiación solar, imitando los efectos de las grandes erupciones volcánicas, llevaría de forma rápida a la quiebra de la agricultura y tendría que ser mantenida de forma perpetua, ya que detener el experimento significaría un aumento súbito y radical de la temperatura. Sin embargo, la apuesta principal es la captura y almacenamiento de carbono (CAC), cuyo objetivo teórico es inyectar el dióxido de carbono proveniente de las instalaciones industriales directamente en el subsuelo o en la roca. La simplicidad de la propuesta revela también sus problemas: 1. Sólo funciona para instalaciones industriales; 2. La inyección del gas en el subsuelo requiere mucha energía; 3. Hay que confiar en que el gas inyectado en la roca o en el subsuelo no escape de vuelta a la atmósfera. Los millones de euros de inversión realizados en estas tecnologías son un enorme desperdicio y en algunos casos, una enorme amenaza.

## LA AMENAZA ATÓMICA

Siempre que hay oportunidad, el lobby nuclear resurge: hoy día pretenden presentarse como solución al cambio climático. Existen hoy 449 centrales nucleares en todo el mundo y 54 más en construcción. Este número está muy lejos de las más de 2000 que la industria preveía para la década de 2010. Lo que ha ocurrido era previsible: numerosos accidentes, algunos a escala global, que han frenado la expansión nuclear porque el justificado terror que despierta entre la gente han alimentado el movimiento de oposición en todo el mundo.

En 40 años de explotación comercial de la energía nuclear ha habido tres accidentes a escala global: Three Mile Island (EEUU) en 1979, Chernóbil en 1986 y Fukushima en 2011. El reactor de Lucens, experimental, en Suiza, sufrió la fusión total de su núcleo en 1969. Ha habido, por lo menos, más de 10 fusiones parciales de núcleos: en 1952 en Canadá, en 1954, 1955, 1959 y 1966 en los Estados Unidos, en 1957 en Inglaterra, en 1967 en Escocia, en 1969 y 1980 en Francia y en 1977 en Checoslovaquia. Los accidentes nucleares, la mayoría poco conocidos, tienen impactos en toda la tierra, en todos los seres humanos y en todos los seres vivos. En promedio, cada 8 años hay un accidente nuclear a gran escala.

8 años después, el núcleo de Fukushima continúa expulsando radiación a las aguas del Pacífico. Ya se han enviado al menos siete robots altamente resistentes al núcleo de la central japonesa, pero el nivel de radiación presente los destruye.

A pesar de ello el gobierno japonés mandó a la población de regreso a sus casas para no entorpecer el éxito de los Juegos Olímpicos de Tokio en 2020. Debido a la realidad impuesta por los accidentes nucleares, la Organización Mundial de la Salud ha tenido que ir haciendo más permisivos los niveles de seguridad de uranio en el agua: de 2 microgramos por litro en 1998 a 15 microgramos por litro en 2004 y a 30 microgramos por litro en 2011.

La radiación masiva esparcida por la industria nuclear afecta a todas las masas de agua en el mundo y la única manera de ocultarlo es estar siempre actualizando los márgenes de seguridad. De lo contrario habría que admitir que la energía nuclear ya contamina a todos los habitantes del planeta.

En la actualidad existen 250.000 toneladas de basura nuclear en todo el mundo. No existe ningún tratamiento posible para estos residuos. Los principales residuos son tres: el uranio-238, el uranio-235 y el plutonio. Estos residuos serán peligrosos para siempre. El plutonio tarda 24 mil años en perder la mitad de su radiactividad. El uranio-235 700 millones de años y el uranio-238 4 mil millones de años. No hay ningún sitio seguro donde depositarlos, por lo que las “soluciones” son experimentos insensatos, como almacenarlos en antiguas minas en profundidad, o auténticos atentados ecológicos como hundirlos con barcos en las costas de África.

La energía nuclear es una irresponsabilidad y un crimen contra la Humanidad y contra el planeta. No es una solución para ningún problema –tampoco para el cambio climático–, sino otro problema que tenemos que resolver, aunque no en este libro.



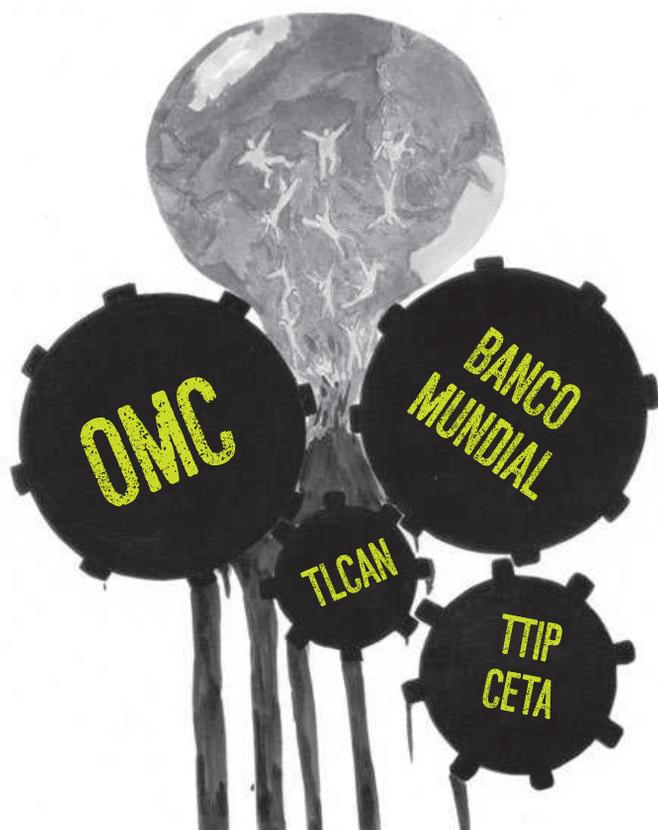
# CAPITALISMO: LIBRE COMERCIO vs SUPERVIVENCIA

En un momento en el que sería necesaria la existencia de un consenso internacional para resolver de una vez por todas el cambio climático, los únicos acuerdos vinculantes y buscados con anhelo por los grandes bloques regionales del mundo son los acuerdos comerciales. Bajo la supervisión de la Organización Mundial del Comercio (OMC) y siguiendo sus instrucciones, existe una nueva hornada de acuerdos de libre comercio –el CETA (entre Canadá y la Unión Europea), el TTIP (entre los Estados Unidos y la Unión Europea), el TPP (entre los Estados Unidos y varios países asiáticos)– además de otros que llevan tiempo en vigor como el TLCAN entre los Estados Unidos, México y Canadá.

Estos acuerdos se basan en la simple idea de que la desregulación de todas las actividades productivas y comerciales es la vía para aumentar los beneficios. Para eso se implementan una serie de medidas, la primera de las cuales es otorgarle a las empresas poderes mayores a los de los estados. Los mecanismos de resolución de conflictos a través de tribunales privados de arbitraje tienen esa intención. Si una empresa encuentra que la ley del país en el que quiere implantarse es demasiado estricta, puede apelar a estos tribunales privados para resolver este asunto y exigir la retirada de la ley en cuestión. Cuando se firma el acuerdo comercial entre los dos bloques, se establece la regla mínima. Es decir, el lado de cada una de las partes que tenga la legislación menos exigente, por ejemplo en términos de regulación de impactos sobre el medioambiente, pasará a marcar la regla general para ambos lados.

De este modo, las leyes aprobadas en varios países para, por ejemplo, prohibir el *fracking*, pueden ser perseguidas en los tribunales por las empresas, pudiendo probablemente conseguir su derogación. La capacidad de los gobiernos locales o nacionales de elaborar leyes queda así en entredicho, quedando la ley del libre comercio como ley única. La capacidad de cancelar proyectos de petróleo, gas o carbón se pone así en entredicho y la capacidad legal de poder decidir democráticamente sobre la energía (o sobre otros asuntos importantes) se encuentra gravemente amenazada. La incapacidad de los representantes electos para poder decidir sobre el cese improrrogable de las emisiones se hace oficial. Se trata de acuerdos que convierten en ley la entrega de los poderes democráticos a los intereses del capitalismo.

Para no engañarnos respecto a las organizaciones que orientan estos acuerdos, es necesario recordar que la OMC rechaza la “discriminación” de productos por motivos ambientales y sociales, lo que significa que no restringir el comercio es más importante que proteger el planeta. En lo referente al cambio climático, las reglas del comercio internacional lo único que dicen es que el libre comercio es lo que mejora los esfuerzos de mitigación y adaptación, pero que si esos esfuerzos tuvieran un impacto en el comercio internacional, estarían sujetos a las normas de la OMC. Es decir, solo se puede salvar el clima siempre y cuando eso no perjudique a los negocios.

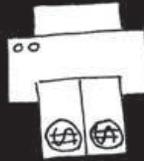


# ¿QUIÉN HACE EL DINERO...

## BANCOS CENTRALES



FINANCIACION DE LA BANCA Y EL SECTOR FINANCIERO



EMISIÓN DE MONEDA

## BANCOS COMERCIALES Y OTRAS ENTIDADES FINANCIERAS

CREACIÓN DE MONEDA A TRAVÉS DE PRÉSTAMOS A EMPRESAS

PAGO DE DEUDAS

OPERACIONES FINANCIERAS E INTERBANCARIAS

CREACIÓN DE MEDIOS DE PAGO

DEPÓSITOS EN CUENTAS

CREACIÓN DE MONEDA A TRAVÉS DE PRÉSTAMOS A FAMILIAS

PAGO DE DEUDAS

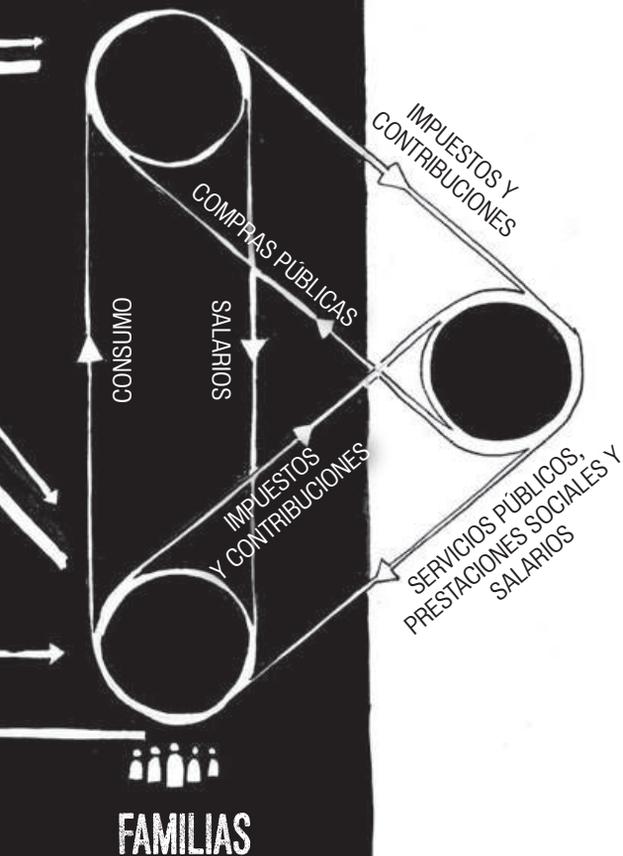
OFFSHORES



**EMPRESAS**



**ESTADO**



La financiación de la industria fósil se mantiene gracias al acceso casi ilimitado que tienen a los bancos comerciales y a las entidades financieras, a pesar de todas las predicciones que apuntan al declive del consumo de carbón, petróleo y gas.

Sin embargo, esta realidad no parece existir para la industria fósil. El propio proceso de “producción” de moneda y dinero revela la perversidad de un sistema ajeno a cualquier escrutinio democrático, en el que la producción de valor y riqueza no tienen relación ninguna con la realidad más allá de la voluntad de los propietarios del sector financiero. Ante esta falta de control por parte de los estados, el mundo de las finanzas vive ajeno a la realidad material, y controla básicamente todo el dinero sin responder ante nada ni nadie y menos aún ante la población ni ante los gobiernos elegidos en las urnas.

**... Y QUIÉN SE  
QUEDA CON ÉL?**

# CORROMPER TODAS LAS SOLUCIONES

El capitalismo no pretende producir bienes y servicios sino capital y acumulación. Si para eso tiene que destruir el planeta, lo hará sin problemas a no ser que se le impida hacerlo. No obstante, también es flexible y, por esta razón, cuando los capitalistas dejan de acumular riquezas a ritmos crecientes o cuando ven una oportunidad de negocio, “innovan” y se vuelven “emprendedores”. Así ha sucedido con el cambio climático. Incluso las buenas ideas que proponen soluciones se corrompen por la lógica de la expansión, la conquista y el monopolio.

Por ejemplo, la producción de energía a partir de biocombustibles podría teóricamente formar parte de las soluciones contra el cambio climático, utilizando material vegetal o microorganismos para poder producir biodiésel. El carbono liberado en la combustión del biodiésel o del etanol equivaldría al carbono captado en el ciclo de crecimiento de las plantas, por lo que no se aumentaría la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera. Se trata de un tipo de energía que se podría producir localmente, reduciendo las largas cadenas energéticas, y que podría ser una producción complementaria a las producciones alimentarias. Pero como la lógica exige “escala”, crecimiento y expansión, los biocombustibles se han vuelto peores que los combustibles fósiles. El incentivo público, especialmente en Estados Unidos y la Unión Europea, donde los estados siempre están creando monopolios privados con dinero público, contaminan toda la lógica de los biocombustibles, pasándose a dedicar grandes extensiones de tierra a la producción de cultivos solo para ser transformados en biocombustibles. Como además de eso la Unión Europea estableció obligatoriamente una proporción mínima de biocombustibles en la gasolina y el gasóleo, se acabó originando un desastre ambiental. Para alimentar el sistema de abastecimiento de biocombustibles europeo, fue necesario cultivar el equivalente a dos veces la extensión de Bélgica (una dentro del territorio europeo y la otra principalmente en Asia) con el fin de satisfacer la demanda de los automóviles de Europa.

Resultado: reducción del área disponible para la producción de comida, aumento de los precios de los alimentos, aumento del robo de tierras, deforestación de bosques tropicales para introducir cultivos alimentarios y más biocombustibles, y destrucción de pastos y zonas húmedas con la consiguiente pérdida de sumideros de carbono (especialmente en las cuencas del Amazonas y del río Congo).

Cuando se empezaron a medir las emisiones asociadas a la producción, incluyendo la deslocalización de la agricultura y los bosques a otros países, la perturbación y cambio en los usos del suelo, el recorrido necesario para la importación desde esas regiones lejanas y las propias prácticas agrícolas empleadas (fertilización, irrigación, movilización de suelos), se llegó a la conclusión de que los biocombustibles generan mayores emisiones que el petróleo (el biodiésel extraído a partir del aceite de palma, de soja o de colza emite solo un poco menos que el diésel extraído a partir de las arenas bituminosas). Y entonces el prefijo *bio* se queda, una vez más, en mera publicidad. Es más correcto hablar de agrocombustibles.

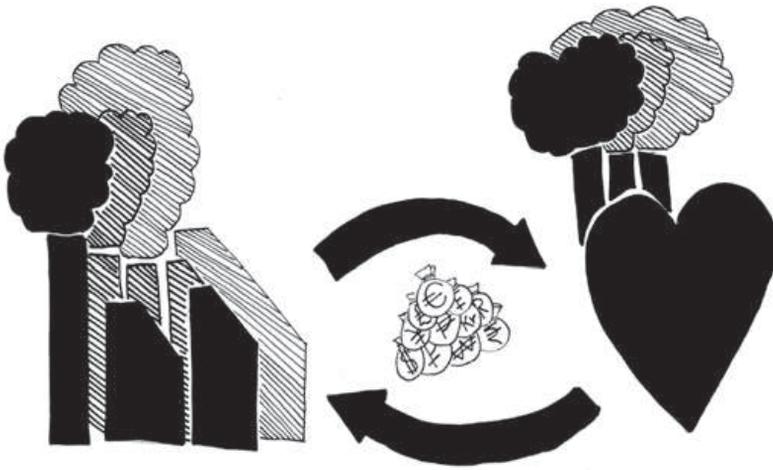
Otro ejemplo es el de la biomasa: quemar madera para producir calor. A partir de la idea real de que las emisiones son cercanas a emisiones cero cuando utilizamos la madera caída o resultante de las podas de los árboles, alguien engendró un plan en el que se pasó a plantar árboles para tal efecto. Y se empezaron a talar bosques de verdad, sistemas complejos que hacen circular el agua y el carbono entre árboles, plantas, microorganismos y animales para en su lugar establecer plantaciones forestales usando especies de crecimiento rápido con el objetivo de, en pocos años (en el caso del eucalipto pueden ser solo siete), talarlas, meter la madera en una trituradora y empaquetarla en forma de pellets para exportarla. Como en el caso de los agrocombustibles, las prácticas agrícolas empleadas aumentaron las emisiones, además de constituir una amenaza permanente de incendio. El cambio producido en el uso del suelo (de bosque a cultivo) libera el carbono retenido en el mismo —a veces desde hace siglos— y convierte estas prácticas en una verdadera amenaza para el clima, además de ser un motor de deforestación.

