

Emma Näslund-Hadley, María Clara Ramos, Juan Paredes, Ángela Bolívar y Gustavo Wilches-Chaux



Nuestro clima está cambiando

Planes de clase para niños y jóvenes

**Súbete
a una iniciativa para enfrentar
el cambio climático**

Un programa educativo del Banco
Interamericano de Desarrollo.



SÚBETE a una iniciativa

para enfrentar el cambio climático

Un programa
educativo del Banco
Interamericano de
Desarrollo.

Elaborado por Emma Näslund-Hadley, María Clara Ramos,
Juan Paredes, Ángela Bolívar y Gustavo Wilches-Chaux

Corrector: Elkin Rivera.

Diseño e ilustración: Sebastián Sanabria.

Copyright © 2015 Banco Interamericano de Desarrollo. Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons IGO 3.0 Reconocimiento-NoComercial-SinObrasDerivadas (CC-IGO 3.0 BY-NC-ND) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode>) y se puede reproducir para cualquier uso no comercial, siempre que se le dé el reconocimiento respectivo al BID. No se permiten obras derivadas.

Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no se pueda resolver amistosamente se someterá a arbitraje, de conformidad con las reglas de la CNUDMI (Uncitral). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto del reconocimiento respectivo y el empleo de su logotipo no están autorizados por esta licencia CC-IGO, por lo que se requiere un acuerdo de licencia adicional.

En el enlace URL se incluyen términos y condiciones adicionales de esta licencia.

Las opiniones expresadas en esta publicación son de los autores y no reflejan, necesariamente, el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo, de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representa.



Súbete a los planes de clase

Nuestro clima está cambiando

Energízate

Agua para atesorar

Consumo inteligente

Ciudades sostenibles para el crecimiento urbano inteligente

Tú eres lo que comes

Garantizar entornos saludables

Proteger nuestro paisaje

Gente comprometida a luchar contra el cambio climático



SÚBETE

a una iniciativa

para enfrentar el cambio climático

Súbete es una iniciativa educativa del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), con la que se busca animar a la niñez y la juventud a utilizar su creatividad y energía para involucrarse con estrategias sostenibles a largo plazo, con el fin de mitigar los efectos del cambio climático. Este es uno de los nueve conjuntos de planes de clase que abordaremos en los temas relacionados con el cambio climático, el cual se podrá usar independientemente o en forma conjunta con los otros planes de clase y materiales educativos del programa **Súbete**.

Esto incluye los videos educativos, los videojuegos y el kit Verde Escolar.

En cada capítulo se incluye un texto introductorio sobre los temas desarrollados, que le servirá al docente como material de consulta o a los estudiantes mayores como guía. Los planes de clase, que se pueden utilizar para los niveles de educación primaria y secundaria, están divididos en básico, intermedio y avanzado, con el propósito de ayudar al docente a determinar la actividad apropiada para sus estudiantes. Si deseas encontrar los materiales del programa **Súbete**, por favor, ve a www.iadb.org/subete.

*Emiliana Vegas, jefa de la División de Educación
del Banco Interamericano de Desarrollo*



Nuestro clima está cambiando

Introducción general a los planes de clase	7
Variabilidad climática, el efecto invernadero y el cambio climático	8
Sistemas interrelacionados	8
Diferencias entre clima y tiempo	8
» ¿Qué es el tiempo atmosférico?	8
» ¿Cuáles son las variables que determinan el clima en una región?	8
Un clima variable	13
» Las estaciones y los climas tropicales	13
» El clima afecta nuestra vivienda, así como nuestra forma de vestir o comer	15
Sistemas interrelacionados de la Tierra	16
Del efecto invernadero al cambio climático	17
Los fenómenos del Niño y de la Niña: ¿variabilidad climática o cambio climático?	21
Cambio climático y cambio global ambiental	25
Acuerdos sobre el clima	27
» Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC)	27
» Protocolo de Kioto	27
» Plataforma de Durban	27

Huella ecológica	28
• ¿Y la huella de carbono?	28
• ¿Cuáles son los impactos de la huella ecológica?	28
Planes de clase para nivel básico	29
» Plan de clase 1. Diferencia entre clima y tiempo	30
» Plan de clase 2. La atmósfera y la regulación del clima	42
Planes de clase para nivel intermedio	45
» Plan de clase 1. Un clima variable	46
» Plan de clase 2. El efecto invernadero: ¿qué es y cómo trabaja?	53
Planes de clase para nivel avanzado	60
» Plan de clase 1. Cambio climático y cambio global ambiental	61
» Plan de clase 2. ¡El cambio climático nos afecta!	69
» Plan de clase 3. Acuerdos climáticos	75



SÚBETE

a una iniciativa

para enfrentar el cambio climático



Introducción general a los planes de clase

La gente solía tomar el clima como algo establecido, pero ya no es así. Ahora este fenómeno natural lo estudian intensamente reconocidos científicos, aparece como protagonista en las emisiones de noticias y se vuelve cada vez más importante en nuestra vida diaria.

Cada lugar del planeta tiene un clima específico. El clima contiene factores que se mantienen constantes durante un largo periodo de tiempo –por lo menos 30 años¹–, tales como la temperatura, la humedad o cantidad de agua presentes en el aire, y la pluviosidad o lluvia.

La región intertropical² (o región ecuatorial) es la “cintura” del planeta, donde no existen estaciones y el clima tiende a mantenerse igual todo el año. En vez de hablar sobre los cambios estacionales, podemos decir que un lugar tiene un clima lluvioso, por ejemplo, para dar a entender que allí llueve a menudo durante el año.

Las estaciones afectan el tiempo en aquellos países que se encuentran por encima o por debajo de la región intertropical. En estos países, el clima puede ser lluvioso durante el invierno y seco en el verano.

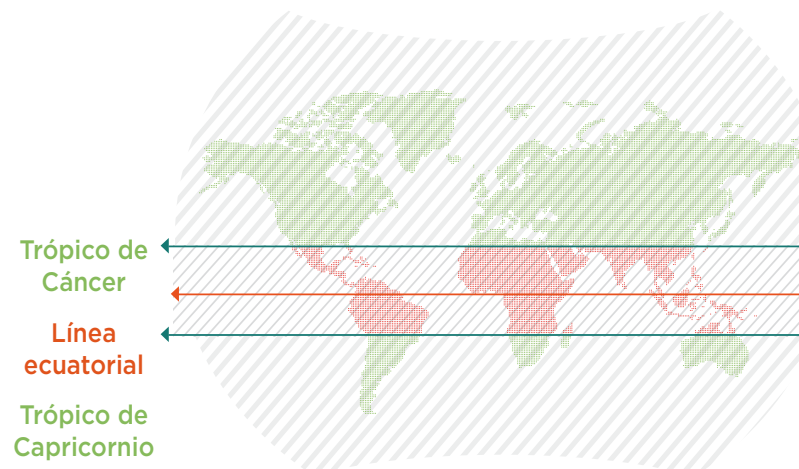
El tiempo se refiere a las condiciones que cambian rápidamente en áreas específicas, algunas veces en cuestión de minutos y a corto plazo. A diferencia del tiempo, el clima por lo general no cambia

1- De acuerdo con la definición adoptada por el Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC, por su sigla en inglés), el clima es “el estado medio del tiempo” [...] una descripción estadística del tiempo en materia de valores medios y variabilidad de las cantidades pertinentes durante periodos que pueden ser de meses a miles o millones de años. El periodo normal es de 30 años, según la definición de la Organización Meteorológica Mundial (OMM)”.

2. Los trópicos son esas líneas imaginarias, paralelas al ecuador, que se encuentran a 23° 26' 16" de latitud al norte y a 23° 26' 16" de latitud al sur del ecuador (latitud 0). La zona comprendida entre el trópico de Cáncer y el trópico de Capricornio se denomina región intertropical. En la ilustración se pueden ver los países que se encuentran en ella total o parcialmente.

tan rápido, ni siquiera a mediano o largo plazo. Toma años, décadas o más para comenzar a sentir cambios en el clima.

Figura 1. El ecuador, los trópicos y los círculos polares



Variabilidad climática, efecto invernadero y cambio climático

El clima cambia gradualmente en largos periodos de tiempo. Por ejemplo, la mayoría de las capitales andinas, como La Paz (Bolivia), Santiago (Chile), Quito (Ecuador) y Bogotá (Colombia), estuvieron cubiertas de hielo hace unos 12.000 años. Del mismo modo, muchos de los desiertos fueron una vez frondosos bosques.

En esos casos, las transformaciones se deben a los fenómenos naturales; sin embargo, hoy en día el cambio climático no ocurre sólo por causas naturales, sino también como resultado de las actividades humanas que producen grandes cantidades de gases de efecto invernadero (GEI).

Además, dichas alteraciones ocasionadas por el hombre están acelerando los cambios naturales y aumentan el impacto en el ambiente. Un ejemplo de esto es la deforestación que se produce cuando la gente tala los árboles para así poder usar la tierra.

Sistemas interrelacionados³

Durante mucho tiempo se creyó que la Tierra estaba compuesta de distintas “capas”: la atmósfera, o capa de aire; la hidrosfera o capa de agua; la litosfera o capa de rocas; la criosfera o capa de hielo, y la capa de los seres vivos, desde los virus hasta los humanos, conocida como biosfera.

Al igual que los sistemas de nuestro cuerpo –el sistema respiratorio, el circulatorio, el digestivo, el linfático, el sistema inmune, la estructura ósea, los órganos de los sentidos, y otros sistemas–, que trabajan juntos y, al final, forman a cada uno de nosotros, los sistemas del planeta son igualmente interdependientes. Cualquier cosa que afecte uno de estos sistemas afectará los otros de un modo u otro.

Hoy sabemos que esas “capas” son en realidad **sistemas interrelacionados**, palabra que quiere decir “encadenados entre sí o interconectados” (figura 2). Un caso sería cuando una erupción volcánica, que es una manifestación de la actividad de la litosfera, afectara la atmósfera, los suelos, los cuerpos de agua (ríos, lagos, océanos, etc.) y la biosfera.

Cuando un virus ataca nuestro cuerpo, el sistema inmune se activa y otros sistemas se unen en la lucha para eliminarlo. Pueden trabajar juntos para producir la fiebre y hacer que el cuerpo se caliente lo suficiente para que el virus no sobreviva, por ejemplo.

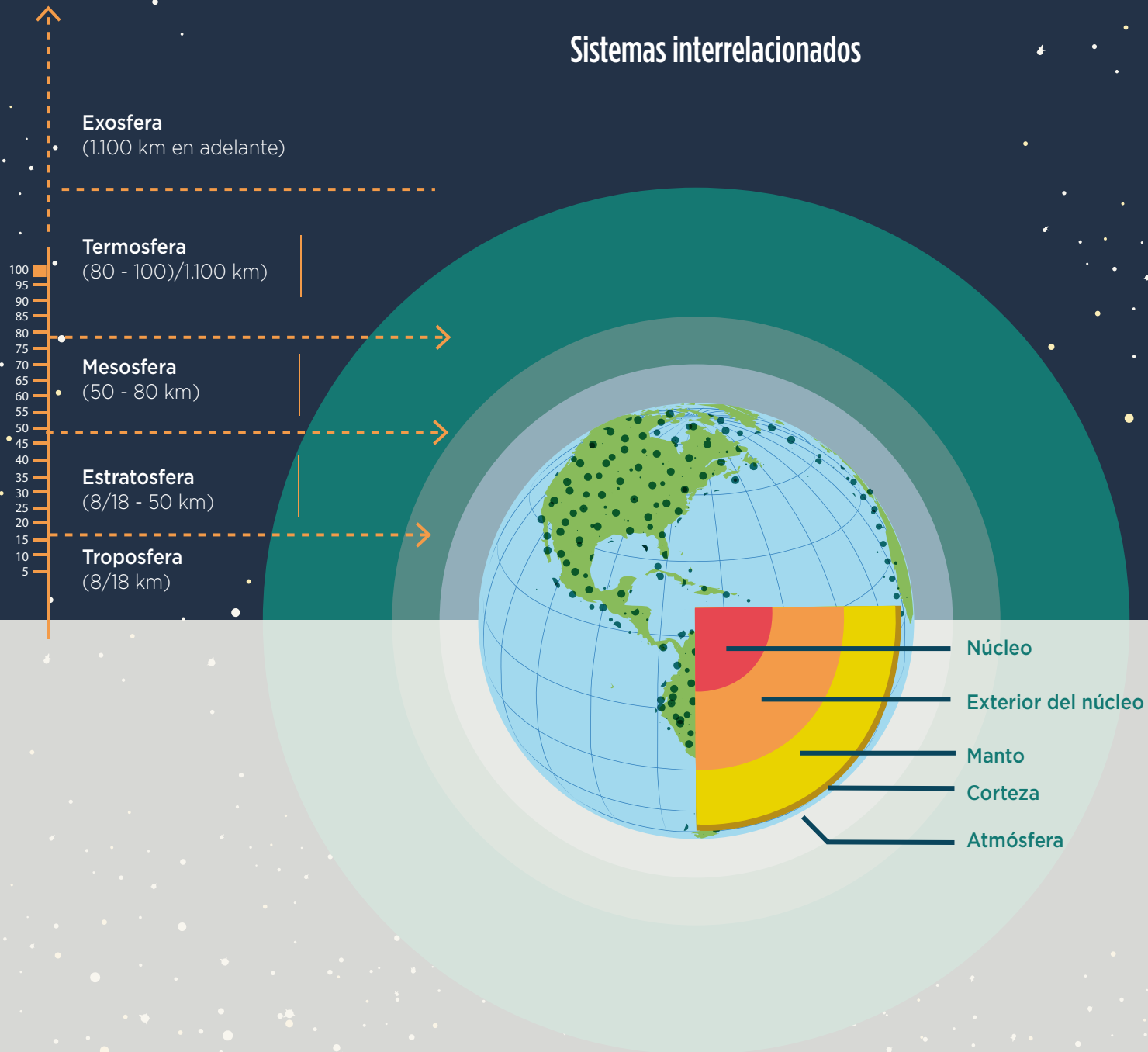
Los sistemas interrelacionados de la Tierra interactúan de manera similar frente a los cambios en la estructura y los procesos del planeta. Así como el cuerpo produce fiebres, los sistemas de la Tierra también hacen ajustes a los cambios generados por el desarrollo humano. Colectivamente, esos ajustes son llamados **cambio climático**.

Sistema	Composición	Importancia
Atmósfera	Gases, entre éstos vapor de agua, CO ₂ , O ₂ .	Influye en el clima. El oxígeno es uno de los gases indispensables para la vida de los organismos. El CO ₂ es necesario para que las plantas hagan la fotosíntesis.
Hidrosfera	Agua, entre éstas agua salada del mar y agua dulce de los ríos.	Hace posible la vida. Sin agua, los seres vivos no pueden sobrevivir.
Litosfera	Rocas que se necesitan para crear el suelo.	Provee materiales para la manufactura, minerales y nutrientes para los seres vivos.
Biosfera	Seres vivos	Mantienen el equilibrio del sistema. Las plantas transforman la energía del Sol en alimento y oxígeno. Los animales proveen la comida, fuerza de trabajo y compañía. Los hongos transforman la materia orgánica.

3. En este momento se comprende que el clima no depende de manera exclusiva de la atmósfera sino de la interrelación entre los sistemas que conforman la Tierra, los cuales se entienden como sistemas “interrelacionados”, “acoplados” o “concatenados”. La “integración” se ha convertido en un indicador importante de los modelos construidos para entender el comportamiento del clima. Para profundizar más sobre el tema se pueden consultar, entre otros artículos, el siguiente enlace: www.springerlink.com.

Figura 2. Los sistemas interrelacionados de nuestro planeta

Sistemas interrelacionados



Se habrán dado cuenta de que no hemos utilizado el concepto de “**calentamiento global**”. Esto se debe a que si bien el incremento de gases de efecto invernadero está aumentando la temperatura del planeta, sabemos previamente que cada región de la Tierra se está calentando a un ritmo diferente.

Por el contrario, no es extraño que hoy oigamos que en alguna región del mundo se registran temperaturas por encima de los 40 °C, mientras al mismo tiempo, en el hemisferio opuesto, en otra región hay temperaturas de menos de 40 °C.

Temperaturas extremas y cambios similares afectan no solamente el clima sino que generan, además, cambios drásticos en muchas de las actividades y los procesos humanos. Si los tomamos en conjunto, los efectos de los ajustes provocados por el cambio climático reciben el nombre de **cambio global**. La mayoría de esos efectos producen impactos desastrosos en aquellas comunidades humanas que no se hayan adaptado a convivir con los cambios.

Para resumir: *variabilidad climática* es el término utilizado para describir los cambios naturales del clima, mientras que cambio

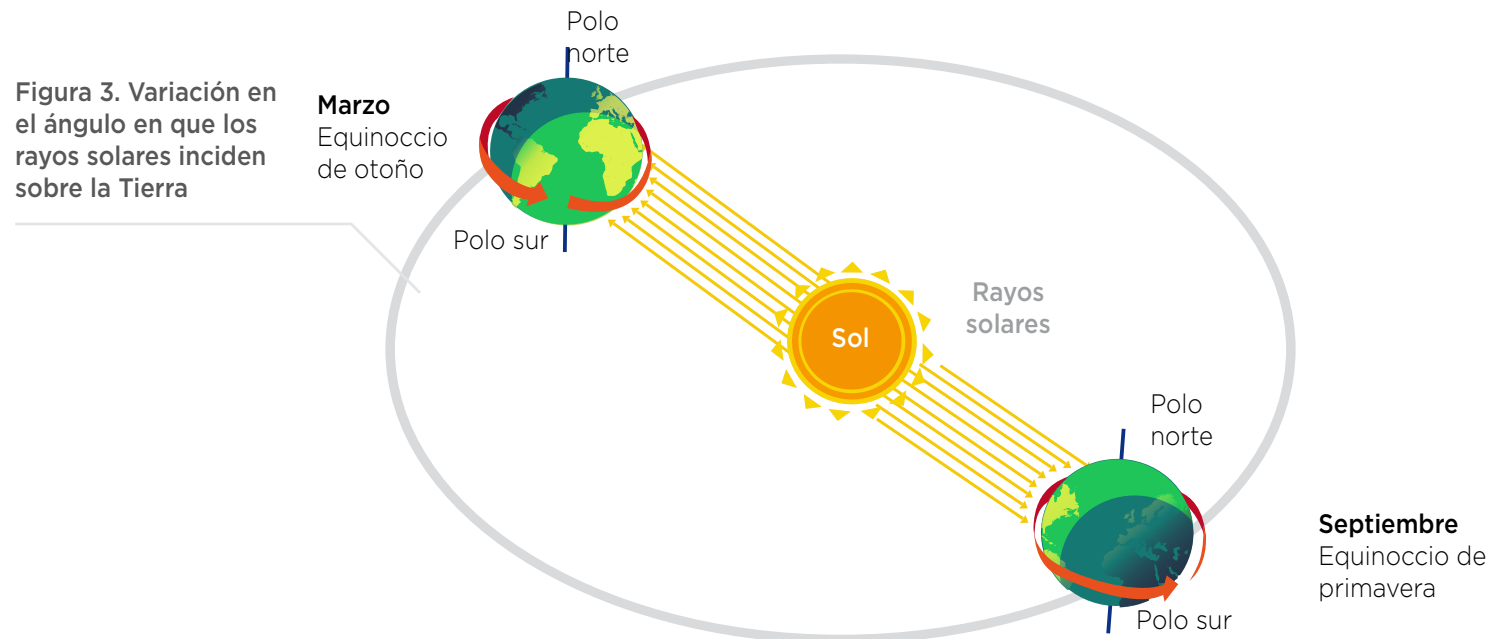
climático se refiere a las transformaciones que se producen como consecuencia de la actividad humana, particularmente del incremento de gases de efecto invernadero y de los cambios del uso del suelo.

Diferencia entre clima y tiempo

¿Qué es el tiempo atmosférico?

Constantemente se está hablando del tiempo. De hecho, es muy probable que hayas oído a la gente referirse a él a cada momento, en la televisión o en la radio.

El tiempo atmosférico es la descripción del estado de la atmósfera en un momento determinado. Esta descripción incluye varios factores, tales como temperatura, cantidad de lluvia, nubosidad, humedad y presión del aire. El estado del tiempo presenta cambios durante el día debido a los vientos y tormentas, y cambios estacionales ocasionados por el movimiento de la Tierra alrededor del Sol.



Las variaciones del tiempo atmosférico las ocasiona el hecho de que la Tierra es una esfera que gira alrededor de sí misma, sobre un eje que se encuentra inclinado sobre el plano de la órbita, por lo cual los rayos solares no caen de igual manera en todas las regiones. Los rayos del Sol caen directa y perpendicularmente cerca del ecuador, lo que hace que estas zonas sean más calurosas, mientras que en las regiones polares dichos rayos llegan tangencialmente, lo que causa sus bajas temperaturas.

Estas diferencias de temperatura crean corrientes (figura 4). Por ejemplo, cuando el aire en una región es más caliente que el aire que lo rodea, éste se vuelve menos denso y comienza a ascender, lo que permite que el aire menos denso descienda y ocupe su lugar. A estas corrientes de aire les damos el nombre de vientos.

Circulación de los vientos en la atmósfera

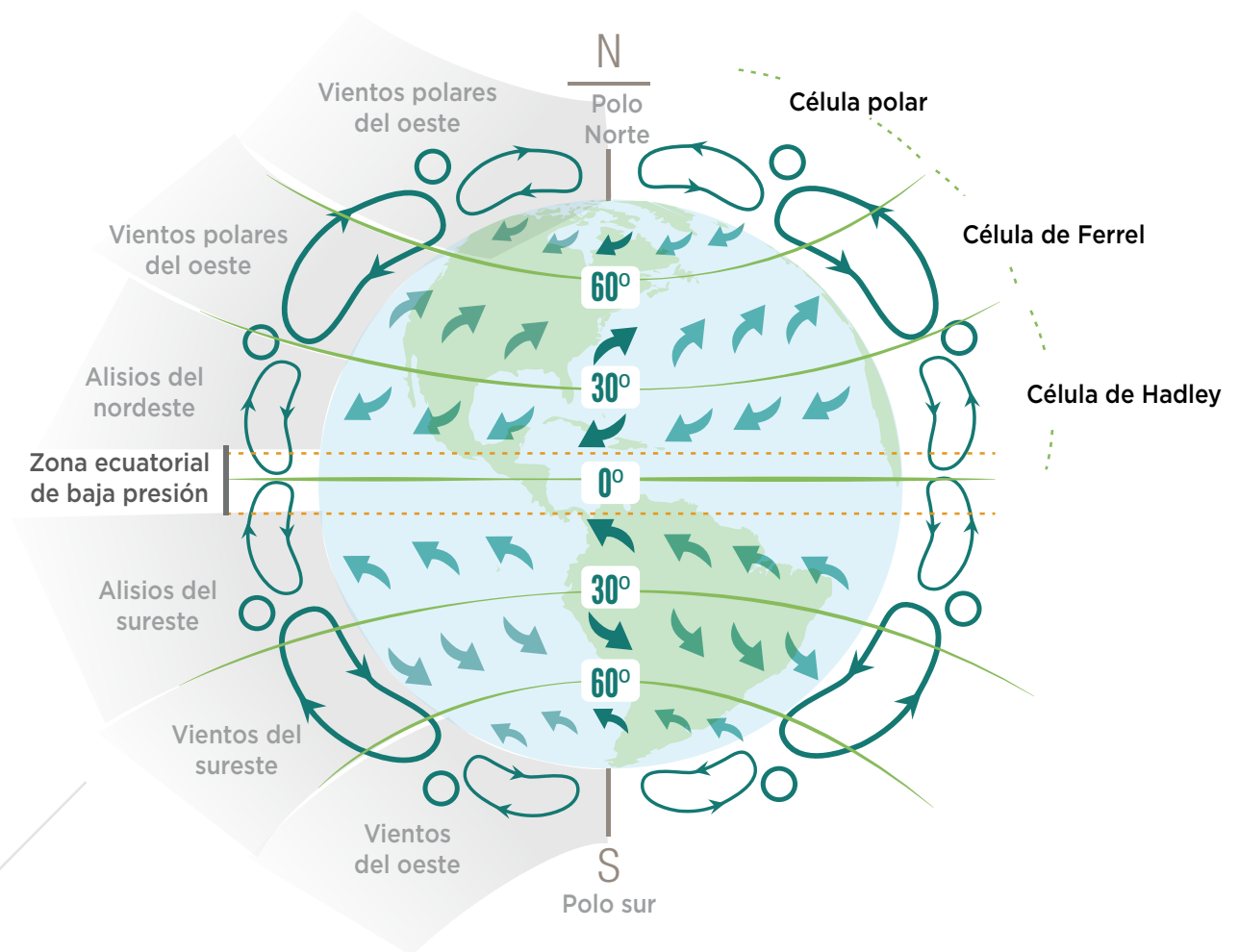
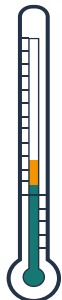


Figura 4. Circulación de los vientos en la atmósfera

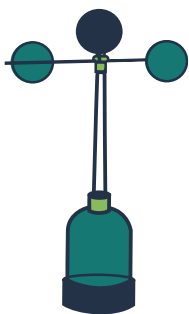
¿Cuáles son las variables que determinan el clima de una región?