No olvidemos los delitos: en 2015 Volkswagen, una de las grandes marcas de coches del mundo, fue pillada en un fraude. El Dieseldgate, destapó que la compañía había creado un software para engañar a los reguladores y a los dueños de los coches ocultando las verdaderas emisiones de gases contaminantes. La Comisión Europea conocía este fraude pero no hizo nada. Posteriormente, se descubrió que no solo Volkswagen sino también Audi, Opel, BMW, Citroën y Mercedes-Benz hacían lo mismo. A continuación, se descubrió que Mercedes, BMW y Peugeot ocultaban que sus vehículos consumían un 50% de combustible más de lo que anunciaban. En cuanto al CO<sub>2</sub>, se comprobó que la diferencia entre las pruebas oficiales y la contaminación real de los coches era del 40%. En 2018, Volkswagen trató de ocultar la realización de pruebas con monos y humanos por sus resultados devastadores para la marca.

# CAPITAL NATURAL: DEL MERCADO DEL CARBONO A LA FINANCIARIZACIÓN DE LA CATÁSTROFE

Como en el capitalismo todo tiene que ser capital y todo tiene que poder medirse en transacciones, se inventaron un sistema de comercio de la naturaleza. Esa es la idea básica del “capital natural”, definido como todos los “bienes” naturales: geología, suelos, aire, agua y todos los seres vivos; así como los “servicios” naturales que estos mismos nos ofrecen. Se trata de una de las ideas que sustenta el comercio de emisiones, los “créditos de carbono” introducidos en la Unión Europea en 2005 a raíz del Protocolo de Kioto. La idea era crear un “mercado del carbono” con un techo máximo de emisiones y después fomentar el intercambio de emisiones entre aquellos que sobrepasaban el techo máximo y aquellos que se mantenían por debajo.





Se crearon techos de emisiones muy superiores a aquellos que las instalaciones industriales ya emitían, de modo que el “precio” del carbono cayó. El fracaso del mercado del carbono puso de manifiesto la incapacidad de reducir las emisiones desde que entró en vigor: aunque una pequeña reducción se puede atribuir al aumento de la eficiencia, principalmente se debió a la crisis económica de 2007-2008. Aún así se considera un “éxito” en Europa, ya que ha supuesto un beneficio de miles de millones de euros: 22.000 millones de euros en 2016 y 26.000 millones en 2015 sin que ni siquiera fuera obligatoria la reducción de emisiones.

El grueso de las transacciones en el mercado del carbono consiste en la actividad especulativa llevada a cabo por intermediarios financieros y “emprendedores climáticos” que cambian títulos en los mercados secundarios. Se sumaron a estas transacciones de contabilidad las “compensaciones” de carbono, en las que se intercambiaban los excesos de las emisiones de los países más ricos por proyectos de “captura” de carbono en países más pobres, principalmente mediante la plantación de monocultivos industriales (a menudo eliminando bosques y ecosistemas naturales para tal efecto) o simplemente, en proyectos que ya iban a ponerse en marcha de todas formas. El mercado europeo de permisos de emisiones, al igual que otros mercados, hoy en día está lleno de corrupción, negocios paralelos y paraísos fiscales. Las emisiones son solo un aderezo, lo que interesa es introducir excedentes en el intercambio. China y California han anunciado que quieren entrar en este mercado.

Dado que el capitalismo nunca juega a perder, además de las “oportunidades” en la lucha contra el cambio climático, también ve “oportunidades” en el caos climático. El frenesí de las aseguradoras y las reaseguradoras es total y la financiarización una necesidad.

De este modo, el capitalismo busca rentabilizar ya no solo futuros lucros sino también lucrarse con las catástrofes. En los últimos años, ha habido una explosión financiera para transferir riesgos climáticos a través de “derivados climáticos” (*weather derivatives*) y “bonos catástrofe” (*cat bonds*). Los seguros no tienen capacidad de cubrir los riesgos crecientes debidos al cambio climático y por eso dependen cada vez más de los estados y del sector financiero como aval. Como el capitalismo nunca puede perder dinero, se inventaron seguros para los seguros –como la Permuta de Incumplimiento Crediticio o CDS, por sus siglas en inglés, que dió lugar a la crisis del 2007-2008-. La securitización de los riesgos del cambio climático llevó a crear un producto financiero llamado *cat bond* o “bono catastrophe” comercializado por Catex, una bolsa de valores de Estados Unidos. Los *cat bonds* se basan en la ocurrencia de catástrofes “naturales” y “mortalidad extrema”, es decir, son una especie de seguro de vida para las empresas, principalmente aseguradoras y reaseguradoras (las aseguradoras de las aseguradoras), pero también para los estados. Así es como funcionan:



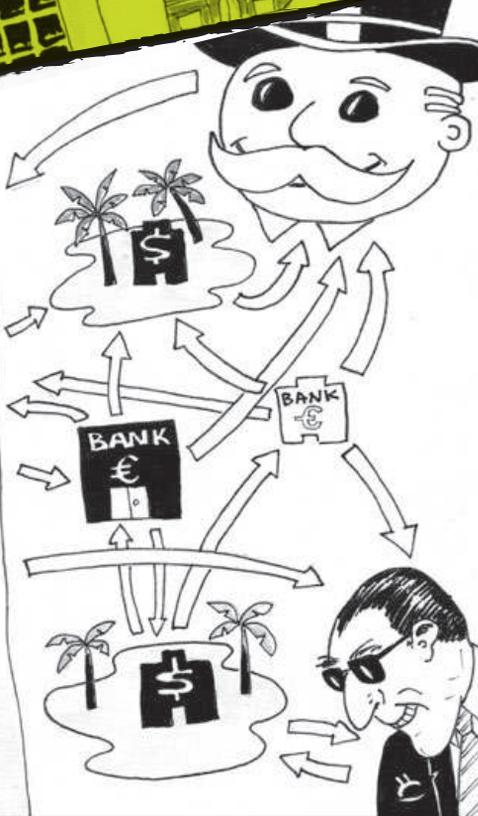
En caso de que no ocurra ninguna catástrofe, los inversores se quedan con los intereses.



Generalmente, no es la entidad que emite los títulos la que se los vende a los inversores sino una intermediaria de un paraíso fiscal.



Que después recurre a empresas especializadas para que coloque los bonos catástrofe.



Con un mercado de bonos global con un valor que oscila entre los 60 y los 100 billones de dólares, la diversificación hace que las empresas aseguradoras ganen dinero virtual tanto en situaciones “normales” como en situaciones de catástrofe.

**60-100.000.000.000.000**

Los productos financieros como los cat bonds alimentan la idea de que se pueden asumir todos los riesgos dado que tenemos dinero virtual para pagarlo todo y, así, podemos continuar: explotando el petróleo, gas y carbón; sin adaptar los territorios y las poblaciones a un nuevo clima y sin cambiar el sistema de transporte o el comercio internacional.



LA RENTABILIDAD NO TIENE NADA QUE VER CON LA REALIDAD Y SE PUEDE INVENTAR PARA CUALQUIER SITUACIÓN. SE TRATA DE UNA CONSTRUCCIÓN POLÍTICA TOTALMENTE DOMINADA POR LA ÉLITE CAPITALISTA.



# 8. NEGACIONISTAS



El rechazo a la existencia del cambio climático es una realidad social y política que se explica por varias causas. Incentivado en gran parte por la industria fósil, el “negacionismo” se ha aliado con los sectores más conservadores de varias sociedades, en defensa del *statu quo*. Esa es la base del “negacionismo”: nada debe cambiar porque vivimos en el mejor mundo posible. Y por lo tanto, su objetivo máximo es que no se haga nada para resolver el asunto.

Sin embargo, los negacionistas pueden serlo por otras razones distintas a esta perspectiva oportunista: puede estar causado por una desesperación individual y colectiva ante la dimensión del problema que supone el cambio climático.



El negacionismo no tiene una expresión científica salvo por la búsqueda de minúsculas incoherencias (en los modelos, en algunas mediciones) que se exageran con la intención de crear polémicas donde no existen. La expresión política del negacionismo, sin embargo, es gigante. Los países y sectores políticos más próximos a la industria de los combustibles fósiles y de empresas muy dependientes de estos son aquellas en las que existe mayor fuerza en el campo negacionista.

Donald Trump es tal vez el mayor exponente del negacionismo e históricamente se ha burlado del cambio climático afirmando que es “un invento de China” para dañar la competitividad estadounidense. Durante su presidencia ha mantenido su postura cada vez que hacía frío, como en este reciente tuit de 2019: “...en el bello Oeste se están registrando [...] las temperaturas más frías de la historia. La gente no aguanta fuera ni unos minutos. ¿Qué demonios está pasando con el Calentamiento Global? ¡Por favor, vuelve rápido, te necesitamos!”.

Por otro lado, Vladimir Putin, presidente de Rusia, es mucho más pragmático y cambia de postura según el momento: ya ha dicho que había cambio climático, que no había cambio climático y hasta que el cambio climático era bueno. Los Estados Unidos y Rusia se encuentran entre los mayores productores mundiales de combustibles fósiles y aparecen, respectivamente, en el puesto número 2 y 4 en términos de emisiones de gases de efecto invernadero.

# LOS OPORTUNISTAS FUNDAMENTALISTAS

En 1991, Shell divulgaba el resultado de la investigación de sus científicos, un vídeo llamado “Clima de Preocupación”, pronosticando eventos climáticos extremos, inundaciones, hambrunas y refugiados climáticos resultantes de la quema de combustibles fósiles. La película llamaba la atención sobre el gran consenso científico que ya existía entre los científicos en 1990!



En 1968, Exxon, hoy la mayor empresa petrolera privada del mundo, publicaba artículos revelando la conexión directa entre las emisiones de gases de efecto invernadero y el cambio climático y los gravísimos riesgos que este acarrearía.

Las petroleras sellaron un pacto para ocultar todo esto y en los años 80 y 90 pasaron a dedicar su dinero a financiar el negacionismo climático y la desinformación. Con el fin de desacreditar a la ciencia y a los científicos, las petroleras fueron a buscar a los mayores expertos mundiales: contrataron a los lobistas de la industria tabacalera, los infames “mercaderes de la duda”.

Primero intentaron desacreditar el calentamiento del planeta, afirmando lo contrario de aquello que indicaban los datos meteorológicos: la subida reiterada de las temperaturas medias globales, en tierra y mar. Pero ante la inmensa subida de las temperaturas en las últimas décadas los “mercaderes de la duda” abrieron otros ángulos de ataque, especialmente intentando desacreditar en primer lugar a los científicos y, después, a los datos, a los modelos de proyección y finalmente al origen humano de ese calentamiento.

Entre los más famosos promotores de la desinformación sobre el cambio climático se encuentran *think tanks* como el Heartland Institute, el Cato Institute, el American Enterprise Institute, la Clexit Coalition, el Copenhagen Consensus Center o la Global Warming Policy Foundation. Sin embargo, existen cientos de despachos de “estudios” y lobistas patrocinados directamente por oportunistas fundamentalistas como los hermanos David y Charles Koch y Exxon Mobil o a través de paraísos fiscales y esquemas como Donors Trust o Donors Capital.

La influencia de estas empresas no queda ahí y alcanza a los principales gobiernos mundiales: Donald Trump nombró como Secretario de Estado (ministro de Exteriores) a Rex Tillerson, directamente salido de la presidencia de la petrolera ExxonMobil y conocido por sus fuertes relaciones con la Rusia de Putin (aunque posteriormente Trump le cesó de forma abrupta).

# LOS ATERRORIZADOS

Es aceptable asustarse con los escenarios que se diseñan para el futuro de la humanidad en el planeta. Es aceptable sentir una inseguridad enorme a la hora de lidiar con la incertidumbre del futuro y más aún cuando la mayor certeza es que todo será diferente.

De manera inconsciente, las personas nos defendemos muchas veces de la información con la que es difícil lidiar rechazándola o restándole importancia. Gran parte del negacionismo del cambio climático juega con estas defensas. Este sentimiento de defensa también tiene otros efectos: estimula un aumento de la autoestima, en numerosas ocasiones se materializa en comportamientos más consumistas y materialistas; aumenta las situaciones de odio a personas o grupos de personas (políticos, religiosos) y tiende a idealizar el mundo actual.

No en pocas ocasiones, los aterrorizados se vuelven militantemente activos en la divulgación de la propaganda elaborada por los oportunistas fundamentalistas.



# LOS NEGACIONISTAS EN LA PRÁCTICA: DE LA AMÉRICA DE OBAMA A LA UE

Probablemente el grupo más peligroso de los negacionistas es el de aquellos que dicen que creen en el cambio climático pero que hacen lo contrario de lo que es necesario.

Se presentan como “moderados”, defienden las “transiciones suaves” en la economía, en la energía, en el transporte, en la industria agropecuaria. Su principal credo es la tecnología. Esta especie de materialismo mágico cree que las nuevas herramientas y las innovaciones surgidas de la infinita mente humana resolverán todos los problemas, incluso aunque sea en el último momento. En base a esa creencia, aumentan el consumo energético y de recursos naturales y por lo tanto contribuyen siempre al agravamiento del cambio climático.

El ejemplo de Barack Obama en EEUU es esclarecedor: fue bajo el liderazgo de Obama cuando los Estados Unidos se convirtieron en el mayor productor global de combustibles fósiles del mundo. A pesar de que George W. Bush era un hombre del petróleo, fue la acción práctica de Obama la que nos muestra que se puede decir lo que se cree, –que se quiere combatir el cambio climático–, y firmar acuerdos y compromisos, al tiempo que se agravan las emisiones.

Por otro lado la Unión Europea se presenta ante el mundo con un discurso “verde” y de preocupación por el cambio climático. Sin embargo durante el mandato de Juncker (2014–2019), el comisario de Acción por el Clima y Energía, el español Arias Cañete, privilegió la interlocución con el sector fósil frente al sector de las renovables, y favoreció la financiación europea de una red gigantesca de infraestructuras para el gas natural, promoviendo gasoductos y puertos para importar gas de África, Oriente Medio y Estados Unidos. En 2017 la Comisión Europea otorgó a más de 90 proyectos de gas la condición de “Proyectos de Interés Común”, lo que les permite recibir financiación de dinero público europeo y acceder a trámites agilizados.



**CLIMATE  
CHANGE**

# TIEMPO EN ANTENA: 98% VS 2%

Existe un enorme consenso científico en relación al cambio climático, analizado de forma reiterada. Entre los científicos que estudian y publican artículos científicos sobre el cambio climático el 98% concuerda en que el causante es la actividad humana. A pesar de eso, con frecuencia vemos debates públicos y mediáticos equidistantes en los que se representan dos partes como si se tratara de cosas iguales: los negacionistas del cambio climático por un lado y los científicos por otro. Esta farsa solo alimenta la desinformación acerca del cambio climático al crear una sensación en el público que los ve, de que hay un equilibrio entre ambas partes. No lo hay.

## The New York Times

NEW YORK, FRIDAY, JUNE 24, 1988

"All the News  
That's Fit to Print"

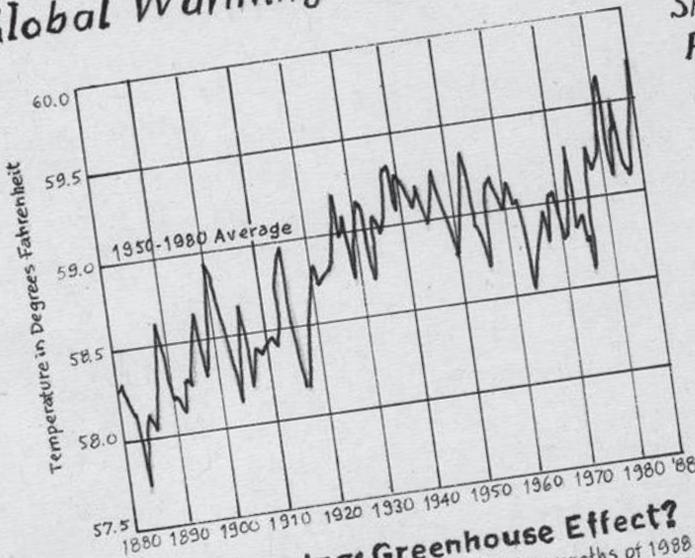
VOL. CXXXVII... No. 47,546

### Global Warming Has Begun, Expert Tells Senate

#### Sharp Cut in Burning of Fossil Fuels Is Urged to Battle Shift in Climate

BY PHILIP SHABE COFF

WASHINGTON, June 23 — The earth



**Global Warming: Greenhouse Effect?**  
Average global temperatures through the last five months of 1988. AS a baseline, scientists use the global average from 1950 to 1980.

Source: James E. Hansen and Sergej Lebedeff

30p GET YOUR DAILY EXPRESS FOR JUST 30p  
SAVE 95P A WEEK ON YOUR DAILY & SUNDAY EXPRESS

# DAILY EXPRESS

THE WORLD'S GREATEST NEWSPAPER



WEATHER: CLOUDY

WEDNESDAY DECEMBER 2, 2009

**Clooney's amazing mother**  
OCEANOGRAPH



**FREE £5 SPEND AT WHSmith FOREVER READER**

**Iran threatens serious action against sailors**

# THE BIG CLIMATE CHANGE 'FRAUD'

Late Edition  
Fri: Today, sunny, cool  
A16  
30 CENTS  
Lastings  
Some D... Luk  
Continued on Page A14, Column 13



**IT'S FURRY NICE TO MEET YOU**



**9. ¿QUÉ PUEDO  
HACER YO?**



**TÚ**

**SOLO NO VAS A RESOLVER  
EL PROBLEMA**

No se trata de una cuestión individual –asumir la culpa individualmente es ignorar a los verdaderos culpables, ignorar todo un sistema que provoca cambio climático y abrir el camino a la depresión y la impotencia. Centrarse en las opciones individuales de las personas es una estrategia malintencionada para impedir el cambio de fondo que es necesario, porque si el modo de producción tuviera alguna relación con las opciones de consumo, no existiría el hambre en el mundo.

Aunque una persona o grupo cambie completamente su estilo de vida, ese impacto es insignificante a escala global. Entonces, la pregunta más adecuada es:

## ¿QUÉ PODEMOS HACER NOSOTROS?

En 2016, 3500 activistas de toda Europa bloquearon las principales minas de carbón de Europa durante 3 días, obstruyendo físicamente la emisión de 24.547 toneladas de dióxido de carbono. Son cerca de 7 toneladas de dióxido de carbono por persona. En el Estado español, las emisiones anuales de gases de efecto invernadero de media por persona fueron, en 2017, de 6,09 toneladas de CO<sub>2</sub>. En teoría, las emisiones anuales individuales de media para que alcancemos una temperatura por debajo de los 2°C en 2100 son de 2 toneladas por persona. Un cambio radical del estilo de vida, que incluya compartir casa con 3 personas, nunca utilizar calefacción o aire acondicionado, utilizar la electricidad solo para las necesidades básicas, nunca viajar en avión o en coche, utilizar siempre el transporte público, nunca comer carne, comprar productos locales o de temporada, solo comprar ropa cada 3 o 4 años y no comprar productos envasados, conseguiría reducir las emisiones a 3 o 4 toneladas por año. Una acción directa de masas durante 2 días consiguió reducir más emisiones que todo lo anterior. Incluso si fuéramos 1000 personas viviendo de media 80 años, que en toda su vida emiten 480 mil toneladas de CO<sub>2</sub> y que decidiéramos un cambio ultra radical en el consumo y el estilo de vida, y redujéramos las emisiones a 1 tonelada de CO<sub>2</sub> por año, el ahorro resultante de 400 mil toneladas, sería insignificante. En un año de funcionamiento la central térmica de As Pontes (Endesa) emite prácticamente 8 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>.

Pero si estas 1000 personas consiguieran cerrar definitivamente una central de carbón, dos, tres, una industria petrolera entera..., las cuentas empezarían a equilibrarse y... ¡sorpresa! Las emisiones individuales de las personas también comenzarían a descender.

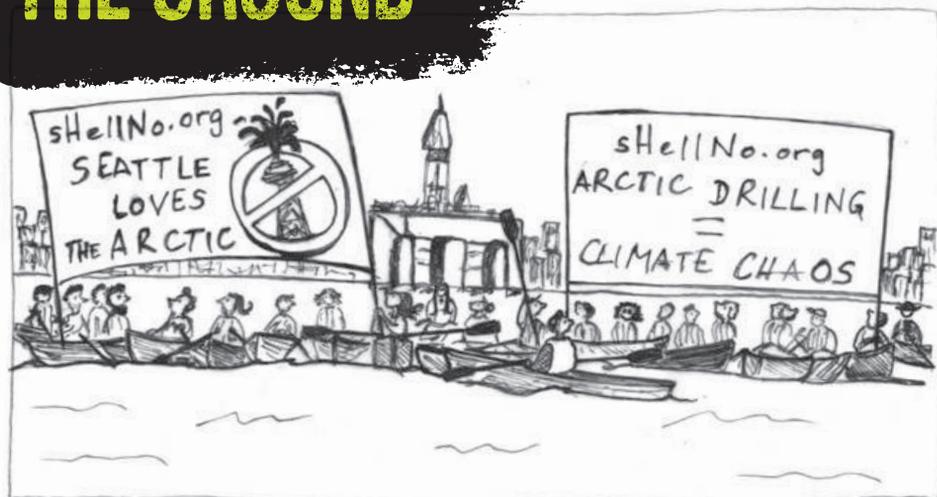
Si no es individualmente como se resuelve este problema, tendrá que ser colectivamente. Únete a una organización que se enfrente a este problema. Si no te gusta ninguna de las que existen, únete a otras personas y crea una nueva organización. Organízate con tu comunidad local para actuar colectivamente.



Hay muchas cosas por hacer y muchas personas para hacerlas, pero es necesario definir algunos campos clave para las acciones que nos permitan vencer:

1. Parar todos los nuevos proyectos de petróleo, gas y carbón convencionales o no convencionales, ya sean presentados como “de transición” o con cualquier otra máscara de engaño. No podemos siquiera comenzar a resolver este problema si existe una proyección de aumento de las emisiones en el futuro.
2. Iniciar una revolución en el transporte, la industria, la construcción y el empleo con una transición energética, agrícola, forestal y alimentaria.
3. Adaptar los territorios, ciudades y el medio rural al cambio climático que se está dando ya: proteger a las poblaciones más vulnerables, crear prácticas y herramientas para la resiliencia y para la resistencia al impacto del cambio climático.
4. Garantizar que la justicia social esté presente en la soluciones propuestas. Las soluciones autoritarias, violentas y represivas siempre están más cerca de lo que pensamos y con el agravamiento del cambio climático, ganarán fuerza. A la lucha contra el cambio climático junto con la justicia social lo llamamos Justicia Climática, y es un movimiento poderoso que surge un poco por todo el mundo.

# KEEP IT IN THE GROUND



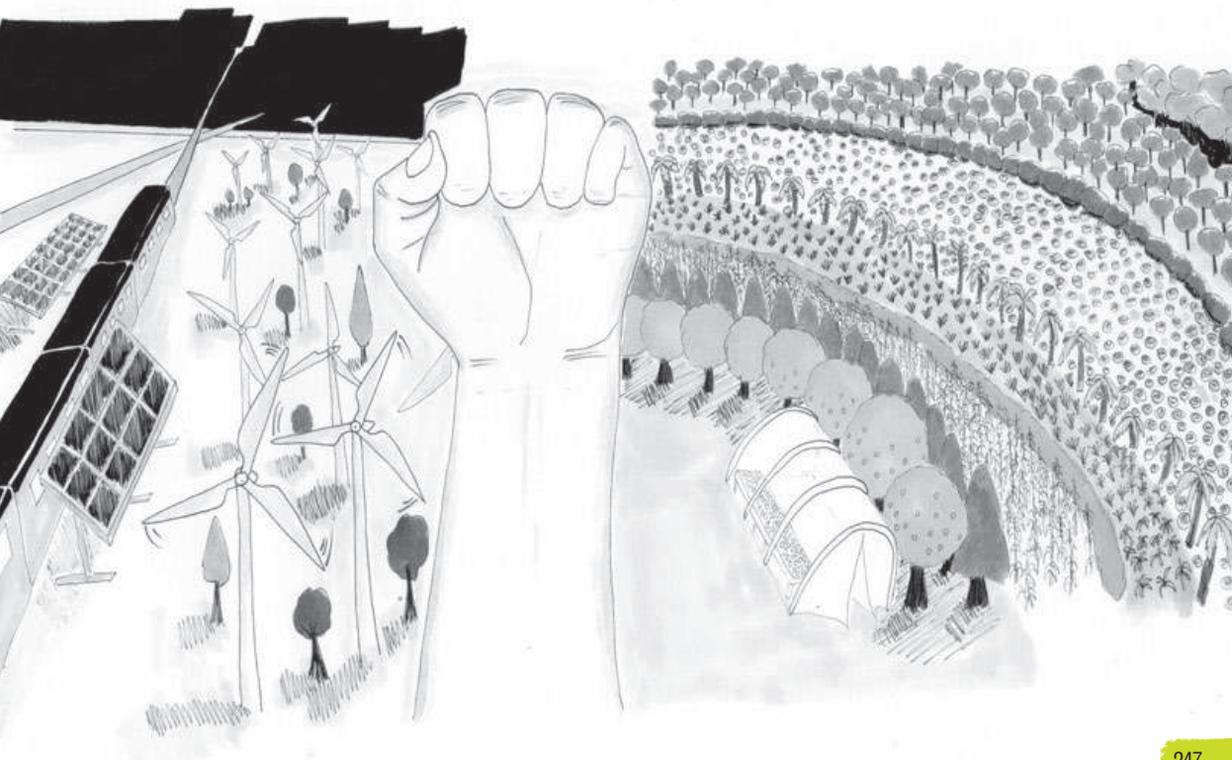
De Estados Unidos a Nueva Zelanda, del Reino Unido a Sudáfrica, de Brasil a Argentina, por todo el mundo existen luchas de resistencia contra los nuevos proyectos de petróleo, gas y carbón, contra las nuevas infraestructuras de transporte (oleoductos, gasoductos, puertos de gas natural licuado) y contra los almacenes de estos combustibles. Este es el nivel básico de lucha contra el cambio climático, ya que no será posible siquiera planear un futuro diferente si no se acaba con el aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero, es decir, nuevas fuentes de emisión a partir de combustibles fósiles.

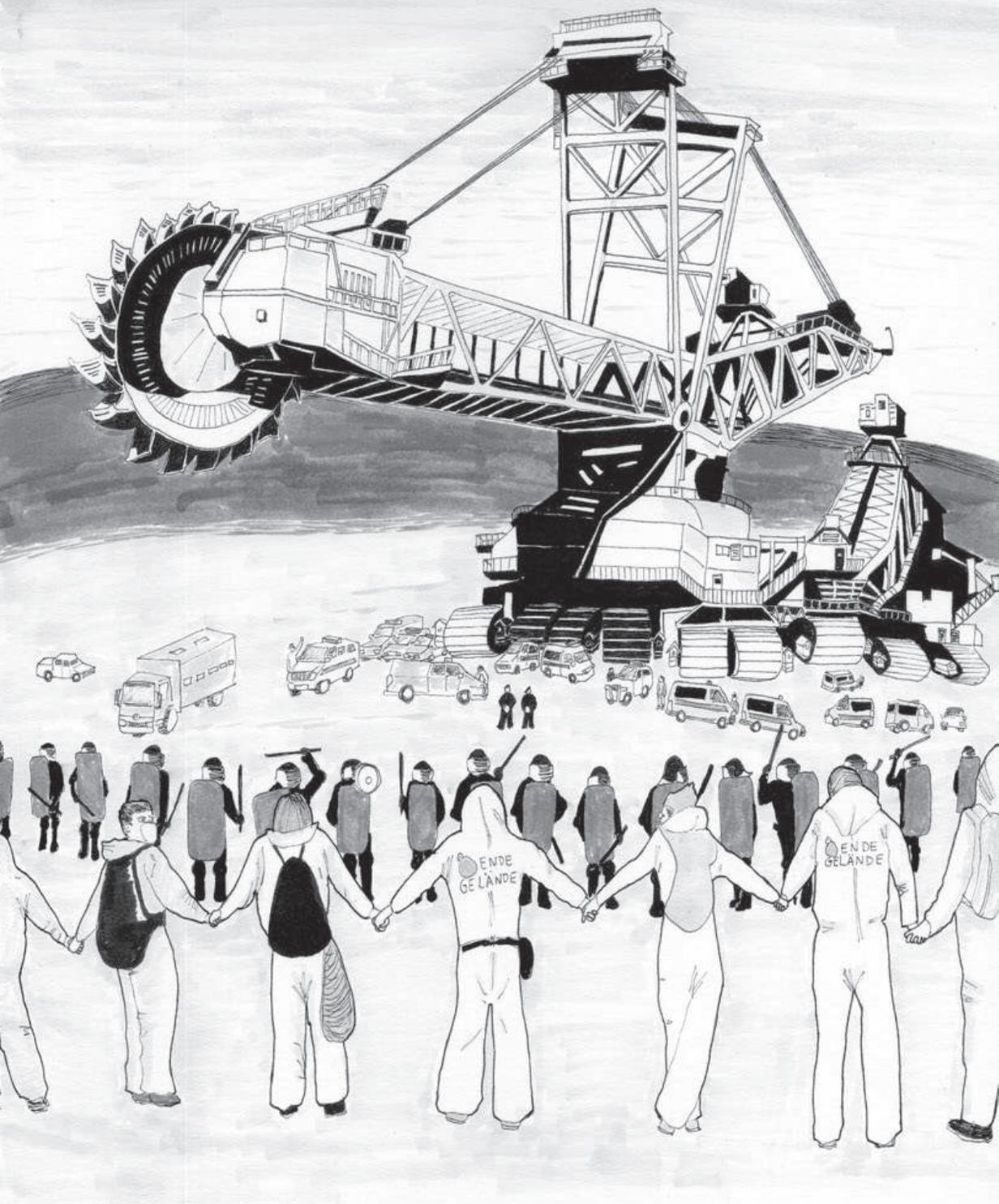
Hay muchos ejemplos extremos de luchas contra multinacionales, estados, gobiernos locales y nacionales, policía y ejército: la lucha de las poblaciones indígenas de Dakota del Norte contra el oleoducto Dakota Access Pipeline, la lucha de los Ogoni contra Shell en Nigeria, los habitantes de Seattle contra la apertura de prospecciones petrolífera en la zona de Alaska, en un Ártico en proceso de deshielo, los maoríes de Nueva Zelanda contra la explotación del Cabo Reinga. En cada vez más lugares, estas resistencias definen el centro de la lucha climática, abordando la actual contradicción de nuestra civilización, al oponer una industria en declive y destructora del futuro a la movilización social a favor de la justicia, el medio ambiente, la salud y la viabilidad del planeta. El oleoducto Keystone XL en Estados Unidos o el gasoducto Transadriático, desde Azerbaiyán hasta Italia, o la lucha contra el *fracking* en todo el mundo, son las líneas de frente de una gran batalla entre la catástrofe climática y un futuro seguro.

# REVOLUCIÓN Y TRANSICIÓN

La “descarbonización” de la economía seguirá siendo un mero juego de palabras proclamado por varios gobiernos y empresas mientras no dejemos de usar combustibles fósiles, cerremos las empresas altamente emisoras de CO<sub>2</sub>, transformemos el modelo de transporte, o cambiemos la forma de producir alimentos y de gestionar los bosques.

En muchos lugares del mundo ya existen alternativas y se han puesto en práctica: la permacultura, la democracia energética, la revolución alimentaria, la lucha contra las energías fósiles en funcionamiento, los transportes alternativos. Sin embargo, la escala a la que funcionan estas alternativas es residual y se ven marginadas por las leyes que defienden el *statu quo*, el poder tal y como siempre ha sido y, sobre todo, la propiedad.