Como hemos aprendido, clima no es lo mismo que tiempo. Clima es el promedio del tiempo atmosférico de una región en periodos prolongados. Algunas de las variables que determinan el clima de una región son:



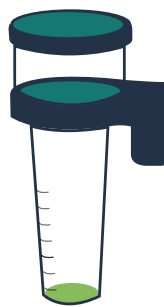
- » **Temperatura.** Cantidad de energía solar retenida por el aire en un momento dado. Se expresa en grados centígrados o Fahrenheit. Se mide con el termómetro (figura 5).

Figura 5. Termómetro



- » **Viento.** Es el aire en movimiento. Lo producen las diferencias de temperatura en la superficie de la Tierra. En meteorología se tienen en cuenta dos medidas para el viento: la velocidad y la dirección. La unidad de medida es nudos o km/h (un nudo equivale a 1,8 km/h). El aparato que se emplea tradicionalmente para medir la dirección del viento es la veleta y el que se usa para medir la velocidad es el anemómetro (figura 6).

Figura 6. Anemómetro



- » **Precipitaciones.** Se refiere a la lluvia o al granizo, que cae de las nubes. Se mide en milímetros (mm). Los meteorólogos usan un instrumento llamado pluviómetro que mide, según la profundidad o espesor de la capa de agua, cuánta lluvia o precipitación ha caído en una superficie impermeable y plana (figura 7).

Figura 7. Pluviómetro



- » **Humedad.** Representa la cantidad de vapor de agua que hay en la atmósfera. Se expresa como la relación o coeficiente entre presión parcial del vapor de agua y la presión de saturación del vapor de agua con una misma temperatura y presión atmosférica (la presión atmosférica es la fuerza que proviene del peso del aire). La humedad se mide con un psicrómetro (figura 8).

Figura 8. Psicrómetro



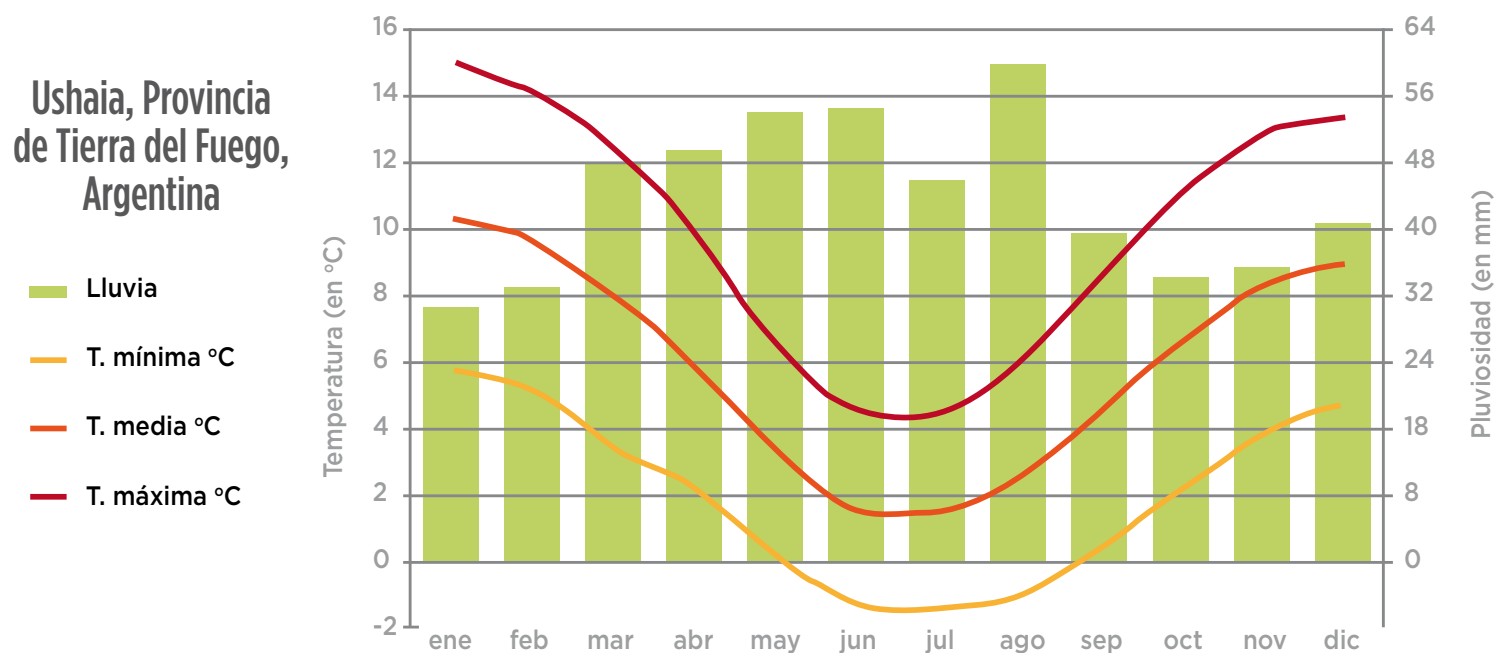
- » **Altitud.** Se refiere a la altura (elevación) sobre el nivel del mar que tiene un lugar en particular. Se expresa en metros sobre el nivel del mar (msnm) y se mide con un altímetro (figura 9).

Figura 9. Altímetro

- » **Latitud.** Se refiere a la ubicación geográfica de un sitio en relación con la línea del ecuador.

La combinación de todas estas variables determina los patrones climáticos de cada región del planeta. Éstas nos ayudan a predecir el clima de una ciudad o región, a lo largo del año, a través de los climogramas. Por ejemplo, en el siguiente gráfico se representa el climograma de la ciudad de Ushuaia, al sur de Argentina. Ushuaia es fría en julio, caliente en enero y lluviosa en agosto (figura 10).

Figura 10. Climograma de la ciudad de Ushaia (Tierra del Fuego, Argentina)



Un clima variable

La Tierra se transforma todo el tiempo. Los registros geológicos han evidenciado los grandes cambios en el paisaje, el clima y los seres vivos.

De igual modo, el clima cambia constantemente; la paleoclimatología —ciencia que se encarga del estudio de los climas pasados— nos revela que el planeta ha tenido un gran rango de variabilidad climática a lo largo de la historia.

Otra variabilidad climática estrechamente relacionada con la inclinación de la Tierra es la que proviene del movimiento alrededor del Sol y la forma como los rayos solares la golpean. Esta variabilidad se manifiesta en las zonas climáticas y en las estaciones.

Estaciones y climas tropicales

Sabemos que la Tierra viaja alrededor del Sol en una órbita elíptica y que este viaje dura alrededor de 365 días, o un año. Como la Tierra a su vez está inclinada sobre su propio eje con respecto a la órbita, los rayos solares inciden de manera diferente mientras ésta va dando su vuelta. Esa diferencia de la incidencia del Sol sobre los hemisferios es la que genera el cambio de las estaciones a lo largo del año. Esta es la razón por la que los hemisferios norte y sur de la Tierra tienen cuatro estaciones principales cada año.

Verano en el hemisferio norte e invierno en el hemisferio sur.

Esta época empieza el 21 o 22 de junio, cuando los rayos del Sol inciden perpendicularmente sobre la Tierra, pasando por el trópico de Cáncer. El primer día de esta estación —la más calurosa del

año, dado que el hemisferio norte está inclinado hacia el Sol— se llama solsticio. En este hemisferio los días son más largos que las noches. De manera opuesta, en el hemisferio sur, cuando comienza el invierno, amanece más tarde y anochece más temprano, y las temperaturas son muy bajas.

Otoño en el hemisferio norte y primavera en el hemisferio sur.

Esta época empieza el 22 o 23 de septiembre, cuando los rayos del Sol inciden verticalmente sobre el ecuador. El inicio de estas estaciones se denomina equinoccio, porque el día y la noche tienen igual duración.

Invierno en el hemisferio norte y verano en el hemisferio sur. Esta época comienza el 22 o 23 de diciembre, cuando los rayos solares inciden oblicuamente sobre la Tierra en su paso por el trópico de Capricornio. El principio de estas estaciones se llama solsticio, pero

sucede lo contrario que en junio: ahora el día es más corto que la noche en el hemisferio norte y las temperaturas bajan.

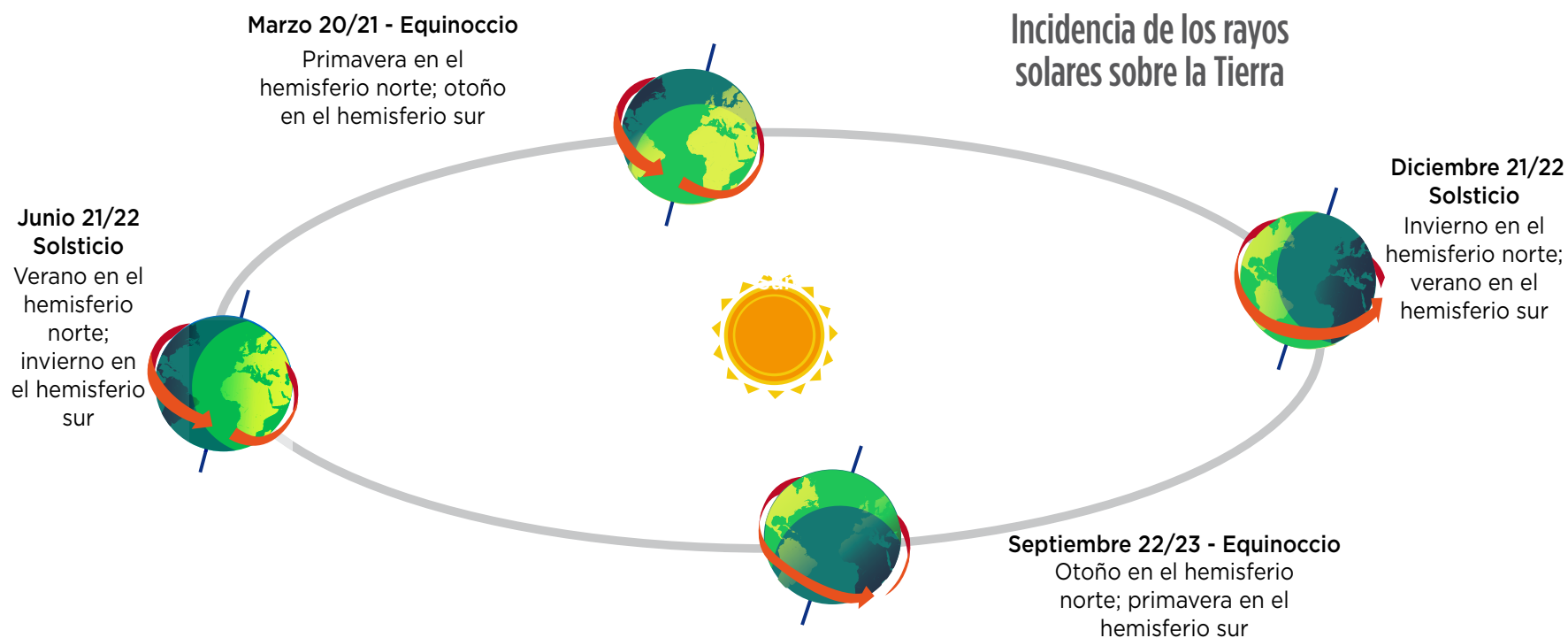
Primavera en el hemisferio norte y otoño en el hemisferio sur.

En esta época, los rayos del Sol también inciden verticalmente sobre el ecuador. Empieza el 20 o 21 de marzo. Este día es también equinoccio, donde los días y las noches tienen exactamente la misma duración.

Las regiones al norte del trópico de Cáncer (regiones boreales) y al sur del trópico de Capricornio (regiones australes) tienen climas que varían conforme a la temporada. Las plantas y los animales que viven allí tienen que adaptarse a los cambios climáticos estacionales, tales como el frío, el calor o el viento, para sobrevivir.

En América Latina, todos los países ubicados abajo del trópico de Capricornio, como Argentina, Chile, Uruguay y Paraguay, comparten las mismas estaciones.

Figura 11. Incidencia de los rayos solares sobre la Tierra



El clima afecta nuestra vivienda, forma de vestir o comer

El clima es uno de los factores que determinan el paisaje y nuestra cultura. Influye en nuestra vestimenta, en lo que comemos, en las actividades que realizamos y en la forma en que construimos nuestra vivienda.

Por esto la gente que vive en climas fríos se viste con ropa gruesa y generalmente oscura, mientras que la que habita en regiones calientes usa ropa clara y ligera. Por ejemplo, en La Paz (Bolivia), las personas que viven en la montaña suelen utilizar un poncho grueso de lana (llamado ruana) para protegerse de las bajas temperaturas; por el contrario, en La Guajira (Colombia), población ubicada cerca del mar, la gente viste mantas amplias de hilo de algodón que la protege del calor (figura 12).

Figura 12. Vestuarios tradicionales según la región



El clima influye también en la manera en que construimos nuestra casa. Por ejemplo, en el desierto de San Pedro de Atacama (Chile) las casas están construidas en adobe (masa de barro moldeada con estiércol y material vegetal), con muy pocas y pequeñas ventanas para protegerse de las altas temperaturas y los fuertes vientos. En la selva amazónica es común ver viviendas del tipo maloka, con techo de hoja de palma que mantiene fresco el lugar (figura 13).

Figura 13. Viviendas adaptadas a diferentes tipos de climas.
Izquierda: típica casa de adobe en el desierto de Atacama (Chile).
Derecha: maloka en la selva amazónica



Sistemas interrelacionados de la Tierra

El aire, el agua y las rocas son componentes de la Tierra que están en una constante interacción que favorece la vida en el planeta. Cada uno es muy importante. Si algún componente faltara o se alteraran las relaciones entre ellos, habría consecuencias graves. Los componentes conforman los siguientes sistemas:

Figura 14. Sistemas interrelacionados de la Tierra

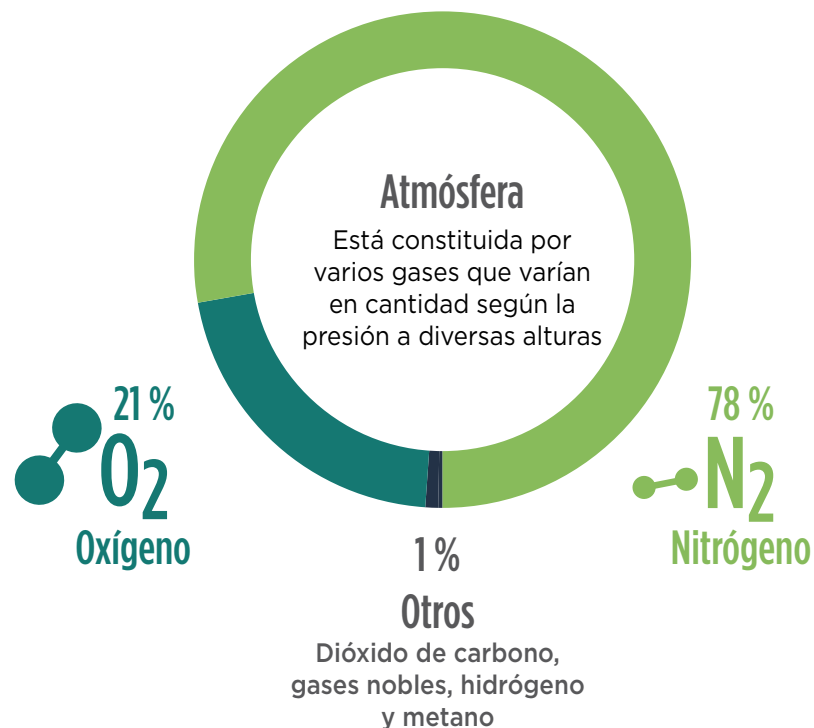
La atmósfera es un sistema de aire que rodea nuestro planeta y que absorbe una parte de la energía proveniente del Sol, con la cual se calienta la Tierra. La atmósfera contiene algunos gases, como el vapor de agua (H_2O), el metano (CH_4), el dióxido de carbono (CO_2), el óxido de nitrógeno (N_2O) y el ozono (O_3), llamados gases de efecto invernadero (GEI). Éstos se encargan de atrapar la energía del Sol y permiten que la temperatura del planeta tenga un promedio de $14\text{--}15^\circ\text{C}$, temperatura que ha resultado ideal para que se desarrolle la vida.



La atmósfera cumple un papel clave para mantener la vida y regular el clima en la Tierra. Si no existiera la atmósfera la vida en nuestro planeta sería imposible, ya que ésta contiene dos de los gases vitales para los seres vivos: el oxígeno y el dióxido de carbono. Los animales y los humanos respiran oxígeno, en tanto que las plantas necesitan el dióxido de carbono para realizar la **fotosíntesis**, proceso que transforma la energía solar en alimento y oxígeno.

Sin gases de efecto invernadero no se absorbería tanta radiación de calor proveniente del Sol. Por el contrario, casi todo el calor “rebotaría”, lo que haría imposible que la vida en nuestro planeta se desarrollara.

Figura 15. Gases que componen nuestra atmósfera



Los gases que componen la atmósfera regulan la temperatura de la Tierra: evitan que los rayos solares lleguen directamente a la superficie e impiden que durante la noche se pierda demasiado calor.

La presión atmosférica ayuda también a regular el aire cerca de la Tierra. La presión atmosférica es la fuerza que ejerce el peso del aire sobre el suelo y en los seres vivos, entre ellos los seres humanos. Es uno de los factores que evitan que los líquidos y gases escapen de nuestro cuerpo.

La mezcla de gases que componen la atmósfera se ha desarrollado por millones de años y está en constante cambio. No obstante, la quema de combustibles fósiles, la destrucción de los bosques, los cambios de uso del suelo, la descomposición de residuos en botaderos de basura y rellenos sanitarios, entre otros, han incrementado el nivel de los gases de efecto invernadero en la atmósfera. El aumento de GEI hace que la atmósfera retenga más calor, lo que afecta el clima y a los seres vivos.

Del efecto invernadero al cambio climático

Los países de América Latina y el Caribe producen flores, frutas y vegetales. Algunas veces, los agricultores siembran sus cultivos en invernaderos, ya que la utilización de plástico o de estructuras de vidrio protege los cultivos contra los rayos solares, las heladas y la humedad en el aire. La luz y el calor entran, pero aunque la luz puede salir, gran parte del calor queda atrapada. Por esto hace más calor en el interior del invernadero que en el exterior.

La mayoría de esos gases, como el vapor de agua (H_2O), el dióxido de carbono (CO_2) y el metano (CH_4), trabajan para atrapar el calor de la misma manera. Esto recibe el nombre de **efecto invernadero**, pues permite que una parte del calor que la Tierra recibe del Sol no retorne al espacio exterior, sino que permanezca en la atmósfera. De no existir el efecto invernadero, en lugar de 14-15 °C de temperatura promedio de la que ahora disfrutamos, la temperatura promedio del planeta sería de -19 °C o -7,7 °F⁴.

4. Los datos de la temperatura de la Tierra con efecto invernadero y sin él provienen del IPCC, entre otras fuentes.

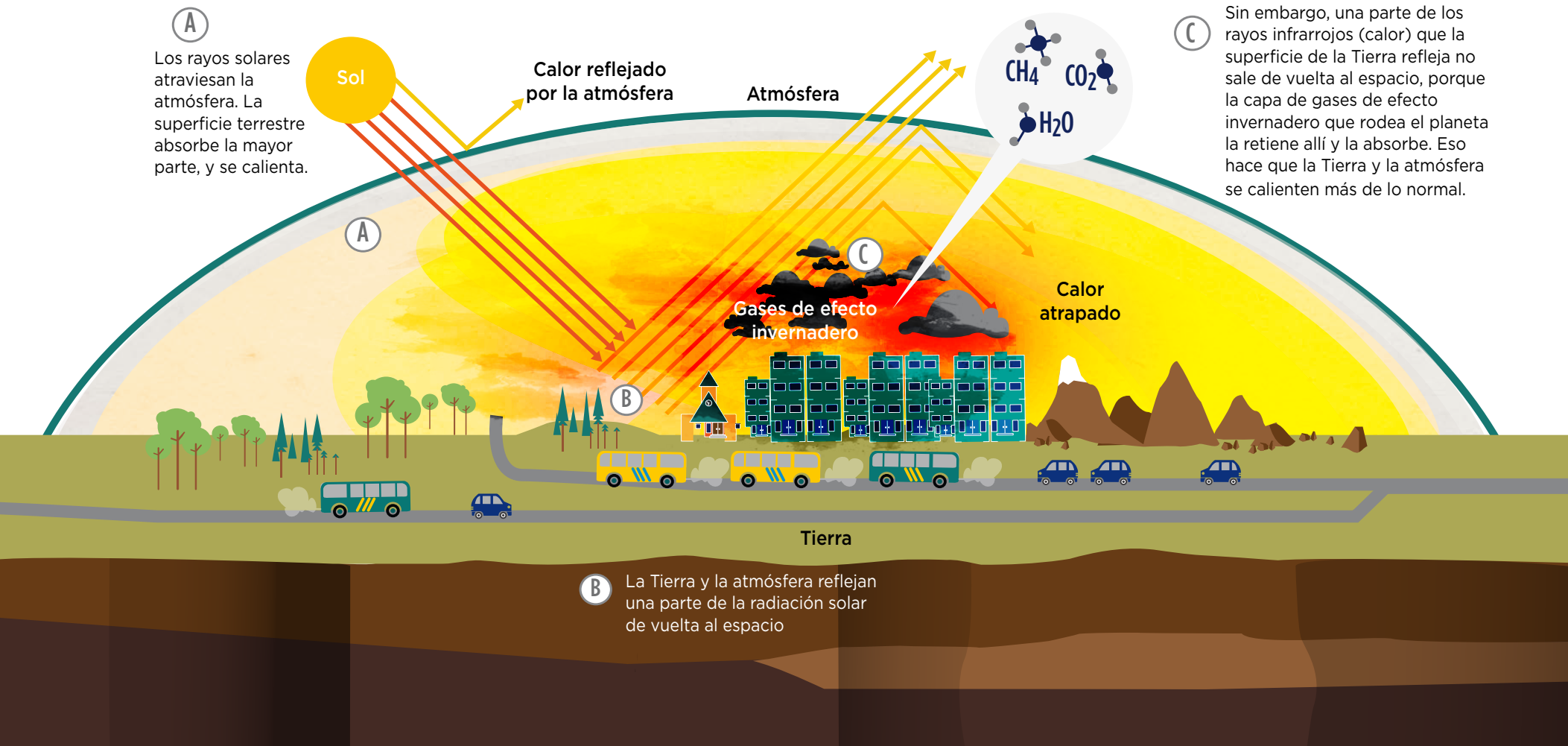
Figura 16. Invernadero

Foto: Stable/Shutterstock

Efecto invernadero



Figura 17. Efecto invernadero



En condiciones naturales, los gases de efecto invernadero actúan como esa **sábana delgada** con la que nos cubrimos para dormir en una noche fresca. Ésta evita que escape el calor corporal y nos asegura una temperatura agradable para dormir.

Pero si en lugar de cubrirnos con una **sábana delgada** nos arropamos con **tres mantas gruesas de lana**, no solamente nos será difícil conciliar el sueño sino que hasta nos podemos descompensar.

Eso fue lo que sucedió hace 200 años, cuando la invención de la máquina de vapor, impulsada por combustión o quema de carbón, dio lugar a la llamada revolución industrial. Los seres humanos nos entusiasmos tanto con el poder de la energía, derivada primero del carbón y luego del petróleo, que comenzamos a extraer y a quemar grandes cantidades de estos combustibles, llamados “combustibles fósiles”.

Reciben este nombre porque se formaron a partir de plantas y de animales que existieron sobre la superficie terrestre hace millones de años. Bajo tierra, el poder de la naturaleza finalmente los convirtió en petróleo y carbón.

Las personas utilizan combustibles fósiles para proporcionarles energía a los automóviles y otros medios de transporte, suministrar

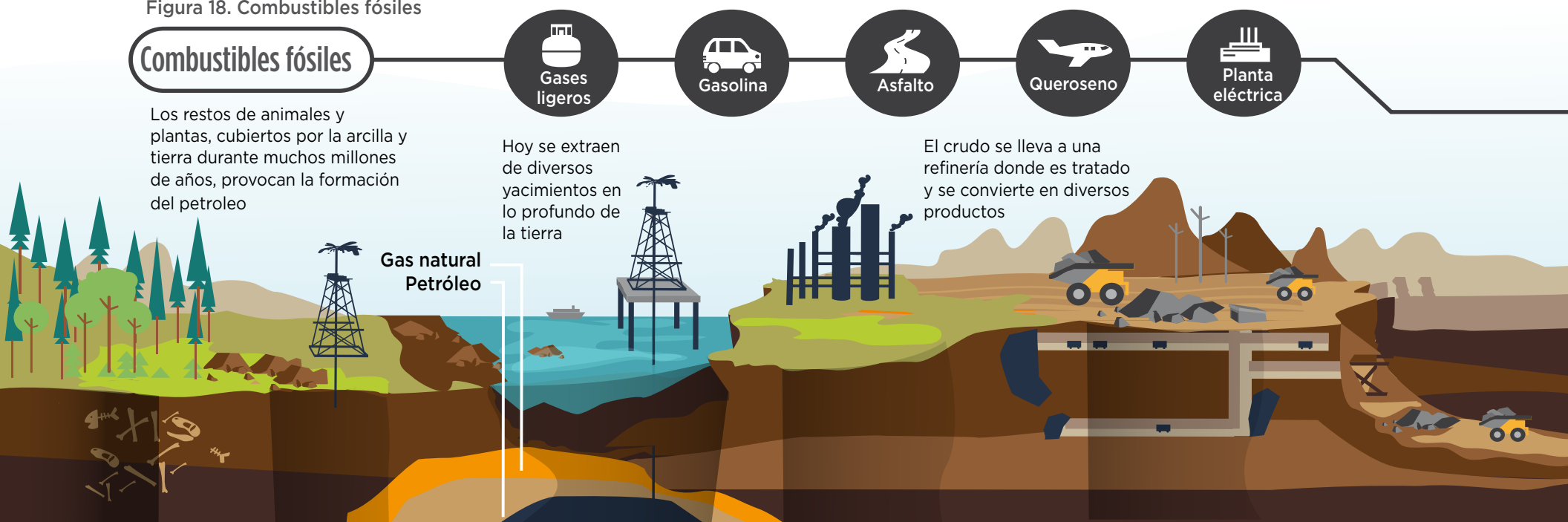
electricidad a sus hogares y escuelas, y para operar la maquinaria industrial.