La fuerza necesaria para esta tarea solo es comparable con el movimiento de los trabajadores del siglo XX, que cambió la naturaleza de los estados, impuso y ganó derechos sociales como colchón para la democracia en muchas poblaciones del mundo, creó el estado social y forzó una redistribución masiva de la riqueza. No será posible realizar esta revolución ni esta transición sin un movimiento político de masas, dispuesto a cambiar el mundo. El proyecto político de salvar a la humanidad no se puede garantizar solo a través del movimiento medioambiental o de cualquier otro movimiento específico. Las alianzas necesarias tendrán que abarcar vastos sectores de la sociedad mundial.

Los impactos sociales del cambio climático amplifican todas las contradicciones, opresiones e injusticias, lo que convoca a todas las organizaciones y las personas a un combate social y político que será probablemente el definitivo. Las poblaciones que viven más próximas a la naturaleza, desde el Amazonas hasta los medios rurales asiáticos, desde el África subsahariana hasta las periferias industriales de los países desarrollados son la vanguardia de esa lucha y también las más expuestas a la agudización de la situación.

El transporte público gratuito en todo el territorio; la energía producida localmente y gestionada democráticamente; la extensificación y reducción de la producción ganadera; una agricultura diversificada, libre de pesticidas y adaptada a las condiciones locales, orientada principalmente hacia el consumo próximo; unos bosques que vuelven a dedicarse a la conservación de la biodiversidad, suelos y agua en vez de a las plantaciones intensivas; la planificación y el decrecimiento...son todas ellas ideas esenciales en una revolución que tiene que hacer tambalear los cimientos del modelo productivo capitalista y el poder que se alimenta de él.

# ADAPTACIÓN

Aparte de impedir los nuevos proyectos y de acelerar en las próximas décadas el fin del uso del petróleo, gas y carbón, no se puede ignorar que el clima a día de hoy ya es totalmente diferente de aquel que ha existido durante los últimos 10 mil años y que la inercia del sistema climático atenúa los impactos pero no los impide: aún si lográramos dejar de emitir CO<sub>2</sub> hoy, igualmente tendríamos que lidiar con condiciones muy diferentes de aquellas en la que se construyó casi todo en los últimos dos siglos.

Muchas zonas litorales tendrán que ser abandonadas, en particular las más bajas y, por eso, millones de personas tendrán que ser reubicadas en nuevas ciudades. Las ciudades tendrían que rediseñarse con el fin de permitir la circulación del viento, la infiltración de agua y su almacenamiento para períodos de sequía. Los bosques tienen que contar con muchas especies diferentes, pero principalmente tienen que contar con especies adecuadas a las temperaturas, humedad y condiciones de suelo futuras.

Es necesario garantizar la continuación de los cursos de los ríos y corrientes de agua, lo que solo es posible retirando presas obsoletas, que además de destruir la conectividad biológica e interrumpir los cursos del agua, impiden la regeneración natural de las playas y aceleran la pérdida de territorios al mar.

Los sistemas agrícolas intensivos, con gran cantidad de riego de mala calidad, aumentan la salinidad de los suelos y degradan el agua subterránea. En condiciones de mayor temperatura y menor disponibilidad de agua, el mantenimiento de estos sistemas es aún más irresponsable. Si se quiere garantizar la fertilidad de los suelos y la seguridad alimentaria, ante la previsible reducción del comercio internacional de alimentos, es necesario diversificar los cultivos agrícolas, adaptándolos a condiciones locales.

Estos cambios implicarán planificar racionalmente los territorios, en vez de buscar de forma incesante lucros individuales. Supondrán también crear miles de millones de puestos de trabajo en todo el planeta, cuyo objetivo, más allá de los salarios, sea garantizar la viabilidad de los territorios y las poblaciones.



Proteger fuentes y nacimientos de agua

Desmantelar presas obsoletas

Garantizar la conectividad entre zonas inundables y cursos de agua

Proteger galerías ripícolas

Crear barreras de bosques para frenar la desertificación

Proteger dunas y zonas húmedas costeras

Agricultura con especies adaptadas al clima

Combatir las islas de calor

Proteger los manglares

Tejados solares

Gestionar reservas pesqueras

Zonas verdes urbanas

Pavimento que permita la filtración de agua

Agricultura urbana

Protecciones costeras artificiales

Viviendas adaptadas a las inundaciones

Recogida y almacenamiento de agua

Trasladar ciudades costeras hacia el interior

Proteger arrecifes y corales

Sustituir plantaciones forestales de monocultivo por bosques biodiversos adaptados al clima

# JUSTICIA CLIMÁTICA

No es posible cambiar todo lo que hay que cambiar sin que la justicia social esté en el centro de las preocupaciones: además de causar el cambio climático, el actual sistema económico también ha causado unos niveles de pobreza extrema, hambre y desigualdad económica sin parangón en la historia. La desigualdad histórica que llevó a que algunos países se volvieran “desarrollados” y otros “subdesarrollados” no fue casualidad y transfirió masivamente riqueza desde aquello que hoy llamamos “países pobres” hacia lo que llamamos “países ricos”. A pesar de los intentos de lavarle la cara a la Historia, después de cientos de años de colonialismo y de mantener unos territorios y poblaciones con la categoría de “recursos” para explotarlos hasta la extenuación y la muerte, los esfuerzos por mantener la desigualdad aún perduran. Los países más pobres del mundo siguen siendo los más explotados por sus recursos naturales, incluyendo sus combustibles fósiles.





**DROWNING  
FIGHTING!!!**



La transferencia de recursos económicos a los países más pobres, discutida en todas las cumbres climáticas desde el inicio de los 90, nunca ha pasado del papel. Lo más grave es que se intenta exportar el modelo de “desarrollo” industrial de Occidente a los países más pobres, lo que solo garantiza la degradación acelerada de estos territorios y de sus comunidades, la destrucción de las grandes reservas naturales remanentes y el flujo continuo de riqueza en dirección a Europa, Estados Unidos y cada vez más a China.

Las poblaciones de los países más pobres del mundo son las más expuestas a los impactos directos del cambio climático porque en la mayor parte de los países del mundo no existen las infraestructuras de seguridad del Estado, desde la salud hasta la educación o la protección civil. La gran injusticia histórica del desarrollo desigual del mundo se verá amplificada por los impactos del cambio climático, con tendencia a la violencia y al conflicto, a las migraciones en masa y al peligro sobre el conjunto de la sociedad.

La justicia climática exige la integración, desde un primer momento, de la solidaridad internacional y del apoyo a los países más pobres, mobilizando los recursos necesarios por parte de los países más ricos y con más responsabilidad en el cambio climático a fin de garantizar la adaptación de los territorios y la poblaciones de los países más pobres hacia un futuro diferente y más vulnerable.

Mucho más allá de la típica manifestación o la recogida de firmas (de las cuales no se debe abdicar), es necesario dar pasos hacia la práctica de la desobediencia civil, entrando en zona de riesgo: no podemos resolver esta situación dentro del marco y las reglas que la han creado.

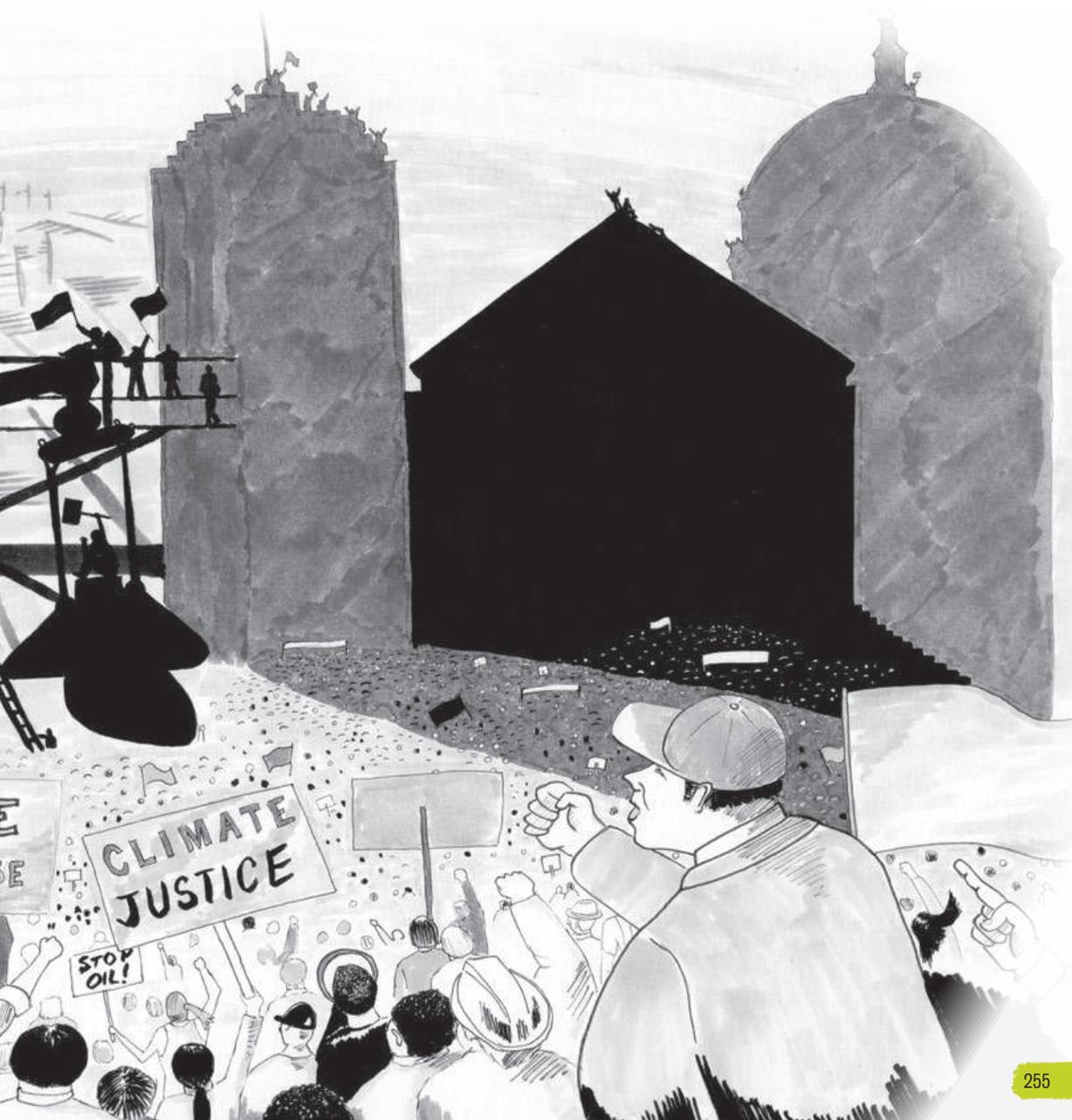
La idea de salvaguardar la “libertad” de los agentes económicos atenta contra el interés común: se impone la necesidad de una planificación económica con el objetivo de salvar a la humanidad. Lo que menos necesita esta planificación es crear más ricos. Ese es precisamente el objetivo a combatir, porque la acumulación de la riqueza es la constatación de que el dinero no va hacia donde debe: a cortar las emisiones, a adaptar los territorios y comunidades y a dar apoyo a las poblaciones más pobres del mundo.

Cambiar todo exige mucho trabajo. Cientos de millones de empleos en todas estas áreas, empleos con objetivos muy claros, que no pueden dejar de hacerse y que durarán generaciones y generaciones.



Son empleos que no podrán dejarse a la iniciativa privada, y que las comunidades y los gobiernos democráticamente elegidos –y con esa legitimidad social– tienen el deber de crear.

No va a ser fácil. Vamos a tener que derribar gobiernos, redactar y cambiar leyes, cerrar empresas, llevar a la bancarrota a multimillonarios y derrotar un sistema que no titubea a la hora de hacer uso de la violencia para mantener los privilegios. El mundo va a cambiar y sus verdades absolutas también. El mayor peligro que existe es que no lo logremos.



# ACTIVISMO CLIMÁTICO PASO A PASO

Comprar productos “verdes” tranquiliza nuestras conciencias, pero no resuelve la crisis climática. Los cambios empiezan por nuestro comportamiento personal, sí. Pero deben ser cambios que rompan la esfera de la individualidad e impliquen asociarse en círculos comunitarios. Las salidas a la crisis ecológica serán colectivas, o no serán. Las personas dependemos unas de otras. Es fundamental tomar conciencia de ello. Los pasos que impliquen tejer lazos colectivos van en la buena dirección, incluso aunque su impacto inicial en la huella de carbono sea modesto.

## ASOCIARSE EN GRUPOS DE CONSUMO AGROECOLÓGICO PARA CONSUMIR PRODUCTOS DE TEMPORADA

Tiene un potencial de transformación muy distinto a comprar productos *bio* en una cadena de supermercados. La relación directa entre productores locales y consumidores aporta mayor soberanía alimentaria al productor y alimentos más respetuosos con el medio ambiente y el clima al consumidor. Y nos permite entender de donde vienen los alimentos, reconectando a la gente de las ciudades con la naturaleza y la dependencia de sus ciclos.

## ASOCIARSE EN COOPERATIVAS PARA CONSUMIR ELECTRICIDAD DE ORIGEN RENOVABLE

Permite contribuir al avance de la solar o la eólica, pero también hacernos preguntas clave sobre democracia energética: ¿quién genera la energía? ¿Quién se beneficia? ¿Quién queda excluido?



SOLA



Reciclar

Ir en bici

Comer menos carne

No ir en avión

No comprar plástico

Reparar

Consumir menos

Trueque

Grupos de consumo agroecológico

Cooperativas de energía

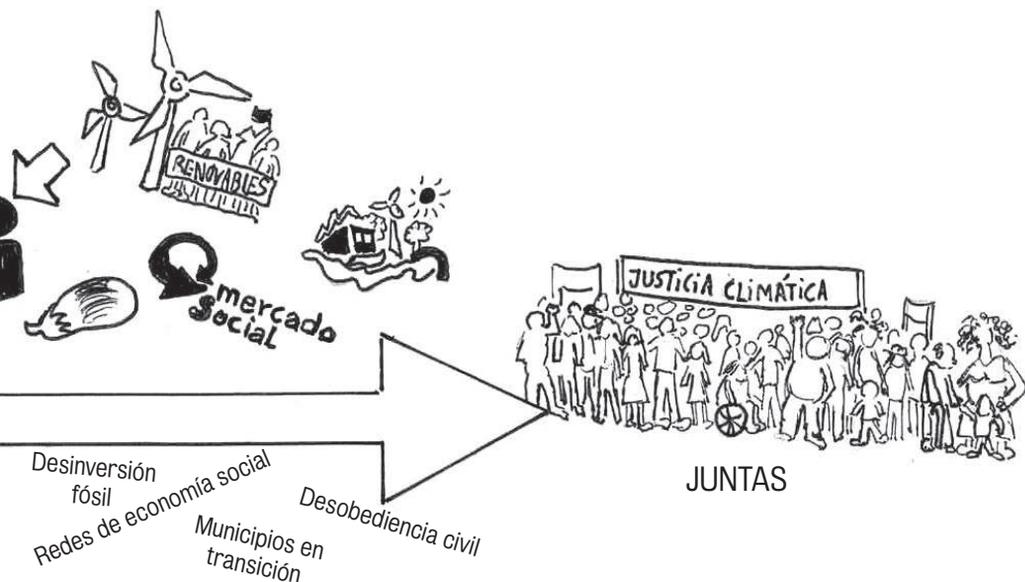
## PARTICIPAR EN REDES DE ECONOMÍA SOCIAL Y SOLIDARIA

Las entidades proveedoras de productos y servicios tienen que cumplir unos criterios acordes con la justicia, la solidaridad y el respeto al medio ambiente. Estas redes humanizan la economía, poniendo la vida en el centro. Son espacios donde ensayar y fomentar otras relaciones humanas que en un escenario de crisis climática van a ser muy necesarias.

## VIVIR EN UNA COMUNIDAD O MUNICIPIO EN TRANSICIÓN

Están encaminados a ensayar sociedades post-fosilistas y fomentar la resiliencia local a través de la agroecología y el desarrollo de las renovables con un concepto mucho más horizontal de la gobernanza y la participación que ponen nuevamente en el centro la cuestión del poder; como se toman las decisiones y para el interés de quién.

Hay todo un camino desde lo individual a lo colectivo en el activismo climático. Cuanto más colectivas sean las iniciativas y cuanto más cuestionen el orden establecido, mayores posibilidades tendrán de ser transformadoras. Usar de forma individual la bicicleta para moverte por la ciudad está bien. Pero tomar las calles y colapsar el tráfico en una bici-crítica masiva pone en jaque la lógica del sistema, aunque sea solo por unas horas. Guardar tu dinero en banca ética, eligiendo bancos que no inviertan en actividades insostenibles, está bien. Pero desarrollar colectivamente una campaña para poner a un gran banco o a una institución (ayuntamientos, universidades,...) bajo el foco, y presionarles para que retiren sus inversiones de proyectos de combustibles fósiles permite visibilizar a los culpables del caos climático.



# DAR EL PASO A LA DESOBEDIENCIA CIVIL

Cada vez son más frecuentes los movimientos en los que un montón de gente se planta, decide que está harta de la inacción climática, y sale masivamente a las calles y a las plazas a mostrar su determinación de que las cosas cambien, “interrompiendo” pacíficamente el sistema. La premisa que mueve a estos movimientos podría resumirse en esta frase:

“La ciencia nos está diciendo lo que tenemos que hacer: si los políticos no lo hacen, lo haremos la ciudadanía”

Ya hemos visto acciones como las de Ende Gelände en Alemania. Pero no paran de surgir nuevas iniciativas. En otoño de 2018 surgió en Reino Unido el movimiento social Rebelión contra la Extinción (XR), cuyo objetivo es influir sobre los gobiernos y las políticas medioambientales globales mediante la resistencia no violenta para minimizar la extinción masiva y el calentamiento global. En una de sus primeras acciones, miles de personas bloquearon los puentes del río Támesis en Londres. Pero en abril de 2019 el movimiento XR se extendió fuera del Reino Unido ya movilizó a miles de personas en más de 80 ciudades de 33 países.

También los jóvenes han empezado ya a desobedecer. En agosto de 2018 la joven sueca Greta Thunberg comenzó una huelga escolar los viernes para protestar por la falta de acción política ante el cambio climático. Su acción comenzó a ser replicada por jóvenes en otros países, constituyéndose el movimiento juvenil #Fridays-4Future, que el 15 de marzo de 2019 celebró una huelga estudiantil global que sacó a la calle a millones de estudiantes en todo el mundo.

En 2019 diversas organizaciones sociales internacionales pusieron en marcha la plataforma #By2020WeRiseUp (cuya expresión en el Estado español es 2020: Rebelión por el clima), con el propósito de escalar la intensidad de las acciones a favor de la justicia climática para arrancar en otoño de 2019 con varias oleadas de perturbaciones del sistema, principalmente mediante acciones masivas de desobediencia civil, y continuarlas durante 2020.



ES PROBABLE QUE INICIATIVAS DE DESOBEDIENCIA CIVIL COMO XR, FRIDAYS4FUTURE, BY2020WERISEUP... SIGAN CRECIENDO -Y OTRAS NUEVAS APAREZCAN- ¡¡SÚMATE!!



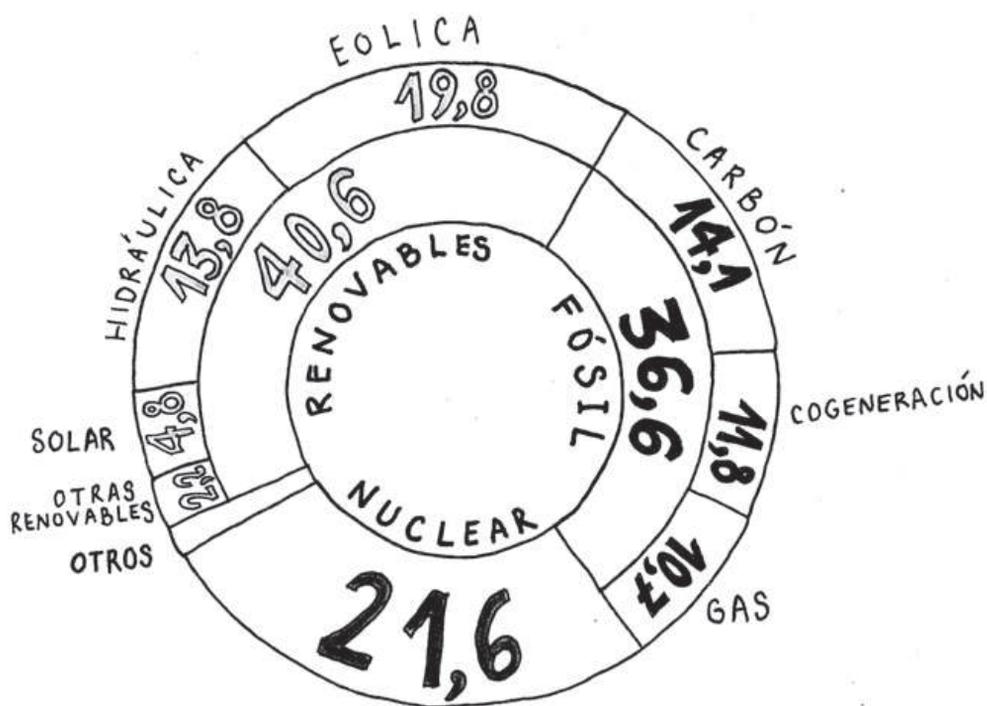
# 10. ¿QUÉ PUEDO HACER EN EL ESTADO ESPAÑOL?



# JUSTICIA CLIMÁTICA

La generación de electricidad en el Estado español provino en 2018 en un 40,6% de fuentes renovables. Sin embargo más del 36% se produjo aún a partir de combustibles fósiles como el gas y el carbón. Por otra parte un nada desdeñable 21,6 % se produjo a partir de energía nuclear, una actividad altamente peligrosa que deja una herencia en forma de residuos radiactivos muy peligrosos que perduran cientos de miles de años y para los cuales no existe una solución.

## GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EL ESTADO ESPAÑOL 2018 (%)



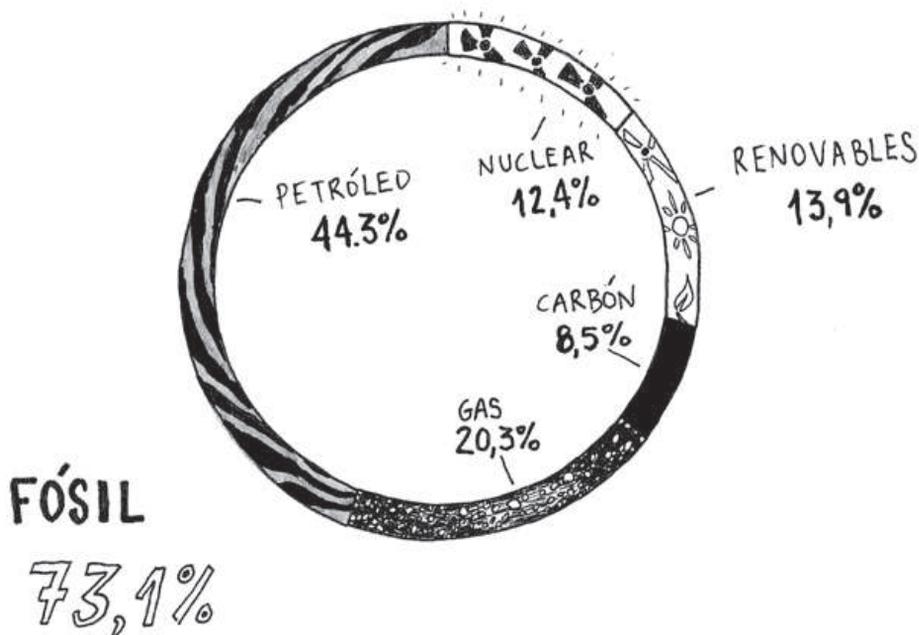
El negocio eléctrico en el Estado español está concentrado en manos de unas pocas empresas multinacionales, el denominado “oligopolio eléctrico”. En el Estado español considera la energía como un negocio y no un derecho de todas las personas, y por tanto no se tienen miramientos a la hora de cortar el suministro a quien no pueda pagar el recibo. En el Estado español hay varios millones de personas en situación de pobreza energética que tienen dificultades para iluminarse, calentarse o cocinar.

Estas empresas, muy poco transparentes, han logrado que los diferentes gobiernos de España legislen en favor de sus intereses, entorpeciendo durante años el desarrollo de las energías renovables y el autoconsumo –la posibilidad de que, de forma descentralizada y distribuida, la ciudadanía pueda convertirse en productora de su propia energía renovable, consumiendo parte de la energía que produce, pasando así de ser consumidores a ser “prosumidores” (productores-consumidores).

Las cooperativas de energías renovables ofrecen la posibilidad de contratar energía eléctrica con garantía de que procede de fuentes renovables. Además, al ser cooperativas, los clientes son a su vez socios y toman parte, con voz y voto, en el funcionamiento de las mismas; el funcionamiento es mucho más democrático y transparente que el de una gran empresa.

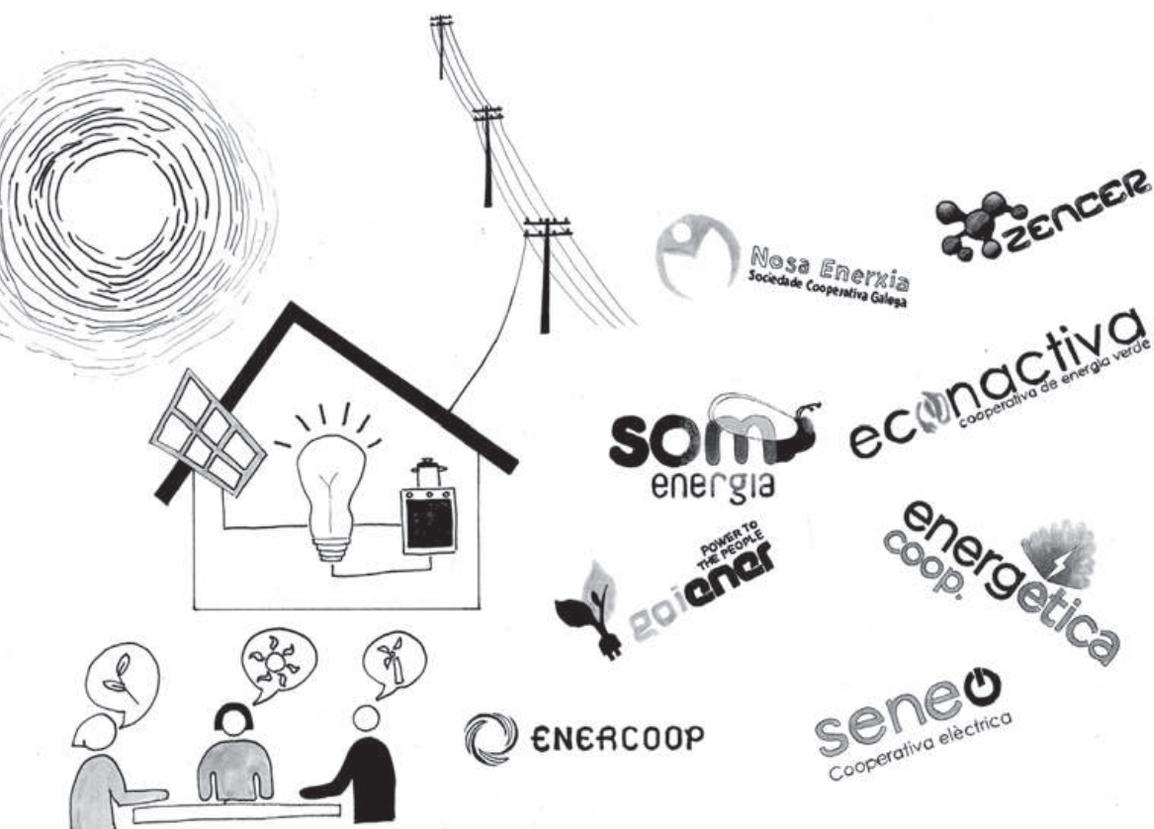
Por otra parte no toda la energía la consumimos en forma de electricidad. Hay muchos otros ámbitos donde también utilizamos directamente petróleo y gas como en el transporte, los procesos industriales, el sector doméstico, la producción de alimentos... Si tenemos en cuenta toda la energía que se consume en el Estado español, al final los combustibles fósiles representan más del 70%.

## CONSUMO ENERGÍA PRIMARIA EN EL ESTADO ESPAÑOL 2016 (%)



Siendo un país donde abunda el sol y el viento, en vez de apostar fuertemente por las energías renovables, nos hemos puesto a la cabeza de Europa en infraestructuras para la importación de gas desde otros países, construyendo gasoductos y terminales para importar gas por barco.

De todas formas la sociedad no solo necesita transitar a fuentes exclusivamente renovables; sobre todo necesita consumir muchísima menos energía y hacerlo de forma planificada, lo que exige un control público de la energía para priorizar usos que beneficien a las personas y no a las empresas.



# ¿QUÉ PUEDO HACER...

...PARA CONTRIBUIR A LA TRANSICIÓN  
HACIA UN NUEVO MODELO ENERGÉTICO LIMPIO, JUSTO Y SOSTENIBLE?

- Reduce tu consumo energético y convence a tus familiares de que también lo hagan
- Apoya el desarrollo de la energía renovable y del autoconsumo
- Averigua qué cooperativas de electricidad verde hay en tu entorno y pide a tus familiares y amigos que se asocien
- Convince a tu comunidad de vecinos de las ventajas de producir vuestra propia energía
- Apoya las demandas contra la pobreza energética
- Exige el cierre de las centrales de carbón
- Protesta contra la construcción de nuevas centrales de gas y nuevos gasoductos
- Pide el cierre de las nucleares
- Participa en acciones directas no violentas contra los combustibles fósiles



En lugar de fomentar medios de transporte sostenibles como el tren convencional, que además tejían y conectaban el extenso territorio de nuestro país, este ha sido sustituido por trenes de alta velocidad que solo conectan grandes ciudades y cuyos precios la mayoría de la población no puede permitirse pagar.

Mientras que el uso de transportes como la aviación tendrían que estar sufriendo una disminución drástica por su enorme contribución al problema climático, el Estado español se ha dedicado precisamente a lo contrario: a construir un montón de aeropuertos, algunos de los cuales apenas tienen uso.

Además hemos fomentado el uso del coche particular, construyendo un sinfín de carreteras y autovías –somos uno de los países con más autovías del mundo– y organizando las ciudades de forma que están pensadas para los coches y no para las personas.

A pesar de la propaganda comercial, comprar un coche eléctrico no salvará el mundo, ni será una alternativa para el transporte. La alta demanda de minerales para su fabricación, o la gran demanda energética que implican son solo algunos de los impedimentos. En lugar de seguir buscando soluciones para la movilidad individual los esfuerzos deben ponerse en las soluciones colectivas, como los transportes públicos o los vehículos compartidos, así como en reducir las necesidades de desplazamiento.

Reducir las necesidades de desplazarse requiere planificar las ciudades con esa idea en la cabeza, pensando en hacerles la vida más fácil a las personas. Sin embargo en nuestro país las decisiones sobre cómo se organizan las ciudades están en gran medida en manos de especuladores financieros y fondos buitres que ignoran el problema climático y expulsan a muchas personas del acceso a la vivienda a través de los llamados “pelotazos urbanísticos” (en Madrid, por ejemplo, hay casos escandalosos como la Operación Chamartín o Los Berrocales).



# ¿QUÉ PUEDO HACER...

...POR UN MODELO DE TRANSPORTE Y DE CIUDAD QUE NO CONTRIBUYA AL CAMBIO CLIMÁTICO?

- Defiende el tren convencional
- Intenta convencer a tus allegados de lo importante que es optar por formas de viajar diferentes al coche particular (transporte público, coches compartidos,...). Enséñales con tu ejemplo.
- Evita viajar en avión y convence a tus familiares y amigos para que también lo hagan.
- Oponete a la expansión de la aviación y defiende los trenes nocturnos como opción alternativa a los vuelos en Europa.
- En la ciudad defiende los desplazamientos a pie y en bicicleta. Practica con el ejemplo.
- Defiende los transportes públicos urbanos accesibles para todo el mundo
- Lucha por una ciudad pensada para minimizar las emisiones de carbono y para soportar mejor los efectos del cambio climático
- Protesta contra los pelotazos urbanísticos, los desahucios, y aquellas otras medidas que destruyan el tejido vecinal y una vida de barrio de proximidad. Considera incluir entre las formas de protesta la acción directa no violenta.