El problema en todo esto es que los combustibles fósiles son fuentes de energía no renovables, es decir, hay una cantidad limitada en el planeta y usamos más de lo que debemos. De hecho, los científicos creen que en algún momento, en un futuro no muy lejano, los agotaremos por completo. Así mismo, están preocupados por los gases de efecto invernadero que se liberan a la atmósfera cuando se queman, ya que se expulsa más CO₂ a ésta.

Grandes cantidades de metano, otro de los principales gases de efecto invernadero, son generadas por la ganadería (las vacas producen gas metano cuando digieren la comida), al igual que por los depósitos o acumulaciones de basura (los microbios que descomponen los residuos emiten metano).

Otra importante contribución al incremento del efecto invernadero es la deforestación, acompañada generalmente por quemas de árboles y de la vegetación que protege el suelo. Esa quema no sólo libera más gases de efecto invernadero a la atmósfera sino que reduce la cantidad de plantas que pueden absorber el dióxido de carbono de la atmósfera.

Figura 18. Combustibles fósiles



Además de eso, los seres humanos han desarrollado pesticidas, fertilizantes y productos químicos industriales, que tienen una gran capacidad de retención de calor en la atmósfera.

La preocupación por el efecto invernadero ha hecho que la gente comience a hablar de **desarrollo bajo en carbono**, el cual busca reducir la cantidad de gases de efecto invernadero liberados a la atmósfera a causa de los procesos humanos. La reducción de emisiones de gases de efecto invernadero se denomina **mitigación**.

En América Latina y el Caribe generamos aproximadamente el 6 % de todos los gases de efecto invernadero que se emiten a la atmósfera; no obstante, al continuar con la deforestación, nos seguimos perjudicando a nosotros mismos y al planeta.

Si bien hoy no somos los mayores emisores de gases de efecto invernadero de la Tierra, esa condición puede cambiar. Por esto necesitamos adoptar estrategias de desarrollo que nos permitan reducir nuestra **huella de carbono**.

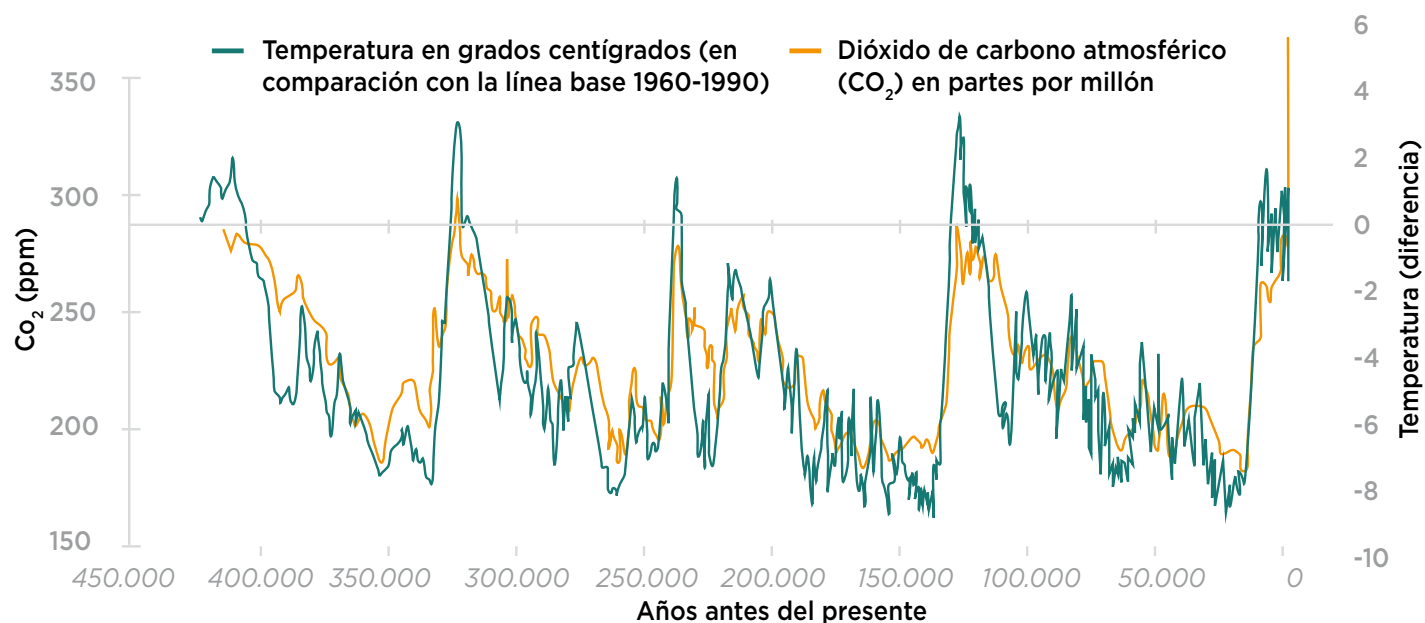
¿Por qué hay personas tan preocupadas por el aumento de la temperatura? Para responder esta pregunta, tenemos que devolvemos 18.000 años en el tiempo. Antiguamente, cuando la

mayor parte de la Tierra estaba cubierta de hielo, la temperatura promedio era de 4 °C. Hoy en día, es de 14-15 °C, lo que significa que tomó 18.000 años para que la temperatura aumentara 10 °C.

Así mismo, sabemos que con el aumento del 40 % en la producción de gases de efecto invernadero, la temperatura promedio se ha incrementado más de medio grado Celsius durante los últimos cien años. De hecho, el efecto invernadero ha acelerado tanto el ritmo de los cambios que, según el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, por su sigla en inglés), se calcula que ese aumento va a ser realmente entre 0,3 y 4,8 °C en el próximo siglo, fenómeno que no podrán soportar muchos organismos ni ecosistemas.

A corto plazo, un mayor promedio de temperatura afectará los patrones del tiempo atmosférico en las diferentes regiones del globo. Por ejemplo, los ciclones tropicales, como los huracanes, obtienen la energía de las masas de agua caliente. Los científicos predicen que la frecuencia y potencia de los huracanes va a ser mayor con el cambio climático. Igualmente, mayores temperaturas llevan a mayores tasas de evaporación que absorben más agua del suelo y llevan a sequías; cuando se libera la humedad, hay lluvia y nevadas más intensas.

Figura 19. Estabilidad en el clima durante los últimos 18.000 años y ascenso de la temperatura en los últimos 100 años



Fuente: www.Tiempo.com.

Los fenómenos del Niño y la Niña: ¿variabilidad climática o cambio climático?

Las corrientes marítimas en parte se deben a la circulación de corrientes de aire.

Los vientos alisios de América circulan hacia el ecuador y luego hacia el oeste. Los de Norteamérica circulan primero hacia el sur, y al llegar a la línea ecuatorial se desvían hacia las costas asiáticas. Los de Suramérica circulan primero hacia el norte y luego hacia las costas asiáticas, desplazando las aguas superficiales del Pacífico hacia el oeste.

Por el contrario, las corrientes de aire en la atmósfera, circulan en sentido oeste-este.

El océano Pacífico absorbe una gran cantidad de calor proveniente del Sol. Las aguas templadas que llegan a las costas sur de Asia y norte de Australia se evaporan creando nubes que generan lluvias en sus regiones. Y mientras estos países sufren de lluvias fuertes, en el sur de Colombia, Ecuador y Perú, las aguas del Pacífico se mantienen frías.

El fenómeno del Niño, que ocurre cíclicamente cada tres a cinco años, provoca una disminución en la velocidad de circulación de los vientos alisios, modificando el circuito de aire que se da entre estos continentes (figura 21), causando que las aguas superficiales del océano Pacífico cambien de dirección y se muevan en sentido oeste-este. Cuando ocurre el fenómeno del Niño, el agua superficial templada comienza a circular en sentido contrario, lo cual aumenta fuertemente las precipitaciones en el sur de Colombia, Ecuador y Perú, creando muchas veces inundaciones. Mientras tanto, las temperaturas del agua en Indonesia y Australia bajan, y el clima se hace más seco.

Un segundo fenómeno, conocido como la Niña, aumenta, por el contrario, la velocidad de circulación de los vientos alisios hacia el oeste; esto conlleva el desplazamiento de una masa mayor de agua superficial hacia Asia y Australia, produciendo en Suramérica fuertes sequías y disminución de la temperatura de las aguas y, por

otro lado, un aumento considerable de las lluvias en las costas del Pacífico Occidental.

Durante el fenómeno de la Niña, el agua fría profunda proveniente del oeste se desplaza por **turgencia** hacia el este, llevando consigo una gran cantidad de nutrientes benéficos para la pesca. Sin embargo, la industria sufre porque esto no ocurre durante el fenómeno del Niño.

Estos fenómenos han existido durante muchísimos años y por eso, para varios científicos, forman parte de la variabilidad climática. Pero para otros, debido al **cambio climático**, han aumentado su frecuencia y su capacidad de ocasionar desastres.

Se habla de los fenómenos del Niño y de la Niña como si solamente afectaran las costas norte de Australia, el sur de Asia y Suramérica ecuatorial, pero la realidad es que estos fenómenos afectan el clima global.



Figura 20. Condiciones normales en el océano Pacífico

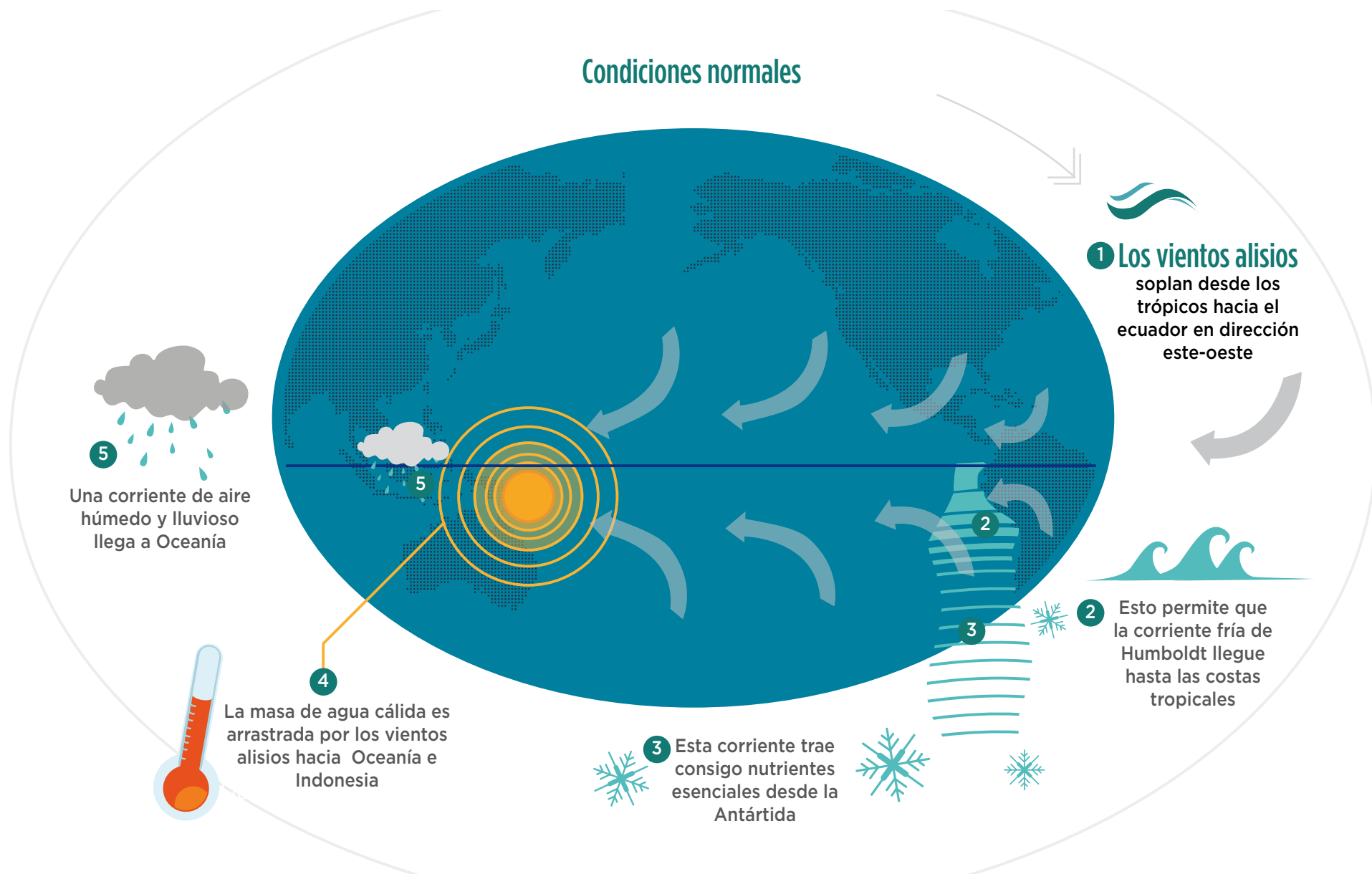


Figura 21. El fenómeno del Niño

Fenómeno del Niño

Ocurre cada 3 a 6 años y tiene una duración de 13 a 18 meses

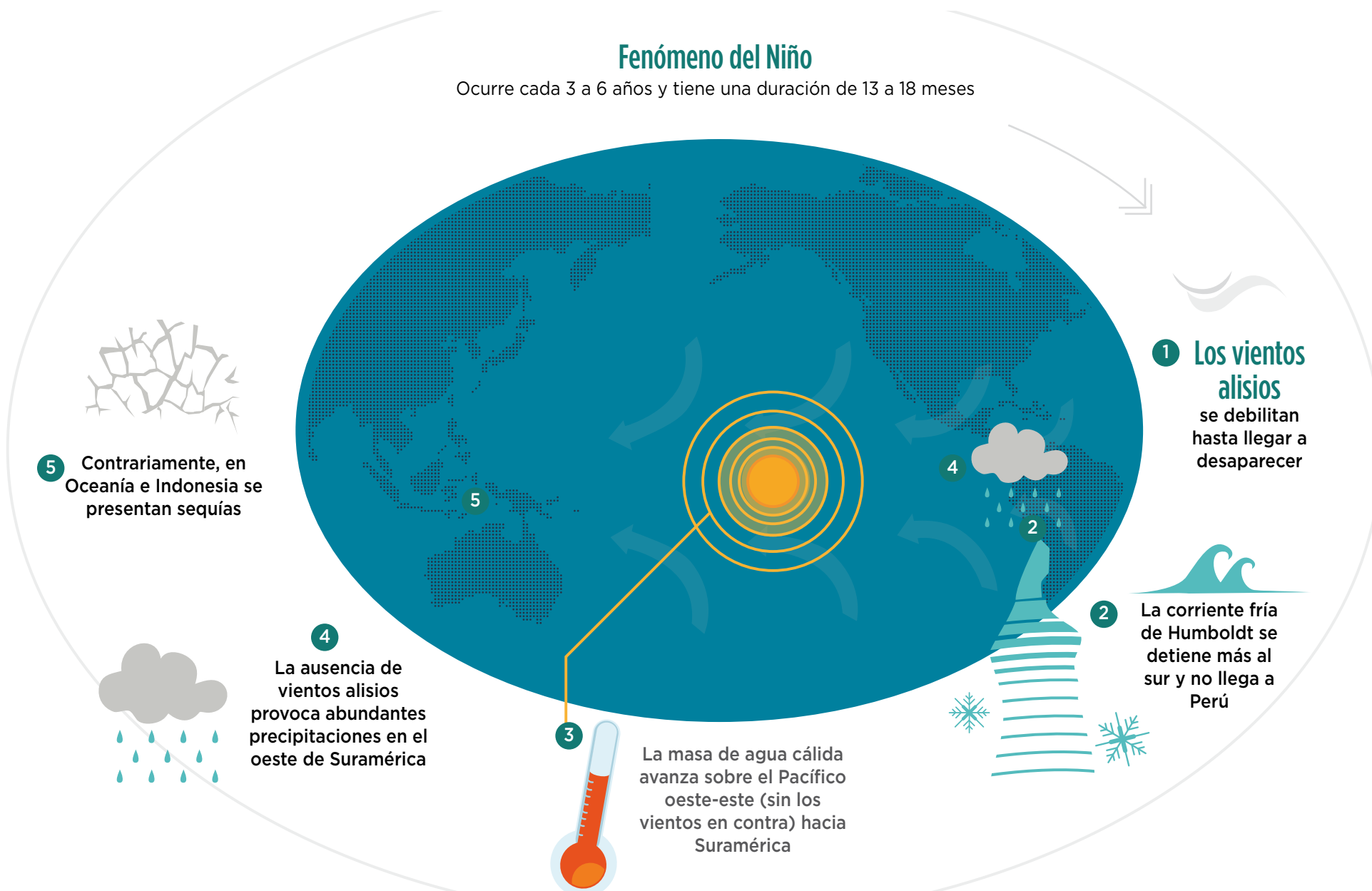
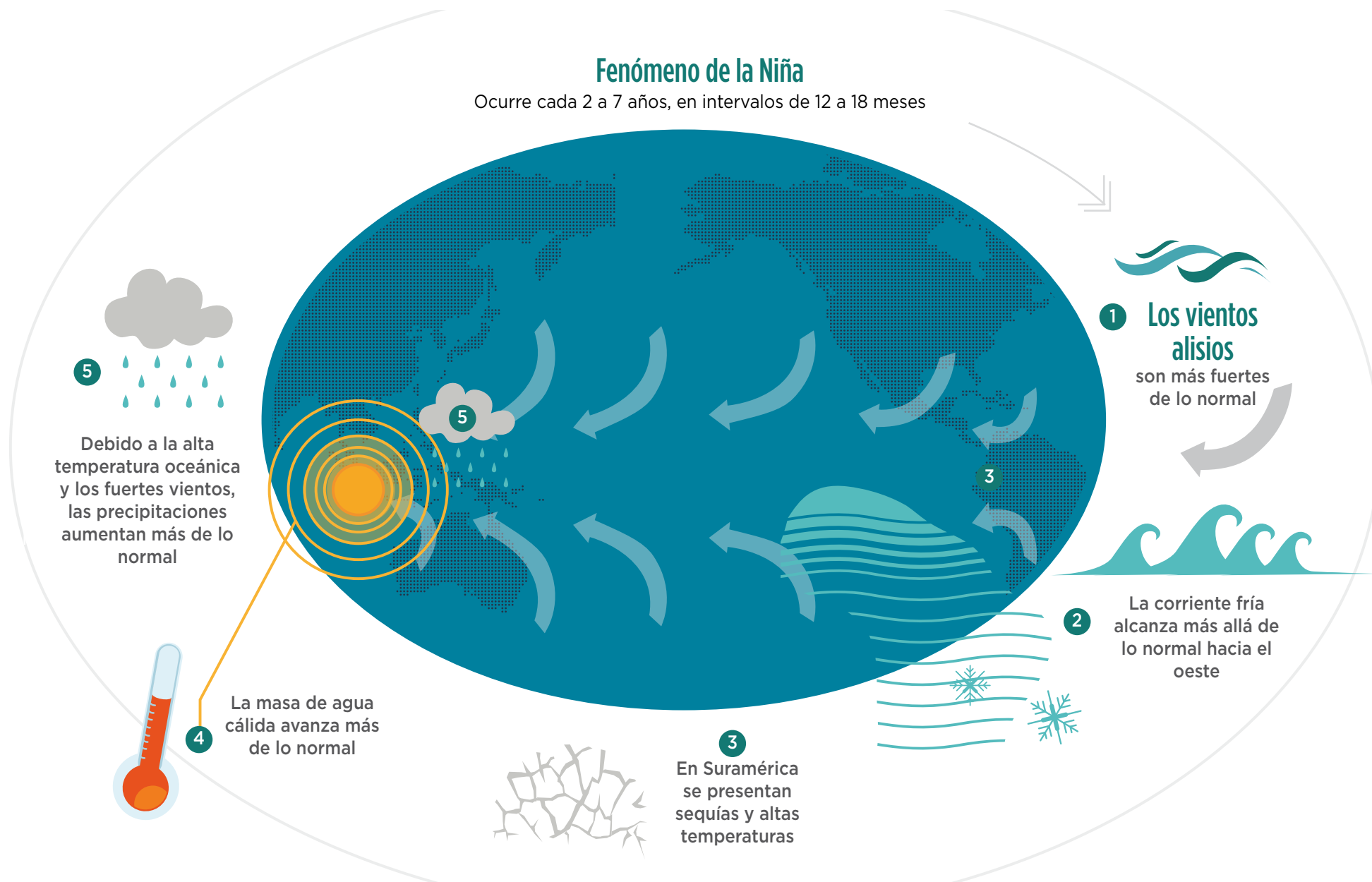


Figura 22. El fenómeno de la Niña



Cambio climático y cambio global ambiental

Los efectos del cambio climático son muy variados y se producen en diferentes niveles. Los vemos en las aguas, en el aire, en la infraestructura, en las comunidades y en el alimento. Por tal razón, podemos decir que con el cambio climático aparece un **cambio global ambiental** que incluye aspectos que van más allá del clima.

Cambio climático y cambio global ambiental

Efectos directos	Impactos
» Temperaturas más altas » Temperaturas extremas y aumento en la variabilidad climática » Sequías e inundaciones	En algunos lugares del planeta aumentan las lluvias y en otros ocurren eventos climáticos extremos, como huracanes, tsunamis, periodos de sequía, incendios e inundaciones.
	Mayor disponibilidad de agua en trópicos húmedos y latitudes altas (a veces demasiada).
	Menor disponibilidad de agua y aumento de sequías en latitudes medias y bajas semiáridas.
	Aumento de desplazamientos humanos.
	Muertes y enfermedades a causa de desastres naturales tales como olas de calor, inundaciones y sequías.
	Mayor riesgo de incendios en bosques.
	Aumento de daños por inundaciones y tempestades.
	Deslizamiento de tierras.
	Mayor riesgo de diseminación de plagas en bosques.
	Disminución de diversidad de especies de plantas y animales.
	Mortalidad de corales, lo que causa la disminución o extinción de especies marinas.
	Dificultad de desplazamiento para algunas especies animales en busca de alimento.
	Daño de suelos.
	Impactos negativos sobre pequeños propietarios, agricultores y pescadores de subsistencia.
	Daños y pérdidas en las cosechas.
	Aumento de malnutrición y desnutrición.
	Disminución de producción de alimentos causados por cambios extremos y reducción en la disponibilidad de agua.
	Aumento de enfermedades respiratorias, diarreicas e infecciosas.
	Contaminación en el aire.
	Nuestros cuerpos están adaptados biológica y culturalmente a una gama de temperaturas y entran en crisis cuando se exceden estos rangos y no tienen tiempo para adaptarse.
	Expande la distribución geográfica de algunos organismos portadores de enfermedades, o vectores, como los mosquitos que transmiten la malaria y el dengue. Los mosquitos viven normalmente en climas cálidos. Como las temperaturas aumentan en todo el mundo, ellos y las enfermedades que llevan consigo se trasladarán a nuevas regiones.
	Menor disponibilidad de agua en algunas regiones.
	Menos recursos hídricos para el buen funcionamiento de hidroeléctricas generadoras de energía.
	Mayor demanda de energía por el aumento en la necesidad de sistemas de refrigeración y calefacción del aire.

» Derretimiento de los polos y los picos nevados	La nieve de los polos y los picos nevados ayuda a suplir las necesidades de agua cuando éstos sufren procesos de derretimiento en el verano. Si se derriten demasiado, el agua potable disponible disminuye.
	El derretimiento acelerado puede causar avalanchas y desastres.
	Dificultad de desplazamiento para algunas especies animales en busca de alimento.
	Extinción de especies animales.
» Aumento en la acidez de los océanos, ya que absorben más cantidades de CO₂ de la atmósfera	Exterminio de hábitats para muchas especies de peces.
	Cambio en la disponibilidad de alimentos para las comunidades.
	Puede destruir ecosistemas enteros.
	Reducción de la pesca al aumentar la acidez de los océanos.
» Calentamiento de los océanos	El calentamiento de los océanos cambia los esquemas del clima. Más tormentas, inundaciones, etc.
	Expansión térmica debido al calentamiento de las aguas de los océanos. Este efecto causará un incremento del volumen de las aguas marinas entre 26 y 82 cm en los próximos cien años.
» Aumento del nivel de agua de los océanos.	El aumento del nivel de los océanos genera inundaciones.
	Las islas y ciudades que se encuentren muy cerca del nivel del mar podrían inundarse, quedar sumergidas y desaparecer.
	Desplazamientos humanos.