Por su parte el mundo rural español se ha vaciado de personas que han abandonado los pueblos para irse a vivir a las ciudades, empujadas por la industrialización de la agricultura y la falta de transportes, servicios y empleo. Las actividades de producción y transformación de alimentos se han concentrado en explotaciones intensivas en manos de grandes empresas que producen de forma insostenible, dependiendo de recursos como el petróleo o la soja transgénica que vienen de muy lejos, generando muchos gases de efecto invernadero, y consumiendo y contaminando el agua y los suelos. Las formas más insostenibles y crueles de producción de alimentos, como las “macrogranjas” de ganadería industrial, se ven favorecidas por los gobiernos frente a opciones más respetuosas con los ecosistemas como la ganadería extensiva.

La ganadería industrial es una de las actividades que más contribuyen al cambio climático, tanto por sus emisiones directas como por la gran cantidad de campos del mundo que se dedican a monocultivos para su alimentación (como el cultivo de soja). Una dieta respetuosa con el clima exige reducir drásticamente el consumo de productos de origen animal en general, no sólo la carne, sino también los huevos y lácteos.

A pesar de que el Estado español está viendo reducida su disponibilidad de agua por el cambio climático, el regadío (parte de él ilegal) para la agricultura industrial no para de crecer y consume la mayoría del agua de nuestro país, poniendo en riesgo otros usos esenciales o el mantenimiento de los ecosistemas. Además, gran parte de los alimentos que consumimos en nuestras mesas viajan desde otros países. Esos viajes y procesamientos significan más cambio climático. ¿Qué sentido tiene comerte una manzana que se ha cultivado a 6000 km de distancia? Lo razonable, desde un punto de vista climático, es que las manzanas que te comes, en la temporada que les toca, hayan sido cultivadas en un campo a no muchos kilómetros de donde vives, mediante técnicas agroecológicas que imitan el propio funcionamiento de la naturaleza; es decir manejando el suelo, el agua y la flora y la fauna para que se ayuden unas a otras. Y que además puedas comprarlas frescas en un pequeño comercio como el mercado de tu barrio.



Esta forma de consumir no sólo genera muchas menos emisiones de gases de efecto invernadero y en general un menor impacto ecológico, sino que garantiza una mayor soberanía alimentaria tanto para el/la agricultor/a como para ti. Este modelo se conoce como “agroecología” y también incluye reivindicar y valorar el papel fundamental de las mujeres de todo el mundo en la alimentación, desde el campo conservando semillas, cultivando o pastoreando, hasta la mesa, pasando por la conservación y la cocina.

Los grupos de consumo agroecológico permiten que los circuitos de comercialización sean mucho más cortos, generando actividad económica local en la zona de forma respetuosa con la naturaleza y las personas. Además, las variedades de semillas desarrolladas por la agricultura campesina durante años, suelen requerir menos agua y no están sujetas a los intereses de las empresas y el mercado. En un escenario de mayor temperatura y menor disponibilidad de agua como el que se plantea para nuestro país, y teniendo en cuenta que por su parte los efectos del cambio climático a nivel global van necesariamente a tener efectos sobre la grandes cadenas de distribución de alimentos, es muy importante tener capacidad de adaptar cultivos y generar proyectos de autosuficiencia alimentaria a escala local, con capacidad de producir alimentos diversos y de forma distribuida por el territorio.



# ¿QUÉ PUEDO HACER...

## ...EN FAVOR DE UN SISTEMA AGROALIMENTARIO MÁS JUSTO Y DE MENORES EMISIONES?

- Protesta contra los nuevos trasvases de agua y la expansión de los regadíos.
- Oponete a los proyectos de ganadería industrial (macrogranjas) que proliferan en nuestro país
- No consumas productos que vienen de lugares lejanos o que están fuera de su temporada
- Reduce al máximo tu consumo de productos de origen animal y asegúrate que vienen de ganadería extensiva
- Compra comida fresca y aprende a cocinarla
- Antes de comprar alimentos procesados lee la etiqueta para evitar ingredientes como el aceite de palma o la soja que tienen un elevado impacto ambiental
- Intenta evitar comprar en los grandes supermercados
- Realiza acciones de protesta contra los alimentos envasados en plástico
- Busca o monta un grupo de consumo agroecológico en tu barrio o zona
- Apoya y promueve la creación de huertos urbanos
- Promueve la creación de mercadillos agroecológicos en tu barrio
- Apoya y participa en los movimientos de repoblación rural o considera la posibilidad de irte a vivir y trabajar en un pueblo

**HAY MUCHOS COLECTIVOS Y ORGANIZACIONES QUE YA HOY  
LUCHAN A FAVOR DE UN CAMBIO DE MODELO, POR CONSTRUIR  
UN MUNDO DIFERENTE QUE PONGA LA VIDA EN EL CENTRO,  
Y POR UNA SOCIEDAD JUSTA E IGUALITARIA QUE SEA CAPAZ  
DE VIVIR DENTRO DE LOS LÍMITES DEL PLANETA. SÚMATE A  
ALGUNA DE ESAS INICIATIVAS O CONSTRUYE OTRAS NUEVAS.  
¡PONTE EN PIE Y CAMBIA LAS COSAS!**



Una de estas organizaciones es Ecologistas en Acción, una confederación de grupos locales repartidos por casi todo el mapa del Estado español. Practican el ecologismo social, que es aquel que entiende que los problemas de la naturaleza y de las personas (de la sociedad) son en realidad el mismo y por tanto su causa, común: un modelo que prioriza el dinero sobre la vida (personas, otras especies, ecosistemas) y al que hay que combatir. Seguro que existe algún grupo local cerca de donde vives al que te puedes sumar. ¡Búscalos!

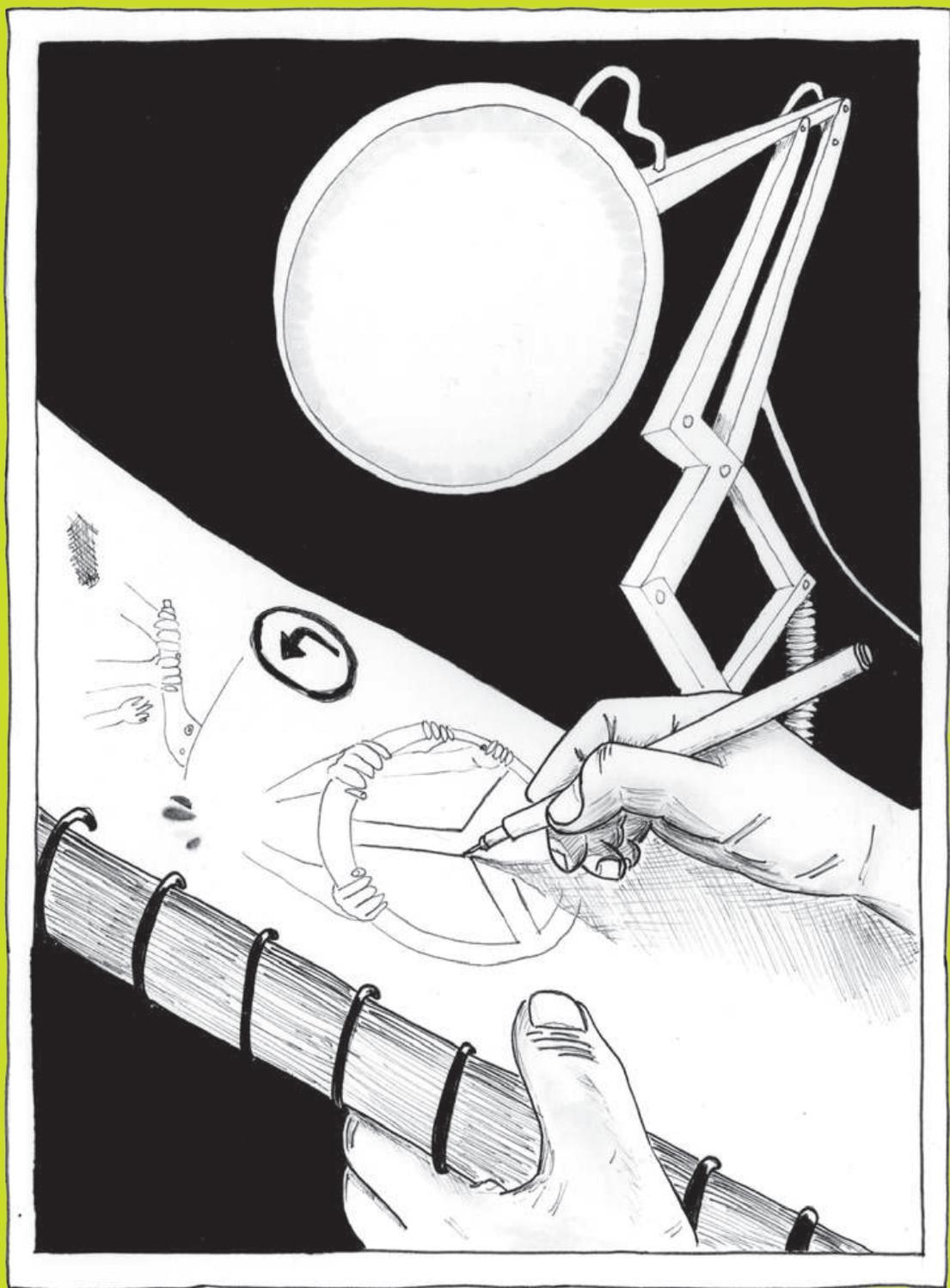
## ¿DESOSOBEDecemos?

Los logros sociales en la Historia no han sido gratis. Han requerido importantes luchas sociales. En relación al cambio climático a día de hoy han sonado ya todas las alarmas. Nos queda apenas una década para reaccionar de forma urgente. La crisis ecológica seguirá agravándose a medida que pase el tiempo y expulsando a cada vez más personas del acceso a una vida digna. No nos queda otra opción que tirar del freno de emergencia.

La situación en la que nos encontramos es totalmente nueva en la historia de la humanidad, y requiere por tanto formas de lucha diferentes. Necesitamos dar un paso más y tomar las riendas. Hemos llegado a un momento en que es necesario asumir riesgos y desobedecer. No hacerlo equivale a quedarnos sentados a contemplar como todo se desmorona. Ha habido ya otros momentos en el pasado en que la sociedad ha desobedecido para conseguir transformar el mundo. Movimientos sindicalistas,

de derechos humanos, a favor de las libertades civiles...La desobediencia civil tiene lugar cuando las injusticias son demasiado grandes. Y ¿cómo no estamos frente una situación radicalmente injusta? Abre los ojos. Cerca de ti hay infinidad de proyectos, estructuras y situaciones que perpetúan la crisis climática.





**NO HAY OPCIÓN MÁS RACIONAL QUE TIRAR DEL FRENO  
Y TOMAR EL CONTROL DEL AUTOBÚS**

# 11. CAMBIO CLIMÁTICO, NUEVA HISTORIA DE LA HUMANIDAD

La civilización humana basada en la agricultura, en la escritura, en las ciencias, en la búsqueda de la razón, del bienestar, en la búsqueda de la superación de las limitaciones físicas y de las vulnerabilidades del ser humano, nunca ha encontrado un desafío mayor que el que vivimos hoy.

Las herramientas, las políticas, las prácticas, los comportamientos individuales y colectivos y el poder ostentado por la especie humana durante los últimos siglos han fallado rotundamente. Ha fracasado en varios aspectos, pero sobre todo ha fallado en garantizar que seguirá habiendo un futuro. El cambio climático es la nueva historia de la humanidad, inaugurando simultáneamente un nuevo capítulo en la historia de la Tierra.

Las instituciones políticas humanas –y principalmente el sistema capitalista–, han generado algo con lo que no logran lidiar. Y es por eso por lo que no pueden responder ante el problema. A pesar de las enormes pérdidas de vidas, territorios y recursos, y a pesar de la creciente degradación ambiental, existe una increíble falta de respuesta ante todo lo que se prevé que nos revela que estamos llegando a algo nuevo para nuestra especie. Y, como es nuevo, está abierto.

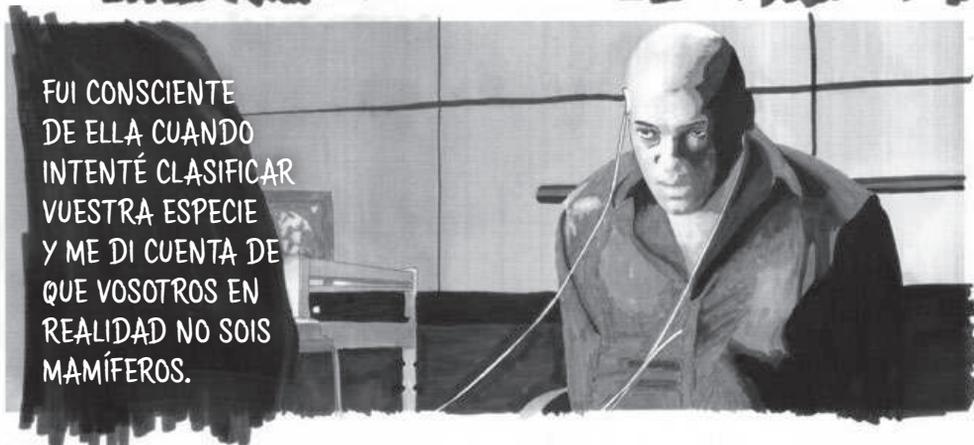
Sabemos lo que nos espera. El trabajo de millones de científicos por todas partes nos revela una capacidad de previsión que en todo caso es criticable por ser demasiado cautelosa: los escenarios se están concretando antes de tiempo, el aumento de la temperatura se acelera, los fenómenos climáticos extremos se multiplican, las poblaciones humanas se mueven, se revuelven, se rebelan, se escapan.

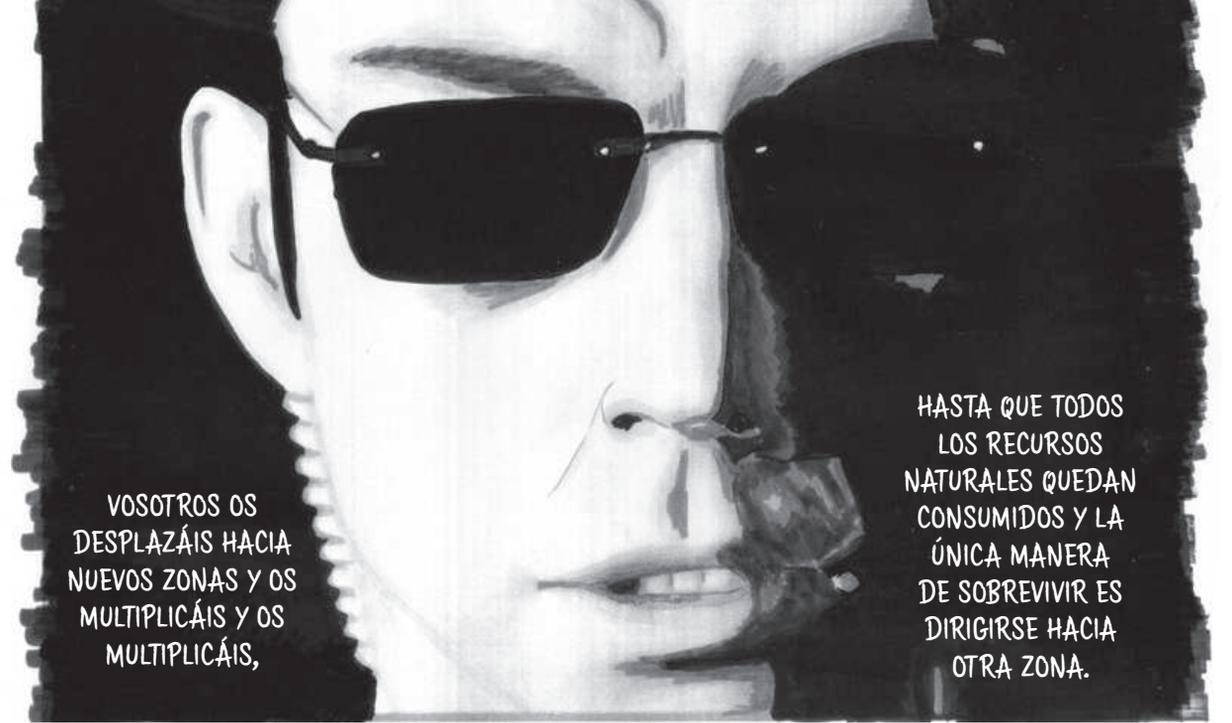
El negacionismo del cambio climático, supuesto o práctico, revela una parte de la incapacidad mirar hacia el futuro, pensar en él y prepararlo. Este negacionismo domina las instituciones y es la espina dorsal del capitalismo. Representa el *statu quo*, el pasado, la explotación, la prepotencia, la inconsciencia. Representa el fin de la civilización humana.