En América Latina y el Caribe hemos visto algunos de los efectos del aumento de temperatura, que incluyen reducción de lluvias en algunas áreas, incremento de lluvias en otros, grandes inundaciones, nevados disminuidos en tamaño y cumbres nevadas que desaparecen. Los expertos prevén un aumento de las aguas del mar Caribe de 40 cm en los próximos 50 años. Si no estamos preparados para ello, los seres vivos de la región podrán verse en serios problemas!

El panorama parece ser bastante negativo, pues el cambio climático ha comenzado; pasarán algunos años y tomará muchas acciones por parte de las poblaciones y los gobiernos para mitigarlo (lo que significa reducir las emisiones de gases de efecto

invernadero). Los ecosistemas actuales y las sociedades humanas serán sensibles a la magnitud y la velocidad de este cambio. Si bien el control de las emisiones es fundamental, debe estar combinado con esfuerzos para reducir al mínimo los daños, mediante medidas de adaptación.

Las decisiones y el trabajo colectivo de los estados, los gobiernos y las comunidades, la comunicación entre pobladores de una zona, los planes de **adaptación** y gestión del riesgo, y la conciencia plena de que podemos tomar acciones frente al cambio, son fundamentales. La adaptación ha sido el secreto de la vida para evolucionar en respuesta a los cambios planetarios.

Acuerdos por el clima

Como hemos visto, el cambio climático entraña hoy muchos retos tanto para los individuos y las comunidades, como también para los gobiernos. En tal sentido, la Organización de las Naciones Unidas (ONU), a través de su programa por el medio ambiente (PNUMA), busca lograr un acuerdo que comprometa a sus miembros, principalmente a los países más industrializados del mundo, a reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero. Para esto, durante décadas, ha organizado varias convenciones o reuniones con la participación de sus miembros. A continuación mencionamos las de mayor importancia en los últimos años:

Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC)

La Organización de las Naciones Unidas (ONU) y la Organización Meteorológica Mundial (OMM) crearon este panel en 1988, con el fin de “analizar, de forma exhaustiva, objetiva, abierta y transparente, la información científica, técnica y socioeconómica relevante para entender los elementos científicos del riesgo que supone el cambio climático provocado por las actividades humanas, sus posibles repercusiones y las posibilidades de adaptación y atenuación del mismo” (www.ipcc.ch).

Investigación acerca del conocimiento que tenemos sobre el cambio climático y sus impactos, y a la vez preparan documentos útiles para científicos y otras personas que los requieran.

Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático

Durante la Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo, también conocida como Cumbre de la Tierra o Eco 92, realizada en Río de Janeiro en 1992, más de 160 gobiernos firmaron la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático. El objetivo era evitar intervenciones humanas que pusieran al sistema climático en amenaza y proteger las fuentes alimentarias, los ecosistemas y el desarrollo social, con el propósito de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero que los países industrializados tuvieran en el año 2000, a los mismos niveles de 1990.

La Convención puso en marcha el “principio de responsabilidad común y diferenciada”, el cual establece que todos los países tienen la responsabilidad de proteger la estabilidad climática, pero los países que históricamente emiten más CO₂ deberían ser los primeros en proteger la atmósfera.

Protocolo de Kioto

Se firmó un nuevo componente en la Convención del Clima de las Naciones Unidas celebrada en Japón en 1997. Éste obligaba a los países más industrializados a reducir sus emisiones de CO₂ en 5,2 % en relación con los niveles de 1990 para el periodo 2008-2012.

Plataforma de Durban

A pesar del Protocolo de Kioto, la reducción de emisión de GEI entre 2008 y 2012 no fue muy alentadora; por el contrario, la emisión de estos gases aumentó durante ese periodo en el mundo.

A finales de 2011, en la Plataforma de Durban, o Conferencia de las Partes (COP17) de la Convención del Clima en Durban, celebrada en esa ciudad sudafricana, se buscó renovar el Protocolo de Kioto por cinco años más. Se estableció el 2015 como fecha límite para crear un instrumento legal que obligue a cumplir los compromisos de los países firmantes. No obstante, Estados Unidos, Canadá, Japón y Rusia no lo firmaron.

La gran victoria del nuevo acuerdo es que todos los países miembros de la Convención del Clima tendrán metas obligatorias por cumplir a partir de 2021 para reducir sus emisiones.

Con todo, habrá un periodo largo para que los países comiencen a establecer metas obligatorias y significativas de reducción en sus emisiones de GEI; sin embargo, el tiempo va a favor del cambio climático y ya hay muchos daños irreversibles. Al demorar más las decisiones y compromisos para mitigarlo, algunos científicos –entre ellos los del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC)– alertan que ese aumento en la temperatura media global ocasionará impactos irreversibles, como extinción de muchas especies y ecosistemas, incremento de poblaciones afectadas por las sequías, desplazamientos humanos, inundaciones y huracanes, así como países enteros que podrían desaparecer por la elevación del nivel de los océanos.

Como ciudadanos tenemos responsabilidades que cumplir, pero al mismo tiempo deberíamos ayudar a nuestros gobernantes a trabajar sobre medidas para mantener la estabilidad climática de la Tierra a través de la generación de políticas públicas, leyes y tratados, y de la adhesión a los tratados ambientales internacionales.

Huella ecológica

Por lo que sabemos, la actividad humana influye en el cambio climático; por tal motivo, es importante que individuos, empresas, estados, gobiernos y comunidades consideren cuánto están afectando nuestro entorno. Los científicos han inventado un instrumento llamado huella ecológica, o huella ambiental, para ayudarlos a hacer esto.

La **huella ecológica** es el impacto que genera cualquier actividad humana sobre el ambiente y sus componentes. El impacto ambiental es negativo cuando deteriora la estructura y la función de los ecosistemas, y positivo cuando contribuye a mejorar su integridad y su biodiversidad.

La huella ecológica nos ayuda a establecer la presión o impacto que generamos sobre el planeta. Nos permite ver si los recursos

que usamos pueden regenerarse o si, por el contrario, se van a acabar, y al mismo tiempo, ver cuántos recursos necesitamos para llevar la vida que tenemos.

Actualmente, nuestra huella ecológica es negativa porque estamos utilizando más recursos de los que la Tierra puede regenerar. Cálculos recientes muestran que cada año utilizamos lo equivalente a lo que usaríamos si tuviéramos 1,4 planetas Tierra para gastarnos. Y si continuamos de este modo, los científicos predicen que en el año 2050 estaremos consumiendo el equivalente a 2,5 planetas cada año. ¿Es esto sostenible?

¿Y la huella de carbono?

La huella de carbono es una parte de la huella ecológica que se refiere a la totalidad de GEI que producimos directa o indirectamente y que afectan nuestra atmósfera. Al calcular la huella ecológica, podemos incluir esta huella de carbono.

¿Cuáles son los impactos de la huella ecológica?

La reducción de bosques, la crisis en la pesca, la crisis alimentaria, el daño y agotamiento de las fuentes de agua y la contaminación son algunos de los efectos más graves y visibles del impacto negativo que estamos generando sobre el planeta, y por supuesto, esto incide en el cambio climático acelerado que se prevé para los próximos cien años.

Figura 23. Sostenibilidad de nuestra huella ecológica





Planes de clase para el
nivel básico

Plan de clase 1. Diferencia entre clima y tiempo

Objetivos generales

- » Conocer las variables que determinan el clima de una región.
- » Comprender la forma en que el clima afecta el paisaje, así como a los seres humanos, las plantas y los animales.
- » Diferenciar entre clima y tiempo.

Actividad de clase 1. ¿Cuál es el pronóstico del tiempo para hoy?

Objetivo	Tiempo	Lugar
Comprender los conceptos de tiempo y las previsiones meteorológicas regionales	30 minutos	Salón de clase

Materiales

- » Recortes de periódico local sobre el pronóstico del tiempo.

Preparación

Buscar el pronóstico del tiempo para la ciudad/región en internet e imprimirlo, o recortarlo en el periódico local.

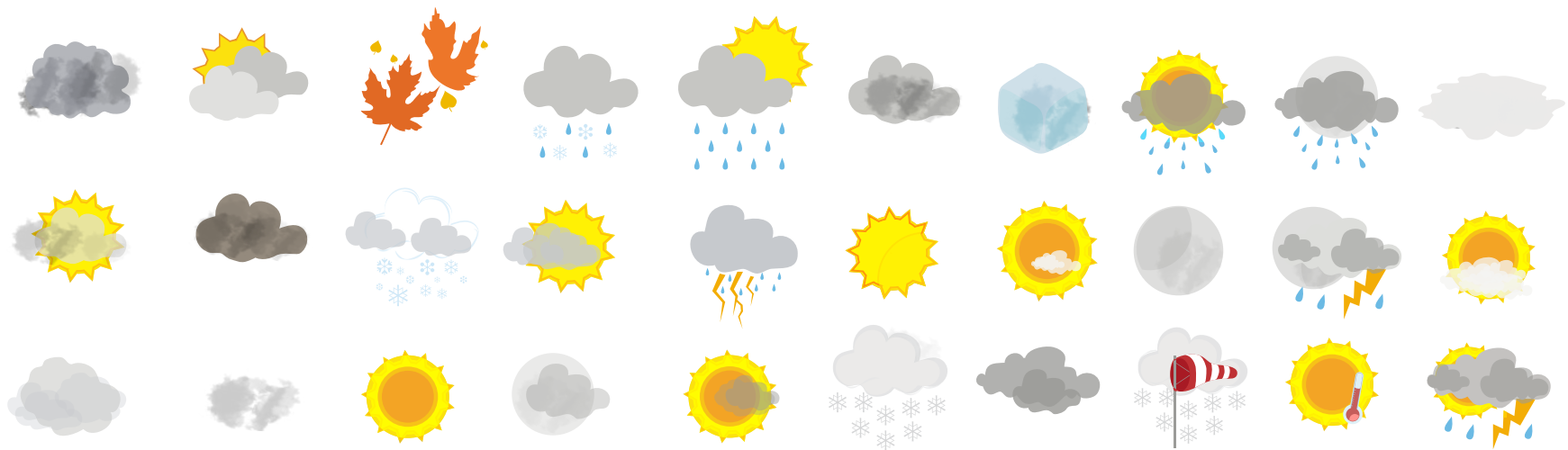
Paso a paso

- » Conversa con tus estudiantes sobre la importancia de conocer el pronóstico del tiempo. ¿Por qué es clave saber cómo será el tiempo? Debes mostrarles que saber del tiempo es importante para tomar buenas decisiones en el momento de planear una salida, un paseo, una actividad o simplemente su recorrido diario hacia el colegio –¿vas a necesitar un impermeable?–. Así mismo, recuerda que saber

el estado del tiempo es útil para la navegación aérea –para determinar las rutas de los aviones, evitar tempestades y prevenir accidentes–; la navegación marina –para alertar sobre fuertes oleajes causados por vientos potentes–; la construcción – para planificar actividades que no se pueden hacer con lluvia–. Y muchas otras actividades.

- » Lee el pronóstico del tiempo de la región para la semana.
- » Detente y lee detalladamente el pronóstico para el día de hoy.
- » Saca a tus estudiantes del salón de clase y comparen lo pronosticado con la realidad (figura 24).
- » Pídeles a tus estudiantes que hagan una descripción del tiempo de acuerdo con lo que observaron durante una semana, diligenciando la siguiente tabla, con el uso de las palabras y dibujos similares a los íconos de la parte inferior. Cada estudiante puede hacer este ejercicio en su cuaderno, pero también se sugiere que realicen una cartelera en el salón de clase y que pasen por turnos para dibujar cómo cambia el tiempo durante la semana.
- » Discute la siguiente pregunta con tus estudiantes: si no coincide el pronóstico con lo que finalmente ocurre, ¿qué puede pasar? ¿Será que los meteorólogos no saben de su oficio? Sí lo saben, pero sucede que el clima y el tiempo son sistemas caóticos. Por eso los pronósticos del tiempo pueden variar con tan sólo un pequeño cambio en los componentes, lo que produce previsiones meteorológicas muy inciertas. Los meteorólogos pueden indicar la probabilidad de que algo ocurra, pero no pueden decirlo con total certeza.

Figura 24. ¿Cuál es el pronóstico del tiempo hoy?



Registro de observación

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Temprano en la mañana (5:00 a 9:00 a.m.)							
Media mañana (9:00 a.m. a 12:00 m.)							
Mediodía (12:00 m. a 2:00 p.m.)							
Tarde (2:00 a 6:00 p.m.)							
Noche (6:00 a 10:00 p.m.)							

Actividad de clase 2. ¿Cuál es el clima de nuestra región?

Objetivos	Tiempo	Lugar
<ul style="list-style-type: none"> » Familiarizarse con las variables climáticas. » Describir el clima de una región. 	2 horas	Salón de clase

Materiales

- » Fichas de variables climáticas (véanse los documentos para gráficos).
- » Fotografías de paisajes (buscar en los afiches, textos del salón de clase o en fotos que los estudiantes consigan en buscadores de internet).
- » Revistas o periódicos para recortar.
- » Figuras de los tipos de vestimenta.
- » Figuras de los tipos de vivienda.

Preparación

- » Imprimir y recortar las fichas de variables climáticas.
- » Identificar entre los afiches, o textos del salón de clase, fotografías de paisajes que muestren grandes diferencias en el clima, o pedir a los estudiantes que busquen en internet, o recorten en periódicos o revistas, fotografías de paisajes variados.

Paso a paso

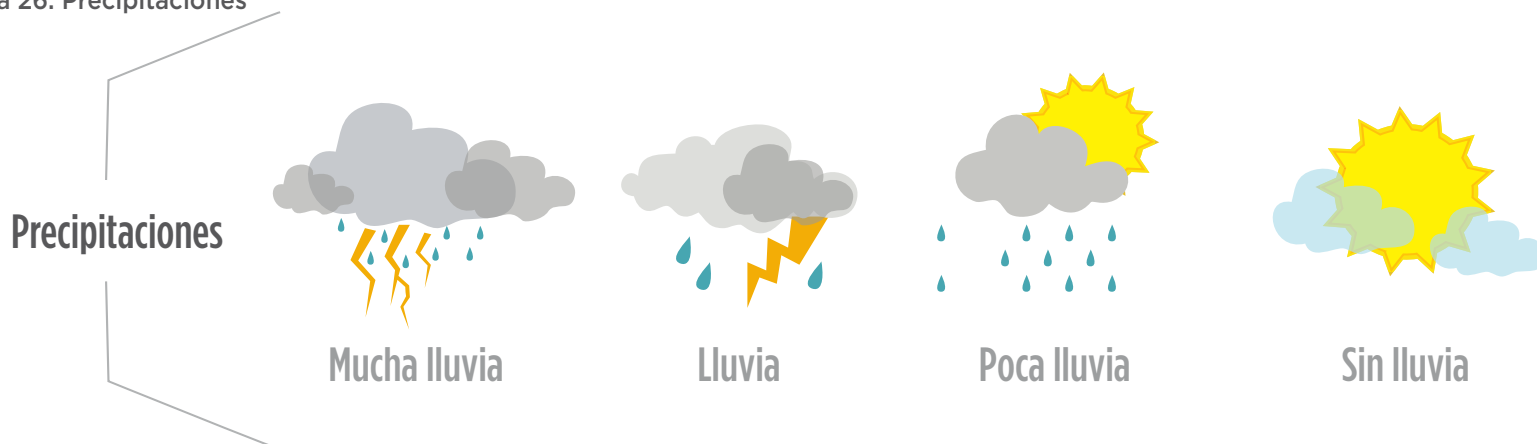
- » Conversa con tus estudiantes sobre los diferentes climas y en qué consiste su diferencia con el concepto tiempo. Muéstrales imágenes sobre los climas existentes.
- » Formula con tus estudiantes preguntas de investigación sobre los tipos de clima. Por ejemplo: ¿Qué es un clima tropical? ¿Qué es un clima de montaña? ¿Qué es un clima de desierto?

- » Organiza a tus estudiantes en grupos, cada uno encargado de indagar las características de un clima determinado.
- » Proporciona a los estudiantes material de revistas y periódicos que les permita crear *collages* para describir climas de distintas regiones del mundo.
- » Entrega a cada grupo recursos sobre el clima de alguna región para que ellos preparen sus presentaciones.
- » Pídele a tus estudiantes que expongan lo que han aprendido con sus *collages*.
- » Pídeles que seleccionen una imagen de cada variable climática: una de temperatura, una de humedad, una de lluvias, una de vientos, que mejor describan el clima de su región en esta época del año.
- » Diles que describan el clima de su región basándose en las imágenes seleccionadas.
 - Instruye a tus alumnos para que se enfoquen en la descripción del clima general de la región y no del tiempo que está haciendo hoy.
- » Divide a los estudiantes en grupos y pídeles que comparen sus descripciones.
- » Conversa con tus estudiantes sobre lo que sucede cuando el clima de un lugar cambia. ¿Qué pasa cuando un lugar seco comienza a recibir muchas lluvias? ¿Qué ocurre cuando en época de invierno no cae nieve en un lugar donde nieva? ¿Qué sucede si en un lugar cálido de pronto el clima se hace más frío?
- » Formula una pregunta a tus estudiantes: ¿Qué pasaría si el clima de nuestra región cambiara? Para indagar sobre esta pregunta, divide a los estudiantes en cuatro grupos. Pídeles que imaginen que el clima va a cambiar a uno de los siguientes escenarios:
 - Muy caliente, seco, sin viento, sin lluvia.
 - Muy caliente, con mucha lluvia, sin viento y mucha humedad.
 - Con nieve, sin lluvia, mucho viento y seco.
 - Frío, con mucha lluvia y neblina, vientos poco frecuentes y húmedo.

Figura 25. Temperatura



Figura 26. Precipitaciones



Mayores latitudes de la Tierra

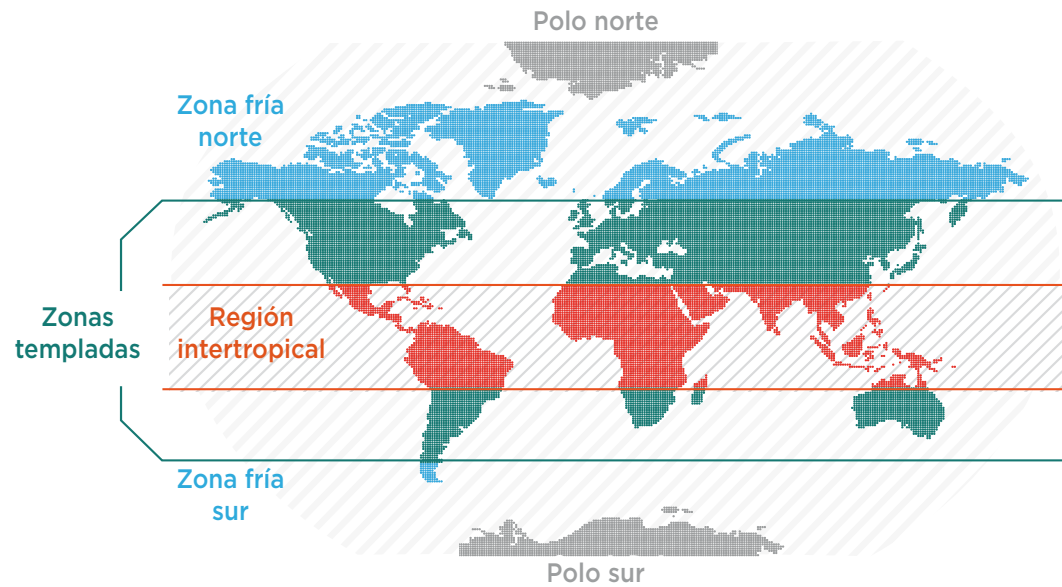
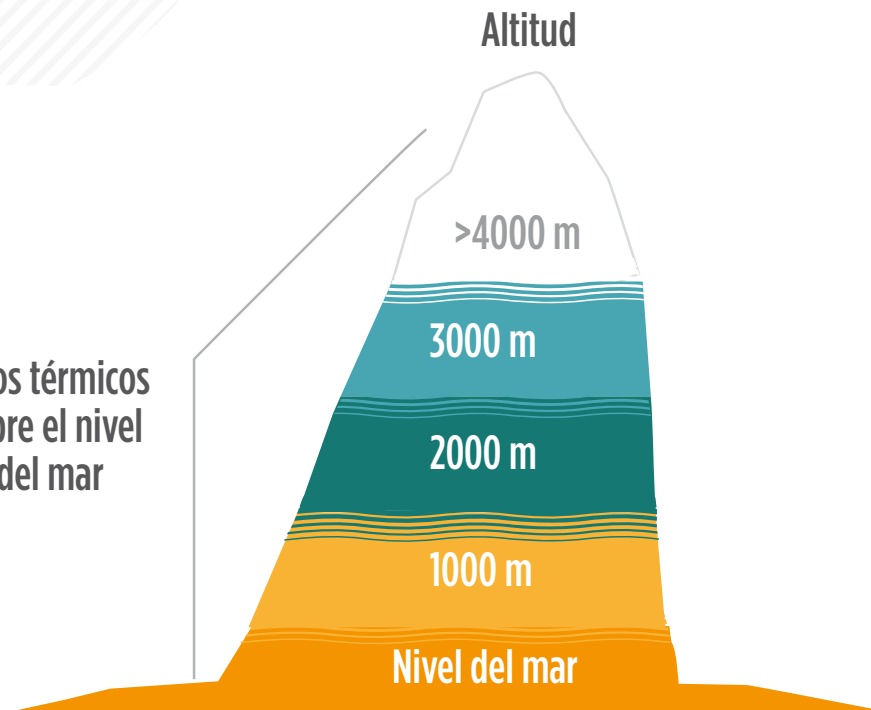


Figura 27. Principales zonas de la Tierra: los polos, las zonas templadas y la región intertropical

Figura 28. Pisos térmicos

Pisos térmicos sobre el nivel del mar



» Otorga un escenario a cada grupo y pídeles que contesten la siguiente pregunta: ¿Qué fotografía representa mejor el clima que se describe? (revisa las figuras de la 29 a la 36).



Figura 30. Fotografía climática 2

Foto por Alegri.



Figura 29. Fotografía climática 1

Foto por Alegri.

Figura 32. Fotografía climática 4
Foto por Alegri.



Figura 31. Fotografía climática 3
Foto por Alegri.



Figura 33. Fotografía climática 5
Foto por Alegri.



Figura 34. Fotografía climática 6
Foto por Alegri.

Figura 35. Fotografía climática 7

Foto por Alegri.



Figura 36. Fotografía climática 8

Foto por Alegri.

- » Reflexiona con tus estudiantes sobre la incidencia que podría tener en su vida cotidiana cambios de clima extremos. Formula las siguientes preguntas:
- ¿Cómo creen que cambiaría su alimentación y hábitos si el clima se enfriara o se calentara?
 - ¿Qué cambios tendrían que hacer en su casa si lloviera más (o menos) en la región?
 - ¿Cómo creen que cambiaría su vestimenta en un clima más caliente o más frío?

Figura 37. Vestimentas para climas fríos y cálidos



- ¿Qué cambios deberían hacerse sobre el tipo de vivienda de sus regiones?
- Puedes mostrarles a tus estudiantes las siguientes viviendas (figura 38) para que ellos seleccionen, o pedirles que describan y pinten la que creen que sería la vivienda más adecuada para el escenario climático que les correspondió.

Figura 38. Diferentes edificaciones para diferentes climas



- ¿Qué animales conocen que podrían vivir en ese clima?
¿Cuáles animales no podrían vivir en ese clima?
 - ¿Cómo cambiarían las plantas de esa región?
- » Después de haber contestado las preguntas, pídeles a los grupos que presenten el clima de su fotografía al resto de la clase y que expliquen las respuestas dadas.
- » Conversa con tus estudiantes para asegurarte de que quede claro que el clima determina el paisaje que vemos, los animales y plantas que habitan en la región, nuestra forma de vestir, nuestra alimentación, el tipo de vivienda que tenemos, etc. Es una de las principales razones de las diferencias que vemos en las regiones con diversos climas.
- » Agrega que el clima está cambiando y que hay que tomar medidas para adaptarnos a estas nuevas condiciones, con miras a garantizar nuestro bienestar.

Evaluación formativa

Profesor: Antes de pasar al siguiente tema, es importante asegurarse de que:

- » Los estudiantes comprenden la influencia del clima en las manifestaciones de la cultura: vestimenta, alimentación, vivienda y costumbres.
- » Los estudiantes identifican las variables del clima.
- » Los estudiantes describen el clima de una región.
- » Los estudiantes diferencian entre estado del tiempo y clima.
- » Los estudiantes comprenden que el clima está cambiando en muchas regiones.

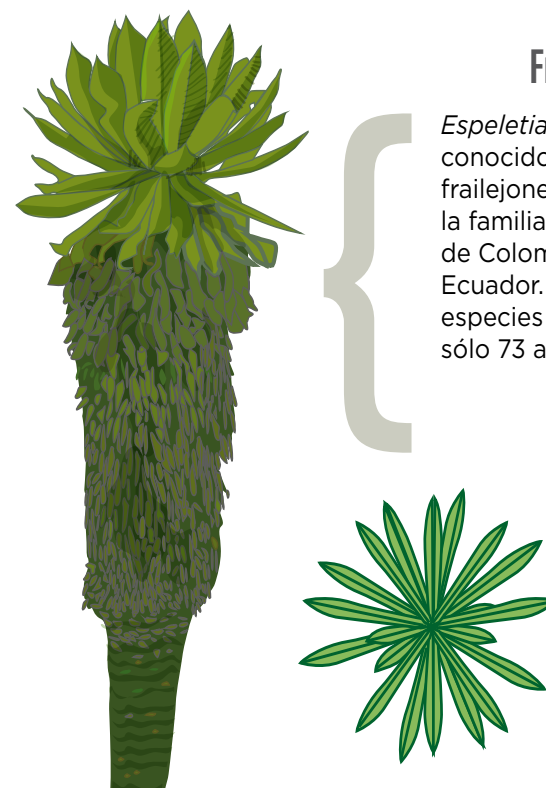
Relación con otras áreas de conocimiento

Lenguaje. Pedir a los estudiantes que escriban un cuento en el que relaten lo que hace un niño de su edad que vive en una región con clima diferente. Por ejemplo, una región con estaciones, una región muy caliente y seca, una región muy fría con nevadas constantes, etc.

Geografía. Con fotografías de vestimentas típicas de diferentes países, pedir a los estudiantes que deduzcan el tipo de clima del país. Ubicar las fotografías en un mapamundi.

Ciencias. Pregunta a los estudiantes qué características físicas creen que le ayudan a esta planta, el frailejón, a protegerse del frío (figura 39).

Figure 39. Frailejón



Frailejón

Espeletia, cuyos miembros son conocidos comúnmente como frailejones, es un género de la familia *Asteraceae*, nativas de Colombia, Venezuela y Ecuador. Comprende 175 especies descritas y de estas, sólo 73 aceptadas.

Para recordar

El clima tiene tanta influencia en nuestra cultura y en nuestra vida, que los cambios climáticos nos afectan directamente.

Tips para el profesor

Las noticias locales son una gran fuente de información y reflexión para los estudiantes. Por ejemplo, busca noticias sobre cómo afecta el cambio de temperatura a organismos tales como plantas, corales y abejas, y comenta sobre esto.

Materiales complementarios

- » OEI. Formación continuada para la Facultad de Ciencias. Una experiencia en América Central y el Caribe. Tiempo y clima. Documento elaborado por la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI) sobre el clima, el tiempo y su relación con las actividades humanas (www.oei.org.co).
- » Departamento de Geofísica de la Universidad de Chile. La atmósfera, meteorología interactiva. Sitio desarrollado por el Departamento de Geofísica de la Universidad de Chile, con aportes de Conicyt Chile. En la página se proporciona información sobre el cambio climático global, la estructura y composición de la atmósfera, y el efecto invernadero (www.atmosfera.cl).

2

Plan de clase 2. La atmósfera y la regulación del clima

Objetivos generales

- » Entender la composición de la Tierra.
- » Usar los sentidos para experimentar la existencia de la atmósfera.
- » Reflexionar sobre la interconectividad de los componentes de la Tierra.
- » Conocer de dónde provienen algunos gases de efecto invernadero (GEI).

Actividad de clase 2. Detectives de la Tierra

Objetivos	Tiempo	Lugar
<ul style="list-style-type: none"> » Identificar los elementos que componen la Tierra. » Comprender que el agua, la tierra, el aire y los seres vivos están estrechamente relacionados. 	30 minutos	Aire libre

Preparación

Seleccionar una zona verde o un parque amplio cerca del colegio. Si no hay zonas verdes cerca, la actividad se puede llevar a cabo en las instalaciones del colegio.

Paso a paso

- » Lleva a tus estudiantes a la zona verde o parque más cercano al colegio y conversa con ellos sobre los componentes de la Tierra: agua, aire, minerales, seres vivos. Explícales que estos grupos, aunque se pueden nombrar por separado, están relacionados entre sí. Por ejemplo, las plantas y la tierra tienen agua, el agua y la tierra tienen

microorganismos que no vemos y los seres vivos estamos compuestos por agua.

- » Diles que la misión del día de hoy es “averiguar los principales componentes de la Tierra”. Haz hincapié en que se trata de los componentes del planeta Tierra y no de la tierra del suelo.
- » Pregúntales si en el espacio en que están podrán encontrar pruebas de que existen estos componentes.
- » Pídeles que, por parejas, recojan tres pruebas u objetos que les puedan dar pistas de los componentes de la Tierra.
- » Trabaja con los estudiantes para organizar los elementos en grupos que representen:
 - Seres vivos: plantas, hongos, animales
 - Minerales: piedras, suelo
 - Agua
- » Pregunta a tus estudiantes si creen que los principales componentes de la Tierra están representados en los elementos que recogieron. Diles que aún falta un componente fundamental, ya que es el que permite que respiremos y es el responsable del clima. No lo vemos, pero sí lo podemos sentir: son los gases que conforman la atmósfera.

Actividad de clase 2. ¿La atmósfera realmente existe?

Objetivo

Descubrir que la atmósfera es real y hay muchas maneras de experimentarla.

Paso a paso

- » Conversa con tus estudiantes sobre la atmósfera. ¿Qué es? ¿Qué saben sobre ella? ¿La atmósfera realmente existe? ¿Qué piensan ustedes?
- » Explícales que el propósito para la clase de hoy es encontrar pruebas de que la atmósfera es real y está en todas partes, incluso en el colegio.
- » Divide a tus estudiantes por grupos para que busquen las siguientes pruebas:
 - Un elemento movido por el aire de la atmósfera (puede ser una semilla, una pluma, una hoja, un ringlete o una cometa).
 - Una actividad que les deje sentir el aire de la atmósfera (como respirar profundo, correr rápido, abrir una ventana, pararse en la parte más alta del colegio).
 - Una esencia en el aire (como un perfume, el olor de la comida mientras se cocina, incienso o humo).
 - Sonidos de un lugar distante.
- » Comenten las pruebas encontradas y discutan las diferencias y similitudes. Pregúntales qué fue más fácil: ¿ver, escuchar, oler o sentir la atmósfera? Pídeles que registren en su cuaderno las pruebas que encontraron usando dibujos y palabras claves.
- » Utiliza las observaciones para discutir sobre la atmósfera con los estudiantes. Pregúntales cuándo la atmósfera es visible. El aire en la atmósfera se puede observar en la neblina, el humo, las nubes y el vapor de agua, por ejemplo. ¿De qué otra manera podemos probar que la atmósfera existe?

Actividad de clase 3. En busca de gases que aumentan el efecto invernadero

Objetivo	Tiempo	Lugar
Identificar cuáles actividades del ser humano contribuyen al aumento de GEI.	2 horas	Salón de clase

Preparación

Haz que los estudiantes traigan periódicos y revistas para recortar imágenes.

Paso a paso

- » Pídeles a tus estudiantes que hagan un listado de las actividades que realiza el ser humano, tales como manejar, cultivar, labores del hogar, etc.
- » Pregúntales si creen que las actividades del hombre pueden aumentar los gases de efecto invernadero.
- » Pídeles que investiguen, por grupos, si las actividades humanas producen gases de efecto invernadero.
- » Divide la clase en cuatro grupos.
- » Asigna a cada grupo uno de los temas que aparecen abajo y pídeles a los estudiantes encontrar imágenes relevantes en los periódicos y revistas que trajeron:
 - Grupo 1. Transporte: encontrar imágenes de carros, camiones, buses, bicicletas, personas caminando.
 - Grupo 2. Producción de energía: máquinas de carbón, emisiones de humo de fábricas, calefacción o aire acondicionados, paneles solares.
 - Grupo 3. Prácticas del campo: ganadería y digestión de rumiantes (como las vacas), quema de bosques, agricultura orgánica, compostaje, bosques protegidos.
 - Grupo 4. Descomposición de basuras: quema de basuras, rellenos sanitarios, botaderos a cielo abierto, separación de residuos, reciclaje.

- » Cada grupo tendrá que hacer una cartelera de su tema con dos columnas. Deberá pegar los recortes que encontraron dividiendo la cartelera en dos: actividades que aumentan frente a las que no aumentan los gases de efecto invernadero, y pegar cada imagen en la columna correspondiente.
- » Al final, cada grupo deberá presentar su cartelera.
- » Explícales los tipos de emisiones y de dónde provienen, incluyendo que:
- » Cuando quemamos combustibles fósiles para calentar nuestra casa o conducimos carros, autobuses o camiones, éstos emiten dióxido de carbono (CO_2), el mayor generador de gases de efecto invernadero. Actividades como la ganadería, los procesos agrícolas y la descomposición de las basuras producen el gas metano (CH_4). La producción y el uso de fertilizantes en actividades agrícolas e industriales producen el óxido nitroso (N_2O). Tanto el metano como el óxido nitroso son gases que también aumentan los gases de efecto invernadero, aunque en menor proporción comparados con el dióxido de carbono.
- » Discute acerca de las actividades humanas que no producen gases de efecto invernadero, tales como medios de transporte alternativos (montar en bicicleta y caminar, los cuales también promueven un estilo de vida saludable). Discute, además, sobre la buena agricultura y la práctica de manejo de residuos, como separar la basura y no quemarla, evitando los fertilizantes, la ganadería no extensiva y la protección de los bosques.

Tips para el profesor

Pídeles a tus estudiantes que observen la atmósfera a diferentes horas del día y que miren las formas, colores y densidad de las nubes.

Evaluación formativa

Profesor: Antes de pasar al siguiente tema, es importante asegurarse de que los estudiantes pueden:

- » Identificar los componentes de la Tierra y entender su importancia, así como algunas de sus interrelaciones.
- » Identificar las actividades del hombre que aumentan los gases de efecto invernadero.

Para recordar

La atmósfera es un sistema de aire que rodea nuestro planeta. Ésta atrapa una parte de la energía del Sol, que calienta la Tierra, mientras que otra parte es devuelta al espacio exterior. Como los gases de efecto invernadero han aumentado, hoy se queda “atrapado” más calor en la Tierra proveniente del Sol. Como resultado, la temperatura de nuestro planeta está aumentando.

Relación con otras áreas del conocimiento

Lenguaje: *Escribir dos oraciones sobre las diferencias entre los conceptos de “Tierra” y “tierra”. El primero hace referencia al planeta y el segundo, al suelo.*

Citizenship: Hacer la siguiente encuesta a cinco personas: “En su opinión, ¿por qué la atmósfera es importante?”.

Material complementario

- » Brain POP en español (esp.brainpop.com)
 - Video sobre la atmósfera y su importancia para la vida.
 - Video sobre el planeta Tierra, formas de vida que habitan en él e importancia de la atmósfera y los océanos para la vida.
 - Video sobre las causas y las consecuencias del calentamiento global.

Nota: Para ver algunos de estos videos se necesita suscripción, pero otros se pueden ver gratis.



Planes de clase para el
.....
nivel intermedio
.....

Plan de clase 1. Un clima variable

Objetivos generales

- » Reflexionar sobre el clima y sus variaciones.
- » Entender la influencia de los humanos sobre el clima.
- » Analizar cómo los cambios de uso del suelo o cambios del paisaje afectan la temperatura del planeta.
- » Analizar la temperatura como una variable climática y cómo afecta las actividades humanas

Actividad de clase 1. Estaciones

Objetivo	Tiempo	Lugar
Entender que las estaciones son originadas por la inclinación del eje de la Tierra y su órbita alrededor del Sol.	1 hora	Salón de clase

Materiales

- » Mapamundi.
- » Letreros con los nombres de las cuatro estaciones: primavera, verano, otoño e invierno.
- » Lazo o sogá para demarcar la órbita de la Tierra alrededor del Sol.
- » Una butaca o silla sin espaldar.
- » Una linterna.

Preparación

Si no tienes un mapamundi, puedes pegar o dibujar los continentes en un balón o globo.

Utiliza una cuerda para crear una órbita elíptica en el salón y pon

una silla en el centro para representar el Sol, como se muestra a continuación:

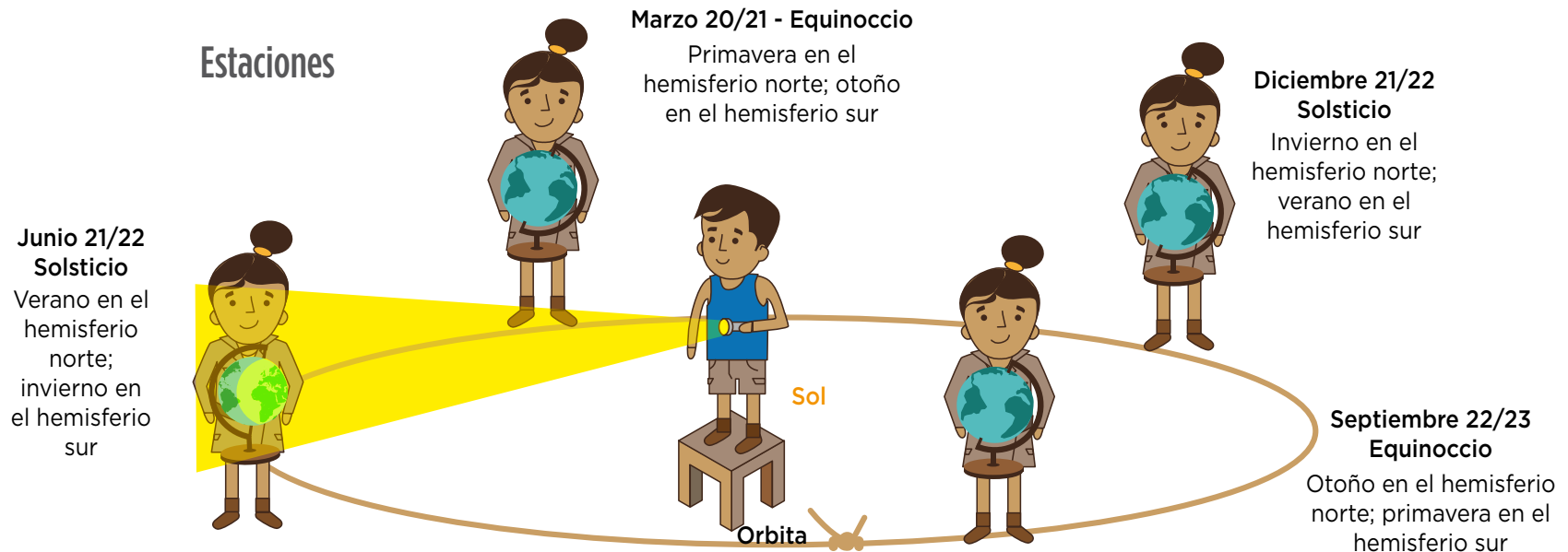
Paso a paso

- » Pregúntales a tus estudiantes qué saben sobre las estaciones:
 - ¿Todos los países tienen estaciones?
 - En los países con estaciones, ¿cuántas estaciones hay durante el año? ¿Cuáles son?
 - Y en los que no tienen estaciones, ¿cómo se manifiestan los cambios del clima y del tiempo?
 - ¿Qué causa el cambio de estaciones?

Recuerda que los países de la zona intertropical no tienen estaciones marcadas (primavera, verano, otoño e invierno), sino periodos secos y periodos de lluvias. Las estaciones son causadas por la inclinación del eje de la Tierra y su movimiento alrededor del Sol.

- » Señala la línea del ecuador en el mapamundi y muestra que la Tierra está dividida en dos hemisferios: el hemisferio norte y el hemisferio sur. Localiza tu país y pregunta en qué hemisferio estamos.
- » Explica que la Tierra se mueve en dos direcciones: la rotación en su propio eje, que ocasiona el día y la noche, y la traslación, que tiene una duración aproximada de 365 días en la órbita alrededor del Sol.

Figura 40. Estaciones



- » Pídele a un estudiante que represente al Sol; éste se debe poner de pie sobre la butaca que está en medio de la órbita (círculo formado por la cuerda) y encender la linterna.
- » Apaga las luces del salón; muéstrales a los estudiantes cómo se generan el día y la noche, ya que la Tierra gira sobre su eje, en contra de las manecillas del reloj.
- » Camina en contra de las manecillas del reloj a lo largo de la órbita elíptica, mostrando la trayectoria que toma la Tierra durante el año.
- » Con la imagen como referencia, ponte de pie sobre la órbita en la posición del solsticio de verano. Muestra cómo la Tierra está inclinada hacia el Sol, iluminando con la linterna.
- » Muestra cómo algunas partes de la Tierra reciben más luz que otras debido a que el eje de la Tierra no es vertical y está inclinada hacia el Sol. Así, el hemisferio norte recibe más luz solar, mientras que el hemisferio sur recibe menos.
- » Camina, manteniendo la inclinación de la Tierra, sobre la órbita en contra de las manecillas del reloj, hasta la posición

de equinoccio de otoño (como se muestra en la imagen). Pregunta: ¿qué estación sigue después del verano? (otoño en el norte, primavera en el sur). Explica que durante esta estación la temperatura comienza a bajar en el hemisferio norte y se empieza a incrementar en el hemisferio sur.

- » Continúa desplazándote por la órbita, manteniendo la inclinación de la Tierra. Detente en las posiciones de solsticio de invierno y equinoccio de verano, para explicar estas estaciones. Utiliza la imagen como guía.
- » Una vez que hayas explicado las cuatro estaciones y el movimiento de traslación, prende las luces del salón y pídeles a los estudiantes que hagan tarjetas con el nombre de las cuatro estaciones.
- » Si tu país no tiene estaciones, escoge uno que sí tenga. Párate en la órbita terrestre y diles a los estudiantes que levanten la tarjeta de la estación correspondiente a su posición. Camina a lo largo de la órbita y pídeles a tus estudiantes que muestren la tarjeta correspondiente para cada estación del año a medida que pasas a través de él.

Actividad de clase 2. ¿Los seres humanos podemos alterar el clima?

Objetivo

Entender la influencia de las transformaciones humanas sobre el clima.

Paso a paso

- » Pregúntales a tus estudiantes si creen que los humanos pueden alterar el clima.
- » Pídeles a los estudiantes que se organicen en una línea recta de acuerdo con sus respuestas. Diles que se ubiquen en un extremo los que definitivamente creen que las personas tenemos la capacidad de cambiar el clima y en el otro extremo los que definitivamente no creen que podamos cambiar el clima. Aquellos indecisos se pueden ubicar en el medio.
- » Forma tres grupos:
 - Los que creen que podemos alterar el clima.
 - Los estudiantes indecisos.
 - Los que no creen que podemos alterar el clima.
- » Pide que cada grupo encuentre justificaciones y prepare la defensa de su posición.
- » Genera un debate en clase sobre la influencia del ser humano en el clima. Expón los cambios que hemos visto en los últimos años, así como lo que les han comentado sus padres y abuelos sobre los cambios que ellos han experimentado.
- » Revisa la sección 3.3 en el capítulo del kit Verde. ¿Cómo sabemos que el clima de la Tierra ha cambiado? Contrasta los comentarios de los estudiantes y lo que han reportado los científicos.
- » Para terminar, pide a los estudiantes que nuevamente se organicen en una línea recta de acuerdo con sus respuestas: ¿Los humanos podemos alterar el clima?

Nota las diferencias de las posiciones de los estudiantes y compáralas con las del principio de la actividad. Explica que los humanos tenemos la capacidad de alterar el clima del planeta, no sólo cambiando el uso del suelo, sino produciendo gases de efecto invernadero que favorecen el calentamiento global

Actividad de clase 3. Experimento: Cómo influenciar la temperatura

Objetivo	Tiempo	Lugar
Analizar cómo los cambios de uso del suelo o cambios del paisaje afectan la temperatura del planeta.	30 minutos de preparación, 30 minutos de seguimiento y 2-3 horas entre montaje de experimentación y recolección de datos.	Salón de clase y la casa

Materiales

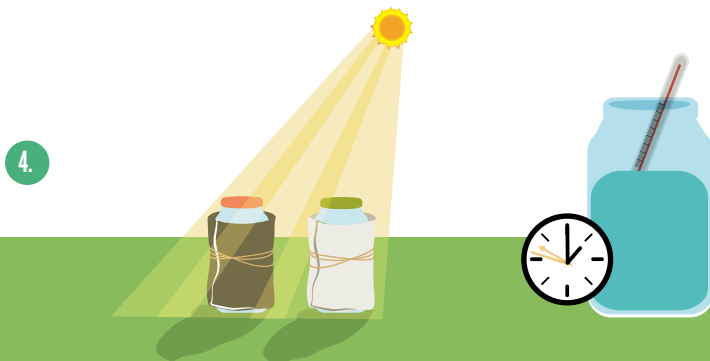
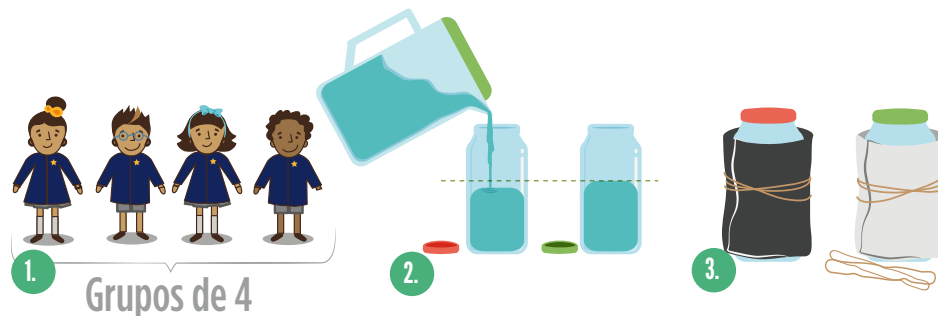
- » Un termómetro de alcohol o mercurio (escala 0 - 100 °C).
- » Una imagen de satélite (ver material de apoyo).
- » Materiales para cada grupo de cuatro estudiantes
 - Un recipiente con agua.
 - Dos frascos de vidrio con tapa.
 - Bandas elásticas.
 - Papel blanco.
 - Papel negro.

Paso a paso

- » Conversa con tus estudiantes sobre los cambios que ha tenido el paisaje. Pídeles ejemplos. Luego diles que piensen en cambios que ha tenido el uso del suelo y que den ejemplos. Finalmente, pregúntales si creen que los cambios discutidos pueden causar variaciones de temperatura.

Figura 41. Materiales utilizados para investigar los recientes cambios en el clima en la región

Cómo influenciar la temperatura



- » Pídeles a tus estudiantes que formen grupos de cuatro y que hagan el siguiente experimento (figura 41).
- » Diles que coloquen una misma cantidad de agua en los frascos de vidrio.
- » Ahora, pídeles que envuelvan uno de los frascos con el papel blanco y el otro frasco con el papel negro, usando las bandas elásticas para asegurar el papel al frasco.
- » Pídeles que pongan los frascos bajo los rayos del Sol por un par de horas, y luego tomen la temperatura de cada frasco.
- » Diles que anoten los datos en su cuaderno y regresen al salón de clase con los frascos.
- » ¿Hubo alguna diferencia en la temperatura del agua en cada frasco? ¿Qué podría explicar esto?
- » ¿Ustedes creen que el color del papel que cubre cada frasco afecta la temperatura del agua?
- » Explica que el agua que se encuentra en el frasco del papel negro tiene mayor temperatura, ya que las superficies oscuras absorben más luz y calor que las superficies claras. Pregúntales cuándo sienten más calor, si al usar ropa blanca o ropa negra.
- » Muestra una imagen de satélite de la Tierra e identifica las superficies. Discute los colores de la superficie: bosques, mares, glaciares, tierra sin vegetación, polos, entre otros.
- » Pregunta
 - ¿Cuáles creen que son las superficies que más absorben la luz y el calor?
 - ¿Qué pasaría si los polos se derritieran y toda esa área blanca fuera remplazada por suelo sin vegetación?

Actividad de clase 4. Preguntándonos sobre los cambios en el clima

Objetivo	Tiempo	Lugar
Investigar los cambios recientes del clima en la región.	30 minutos de preparación, más 30 minutos para discutir	En casa y salón de clase

Preparación

Imprime una copia de la tabla, que aparece abajo, para cada estudiante

Paso a paso

- » Pide a los estudiantes que hagan un cuestionario al menos a tres personas de diferente edad (por ejemplo, 20 años, 40 años, 70 años) y completen el siguiente cuadro:
- » ¿Cómo describes el clima de tu región actualmente?
- » ¿Cómo era el clima hace 15 años o hace 50 años?
- » ¿Has notado cambios en la temperatura, las lluvias, los vientos, la humedad, en los últimos años?
- » ¿Recuerdas algún evento o desastre causado por el clima en la región en los últimos años?
- » Pídeles a los estudiantes que analicen y reflexionen sobre los posibles cambios climáticos futuros, teniendo en cuenta los cambios ocurridos hasta la fecha.
- » Pídeles a tus estudiantes que compartan esta experiencia en la clase a través de una conversación informal.

Cuestionario para los estudiantes sobre cambios en el clima

	Actualmente	Hace 15 años	Hace 50 años
¿Cómo es el clima de la región?	Ejemplo: Hay temporadas de mucho calor y mucha lluvia a lo largo del año.	En abril llovía mucho y agosto era tiempo de vientos; el mes con mayor calor era junio.	Era un clima muy frío, la mayoría de las personas teníamos que usar abrigo y sombrero.
¿Qué desastres relacionados con el clima o qué fenómenos naturales ocurrieron en la región?	Al principio del año hubo muchas inundaciones.	Hubo una gran sequía y escasez de alimentos por el fenómeno de la Niña.	Una helada acabó con todos los cultivos de la sabana.