No existen los atajos. Nada volverá a ser como antes, ni el clima, ni la sociedad humana. Las próximas décadas dictarán cómo será la nueva historia de la humanidad y la disputa sobre ese futuro es la lucha de las vidas de miles de millones de personas en este planeta. No es una lucha abstracta acerca de problemas limitados en el tiempo y en el espacio, sino una lucha sobre cómo será nuestro futuro colectivo.

Para ello es importante, no solo mirar hacia unas predicciones de futuro que dan bastante miedo, sino también mirar al pasado, hacia la manera en que las ideas de subyugación, explotación, y estratificación social se fueron haciendo dominantes en las sociedades: cómo comenzamos a creer que dominar la naturaleza, explotar a otras especies, dominar a otros pueblos y subyugar a otras personas era algo natural. Que esa era la “naturaleza humana”.

Un diálogo de la película *Matrix* de 1999 nos dice exactamente cómo el sistema capitalista quiere que nos miremos a nosotros mismos y los unos a los otros:



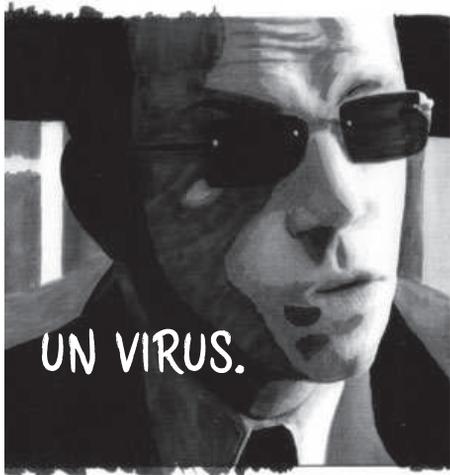


VOSOTROS OS  
DESPLAZÁIS HACIA  
NUEVAS ZONAS Y OS  
MULTIPlicÁIS Y OS  
MULTIPlicÁIS,

HASTA QUE TODOS  
LOS RECURSOS  
NATURALES QUEDAN  
CONSUMIDOS Y LA  
ÚNICA MANERA  
DE SOBREVIVIR ES  
DIRIGIRSE HACIA  
OTRA ZONA.



HAY OTRO  
ORGANISMO EN ESTE  
PLANETA QUE SIGUE  
EL MISMO PATRÓN.  
¿SABES CUÁL?



UN VIRUS.

Esa “naturaleza humana”, individualista y cruel, utilizada como justificación para todos los grandes crímenes cometidos por los seres humanos, es una fabricación cultural.

El ser humano, individualmente, es demasiado frágil. Esto es evidente por la evolución de los números de población en los 300 mil años de su existencia. No mordemos, no arañamos, no corremos, no saltamos. Hay pocos depredadores superiores a los que les pueda parecer un desafío comerse a un ser humano que está solo. La especie humana es, por encima de todo, una especie social. Sus éxitos siempre han venido gracias a la cooperación.

La imposición de la competencia, la competitividad, la violencia y la subyugación como característica intrínseca, masculina y fuerte para definir a la humanidad nos ha traído al punto en que nos encontramos hoy. La dominación por parte de una clase alta, primero aristocrática, después burguesa y finalmente convertida casi en un mito al que aspirar, y cuya existencia solo se sostiene gracias a la extrema desigualdad de nuestros días, continúa diciéndonos que solo compitiendo entre nosotros llegaremos ahí arriba. Eso, a pesar de que esta élite vive estrictamente de cooperación (entre sí). Ha sido ese espíritu de competencia violenta, región contra región, país contra país, empresa contra empresa, persona contra persona, lo que nos ha traído hasta aquí. El sistema en que vivimos quiere que nos comportemos como un virus. Nos lo quiere imponer. Es más, quiere que nos veamos a nosotros mismos como un virus.

No resolveremos la cuestión del cambio climático si no resolvemos la cuestión humana. ¿Qué es el ser humano? Si la respuesta que podemos ofrecer es solo aquella reproducida por la cultura occidental (pero no sólo), la cultura del capitalismo, del colonialismo, de la explotación y del crecimiento infinito..., entonces son pocas las posibilidades de un futuro que no sea una lucha literal por la supervivencia.

Nos encontramos en una encrucijada: todo va a cambiar. O estamos preparados o no. Si no lo estamos, otros ya se preparan: el fanatismo religioso y el odio al diferente como teorías para el fascismo de la escasez, el control autoritario de la energía, el agua, las migraciones, el control poblacional, el poder cada vez más armado y militarizado en territorios más duros, más pobres, más frágiles...

La alternativa es un mundo nuevo, también más duro, pero en el que respetamos el medioambiente en el que vivimos y nos respetamos los unos a los otros como iguales. Un mundo donde la distribución de la riqueza es la misión principal de la organización de la sociedad. Porque solo esa distribución es la que puede superar los efectos de un mundo más adverso de lo que jamás hemos vivido como especie. No es una utopía, solo la racionalidad de esperar que haya gente suficiente para hacer todo lo que hay que hacer. No tenemos mucho más tiempo. Nosotros somos aquellos a quienes estábamos esperando.



# REFERENCIAS / PARA SABER MÁS

## CAP 1. ¿QUÉ ES EL CLIMA?

Pág. 14–15 Clasificación Climática de Trewartha (1966, actualizada en 1980)

Pág. 24–25 Esquema del balance radiativo (adaptado de Peixoto and Oort (1992) *Physics of the Climate*, AIP Press; y Kiehl and Trenberth (1997), *Earth's Annual Global Mean Energy Budget*, Bull. Amer. Meteor. Society, 78)

Pág. 28 Gráfico concentración CO<sub>2</sub> + Temperatura Antártida (Temperature and CO<sub>2</sub> from Antarctic ice cores over the past 800,000 years, Shakun, J. 2017)

Pág.29 Gráfico concentración CH<sub>4</sub> (adaptado de EPA (2016), *Climate Change Indicators: Atmospheric Concentrations of Greenhouse Gases*)

Pág. 29 Gráfico concentración CO<sub>2</sub> (adaptado de Scripps Institution of Oceanography e NOAA Earth System Research Laboratory, 2017)

Pág. 34 Consumo histórico de energía (adaptado de Hansen et al. (2013) *Assessing “Dangerous Climate Change”: Required Reduction of Carbon Emissions to Protect Young People, Future Generations and Nature*; PLoS ONE 8(12): e81648. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0081648>)

Pág. 42–43 Cronología de la temperatura en los últimos 500 millones de años (adaptado de *Temperature of Planet Earth*, compilado por Greg Fergus (2014), datos disponibles en [http://gergs.net/?attachment\\_id=4310](http://gergs.net/?attachment_id=4310))

Pág. 46–47 Cronología de la temperatura en los últimos 300.000 años (adaptado a partir de Hansen y Sato, 2012. *Paleoclimate Implication for Human-Made Climate Change (-300.000 a -25.000)*; Shakun et al. 2012. *Global warming preceded by increasing carbon dioxide concentrations during the last deglaciation (-25.000 a -10.000)*; Markott et al. 2013. *A Reconstruction of Regional and Global Temperature for the Past 11,300 years (-10.000 a 1850)*; HADCRUT4 (2016). Met Office Hadley Centre observations datasets. *Global average temperature 1850–2016 (update from Morice et al. 2012) (1850 a 2017)*)

Pág. 68–69 Gráfico anomalías de temperatura 500 a.C. a 2000 d.C. (adaptado de Hsiang et al. 2013 – *Quantifying the Influence of Climate on Human Conflict*, Science)

Pág. 69 Gráfico anomalías climáticas 200 – 2000 (adaptado de Hsiang et al. 2013 – *Quantifying the Influence of Climate on Human Conflict*, Science)

Para saber más:

*The Earth Machine: Science of a Dynamic Planet*, Edmond Malthez y James Webster, Columbia University Press

*Collapse: How societies choose to fail or succeed*. Jared Diamond, Viking Press, 2005

*A New Green History of the World – The Environment and the Collapse of Great Civilizations*. Clive Ponting, 2007. Vintage Editions

*What's really warming the world?* Eric Boston e Black Migliozi, Bloomberg, June 2015

## CAP 2. ¿QUÉ ES EL CALENTAMIENTO GLOBAL? ¿QUÉ ES EL CAMBIO CLIMÁTICO?

Pág. 75 Campeonato de la Temperatura Media Global Anual (adaptado de NOAA National Centers for Environmental information, *Climate at a Glance: Global Time Series*, published December 2017, retrieved on December 18, 2017 from <http://www.ncdc.noaa.gov/cag/>)

Pág. 81 Gráfico espesura y volumen del hielo en el Ártico (adaptado de Climate Central 2015, PIOMAS Daily Ice Volume Data)

Pág. 82 Mapas del deshielo de Groenlandia (adaptado de Steffen et al. 2004, e Witze, 2008)

Pág. 83 Gráfico fuentes subida del nivel medio del mar (adaptado de Cheng (2015) *Oceans Warm and Expand – and the seas rise*; Inst. Atmospheric Physics, Beijing, China)

Pág. 84–85 Esquema efectos de la subida del nivel medio del mar (adaptado de Union of Concerned Scientists 2013, *Storm Surge and High Tides Magnify the Risk of Sea Level Rise*)

Pág. 89 Gráfico calentamiento de la columna de agua (adaptado de IPCC (2013), WG3, AR5, Technical Summary)

Para saber más:

*Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. IPCC, 2013: Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 pp, doi:10.1017/CBO9781107415324.

*Alterações Globais – Os desafios e os riscos presentes e futuros*. Filipe Duarte Santos, 2012. Fundação Francisco Manuel dos Santos

## CAP 3. ¿QUÉ ESTÁ PASANDO EN EL ESTADO ESPAÑOL?

Pág. 94 Clasificación climas de Köppen (Peel et al. -Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification, *Hydrology and Earth System Sciences*, 11, (2007); AEMET e IMP, Atlas climático ibérico (2011), AEMET e IMP, Atlas climático de los archipiélagos de Canarias, Azores y Madeira (2012)). Dato temperatura 2017 (AEMET .Resumen climatológico (2017))

Pág. 95 Dato aportaciones cabeceras ríos (GEDEX -Evaluación de los impactos del cambio climático en los recursos hídrico y sequías en España (2017); Ecologistas en Acción -Consecuencias del cambio climático sobre la disponibilidad de agua en España tras la firma del acuerdo de París (2016). Gráfica carácter de temperatura de los años según edades (Periodo de referencia 1981-2010. Adaptado a partir de datos facilitados por AEMET (2019).

Pág. 96 Datos 2017 (AEMET y State of Climate 2017, American Meteorological Society)

Pág. 97 Gráfica olas de calor (basado en World Weather Attribution -Euro-Mediterranean heat, summer 2017). Dato muertes por calor (Díaz et al. Mortality attributable to high temperatures over the 2021-2050 and 2051-2100 time horizons in Spain: adaptation and economic estimate, *Environmental Research* 172 (2019)).

Pág. 98 Dato reducción aportes hídricos (GEDEX, Evaluación del impacto del cambio climático en los recursos hídricos en régimen natural (2018)

Pág. 98-99 Datos y mapas desertificación (adaptado de OEEC et al. -Impactos del cambio climático en los procesos de desertificación en España (2016).

Pág. 99 Datos proyecciones agrícolas (Vallespir et al. -Impactos del cambio climático en la agricultura. Proyecciones locales para el almendro, el garbanzo, el tomate y la vid en diferentes comarcas españolas. *Meteoclim y Amigos de la Tierra* (2014); AgriAdapt -Adaptación sostenible de sistemas agrarios europeos al cambio climático. Informe básico de referencia- Comisión Europea (2017)

Pág. 100 Datos sobre subida nivel del mar (MAPAMA - Estrategia de Adaptación al Cambio Climático de la Costa Española (2016))

Pág. 102 Dato abandono de tierras (Junta de Andalucía -Estudio básico de adaptación al cambio climático. Sector agricultura (2012))

Pág. 106-139 Datos incremento temperatura a finales de siglo en las CCAA españolas (cálculos propios a partir de datos de AEMET del aumento de temperatura máxima, para la fase final del siglo (2081-2100), respecto al periodo de referencia 1961-1990.)

Datos de agravamiento de las olas de calor en las principales ciudades españolas hacia la segunda mitad del siglo (2051-2100) (considerado el peor escenario de los ofrecidos en Guerreiro et al. - Future heat-waves, droughts and floods in 571 European cities, *Environmental Research letters* (2018)). Datos de afecciones a las diferentes CCAA (Comunidad de Madrid -Plan Azul. Estrategia de cambio climático y calidad del aire de la Comunidad de Madrid (2017); MAGRAMA y Universidad de Alcalá -los bosques y la biodiversidad frente al cambio climático: impactos, vulnerabilidad y adaptación en España, (2015); Zhou et al -The role of city size and urban form in the surface urban heat island, *Scientific reports*, 7 (2017); Ayuntamiento de Madrid -Plan A: plan de calidad del aire y cambio climático de la ciudad de Madrid, (2017); Nuñez Peiró -Hacia un modelo dinámico para la isla de calor urbana de Madrid, *Anales de edificación*, 1 (2016); Factor CO2 -Full de ruta per a l'adaptació al canvi climàtic a les Illes Balears, (2016); MAGRAMA, OEEC y PNACC -Impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en el sector turístico, (2016); Dagendorf -Reassessment of 20th century global mean sea level rise, *PNAS*, 114 (2017); Giménez et al -Efectos potenciales del cambio climático en la distribución de la tortuga mora (*Testudo graeca*) en el sureste ibérico, poster científico Universidad de Murcia (2018); Esteve-Selma, M.A. -Respuestas de los bosques de Sierra Espuña ante el cambio climático" Región de Murcia, (2018); Varios autores -Cambio climático en la Región de Murcia, Oficina del Impulso Socioeconómico del Medio Ambiente, Región de Murcia, (2015); Martínez-Graña et al. -Analysis of Flood Risk Due to Sea Level Rise in the Menor Sea (Murcia, Spain)" *Sustainability*, 10, (2018); Baeza Sanz -Análisis de los cambios derivados del cambio climático y valoración de las metodologías de establecimiento de caudales ecológicos. Proyecto Q-Clima. Fundación Nueva Cultura del Agua (2018); Leibar, -Influencia del suelo y cambio climático estimado para el periodo 2070-2100 en la variedad Tempranillo en Rioja, Tesis doctoral, Universidad Pública de Navarra, Neiker-Tecnalia, Gobierno Vasco, (2017); Oficina de Cambio climático. Consejería de Agricultura y Medio ambiente "Estrategia regional de mitigación y adaptación frente al cambio climático ERMACC 2010-2012-2020, Junta de Castilla-La Mancha (2012); Green et al -Creating a safe operating space for wetlands in a changing climate, *Front. Ecol. Environm.* 15. (2017); Pérez Fernández et al., -Mapa de impactos del cambio climático en Extremadura, Junta de Extremadura (2011); Felicísimo et al., -Impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático de la biodiversidad española. Flora y vegetación. Proyecciones de las áreas de distribución potencial de la flora amenazada y las especies forestales de la España peninsular por efecto del cambio climático- Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino, CSIC y Universidad de Extremadura. (2011); Gómez Cantero et al., -Estudio sobre Efectos Constatados y Percepción del Cambio Climático en el Medio Rural de Castilla-La Mancha. Propuestas de Medidas de Adaptación. Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha. (2018); Leal García y Gómez Cantero, -Implicaciones del cambio climático en la transición hacia un modelo productivo de futuro, *FUNCAS* (2015); Fordham, et al., -Adapted conservation measures are required to save the Iberian lynx in a changing climate, *Nature Climate Change*, 3, (2013); Junta de Andalucía, -Plan andaluz de acción por el clima. Programa de adaptación, (2011); Mairal, et al., -A tale of two forests: ongoing aridification drives population decline and genetic diversity loss at continental scale in