Evaluación formativa

Profesor. Antes de pasar al siguiente tema, es importante asegurarse de que tus estudiantes:

- » Reconocen y pueden explicar la variabilidad del clima.
- » Explican las estaciones y su origen.
- » Entienden que las actividades humanas ocasionan cambios climáticos.

Relación con otras áreas de conocimiento

Matemáticas. Analiza con tus estudiantes los gráficos que aparecen en el kit Verde sobre el cambio gradual de la temperatura promedio del mundo, que podrás encontrar en el capítulo 1.

Ciudadanía. Haz con tus estudiantes una grabación para una

emisora comunitaria en la que expliquen cómo los seres humanos influyen sobre el clima y las medidas que la población podría tomar para mitigar los impactos negativos.

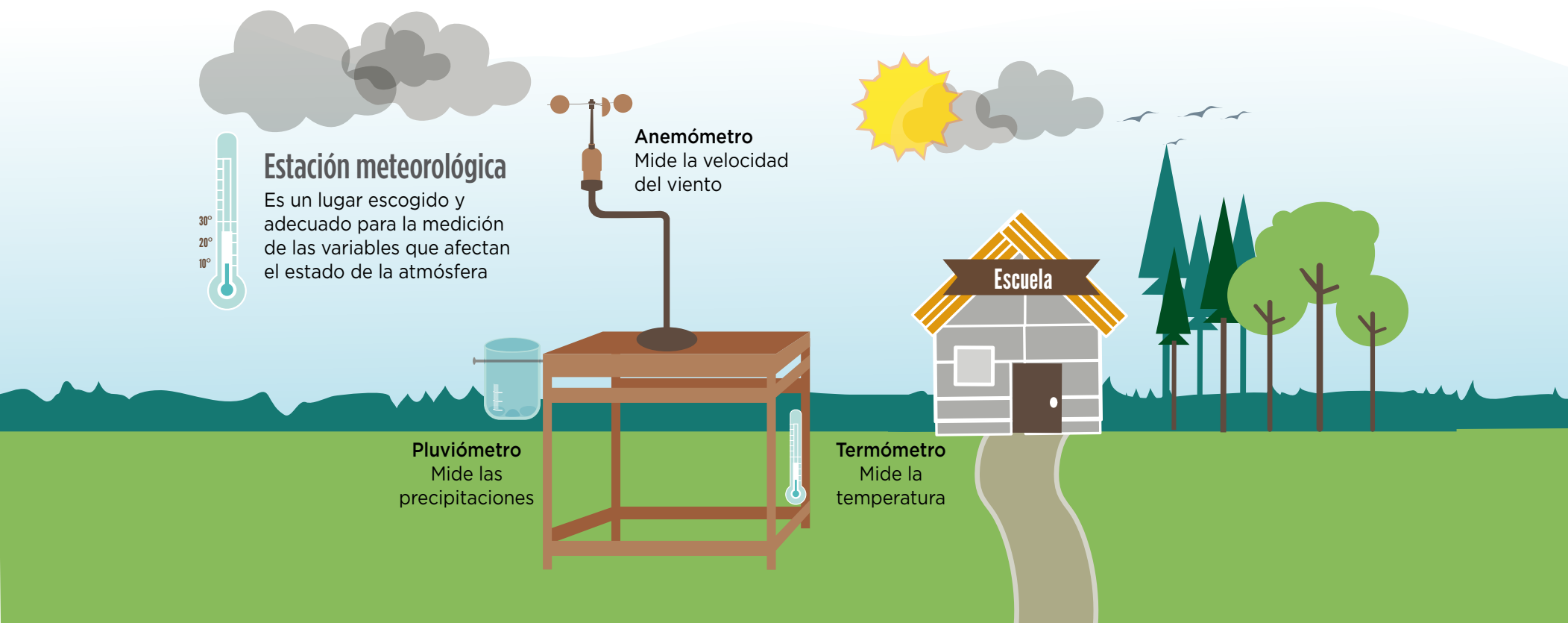
Tips para el profesor

El clima es un tema apasionante para realizar proyectos en la clase. Por ejemplo, investiga e instala con tus estudiantes una estación meteorológica (como se muestra en la imagen): un termómetro al aire libre cerca de la escuela y un recipiente para recolectar lluvia para medir, a lo largo del año, la temperatura y la pluviosidad.

Para recordar

Nuestro planeta está en constante cambio; los humanos pueden afectar estos cambios de manera positiva o negativa.

Figura 42. Cómo construir una estación meteorológica para el colegio



Materiales complementarios

- » Ana Luisa Petit. Tiempo y clima. Documento del clima y del tiempo y sus relaciones con las actividades humanas. Formación continuada de profesores de Ciencias. Organización de Estados Iberoamericanos (OEI) (www.oei.org.co).
- » Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, por su sigla en inglés).
- » Evaluación de los impactos del cambio climático y la vulnerabilidad y las posibilidades de adaptación de América Latina (www.ipcc.ch).
- » WWF España. Cambio climático: la punta del iceberg de un modelo insostenible (www.wwf.es).
- » WWF. Introduce en el buscador las palabras “Cambio climático”. Vas a encontrar videos, artículos y notas sobre el tema, al igual que propuestas para combatirlo (www.wwf.org.uk).

Plan de clase 2. Efecto invernadero: ¿qué es y cómo funciona?

Objetivos generales

- » Entender el efecto invernadero.
- » Comprender el papel de los gases de efecto invernadero y su relación con el cambio climático.

Actividad de clase 1. Experimento: ¿El vapor de agua es un gas de efecto invernadero (GEI)?

Objetivo	Tiempo	Lugar
Identificar GEI y su efecto en la temperatura.	30 minutos	Salón de clase

Materiales

- » Dos recipientes transparentes y resistentes al calor.
- » Agua caliente.
- » Dos termómetros de alcohol o mercurio (escala 0 - 100 °C)
- » Una tapa.
- » Tabla de registro de temperatura.

Preparación

- » Imprimir la tabla de registro de la temperatura para cada estudiante.

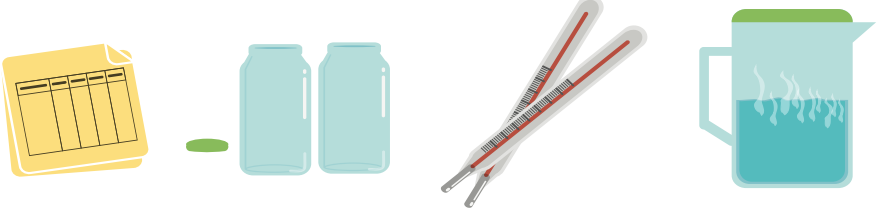
- » Adecuar el salón de clase para el experimento.
- » Calentar el agua.

Paso a paso

- » Discute sobre los GEI con tus estudiantes. ¿Qué son? ¿Para qué sirven? ¿Qué ha pasado con la quema de combustibles que han aumentado los GEI?
- » Coloca dos frascos resistentes al calor en una mesa o escritorio.
- » Agrega la misma cantidad de agua caliente a cada uno de los frascos.
- » Introduce un termómetro en cada frasco.
- » Coloca la tapa a uno de los frascos y el otro déjalo sin tapa.
- » Mide la temperatura cada tres minutos durante quince minutos y pídeles a tus estudiantes que completen la **tabla de registro**. En total, deberán tener cinco datos de temperatura para cada uno de los frascos.
- » Observa las diferencias entre las temperaturas de los dos frascos.

Figura 43. ¿Es el vapor de agua un gas de efecto invernadero?
(paso a paso)

¿Es el vapor de agua un gas de efecto invernadero?



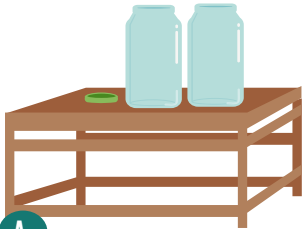
Materiales

» Pídeles a tus estudiantes que contesten las siguientes preguntas:

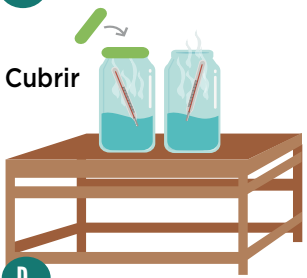
- ¿Cuál es la mayor temperatura?
- ¿Cuál es la menor temperatura?
- ¿Qué frasco tiene las mayores temperaturas?
- ¿Qué diferencias encontraron entre los dos frascos?
- ¿Cómo se comportó la temperatura en cada frasco?
- ¿Qué sucedió con el vapor del agua en cada frasco?

» Explica que el vapor de agua se quedó en el frasco con tapa, “atrapando” el calor, y mantuvo el agua más caliente que en el frasco destapado. Esto es lo que hacen los gases de efecto invernadero en la atmósfera: retienen el calor y hacen que la temperatura de la Tierra se eleve.

A.




Cubrir

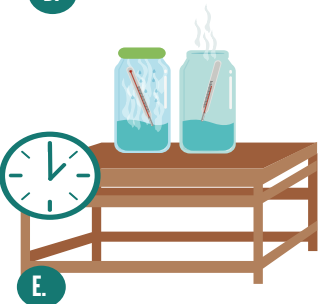


D.

B.

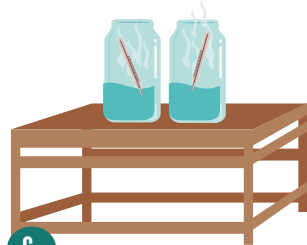


E.

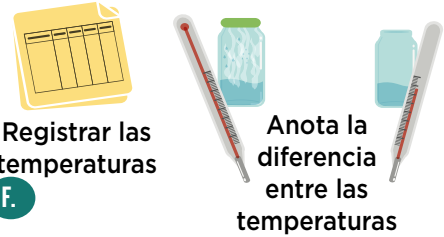


Medir cada 3 minutos durante 15 minutos

C.



F.



Registrar las temperaturas

Anota la diferencia entre las temperaturas

Tabla de registro de la temperatura

Temperatura en °C	T1	T2	T3	T4	T5
Frasco con tapa					
Frasco sin tapa					

Actividad de clase 2. Cómo construir un invernadero

Objetivo	Tiempo	Lugar
Entender el efecto invernadero	2 horas y media	Salón de clase

Materiales por grupo

- » Cinta pegante.
- » Cajas de cartón reciclable.
- » Tijeras.
- » Dos bolsas plásticas transparentes.
- » Tierra.
- » Agua.
- » Termómetro de medición de temperatura ambiente.

Preparación

Ver el video llamado ¿De qué se trata realmente el efecto invernadero?, que se puede encontrar en www.iadb.org/subete.

Paso a paso

- » Pregunta si saben qué es un invernadero.
- » Si lo saben, pídeles que lo describan.
- » Muéstrales una imagen de un invernadero.
- » Describe el invernadero como una “trampa de calor” proveniente del Sol que permite que las plantas crezcan más rápido, más uniformes y protegidas de los cambios

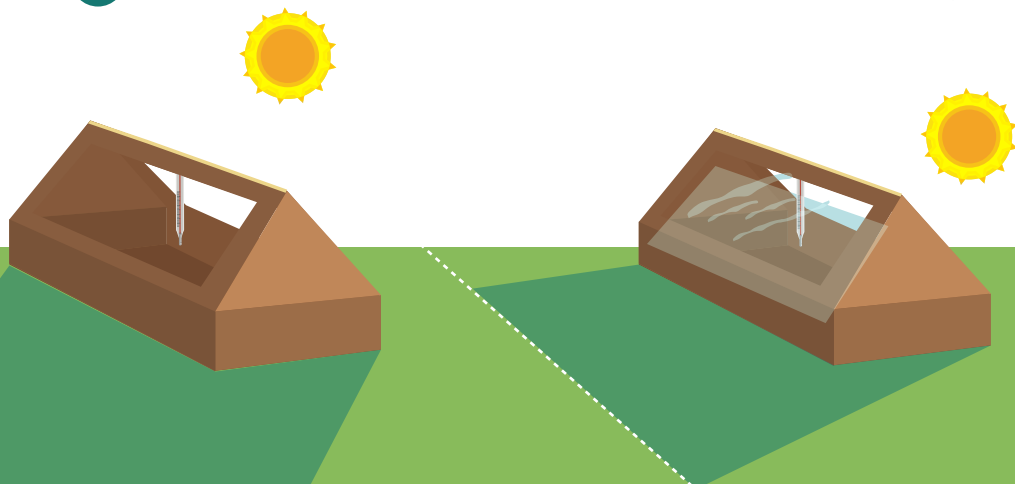
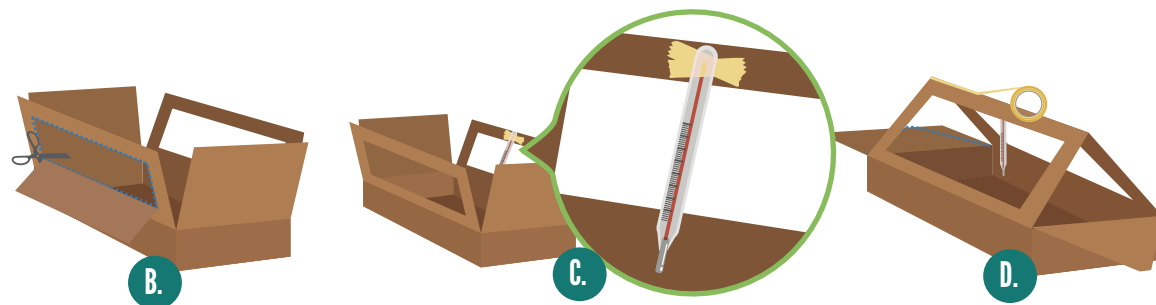
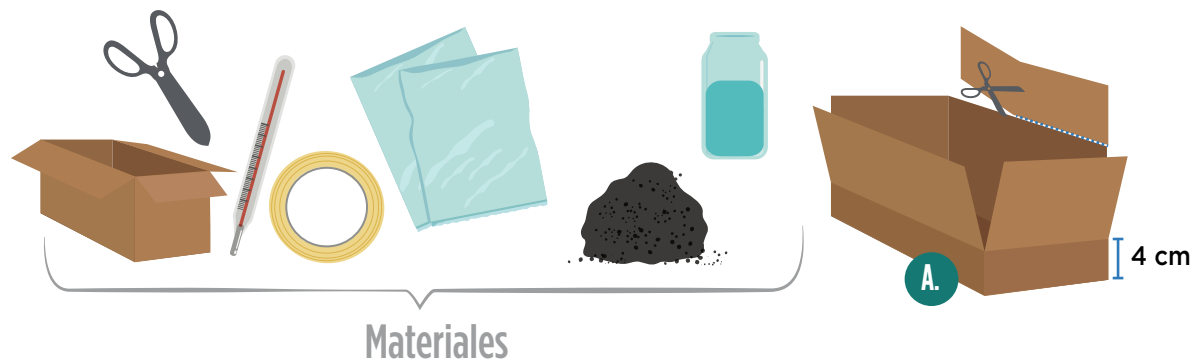
drásticos en el tiempo. Haz énfasis en la diferencia de temperatura dentro del invernadero y por fuera de éste.

- » Pregúntales cómo se mantiene el calor en un invernadero.
- » Invita a tus estudiantes a hacer su propio invernadero en parejas o grupos. Pídeles que sigan estas instrucciones:
 - Corten la tapa superior de la caja y las esquinas, y dejen una base de 4 cm, aproximadamente, para no perder su estabilidad y rigidez.
 - Corten unos rectángulos en las tapas laterales más largas, dejando un margen de 2 cm, como se muestra.
 - Cuelguen un termómetro en una de las tapas, de modo que se pueda ver su lectura.
 - Junten las dos tapas laterales usando la cinta pegante y ajusten las tapas laterales pequeñas a la nueva forma.
- » Pídeles a los estudiantes que coloquen los invernaderos al Sol y tomen la temperatura después de media hora.
- » Explícales que los rectángulos que hicieron en las tapas laterales permiten que el calor pueda entrar y salir libremente de la caja, sin quedar atrapado. Por esto la temperatura no cambia.
- » Ahora díles a los estudiantes que peguen las bolsas transparentes en los orificios rectangulares del “techo”, antes de que vuelvan a colocar el invernadero bajo el Sol. Luego esperen 30 minutos y tomen la temperatura de nuevo.
- » Reflexiona sobre la diferencia de temperatura.
- » Solicita a tus estudiantes que respondan las siguientes preguntas:
 - ¿Qué similitudes tiene lo que está pasando en el planeta Tierra y lo que pasó con el invernadero que construyeron?
 - ¿Cómo cambió la temperatura del invernadero al colocarle las bolsas plásticas?

Figura 44. Cómo construir un invernadero

Cómo construir un invernadero

¿Qué es el efecto invernadero?



Tips para el profesor

- » Trata de repetir el ejercicio con las siguientes variaciones y discute la similitud con las actividades humanas.
 - Colocar piedras, agua o una lata vacía dentro del invernadero.
 - Pintar los lados de diferentes colores.
 - Colocar en su interior una planta.
 - Poner doble plástico en las ventanas.
- » Muestra a los alumnos el video sobre **efecto invernadero y el cambio climático**.
- » Discutir:
 - ¿Cuál fue el principal mensaje del video?
 - ¿Qué relación tienen los gases de efecto invernadero y la salud del planeta?
 - ¿Qué acciones representarían "las cobijas gruesas" que pueden afectar la salud del planeta?

Actividad de clase 3. Jugando con el efecto invernadero

Objetivos	Tiempo	Lugar
» Comprender el papel de los gases de efecto invernadero y su relación con el cambio climático. » Reconocer algunos gases de efecto invernadero y su origen.	30 minutos	Aire libre

Materiales

- » Un aro o hula-hula.

Preparación

Seleccionar un lugar amplio en el patio del colegio.

Paso a paso

- » Divide los estudiantes en dos grupos: A y B. El grupo A va a representar la atmósfera de la Tierra haciendo un círculo en el patio de la escuela. El grupo B se va a dividir en dos subgrupos: B1: energía solar (luz y calor) y B2: gases efecto invernadero (metano, dióxido de carbono y vapor de agua).
- » Coloca en el centro del círculo (grupo A) un aro que representará a las plantas.
- » Explica que el objetivo de los estudiantes que conforman el grupo B1 (radiación solar) es atravesar la atmósfera y llegar a la planta para que ésta pueda llevar a cabo la fotosíntesis. Deberán entrar al círculo individualmente, tocar el aro y salir del círculo en parejas, tantas veces como les sea posible y contando a medida que tocan el aro.

- » Permite que los estudiantes entren y salgan del círculo por tres minutos. Al cumplir el tiempo estipulado, pregunta cuántas veces han tocado el aro. Anota la respuesta.
- » Repite el paso 4, pero esta vez haz una pausa cada 30 segundos y anuncia uno de los siguientes escenarios (añadir un nuevo escenario cada 30 segundos):
 - Aumento del número de carros. Pídeles a los estudiantes que representen las moléculas de CO₂ (grupo B2), que forman parte de la atmósfera, que se unan al círculo.
 - Las ciudades crecen y la gente tira más basura, llenando los vertederos. Los estudiantes que representan las moléculas (grupo B2) de metano deben entrar en la atmósfera por unirse al círculo.
 - Aumentan las áreas deforestadas y los ríos y arroyos se evaporan más rápido. Los estudiantes que representan las moléculas (grupo B2) de vapor de agua deben entrar en la atmósfera por unirse al círculo.

Ahora los estudiantes deben tener dificultad para atravesar, unos a otros, el círculo.

- » Pídeles a los estudiantes que se encuentran dentro del círculo que traten de salir en parejas después de haber tocado el aro, tal como lo hicieron en la primera ronda.
- » Al cabo de los tres minutos, pregunta cuántas veces han tocado el aro. Compara la respuesta con la primera ronda.
- » **Discute:** Los estudiantes del grupo B1 tuvieron dificultad para atravesar la atmósfera cuando se aumenta la concentración de gases efecto invernadero. ¿Por qué? Porque si bien no tuvieron ningún problema al entrar en la atmósfera, si hubo muchos GEI que se pusieron en su camino, impidiéndoles salir después de que se reflejan en la superficie de la Tierra.
- » **Pregunta:** Si los rayos salieran con la misma frecuencia con que entran (individualmente y no en parejas), ¿habría efecto invernadero? El efecto invernadero se produce porque la energía solar cambia constantemente al ser reflejada por la superficie de la Tierra.

Evaluación formativa

Profesor: Antes de pasar al siguiente tema, es importante asegurarse de que tus estudiantes pueden:

- » Explicar con sus propias palabras en qué consiste el efecto invernadero.
- » Nombrar algunos gases de efecto invernadero y su origen.

Relación con otras áreas del conocimiento

Matemáticas. Con los datos obtenidos al medir la temperatura de los invernaderos, solicita a los estudiantes que representen gráficamente la temperatura a lo largo del tiempo.

Ciudadanía. Solicita a tus estudiantes que ubiquen en su localidad algunas de las fuentes de gases de efectos invernadero y diseñen una campaña para disminuir las emisiones de éstos.

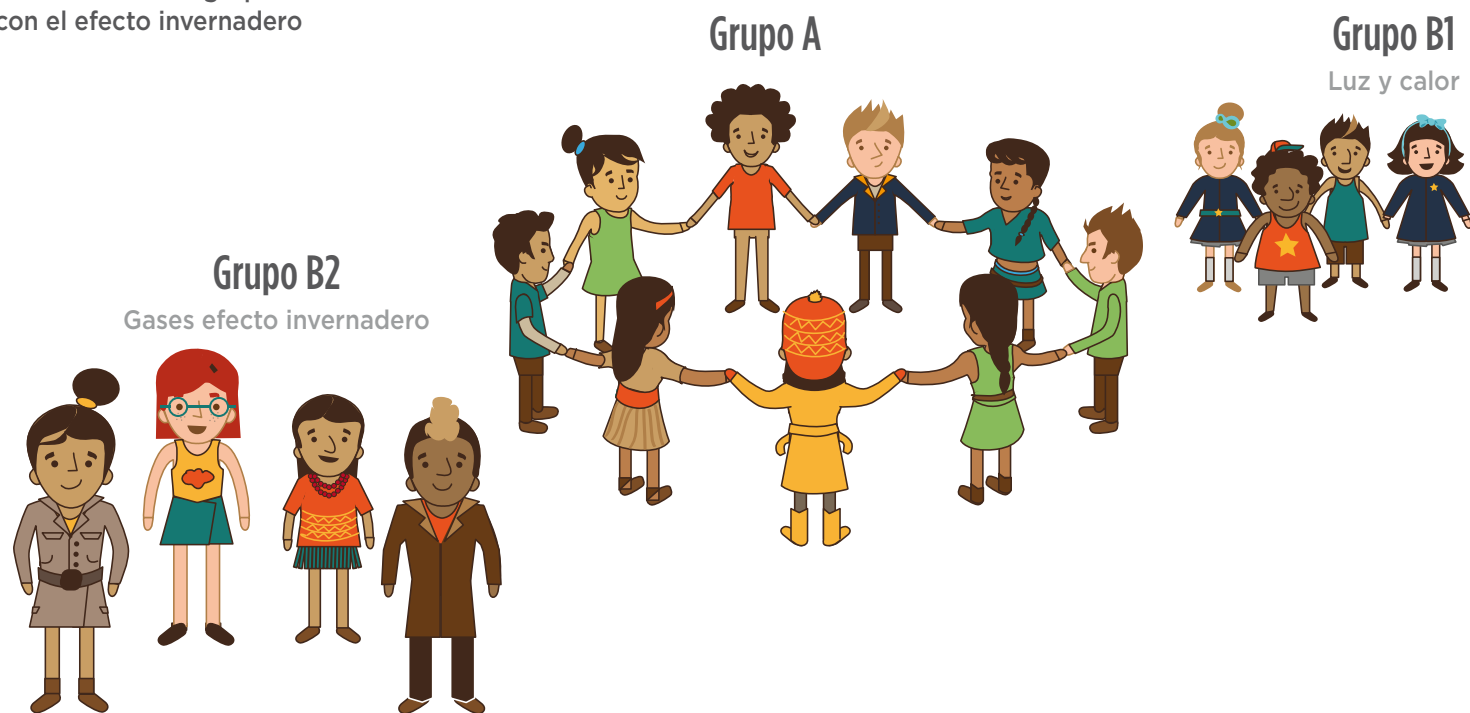
Para recordar

- » Algunas de las actividades de los humanos producen gases de efecto invernadero, como CO_2 , vapor de agua o metano, que al ser liberados a la atmósfera “atrapan” el calor y hacen que la temperatura de la Tierra aumente.
- » Incluso un pequeño aumento en la temperatura de la Tierra tiene efectos grandes y cambia el clima en todo el mundo.

Tip para el profesor

Los casos de la vida real son una muy buena fuente para inspirar a tus estudiantes. La World Wide Fund for Nature (WWF) tiene un programa, denominado Testigos del cambio climático, que ofrece diversas historias de la vida real. Te invitamos a ti y a tus estudiantes a utilizarlas para que elaboren sus propias historias. Puedes apoyarte en la siguiente web: www.wwfpanda.org.