Afro-Macaronesian evergreen-forest archipelago endemics, *Annals of Botany*, (2018); Agencia Canaria de Desarrollo Sostenible y Cambio Climático, -Estrategia Canaria de Lucha Contra el Cambio Climático, Gobierno de Canarias, (2009); MAPAMA, -Estrategia de Adaptación al cambio climático de la costa española, (2016); Factor CO<sub>2</sub>, -Plan de adaptación al cambio climático de Valencia 2050, (2017); Institut d'Estudis Catalans, -Resumen ejecutivo del tercer informe de cambio climático de Cataluña, Generalitat de Catalunya, (2017); Generalitat Valenciana, -Estrategia Valenciana de Cambio Climático y Energía 2030, (2019); Amblar Frances et al. "Guía de escenarios regionalizados de cambio climático sobre España, a partir de los resultados del IPCC-AR5" AEMET, (2017); Oficina catalana de cambio climático, -Estrategia Catalana de adaptación al cambio climático, Generalitat de Catalunya, (2012); Gobierno de Aragón Estrategia aragonesa de cambio climático 2030, (2019); OPGC, -El cambio climático en los Pirineos: impactos, vulnerabilidades y adaptación, (2018); Gobierno de Navarra, -Hoja de Ruta Cambio Climático de Navarra HCCN 2017-2030-2050, KLiNa, (2018); Proyecto Klimatek 2016, -Escenarios Regionales de cambio climático de alta resolución sobre el País Vasco, IHOBE, Gobierno Vasco. (2017); Muñuzurri et al., -Evidencias e impactos do cambio climático en Galicia. Xunta de Galicia, (2009); Penteriani et al., -Responses of an endangered brown bear population to climate change based on predictable food resource and shelter alterations, *Global Change Biology*, (2019); González Taboada y Anadón Álvarez, -Análisis de escenarios de cambio climático en Asturias, Gobierno del Principado de Asturias, (2011).; Panel CLIMAS -Evidencias y efectos potenciales del cambio climático en Asturias, Gobierno del Principado de Asturias, (2009); Gobierno vasco, -Estrategia de cambio climático 2050 del País Vasco, (2015); OPGC, -Cambio climático y agropastoralismo en los Pirineos, KLiNa debates (2017); Ecologistas en Acción, -Desaparecerán más del 40% de las playas de Cantabria • Ecologistas en Acción (2008); Gobierno de Cantabria, -Estrategia de acción frente al cambio climático de Cantabria 2018-2030 (2018);

Leer más:

Plataforma de Adaptación al cambio climático del Ministerio de Transición Ecológica [www.adaptecca.es](http://www.adaptecca.es)

## CAP 4. ¿QUÉ ESTÁ PASANDO EN EL MUNDO?

Págs. 150-161 Novel climates, no-analog communities, and ecological surprises. John Williams y Stephen Jackson. *Frontiers in Ecology and the Environment*, Vol. 5, No. 9, *Paleocology: Using the Past as a Key to the Future* (Nov., 2007); *Ecological Climate sensitivity NASA/JPL-Caltech* (2017)

Pág. 164-165 Gráfico puntos-clave de la alimentación mundial (Adaptado de Bailey and Wellesley, 2017 - *Chokepoints and Vulnerabilities in Global Food Trade*, Chatham House Report)

Pág. 166-167 Refugiados: Environmental Justice Foundation e GRID 2016 - *Global Report on Internal Displacement do Internal Displacement Monitoring Centre*; Estimaciones de la International Organization on Migration (IOM) disponibles en <https://www.iom.int/complex-nexus#estimates>

Pág. 168-169 Gráfico perfil de emisiones y aumento de temperatura (Adaptado de Global Carbon Budget 2017, Future Earth, Global Carbon Project e Universidad de East Anglia y de Global Carbon Budget 2018 [https://www.globalcarbonproject.org/global/images/carbonbudget/Infographic\\_Emissions2018.png](https://www.globalcarbonproject.org/global/images/carbonbudget/Infographic_Emissions2018.png))

Para saber más:

IPCC, 2014: *Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (Eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp.

Projected distributions of novel and disappearing climates by 2100 AD. John Williams, Stephen Jackson and John Kutzbach, PNAS, 2007 *Natural Catastrophe Service* (Munich Re): [natcatservice.munichre.com/](http://natcatservice.munichre.com/)

Sitio web de Climate Central: [www.climatecentral.org](http://www.climatecentral.org)

## CAP 5. ¿SERÁ EL FIN DEL MUNDO?

Pág. 175 Esquemas basados en Carbon Budget de AR5 IPCC

Pág. 176-177 Gráfico emisiones globales de CO<sub>2</sub> (Adaptado de IEA, Agencia Internacional de la Energía, 2017 y de Tollefson 2018, *Global industrial carbon emissions to reach all-time high in 2018*, Nature News)

Pág. 178-179 Datos impactos 1,5°C (IPCC, 2018: Summary for Policymakers. In: *Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty*, World Meteorological Organization)

Pág. 180-181 Esquema escenarios catastróficos (basado en IPCC (2013). WG3, AR5, Technical Summary)

Pág. 183 Gráficos tendencias sistemas terrestres y tendencias socio-económicas (The Great Acceleration, adaptado from Steffen et al, Global change and the earth system, 2004). Datos de desigualdad económica: Oxfam (2017), cálculos a partir de la lista de la riqueza individual de la lista Forbes de personas mil millonarias y de Credit Suisse Global Wealth Databook 2016

Pág. Carbon Brief (Abril 2017)

Para saber más:

Sitio web de Carbon Brief: [www.carbonbrief.org](http://www.carbonbrief.org)

Less than 2°C warming by 2100 unlikely. Raftery et al. 2017, Nature Climate Change, 7.

Diez mil millones. Stephen Emmott (2013), Anagrama.

## CAP 6. ¿QUIÉNES SON LOS RESPONSABLES?

Pág. 187 Gráfico fuentes de emisiones globales (basado en IPCC (2013). WG3, AR5, Technical Summary)

Pág. 188-189 Top histórico de emisiones - Empresas (adaptado de Carbon Majors Report 2017, Paul Griffin, GDP Report, July 2017; de Heede, R. Climatic Change (2014) Tracing anthropogenic carbon dioxide and methane emissions to fossil fuel and cement producers, 1854-2010, 122: 229. y de The 25 Biggest Oil And Gas Companies In The World, Robert Rapier, Forbes, 2016)

Pág. 190 Gráfico emisiones por país (adaptado de Carbon Brief)

Pág. 191 Gráfico emisiones por país per cápita (adaptado de Carbon Brief)

Pág. 192-193 Gráfico emisiones acumuladas (adaptado de IPCC (2013) WG3, AR5, Summary)

Pág. 194 Top producción de combustibles fósiles (BP Statistical Review of World Energy, junio 2017)

Pág. 195 Gráfico emisiones por fuente (adaptado de Carbon Brief)

Pág. 196-197 Top personas responsables (Decolonial Atlas, Worldecology, abril 2019)

Pág. 199 Dato Ejército de EEUU (Barry Sanders, 2009 - The Green Zone: The Environmental Costs of Militarism. Oakland, California: AK Press / Oil Change International, 2008 - A Climate of War: The war in Iraq and global warming)

Pág. 200 Emisiones en España (Inventario nacional de emisiones a la atmósfera, Ministerio para la Transición Ecológica (2019)

Pág. 202-204 Principales empresas emisoras en el Estado español (Observatorio de la Sostenibilidad (2017). Responsabilidad de las grandes empresas energéticas e industriales de España en el cambio climático; Observatorio de la Sostenibilidad (2019) Big Polluters, Resumen Ejecutivo. Compliance Data for 2018 (2019) Emission Trading System, European Commission.)

Para saber más:

Sitio web [priceofoil.org](http://priceofoil.org)

Sitio web [www.molleindustria.org/en/oiligarchy/](http://www.molleindustria.org/en/oiligarchy/)

Names and Locations of the Top 100 People Killing the Planet. World Ecology (2019)

## CAP 7. ¿UNA ECONOMÍA SUICIDA? EL CAPITALISMO CONTRA EL CLIMA

Pág. 209 Gráfico evolución del consumo energético (adaptado de BP 2016; Jackson et al. 2015, Global Carbon Budget 2016)

Pág. 217 Gráfico emisiones directas e indirectas de CO2 (adaptado de The Economist)

Pág. 218 Gráfico emisiones metano EEUU (adaptado de Environmental Protection Agency, 2014)

Para saber más:

Esto lo cambia todo, Naomi Klein, Booket (2015)

Nature is a Battlefield, Razmig Keucheyan, Polity Press (2016)

La passion du schiste - Capitalisme, démocratie, environnement en Argentine. Ouvrage collectif, 2016. CETIM

Cómo los ricos destruyen el planeta. Hervé Kempf, 2011. Clave Intelectual

El imposible capitalismo verde, Daniel Tanuro, Viento sur / Oveja roja (2012)

What every environmentalist needs to know about capitalism: a citizen's guide to capitalism and the environment. Fred Magdoff & John Bellamy Foster (2011)

ETC Group, El gran fraude climático (2018)

Sitio web Climate and Capitalism: [climateandcapitalism.com](http://climateandcapitalism.com)

## CAP 8. NEGACIONISTAS

Pág. 238 Datos Arias Cañete (Corporate Europe Observatory (2017) Atrapados por el gas)

Para saber más:

La trampa del gas: un puente al desastre. Alfons Pérez, 2017. Rosa Luxemburg Stiftung

Respuestas ante el negacionismo climático, Francisco Heras, Papeles de relaciones ecosociales y cambio global, invierno 2017/18

Medios de comunicación y cambio climático, Rogelio Fernández Reyes, 2013, Universidad de Sevilla.

## CAP 9. ¿QUÉ PUEDO HACER YO?

Pág. 244 Cálculos originales realizados por Sinan Eden y Luis Fazendeiro. Dato emisiones per cápita del Estado español 2017 [datosmacro.com/Expansión](http://datosmacro.com/Expansión).

Para saber más:

Campaña "Keep it in the ground", [keepinthe-ground.org](http://keepinthe-ground.org)

Organización 350.org, [350.org](http://350.org)

Coalición Ende Gelände, [ende-gelaende.org](http://ende-gelaende.org)

Coalición Climate Justice Action, [climatejusticeaction.net](http://climatejusticeaction.net)

Iniciativa By2020WeRiseUp [by2020weriseup.net](http://by2020weriseup.net)

Iniciativa Extinction Rebellion <https://rebellion.earth/>

Iniciativa Fridays for Future <https://www.fridaysforfuture.org/>

Campaña 1 millón de empleos climáticos, disponible en: [https://www.campaigncc.org/sites/data/files/Docs/one\\_million\\_climate\\_jobs\\_2014.pdf](https://www.campaigncc.org/sites/data/files/Docs/one_million_climate_jobs_2014.pdf)

Sitio web Global Carbon Atlas: <http://www.globalcarbonatlas.org/en/CO2-emissions>

Ecosocialism: A Radical Alternative to Capitalist Catastrophe. Michael Lowy (2015)

Transiciones Energéticas: Sostenibilidad y Democracia Energética. Urkidi et al. 2015. Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea

A community-led transition in Europe: local action towards a sustainable, resilient, low-carbon future. ECOLISE 2017, European Network for community-led initiatives on climate change and sustainability.

Cambiar las gafas para mirar el mundo - Una nueva cultura de la sostenibilidad. Yayo Herrero, Fernando Cembranos y Marta Pascual (coords). 2015, Libros en Acción (Ecologistas en Acción)

La Nouvelle Économie Climatique - Une Meilleure Croissance, un meilleur climate. Felipe Calderón y Nicholas Stern, 2015. Les Petits Matins

## CAP 10. ¿QUÉ PUEDO HACER EN EL ESTADO ESPAÑOL?

Pág. 262 Gráfico producción eléctrica en el Estado español (Red eléctrica española (2019) Estadísticas del sistema eléctrico 2018. Dato pobreza energética (ACA (2018) Pobreza energética 2018)

Pág. 263 Gráfico consumo energía primaria en el Estado español 2016, IDAE (2016)

Para saber más:

Sitio web de Ecologistas en Acción, [www.ecologistasenaccion.org](http://www.ecologistasenaccion.org)

Sitio web de 2020: Rebelión por el clima [2020rebelionporelclima.net](http://2020rebelionporelclima.net)



# AGRADECIMIENTOS

Quiero dar públicamente las gracias a las personas que han hecho posible la versión española del libro.

En primer lugar gracias a João Camargo por haber contado conmigo para este viaje. Este libro es la adaptación a nuestro contexto de su libro en portugués “Manual de combate às alterações climáticas”, publicado en 2018. Este libro es principalmente suyo y la habilidad de sus pinceles lo convierten en una herramienta única.

Gracias a las traductoras Lucía Peral, Laura Oliva y Mariana Michielli, pertenecientes a Traductoras/es en Acción, la red de intérpretes y traductoras/es voluntarias/os de Ecologistas en Acción.

Gracias a Ana Casals Carro de la AEMET, por los datos.

A Julia Martínez, Andrés Barrio, Elvira Cámara, Francisco Heras, Jonathan G. Cantero, Andreu Escrivà, Elisa Oteros, Roberto Herreros, Nuria Blázquez, Javier Andaluz, Juan Carlos Gracia, Eduardo Navascués, Manu González Baragaña, Xoxé Veiras, Francisco Ramos, Jaume Grau, Eugenio Reyes, Claudia Asensi, Ezequiel Navío, Luis Cuenca, Mariano Reaño, Nines Nieto y José María Cuadrat por las sugerencias de documentos a consultar y por las revisiones.

A Pedro Luengo y Sergio de Otto, por los contactos.

A Pedro Ramiro, Valentín Ladrero y Libros en Acción, por confiar en el proyecto.

A Andrés Espinosa, por la maquetación.

Esta edición española está dedicada a Diego, Manuela y Claudia. El futuro que tenemos, empieza a ser vuestro presente. Tendréis mucho que pelear y espero que esto os ayude de alguna forma.

Samuel Martín-Sosa, Madrid, agosto de 2019

### JOÃO CAMARGO (1983)

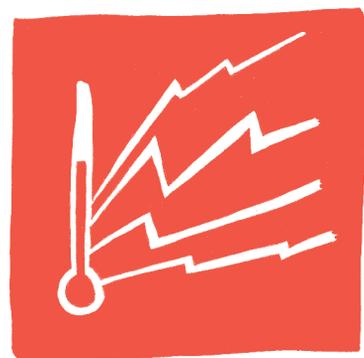
Investigador y activista político en temas sociales y ambientales. Ultima un doctorado sobre cambio climático y políticas públicas climáticas en Portugal, Estado español y Marruecos. Fue periodista y profesor de Química y Botánica en Mozambique. Organizador de diferentes movimientos sociales en Portugal, como Que se joda la troika, Precarios Inflexibles o Climáximo, grupo de justicia climática en el que milita en la actualidad. Autor de libros como “Que se lixe a troika” (2013), “Portugal em Chamas - Como Resgatar as Florestas” (2018), y “Manual de Combate às Alterações Climáticas” (2018), versión portuguesa original del presente libro. Colabora con diversos medios de comunicación portugueses.

### SAMUEL MARTÍN-SOSA (1973)

Doctor en Biología por la Universidad de Salamanca. Activista ecologista desde su juventud. Experto en incidencia política, análisis, coordinación y comunicación de campañas ambientales y climáticas a nivel internacional. Instigador de diversas alianzas y plataformas a nivel europeo como “Resource Cap Coalition”, “Beyond Gas” o el movimiento europeo contra el fracking. Ha participado en libros como “Resistencia global al fracking” (2015), “Las amenazas del TTIP y el CETA” (2016), “Los medios de comunicación como difusores del cambio climático” (2018), “Última Llamada: acciones urgentes para la sostenibilidad de la vida”(2018), “Los cuidados” (2019) y colabora habitualmente con diversos medios de comunicación españoles. Responsable de Internacional de Ecologistas en Acción desde 2003.

Los términos “emergencia climática” o “crisis climática” han sustituido al “cambio climático”.

La conversación social sobre este problema ha cambiado radicalmente. Hoy la situación es más grave que ayer. Pero también son mayores las señales de que la sociedad no está dispuesta a quedarse de brazos cruzados mientras todo se desmorona. La calle se rebela: no queremos ni un grado más, ni una especie menos. Para avanzar hacia ese objetivo, te proponemos este combativo manual de lucha.



9 788412 013900