Figura 45. Cómo formar los grupos para jugar con el efecto invernadero



Material complementario

- » Brain POP. Video sobre efecto invernadero. Para verlo, se debe tener una suscripción (www.brainpop.com).
- » Caballero, M., Lozano, S. & Ortega, B. (octubre de 2007). Efecto invernadero, calentamiento global y cambio climático: una perspectiva desde las ciencias de la Tierra, *Revista Digital Universitaria*, 8 (10). México: Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Geofísica, Instituto de Geología. (www.revista.unam.mx).
- » En este artículo se describen el efecto invernadero, el cambio climático y el calentamiento global (www.revista.unam.mx).
- » Magrin, G., Gay García, C., Cruz Choque, D., Giménez, J.C., Moreno, A.R., Nagy, G.J., Nobre, C. & Villamizar, A. (2007). Latin America. Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden & C.E. Hanson (eds.). Cambridge, UK: Cambridge University Press, 581-615.
- » Documento técnico producido por la máxima autoridad de cambio climático: el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC, por su sigla en inglés), que analiza los impactos y la vulnerabilidad de Latinoamérica frente al cambio climático (www.ipcc.CH).
- » »PNUMA (2007). Magazine Tunza, 5 (1). Una revista revista para niños, con artículos y datos sobre los efectos del cambio climático en el derretimiento de los polos (www.unep.org).



Planes de clase para el **nivel avanzado**

Plan de clase 1. Cambio climático y cambio global ambiental

Objetivo general

- » Comprender cómo el cambio climático genera modificaciones en el comportamiento y la vida de los seres vivos.

Actividad de clase 1. Diferencias en la distribución de los rayos solares

Objetivo	Tiempo	Lugar
Entender por qué el Sol calienta a todos los seres vivos en el planeta de manera diferente.	45 minutos	Salón de clase

Materiales

- » Mapamundi.
- » Mapa de su país o región; globo terráqueo u objeto esférico.
- » Lámpara conectada a la corriente o linterna.
- » Copias de los mapas (en papel o una proyección).

Preparación

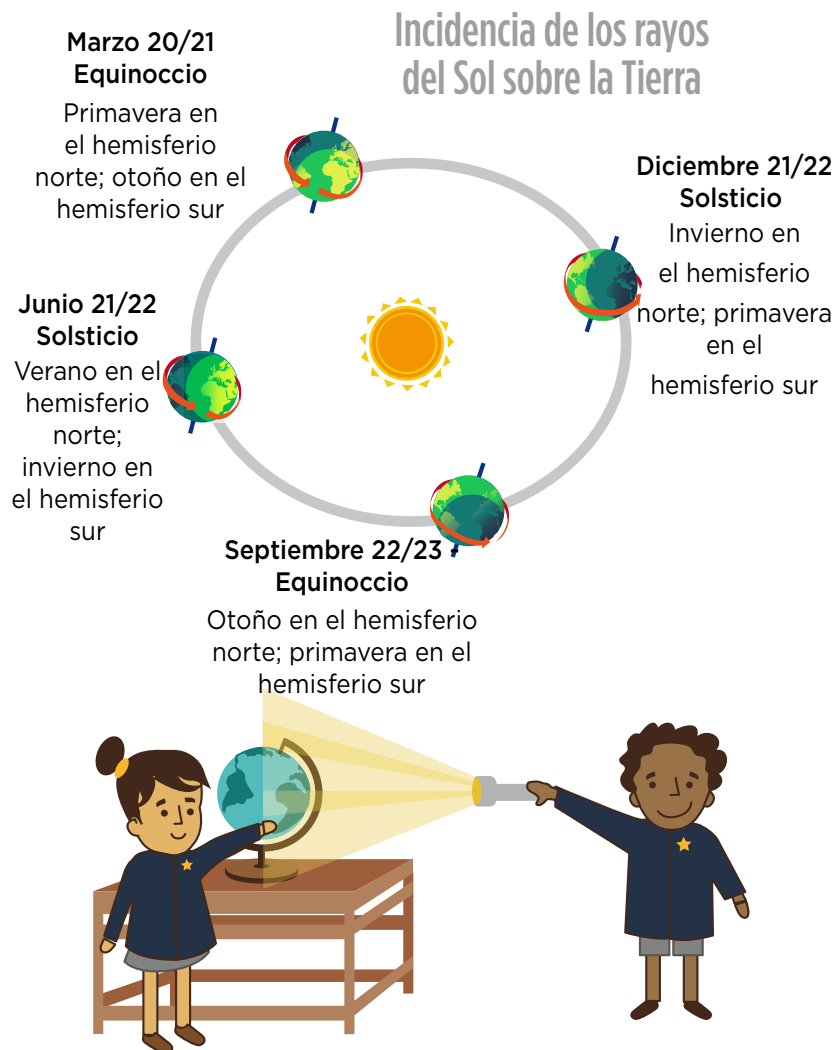
- » Ver material de apoyo aquí y más adelante.
- » Haz el experimento con antelación para encontrar la lámpara que funcione mejor.
- » Asegúrate de que haya una toma de corriente disponible para la lámpara.
- » Nombra un asistente o estudiante que te ayude a organizar el experimento.

Paso a paso

- » Trae o proyecta un mapamundi. Si es posible, muestra también un mapa de tu país o región (revisa en la biblioteca de la escuela). Pide a los estudiantes que señalen su ciudad en el mapa. A partir de esa ubicación, empezarán a estudiar el clima de la Tierra.
- » Pregunta: ¿El calor del Sol se distribuye de igual manera en todo el planeta? ¿Por qué?
- » Pide a los estudiantes usar sus respuestas para formular una hipótesis sobre la distribución de la energía solar en el planeta.
- » Empieza pidiendo al grupo que describa la forma del planeta, y que utilicen un globo, una pelota u otro objeto esférico para ilustrar su descripción.
- » Muestra cómo la forma de la Tierra hace que la distribución de la energía del Sol sea desigual en todo el planeta. Hay más calor en los trópicos que en los polos. Asegúrate de que los estudiantes conozcan la ubicación geográfica de los polos y de los países de las zonas tropicales.
- » Enciende una lámpara o linterna sobre cualquier objeto esférico. Mantén la luz en una posición fija con respecto a la esfera y luego pide a los estudiantes que toquen la esfera, con el fin de que sientan la diferencia de la temperatura entre el centro y las partes superior e inferior de ésta.
- » Pide a los estudiantes que expliquen lo que sienten y que hablen de las similitudes con el efecto del Sol en las diferentes zonas geográficas.

- » Utiliza esta oportunidad para explicar la inclinación del eje de la Tierra y la órbita que sigue en su recorrido alrededor del Sol. La inclinación de la Tierra hace que la orientación de cada parte del planeta, en relación con el Sol, cambie continuamente, y eso es lo que causa las estaciones del año. Cada hemisferio recibe menos luz solar durante el invierno y más luz solar durante el verano. Para su explicación puede apoyarse en la siguiente imagen:

Figura 46. Incidencia de los rayos solares sobre la Tierra



Actividad de clase 2. Reflexionar sobre las estaciones

Objetivo	Tiempo	Lugar
Comprender las características de las estaciones en la Tierra	30 minutos	Salón de clase

Materiales

- » Cuatro cartulinas.
- » Ocho marcadores de diferentes colores.
- » Cinta adhesiva.

Preparación para la clase

- » Ubica un salón donde puedas mostrarles a los estudiantes el video llamado “¿Clima frío o caliente? ¿Invierno o verano?”, que podrás encontrar en www.iadb.org/subete.
- » Sitúa una mesa y varias sillas en cada rincón del salón de clase, para las reuniones de los grupos estudiantiles. Cada tabla debe tener un pedazo de cartón y dos marcadores de diferentes colores.
- » Pide a tus estudiantes que investiguen las características de las cuatro estaciones del norte y el sur del Ecuador, haciendo énfasis en los cambios de los seres vivos, las variaciones de la temperatura y la precipitación.
- » Prepara unos carteles con las estaciones de tu región.

Paso a paso

- » Cuelga un cartel de las estaciones características de tu región en cada esquina del salón de clase (verano e invierno en las regiones de clima tropical, que muestran periodos lluviosos y secos; y verano, otoño, invierno y primavera, en zonas de las cuatro estaciones).

- » Pregunta: ¿Quién prefiere el verano o la temporada seca en los países sin estaciones marcadas? Pide a los estudiantes que levanten la mano, y quienes lo hagan, que se reúnan junto al letrero correspondiente. Repite la misma operación con las otras tres estaciones (o para la temporada de lluvias en países sin estaciones marcadas), hasta que todos los estudiantes estén asignados a uno de los grupos. Si encuentras alguna estación muy cargada de estudiantes y otra con pocos de ellos, redistribúyelos.
- » Pídeles que conversen sobre las siguientes preguntas y que tomen nota de las respuestas para que luego puedan presentarlas a toda la clase.
- » Pídeles que conversen sobre las siguientes preguntas y que tomen nota de las respuestas para que luego puedan presentarlas a toda la clase.
 - ¿Cuál es la **temperatura promedio** en la estación que representan? ¿Cuál es la precipitación promedio (incluyendo la lluvia, la llovizna, la nieve y el granizo)?
 - ¿Qué aspecto tiene el paisaje (los árboles, los campos, los ríos, el océano, el cielo...)?
 - ¿Qué ecosistemas caracterizan la región?
 - ¿Se presenta alguna variación en la fauna o la flora en esa estación? ¿Hay algún animal que aparezca o desaparezca precisamente en ese momento del año? ¿Madura algún fruto en esa estación?
 - ¿Consideras que las estaciones son importantes en la vida de los seres humanos?
 - ¿Qué efectos tiene esa estación en tu vida cotidiana?
 - Imagina que una estación, o temporada seca o de lluvias, se prolonga o permanece menos del tiempo esperado. ¿Qué efectos o impactos tendría esto en las formas de vida del planeta?
 - ¿Los medios de transporte se ven interrumpidos, o pueden funcionar de manera regular?
 - ¿Los alimentos que se consumen se pueden seguir cosechando?

- » Después de diez minutos, pide a cada grupo que elija a una persona para presentar sus conclusiones a la clase. Los grupos pueden dibujar o escribir sobre el cartón para ilustrar los puntos claves.
- » Concede unos cinco minutos a cada grupo para su exposición.
- » Permite a los estudiantes formular preguntas y hacer comentarios después de cada presentación.
- » Comparte con tus estudiantes el video “¿Clima frío o caliente? ¿Invierno o verano?”. Lo podrás encontrar en www.iadb.org/subete.
- » Pregúntales qué sucede en los países lejos del [o cerca del] Ecuador, donde las estaciones son más [o no tan] notorias. Deja que expresen sus opiniones sobre la vida en esos países y los cambios estacionales en el clima y en la vida diaria.

Actividad de clase 3. Entender los fenómenos del Niño y de la Niña

Objetivo	Tiempo	Lugar
Comprender los fenómenos del Niño y de la Niña, y analizar sus efectos para la vida en América Latina y el Caribe.	1 hora	Salón de clase y casa

Preparación

- » Revisa “**Los fenómenos del Niño y de la Niña: ¿variabilidad climática o cambio climático?**”.
- » Observa el video de **los fenómenos del Niño y de la Niña**, que podrás encontrar en www.idb.org/subete, y permite que los estudiantes hagan preguntas.
- » Investiga los efectos sociales, políticos, culturales, ambientales y económicos de estos fenómenos.

Paso a paso

- » De tarea, pide a tus estudiantes que preparen un ensayo sobre los efectos que tienen estos fenómenos en la vida cotidiana de América Latina y qué pueden hacer los humanos para disminuir estos efectos.
- » Recoge los ensayos para calificarlos y haz las siguientes preguntas al azar durante la clase:
 - ¿Cuáles son los efectos de estos fenómenos en América Latina? ¿Qué países son los más afectados? ¿Cuáles son los menos afectados?
 - ¿Qué significan estos fenómenos para la pesca?
 - ¿Qué significan estos efectos para la infraestructura?
 - ¿Qué significan estos efectos para la agricultura?
 - ¿Qué significan estos efectos para la vida cotidiana de las personas?
 - ¿Cuáles son los efectos sociales, ambientales, económicos, culturales y políticos?
 - ¿Ustedes creen que estos fenómenos son parte de la **variabilidad climática** o del **cambio climático**?



Actividad de clase 4. El cambio climático y el cambio global ambiental

Objetivo	Tiempo	Lugar
Comprender el impacto del cambio climático y el cambio global ambiental en los seres vivos.	3 horas	Salón de clase, con proyector y computador

Materiales

- » Computador con acceso a internet y videobeam.
- » Video “Por qué aprender sobre el cambio climático” (www.idb.org/subete).

Preparación

- » Lee “Cambio climático y cambio global”.
- » Mira el video “**Por qué aprender sobre cambio climático**”, que podrás encontrar en www.idb.org/subete.

Paso a paso

- » **Pregunta:** ¿Ustedes creen que el cambio climático está afectando la vida en el planeta? ¿Cómo? (asegúrate de que los estudiantes van más allá de los cambios ambientales y abordan los efectos secundarios en los seres humanos, la salud, la alimentación, la seguridad, etc.).
- » Pregúntales y discutan: ¿Sus padres o abuelos les han contado si algunas estaciones son ahora diferentes, en comparación con lo que solían ser? ¿Los paisajes han cambiado? ¿Había cuerpos de agua que ya no existen en su región?
- » Haz que tus estudiantes planteen una hipótesis para explicar los cambios, basada en los comentarios sobre el estado actual de los ecosistemas.
- » Discute sobre el efecto invernadero, el efecto invernadero aumentado y algunos de los efectos sobre la vida. Muestra

el video “El clima y su incidencia en los seres vivos”. *Link* al video “**El clima y su incidencia en los seres vivos**”.

- » Divide la clase en diez grupos y pídeles a los miembros de cada grupo que, antes de la siguiente clase, investiguen uno de los temas que aparecen a continuación. **Link a los temas de las exposiciones.** Deberán preparar una exposición de diez minutos utilizando Power Point, fotos, dibujos, *collage*, hasta una historia o relato que se puede dramatizar, etc.
- » Los temas de las exposiciones son:
 - Influencia de la quema de combustibles fósiles en el cambio climático.
 - Influencia de la ganadería en el cambio climático.
 - Influencia de la minería en el cambio climático.
 - Influencia del manejo de residuos sólidos en el cambio climático.
 - Efectos del cambio climático sobre los ríos y mares.
 - Efectos del cambio climático en la vida animal.
 - Efectos del cambio climático sobre la flora.
 - Efectos del cambio climático en el ser humano.
 - Impacto de energías limpias en el cambio climático.
 - ¿Cómo nos adaptamos los seres humanos al cambio climático?
- » En la siguiente clase, haz que los grupos se presenten en orden, de acuerdo con la lista anterior.
- » Después de cada presentación, reserva cinco minutos para que los estudiantes hagan preguntas o comentarios.
- » Nombra un comité para que haga un resumen de los puntos básicos y conclusiones generales de las exposiciones para compartirlas con la comunidad escolar al finalizar la clase. Cada grupo debe designar a un relator para que comparta sus hallazgos.
- » Pide a tus estudiantes que elaboren unos carteles que muestren lo que el ser humano debería hacer para reducir el impacto en el planeta. Colócalos en la cartelera de boletines de la escuela.

Evaluación formativa

Antes de pasar al siguiente tema, es importante asegurarse de que los estudiantes tengan claridad en estos conceptos:

- » La atmósfera es un sistema de aire que rodea nuestro planeta y absorbe parte del calor del Sol, que calienta la Tierra. Este es el efecto invernadero.
- » A causa de la forma de la Tierra y su inclinación respecto del Sol, los rayos solares se distribuyen de manera desigual sobre el planeta.
- » El efecto invernadero ha aumentado. Hoy los GEI están generando más calor proveniente del Sol que se queda atrapado en la Tierra, ocasionando el calentamiento global.
- » Muchas acciones humanas influyen sobre el cambio climático mediante la emisión de gases de efecto invernadero, entre éstas la tala de bosques y el mal manejo de los residuos sólidos.
- » El cambio climático afecta todas las formas de vida existentes en el planeta.
- » Conocen el concepto de expansión térmica, el cual se relaciona con el aumento del volumen del agua al descongelarse, lo que aplicado a los polos incrementaría el volumen de los mares, con consecuentes inundaciones.

Estudios sociales. Investigar los problemas sociales de América Latina y el Caribe, que afectan el cambio climático.

Ciencias. Consultar sobre la adaptación alimenticia en las comunidades, como resultado de los cambios en el clima.

Física. Utilizar el experimento de expansión térmica para calcular la determinación del coeficiente de dilatación térmica, con sólidos o metales, o cálculo de volúmenes.

Matemáticas. Calcular la emisión de radiación solar, distancia entre el Sol y la Tierra, altitud del Sol y longitud del día, entre otros.

Para recordar

- » La atmósfera es un sistema de aire que rodea nuestro planeta y que absorbe una parte de la energía que proviene del Sol, con la cual se calienta la Tierra; además, contiene

algunos gases, como vapor de agua (H_2O), metano (CH_4) y dióxido de carbono (CO_2), los cuales atrapan la energía del Sol y permiten que la temperatura de la Tierra sea en promedio de $15\text{ }^{\circ}C$, temperatura que ha resultado ideal.

- » Varios de los gases de efecto invernadero, en particular el CO_2 , tienen su origen en la quema de combustibles fósiles, como el gas, el petróleo y el carbón; el empleo de plaguicidas y fertilizantes; la descomposición de desechos sólidos; la digestión de rumiantes y otros animales (metano).
- » Algunos de los efectos del cambio climático:
 - Temperaturas altas.
 - Temperaturas extremas y aumento en la variabilidad climática.
 - Sequías e inundaciones.
 - Derretimiento de los polos y los picos nevados.
 - Incremento en la acidez de los océanos: los océanos absorben grandes cantidades de CO_2 de la atmósfera.
 - Calentamiento de los océanos.
 - Aumento del nivel de agua de los océanos.

Material complementario

- » BID. Videos “Viaje al centro de la Tierra”, “¿Clima frío o caliente? ¿Invierno o verano?”, “Eres adverso al riesgo?” (www.idb.org/subete).
- » Video “La radiación solar y las estaciones del año”. Sinopsis: “La naturaleza está a nuestro alcance. Hacemos uso de sus recursos, disfrutamos sus paisajes, habitamos sus ambientes. Podemos enriquecer esa experiencia al comprender sus fenómenos, sus leyes y sus enigmas. Una propuesta con la teoría y la práctica justa para aprender y apreciar cada día mejor las fuentes de energía, los ecosistemas, el cuerpo humano, los fósiles, los microorganismos, el sistema solar, la Luna, los cambios climáticos, los instrumentos que utilizan los científicos para acercarse al conocimiento y todos los temas que interesan a las ciencias naturales” (www.encuentro.gov.ar).
- » Conama y Fundación General Universidad Complutense de Madrid. Multimedia: Informe Cambio Global. España 20’20 (www.cambioglobal.es).
- » Greenpeace (2010). Video “Más allá del petróleo” (www.greenpeace.org/espana/es). Sinopsis: “La dependencia actual del petróleo hace que la industria extraiga más profundo que nunca. A través de una revolución energética podemos ir más allá del petróleo”. Fuente: www.greenpeace.org/espana/es/Multimedia Fecha de consulta: 15 de enero de 2013.
- » Jacobi, P.R. (2011). Mudanças Climáticas Globais: A Resposta da Educação. *Rev. Bras. Educ. [online]*, 16 (46), pp. 135-148. Resultado de investigaciones internacionales sobre cambio climático y prácticas educativas, en el texto se presentan los retos para promover una educación sustentada en la profundización científica y social sobre el clima (www.scielo.br).

- » *Climate change starters guidebook: an issues guide for education planners and practitioners* (2011). Unesco/ UNEP. Esta guía (en inglés) es un documento de apoyo para los educadores que desean comprender mejor la ciencia del cambio climático, sus impactos observados y previstos, y las posibles respuestas. La guía cubre también los impactos sociales, al igual que las respuestas políticas y educativas al cambio climático (www.unep.org > search: Starter’s guide).
- » Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (s.f.). A student’s guide. Global climate change. Fecha de consulta: mayo de 2013 En esta guía se explican los efectos del cambio climático y sus impactos sobre ecosistemas, animales y plantas (www.epa.gov).

Plan de clase 2. ¡El cambio climático nos afecta!

Objetivos generales

- » Entender que el cambio climático afecta las comunidades.
- » Identificar acciones para mitigar el cambio climático y sus impactos.
- » Reflexionar sobre la adaptación al cambio climático.

Actividad de clase 1. ¿Cómo nos adaptamos?

Objetivo	Tiempo	Lugar
Comprender que debemos adaptarnos al cambio climático para proteger a nuestras comunidades y que podemos hacer cosas para reducir el cambio climático y sus impactos.	5 horas	Salón de clase o salón con proyector y computador con acceso a internet.

Materiales

- » Artículo del periódico *El Tiempo* sobre Isaac Held.
- » Cartulinas.
- » Cartón paja.
- » Palos.
- » Témperas.
- » Lápices de colores.
- » Revistas.
- » Marcadores.
- » Pinceles y otros materiales de arte.
- » Video “¿Eres adverso al riesgo?”, que puedes encontrar en www.iadb.org/subete.

Preparación

- » Lee el artículo de Isaac Held y ve el video “¿Eres adverso al riesgo?”, sobre la adaptación al cambio climático, que puedes encontrar en www.iadb.org/subete.
- » Reserva varias horas para compartir los proyectos de los estudiantes con el resto de la escuela.

Paso a paso

- » Preguntas: ¿Necesitamos adaptarnos al cambio climático? ¿Por qué?
- » Lee la siguiente definición de **adaptación al cambio climático**, incluida en el glosario del proyecto Decisiones y acciones tendientes a fortalecer la capacidad de los territorios (incluyendo ecosistemas, comunidades e instituciones), para resistir sin traumatismos los efectos adversos del cambio climático y para aprovechar aquellos que puedan resultar favorables para un determinado territorio. Ejemplo de **adaptación estructural**: construir diques o muros que protejan a una población del incremento del nivel del mar o de un río cercano. Ejemplos de **adaptación no estructural (o suaves)**: 1) Políticas que evitan que se construya en lugares que pueden resultar afectados por el incremento del nivel del mar o de un río. 2) Selección de especies vegetales que resistan las condiciones de exceso o de falta de lluvia que pueden surgir como consecuencia del cambio climático.

El Tiempo

Bogotá - Viernes, 12 de enero 12 de 2012

Los pronósticos de Isaac Held, el Einstein del cambio climático

“¿Colombia? Con el paso del tiempo será un país cada vez más lluvioso. Creemos que los efectos del agua se harán más intensos”. Es la primera profecía que hace, en menos de cinco minutos de charla, Isaac Held, investigador del Laboratorio de Dinámica de Fluidos Geofísicos de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica de Estados Unidos (NOAA, en Princeton, Nueva Jersey).

La segunda es otra descarga. “Pero sectores de Argentina, Uruguay, Chile, España y otros países del Mediterráneo europeo, como Italia, parte de Francia, Grecia, Turquía, Croacia, por ejemplo, serán cada vez más secos”.

Evocando a un profesor de primaria, y como para no dejar espacio a la confusión, él resume su vaticinio en palabras más sencillas y al alcance de cualquier dummie: “Con la ayuda de los vientos y de sus constantes variaciones, las zonas húmedas serán más húmedas y las secas, más secas; eso es lo que hemos podido calcular”.

Esto sin contar el hecho de que las regiones cercanas a la línea del ecuador (el Caribe) serán más propensas a tormentas y huracanes, por lo que el control de la agricultura y de las inundaciones deberá sufrir cambios radicales, a menos que se quieran seguir viendo situaciones incontrolables. En Canadá y la península escandinava se espera que las precipitaciones suban entre el 5 y el 10 % por cada grado centígrado de calentamiento. Pero, igualmente, sitios como el norte de África sufrirán por la falta de agua.

Tantos extremos y tanta relatividad tienen los pronósticos de Held, que por algo ha sido bautizado el Einstein del cambio climático. Pero este sobrenombre tiene, en realidad, otro sustento. Él ha cambiado la forma de ver este fenómeno global, que siempre se ha explicado, estrictamente, como un aumento de la temperatura a raíz de la emisión de dióxido de carbono y otros gases, como consecuencia del uso de combustibles fósiles.

Pero Held ha abierto nuevas vías de trabajo, al incorporar el papel que juega el agua en la evolución de esos cambios climáticos; esto a través del

estudio del movimiento del líquido en la atmósfera y de la influencia del vapor de agua como otro protagonista del efecto invernadero, “cuya existencia y abundancia también es otra reacción al calentamiento global”, explica.

Y precisamente por esos planteamientos poco habituales es que acaba de ganar el Premio Fronteras del Conocimiento, que entrega la Fundación BBVA en España, tal vez uno de los galardones más importantes del mundo.

Held no es un investigador mediático y su cara no es familiar para la gran mayoría, pero para los que lo conocen, este galardón hace justicia a más de 30 años de estudios. “Su trabajo no es sólo relevante, sino que es también de la mayor importancia para tomar decisiones”, opina Bjorn Stevens, director del Instituto de Meteorología Max Planck (Alemania).

Pero Held prefiere ser modesto. “No sabía ni que era candidato”, dijo, pese a que estudios suyos han ayudado a resolver gran parte de los procesos que determinan la existencia de diferentes zonas climáticas.

“La cantidad de agua en la atmósfera es lo que hace que unas zonas sean más húmedas que otras. Con el aumento de las temperaturas, sube también la cantidad de vapor de agua, y a su vez, este gas incrementa la temperatura. Se produce por tanto como un efecto de retroalimentación”.

Aunque no pierde oportunidad para decir que si no fuera por el vapor de agua (y el CO₂) la vida sería una utopía y la temperatura de la Tierra no superaría los 15 grados centígrados bajo cero.

“Todo los excesos se vuelven una amenaza”. Señala que en el Mediterráneo, por ejemplo, de no reducirse las emisiones de CO₂, la temperatura podría aumentar unos tres grados en un siglo, lo que implicaría una reducción en las lluvias de entre un 10 y un 15 % por cada grado centígrado de incremento.

Isaac Held habla siempre de momentos y de cambios trascendentales, tal vez porque su vida ha estado plagada de ellos. Primero, sus padres se conocieron en Auschwitz, uno de los campos de concentración de la Alemania nazi durante la Segunda Guerra Mundial. Held nació después de que la confrontación había terminado, dentro de un campo de refugiados

situado en Ulm, una ciudad alemana a orillas del Danubio, en 1948.

Cuando tenía cuatro años, su familia emigró a Estados Unidos. Dos años después, su padre murió y quedó al cuidado de su madre. Ya como estudiante, su primera elección trascendental fue la física teórica, pero era la época de las protestas contra la guerra de Vietnam. “Era muy complicado concentrarse en los estudios”, dice. Pese a todo, leía cuanto documento científico caía en sus manos. Uno de ellos le volvió a dar un giro a su existencia: el informe *Man's Impact on the Climate*, de 1972, uno de los primeros análisis de los efectos del aumento de los gases invernadero en la atmósfera, causados por el hombre.

Held vio desde ese entonces el problema del clima como “un reto realmente importante para la sociedad”. Tras licenciarse en Física en la Universidad del Estado de Nueva York y de obtener un doctorado en Ciencias de la Atmósfera y el Océano en la Universidad de Princeton, se dedicó a trabajar en la NOAA, de la que aún forma parte.

A pesar de que su análisis está lleno de bases científicas, Held dice que parte de la solución que debe aplicarse a estos nuevos retos

climáticos es política. “Nuestra función es aportar las pruebas necesarias para que los gobiernos actúen”.

No se arriesga a calificar el éxito o fracaso de las negociaciones mundiales, como las que acaban de terminar en Durban (Sudáfrica), pero se atreve a plantear que un consenso no puede tardar. “No soy un político y no puedo analizar el tema, pero sí puedo decir que estamos ante un reto enorme. Hace falta tomar decisiones, modificar nuestras fuentes energéticas, ya que todo esto es un problema de gran magnitud económica. La ciencia no tiene un reto más grande por delante que el de estudiar y descubrir los enigmas del cambio climático”. Uno de los primeros organismos en celebrar el premio para Held fue el Comité Científico Internacional de Investigación en la Antártica (SCAR), que resume su trabajo como una exposición que muestra, ahora más que nunca, al planeta en su conjunto como un sistema con interconexiones de gran complejidad. Uno de los voceros de ese comité concluyó: “La atmósfera y el océano son los grandes distribuidores de la energía del planeta, y Held ha contribuido a entender cómo se produce este proceso”.

Pregunta: ¿Cuáles serían las medidas de la adaptación al cambio climático en el mundo actual? Importante que hagan una reflexión con referencia a la adaptación estructural y no estructural. Mencionar las ventajas y desventajas para el ambiente y las comunidades asociadas. Citar o indagar sobre otros ejemplos diferentes de los ya citados.

- » Haz que tus estudiantes vean el video.
- » **Pregunta:** ¿De qué manera las ideas de **este video** encajan con la discusión? ¿Cuáles elementos adicionales vieron?
- » Divide la clase en cinco grupos y entrégale a cada grupo una copia del siguiente artículo del periódico *El Tiempo*, de Colombia, de enero de 2012.
- » **Pregunta:** ¿Qué pueden concluir del artículo que acaban de leer?
- » Relaciona las conclusiones con el concepto y la importancia de la adaptación al cambio climático.
- » **Pregunta:** De acuerdo con el artículo, ¿qué pueden esperar del clima en los próximos años en su región?, ¿creen que va a cambiar? Pedir ejemplos de los cambios que identifican.
- » Divide tu clase en grupos de tres estudiantes y pídeles que desarrollen proyectos que permitan una vinculación con la comunidad. Discutan las ideas sobre las acciones que se pueden tomar para adaptarse al cambio climático. Los posibles temas incluyen:
 - Ideas para casas ubicadas en zonas que se están inundando.
 - Ideas para aprovechar las condiciones climáticas e incluir criterios de construcción sostenible o bioclimática en la construcción de viviendas, colegios y oficinas.
 - Ideas para ahorrar agua y sus beneficios de adaptación.
 - Ideas para ahorrar energía y sus beneficios de adaptación.
 - Promover el respeto a las fuentes de agua.
 - Avanzar en los preparativos contra las tormentas tropicales, los huracanes y las fuertes lluvias.

- Ideas para vivir en épocas de sequía.
- Cambios en la dieta para reducir o adaptarse al cambio climático.
- Otras que los estudiantes sugieran.

- » Cuéntales que harán una exposición de sus trabajos frente a toda la comunidad escolar, incluyendo los padres de familia (realiza previamente invitaciones escritas).
- » Pídeles a los estudiantes que, reunidos por grupos, en su casa y en la biblioteca de la escuela, trabajen en sus ideas.
- » Reserva tiempo de tu clase para trabajar en sus proyectos y acompáñalos. Consulta el kit Verde, en el que encontrarás mucha información útil.
- » Pide a tus estudiantes que hagan carteleras en las que inviten a la comunidad a ver los proyectos con una o dos semanas de antelación.
- » Pide a tus estudiantes que inviten a sus padres y hermanos a la presentación.
- » El día de la presentación, organiza varias mesas de exposición para cada grupo y organízalos por tema. Los visitantes deben caminar a través de las mesas, mientras los grupos explican la adaptación y sus proyectos.

Actividad de clase 2. Clima para el aprendizaje, aprendizaje para el clima

Objetivo	Tiempo	Lugar
Comprender la importancia del trabajo en equipo, al igual que la comunicación, para enfrentar el cambio climático.	1 hora	Salón de clase adecuado para proyección

Materiales

- » Video “**Pinta tu escuela de verde**”, que puedes encontrar en www.iadb.org/subete.
- » Videobeam y computador.

Paso a paso

- » Muestra a tus estudiantes el video “**Pinta tu escuela de verde**”, que podrás encontrar en www.idb.org/subete.
- » Pregúntales cuál es el principal argumento que se utilizó en la historia para hacer que la comunidad actuara.
- » Pregúntales cuáles son las ideas más importantes del video y cuáles fueron los mensajes para llevar a casa.
- » Pregúntales si tu escuela ha tenido una situación similar a la de la historia.
- » Pregúntales qué otras ideas sugerirían para convertir la crisis en una oportunidad para el aprendizaje y el cambio positivo a largo plazo si fueran maestros en la escuela de la historia.
- » Pregúntales si las escuelas deben esperar a que suceda un desastre antes de que profesores, estudiantes, padres y la comunidad participen en una discusión sobre los cambios de política.
- » Haz que los estudiantes escriban historias desde su propia perspectiva y que propongan un plan, que se pueda difundir, para transformar su propia escuela y que se pueda aplicar de manera inmediata. Esto se puede hacer como tarea.
- » Presenta los mejores relatos y propón una exposición a través de los medios informativos (tales como blogs, periódico mural, presentaciones públicas). Envía cartas al rector del colegio y a los otros directores que toman las decisiones, y anímalos a pensar en los problemas y las posibles soluciones.
- » Discute sobre la importancia del trabajo en equipo y la comunicación en la comunidad para enfrentar el cambio climático y sus consecuencias.

Tips para el profesor

- » Anima a los estudiantes a ser creativos en la elección de su formato de la historia: un artículo, una obra de teatro, un cómic, un cuento, etc. Si a algunos de tus estudiantes les gusta actuar, déjalos preparar un guion y representar su historia.
- » Para más información sobre los asuntos de la escuela, los riesgos y las vulnerabilidades, permite que los estudiantes cuestionen a otros maestros y administradores.
- » El kit Verde, en el capítulo de “**Riesgo en la escuela**”, dispone de herramientas para determinar los riesgos en la escuela.

Evaluación formativa

- » Proponen acciones para adaptarse al cambio climático.
- » Plantean actividades para prepararse para los cambios climáticos y los cambios ambientales.
- » Proponen acciones para compartir información sobre el cambio climático con la comunidad.
- » Comprenden cómo el aprendizaje sobre el medio ambiente y el cambio climático mejora el comportamiento humano y aumenta las posibilidades de supervivencia.
- » Reconocen la importancia de involucrar a la comunidad para reaccionar ante una emergencia o amenaza del cambio climático.
- » Reconocen la importancia de la comunicación en la adaptación al cambio climático.
- » Entienden que conocer el territorio y la región donde viven es primordial para prevenir o reaccionar de manera efectiva ante un evento causado por el cambio climático.

A continuación vemos un ejemplo de una actividad de evaluación para los estudiantes:

Asume el rol de capacitador y líder comunitario. Tu plan de trabajo debe incluir la planeación de talleres formativos para la comunidad en lo referente a cambio climático, cambio global y adaptación y mitigación de cambio climático. Enumera los temas que se tratarán, en cada área, en la siguiente tabla:

Área	Temas	Requerimientos (equipos, materiales, participantes, aulas)
Cambio climático		
Cambio global		
Adaptación al cambio climático		
Mitigación del cambio climático		

Temas relacionados con otras áreas del conocimiento

La adaptación al cambio climático y la colaboración de la comunidad son temas que ofrecen la oportunidad de prepararse para situaciones de emergencia o peligro. Cada profesor debe ver el video “Pinta tu escuela de verde”, que puedes encontrar en www.idb.org/subete, y desde la perspectiva de cada uno de los temas, mantener una discusión en la clase de diez minutos sobre los posibles riesgos, amenazas o crisis que enfrenta la comunidad o la escuela, y proponer soluciones. Utiliza simulaciones y escenarios posibles para ayudar a los estudiantes a visualizar las adaptaciones al cambio.

Para recordar

Durante la mayor parte del Holoceno, la Tierra mantuvo condiciones que permitieron el desarrollo humano: temperaturas relativamente constantes, disponibilidad de agua potable y pequeñas variaciones climáticas.

Ahora, como consecuencia de la dependencia de combustibles fósiles, formas industrializadas de agricultura y altos niveles de consumo, las actividades humanas alcanzaron un nivel que puede dañar los sistemas que mantienen a la Tierra en equilibrio.

Algunos investigadores afirman que estamos entrando en una nueva edad geológica, denominada **Antropoceno**, en la que la actividad humana está afectando el medio ambiente a través de contaminación, alteraciones en los paisajes naturales, cambios en la composición atmosférica y concentración de la población urbana.

Todo esto está produciendo alteraciones ambientales irreversibles y creando un ambiente menos apropiado para el desarrollo humano.

Algunos países, por el cambio climático, serán cada vez más lluviosos y otros cada vez más secos.

Las zonas húmedas serán más húmedas y las secas, más secas, con la ayuda de los vientos y de sus constantes variaciones.

La **sensación térmica** es la manera como el cuerpo “registra” los cambios de temperatura. El cuerpo humano está biológica y culturalmente adaptado a unos rangos de temperatura. Algunos organismos son incluso menos capaces de adaptarse a los cambios de temperatura que el ser humano.

La **adaptación al cambio climático** se puede definir como “las decisiones y acciones tendientes a fortalecer la capacidad de los territorios para resistir los efectos adversos del cambio climático sin traumas y para aprovechar aquellos efectos favorables”.

La adaptación es una medida fundamental para prevenir desastres.

Trabajar en equipo nos hace menos vulnerables a los riesgos y ayuda a prevenir desastres.

Material complementario

» **Kit Verde. Capítulo de riesgo** www.iadb.org/subete.

Plan de clase 3. Acuerdos climáticos

Objetivo general

- » Aprender sobre algunos acuerdos y pactos entre los gobiernos para proteger el clima.

Actividad de clase 1. Debate sobre el cambio climático

Objetivo	Tiempo	Lugar
Examinar cómo el trabajo conjunto entre gobiernos y comunidades puede apuntar a la construcción de políticas públicas para mitigar los efectos del cambio climático.	3 horas	Auditorio o salón de clase con buena iluminación y sonido.

Preparación

Revisar la actividad “El cambio climático y el cambio global” del módulo en la clase 1 con sus estudiantes. En esta actividad, cada estudiante tuvo la oportunidad de reflexionar sobre las actividades humanas y su impacto en el cambio climático. A partir de las exposiciones realizadas en ésta, divide a los alumnos en cuatro grupos e invítalos a preparar un debate que permita construir una política pública. Motiva a tus estudiantes a aprender sobre los acuerdos por el clima alcanzados en los últimos diez años.

Uno de los grupos representará el Gobierno, el segundo a grandes empresarios (entre ellos los de sectores como el petrolero, el minero, el ganadero, el de los plásticos y el de las industrias de transporte), el tercero a pequeños agricultores, pescadores y campesinos, y el cuarto a los expertos en cambio climático. La

idea del debate es construir una política pública ambiental. ¿Qué elementos debería contener? ¿Qué compromisos debería adquirir cada grupo? Dales a los grupos una semana para preparar la primera exposición, así como los argumentos y lineamientos generales de la política desde la perspectiva de cada grupo. Reserva un auditorio o una sala grande con un podio.

Paso a paso

- » Dales a los estudiantes un tiempo adecuado para que se preparen para el debate y para que los grupos se reúnan durante la clase, si es posible. Los miembros del grupo deben conocer sus argumentos e investigar y reflexionar sobre el tema antes de enfrentarse a los otros grupos.
- » Establece cuatro grandes mesas en la sala de debate.
- » Dales a los estudiantes unas reglas generales para el debate, que deben incluir:
 - Estructura del debate: cada grupo tendrá siete minutos para la introducción y presentación general.
 - Argumentaciones contra las posiciones de los otros gremios. Consiste en una serie de refutaciones o preguntas. Cada grupo tendrá la oportunidad de hacer dos preguntas o refutaciones a cada uno de los otros equipos. Esta fase tendrá un tiempo máximo de 20 minutos.
 - Preparación del contraargumento: cada grupo dispondrá de diez minutos para preparar sus contraargumentos y respuestas.
 - Presentación de los contraargumentos: cinco minutos.

- Conclusiones: cuatro minutos para cada grupo.
- Organización de un comité que saque unas conclusiones generales que propendan a recoger intereses de todas las partes, buscando equidad, teniendo en cuenta la importancia de acciones para mitigar el cambio climático. Este comité tendrá diez minutos para redactar la versión final de sus conclusiones, es decir, la política pública.
- El profesor dará como ganador a uno de los grupos, de acuerdo con los siguientes criterios: claridad en los conceptos, capacidad de análisis, capacidad argumentativa y capacidad inductiva.

Tips para el profesor

- » Invita a los miembros de otras clases o de la comunidad escolar, así como a los padres, a presenciar el debate.
- » Dales la oportunidad de hacer preguntas o de votar por el ganador.
- » Motiva a los estudiantes a participar a través de la argumentación precisa y clara, para evitar una discusión sin argumentos.
- » Estimula a tus estudiantes a través de premios.

Actividad de clase 2. Juego interactivo: Calcule su huella ecológica

Objetivo	Tiempo	Lugar
Calcular tu huella ecológica	1 hora	Laboratorio de Sistemas o salón con computadores

Materiales

- » Acceso a internet.
- » Computadores.
- » Panel o tablero para anotar resultados de la huella.
- » Cámara para registrar el ejercicio de los estudiantes.

Preparación

Realiza el juego “Prueba tu sostenibilidad” que encontrarás en www.iadb.org/subete.

Asegúrate de que el salón de clases donde van a trabajar los estudiantes tenga energía eléctrica e internet para utilizar la versión en línea que encontrarás en www.idb.org/subete.

- » Si tu puntaje es entre 0 - 60, estás haciendo un esfuerzo por no dejar huella en el planeta. ¡Felicitaciones!
- » Si tu puntaje es entre 61 - 100, puedes hacerlo un poco mejor. En todo caso, te mereces un reconocimiento.
- » Si tu puntaje es entre 101 - 150, esfuérzate por mejorar. ¡Tú puedes!
- » Si tu puntaje es entre 151 - 200, realmente estás afectando el planeta. ¡Debes reflexionar y cambiar!

Paso a paso

- » Invita a tus estudiantes a practicar el juego de la huella ecológica. Coméntales que si quieren ser parte de la solución, deben comenzar por calcular su huella ecológica. Esto les ayudará entender en qué medida ellos consumen los recursos del planeta y cómo pueden tomar mejores decisiones.
- » Después de que los estudiantes calculen su huella ecológica, divídelos en grupos de cinco personas para discutir los resultados y las acciones que pueden hacer para atenuar su impacto. Pide a los grupos que compartan las ideas más creativas para reducir las huellas.
- » Si tu escuela está en la zona rural o forestal, o de una comunidad cuya huella ecológica está debajo del promedio, dales un ejemplo de alguna persona que consume muchos recursos. Con esto los estudiantes tendrán con quién compararse y podrán discutir los diferentes estilos de vida y sus impactos sobre el clima.
- » **Pregunta:** ¿Creen que los países más desarrollados deben adquirir mayores compromisos con la disminución de GEI? ¿Por qué?
- » Enumera las ideas y conclusiones de tus estudiantes, y menciona las industrias y su uso de energías no renovables,

Actividad de clase 3. Mi huella en la cápsula del tiempo

Objetivo	Tiempo
Estimular el compromiso de tus estudiantes frente a la huella ecológica.	15 minutos

Preparación

Ten a mano hojas de papel reciclado y sobres para cada uno de tus estudiantes. Ingresa a la página web de www.footprint.org, localiza la calculadora que mejor se adapte a tu país y familiarízate con el sitio.

Paso a paso

- » **Pregunta:** ¿Qué hacen en casa para reducir la huella de carbono? Háblales de las cosas que ya hacen, como reciclar, reutilizar, separar las basuras, reusar el agua de la ducha, etc.
- » Diles que visiten la página web www.footprint.org y que encuentren la calculadora de la huella de carbono de su país.
- » Háblales de la importancia de dialogar con sus familiares sobre este tema y ponles la siguiente tarea: reúnan a la familia y calculen la huella ecológica familiar.
- » Luego de hacerlo, discutan cómo las familias pueden trabajar unidas para reducir la huella de carbono.
- » Pídeles que traigan, para la siguiente clase, un documento firmado por todos los miembros de la familia con una serie de compromisos viables adquiridos para reducir su huella de carbono.
- » En unas pocas semanas, pídeles a los estudiantes que den un informe sobre los esfuerzos de su familia para reducir su huella ecológica. Recuérdales reforzar constantemente las actitudes positivas hacia el medio ambiente en el hogar.

Tips para el maestro

- » Los estudiantes necesitan sentirse capaces de transmitir la información a su comunidad. Recuérdales que el trabajo que hacen en clase es útil para su familia, pueblo, ciudad y país.
- » Anima a los estudiantes a compartir la calculadora ambiental con los demás, para ayudarlos a encontrar maneras de reducir su impacto ambiental y hacer cambios de estilo de vida positivos.

Evaluación formativa

Antes de pasar al siguiente tema, asegúrate de que los estudiantes entiendan que:

- » **La huella ecológica o huella ambiental** es el impacto que genera cualquier actividad humana sobre el ambiente. El impacto ambiental es negativo cuando deteriora la estructura y la función de los ecosistemas, y positivo cuando contribuye a mejorar su integridad y su biodiversidad.
- » Todos tenemos una huella ecológica y podemos reducirla al tomar buenas decisiones sobre el transporte, los alimentos que comemos, el uso de agua y de combustible, cómo gestionamos nuestros residuos, etc.

Relación con otras áreas del conocimiento

Ciencias. Los estudiantes deben investigar y analizar los países con las mayores huellas ecológicas.

Lenguaje. Los estudiantes deben hacer ensayos sobre la importancia de tomar acciones para mitigar el impacto del cambio climático.

Matemáticas. Utiliza los cálculos de la huella ecológica para elaborar tablas estadísticas. Procura que los estudiantes realicen gráficos de barras que muestren las huellas de cada país.

Para recordar

- » La actividad humana afecta el medio ambiente y puede acelerar o reducir el cambio climático.
- » La huella ecológica mide nuestro impacto en el planeta. Nos permite ver si los recursos que usamos diariamente son renovables. También nos ayuda a ver cómo tomar mejores decisiones.

Material complementario

- » PNUD. Balance de la Conferencia de Durban. Esta es la comunidad en torno al clima que tiene el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo. En ella encontrarás información sobre el cambio climático y sus consecuencias en el mundo (www.undpcc.org).
- » Organización de las Naciones Unidas. El futuro que queremos. Hallarás aquí otros detalles sobre los diálogos en torno al medio ambiente y la sostenibilidad mundial (www.un.org).
- » Global Footprint Network. Un sitio web que provee herramientas de contabilidad de recursos que mide cuánta naturaleza tenemos, cuánta utilizamos y quién usa qué. Ofrece calculadoras ecológicas y de carbón para varias escalas de la sociedad: individuos, empresas, ciudades, haciendas y naciones (www.footprintnetwork.org).
- » WWF. Huella ecológica: ¿cuánto necesitas para vivir y cuánto usas? En esta web se explica de manera muy sencilla qué es la huella ecológica, además de proveer otra calculadora que se podría utilizar (www.wwf.org.mx).
- » Worldometers. Un sitio web en el que se ofrecen estadísticas mundiales de manera atractiva, actualizada y gratuita (www.worldometers.info/es).
- » BID. Kit Verde de este proyecto. En él se hallará información interesante y adicional sobre el clima y medidas para mitigar el cambio climático o adaptarnos a él.

- » Al Gore. *Our Choice: A Plan to Solve the Climate Crisis* (2009). Nueva York. Libro ilustrado con fotos y gráficos que ayudan al lector a entender el cambio climático y sus consecuencias. Desde su primer libro (*Una verdad incómoda*), el ganador del Premio Nobel de la Paz y antiguo vicepresidente de Estados Unidos, Al Gore, organizó 30 eventos que denominó “Encuentros para soluciones”, en los que se reunieron especialistas mundiales en las áreas de agricultura, neurociencia, economía, tecnología de información, entre otras, para discutir posibles acciones ligadas al cambio climático.
- » IPCC. *Climate Change 2007: Synthesis Report*. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K Pachauri & A. Reisinger (eds.)]. IPCC, Ginebra, Suiza, 104 pp. Documento preparado por la comunidad científica mundial en el que se hace un análisis ambiental, técnico y socioeconómico sobre el cambio climático, sus potenciales efectos y alternativas de adaptación y mitigación.
- » Informe del Grupo de Trabajo III. *Mitigación del cambio climático*. B. Metz, O.R. Davidson, P.R. Bosch, R. Dave, L.A. Meyer (eds.). Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA: Cambridge University Press. En este sumario se presentan las tendencias de las emisiones de gases de efecto invernadero; la mitigación a corto y mediano plazo (hasta 2030); la mitigación a largo plazo (después de 2030), políticas, medidas e instrumentos para mitigar el cambio climático; desarrollo sostenible y mitigación del cambio climático; y las brechas en el conocimiento (www.ipcc.ch).
- » Colciencias (2006). *Energía sin fin: energías renovables para cuidar el planeta*. Juan Paredes, María Clara Ramos, María Isabel Hernández. Colombia.
- » Unesco (1962). *700 Science Experiments for Everyone*. Unesco. A Double Book for Young Readers, N.Y. ISBN 0-385-05275-8.D.
- » Thompson, D. (1994). Thermal expansion in a symmetrical environment. *Am. J. Phys* 62, 728.

- » Wiesskopf, V.F. & Bernstein, H. (1985). Search for simplicity: thermal expansion.(en redonda) Am. J. Phys. (en cursiva), 53, 1140 (www.usuario.cicese.mx).
- » Cambio Global España (www.cambioglobal.es).
- » Greenpeace www.greenpeace.org/espana/es/ Fecha de consulta: 18 de enero de 2013.
- » Cambio climático 2007 (2007). Informe de síntesis.(en cursiva) Informe del Grupo Gubernamental de Expertos en Cambio Climático (www.IPCC.CH).
- » Los pronósticos de Isaac Held, el Einstein del cambio climático. *El Tiempo*, enero de 2012.
- » Magaña Rueda, V.O. & Gay García, C. (2002). Vulnerabilidad y adaptación regional ante el cambio climático y sus impactos ambientales, sociales y económicos. Gaceta Ecológica (www.dialnet.unirioja.es).
- » Cambio climático, bosques y ordenación forestal: una visión de conjunto (www.books.google.com.co).
- » FAO. Publicaciones seriadas de artículos de cambio climático. Investigaciones realizadas con apoyo de la FAO (www.fao.org). Fecha de consulta: 18 de enero de 2013.
- » Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) (2007). *Cambio climático 2007: Informe de Síntesis*. Cuarto Informe de Evaluación del IPCC. Ginebra, Suiza (www.fao.org). Organización de las Naciones Unidas (2007). *Objetivos de desarrollo del milenio*. Informe de 2007. Nueva York.

2015

Nuestro clima está cambiando

Planes de clase para niños y jóvenes

Emma Näslund-Hadley, María Clara Ramos, Juan Paredes, Ángela Bolívar y Gustavo Wilches-Chaux



**Súbete
a una iniciativa para enfrentar
el cambio climático**

Un programa educativo del Banco
Interamericano de Desarrollo.