

El Ciclo de Carbono y El Cambio Climático



Contenido

04.
¿Qué es el
cambio
climático?

06.
El ciclo
global del
carbono

10.
Sumideros y
fuentes de
carbono

12.
El ciclo del
carbono
urbano

14.
Mezcla
atmosférica

16.
Medición
de CO₂

18.
Medidas de
acción climática

¿Qué es el cambio climático?

El cambio climático es el incremento de la temperatura global

Este afecta al planeta de diferentes maneras. Por ejemplo, puede provocar más olas de calor, incendios forestales, inundaciones, sequías y desprendimientos.



La atmósfera

La atmósfera es una capa de gases que envuelve la Tierra. Está compuesta por:

Nitrógeno (N_2) - 78,1 %

Oxígeno (O_2) - 20,9 %

Argón (Ar) - 0,9 %

Dióxido de carbono (CO_2) - 0,04 %

Y pequeñas cantidades de otros gases.

¿Por qué se está calentando la Tierra?

Los gases de efecto invernadero (GEI)

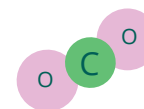
El cambio climático se debe al incremento de la concentración de los gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera. Los GEI son gases de la atmósfera que atrapan el calor reflejado por la superficie terrestre (al igual que los invernaderos artificiales). Estos gases son fundamentales para nuestra supervivencia. Sin ellos, la Tierra podría alcanzar temperaturas de hasta $-19\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Sin embargo, en los últimos años, la concentración de GEI ha aumentado considerablemente, lo que hace que se retenga más calor y, por tanto, aumente la temperatura global del planeta y cambie el clima. Este incremento de gases se debe en gran medida a las actividades humanas.

Algunos ejemplos de gases de efecto invernadero son:



Metano



Dióxido de carbono



Óxido Nitroso



Gases Fluorados

El ciclo del carbono

Carbono

El carbono es un elemento químico que se encuentra en diferentes formas. Por ejemplo:

- Nuestro cuerpo (18 % en masa): en el ADN, los músculos, los huesos y otros tejidos
- En la atmósfera como CO₂
- Rocas, tierra y corteza terrestre
- Combustible (e.g. petróleo)
- Oceano
- Animales
- Plantas
- Edificios

El carbono se mueve de distintas formas a través del **ciclo del carbono**. Este es un proceso que explica cómo el CO₂ se desplaza hacia y desde la atmósfera.

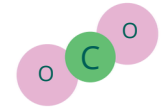


Dióxido de Carbono

El dióxido de carbono, también conocido como CO₂, es el GEI más importante, ya que es el que se emite en mayor cantidad y el que más tiempo permanece en la atmósfera.

El CO₂ puede permanecer en la atmósfera durante miles de años, un fenómeno conocido como tiempo de permanencia o de residencia en la atmósfera. Debido a su elevada concentración y a su larga permanencia, es prioritario reducir sus emisiones.

Otros GEI tienen periodos de permanencia más cortos o concentraciones menores. Por ejemplo, mientras que el CO₂ representa el 0,04 % de la atmósfera, el metano supone el 0,00018 % y el óxido nitroso el 0,00003 %. Resulta sorprendente ver cómo estas «pequeñas cantidades» pueden retener tanto calor.



El ciclo del carbono



Leyenda

- Emisiones de CO₂
- Captura de CO₂
- Captura Neta

Las fuentes y los sumideros de carbono son elementos clave en el ciclo del carbono.

Un sumidero de carbono es un sistema que absorbe más carbono del que emite.

Una fuente de carbono es aquello que emite más carbono del que absorbe.

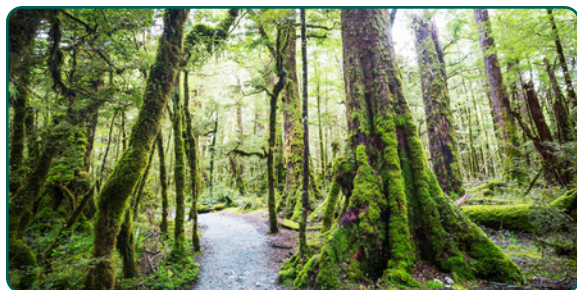
Las fuentes y los sumideros regulan la cantidad de carbono en forma de CO₂ presente en la atmósfera.

Fuentes y sumideros de carbono

Bosques y suelos

Las plantas de los bosques capturan el CO_2 mediante la fotosíntesis e incorporan el carbono a su biomasa. Los árboles son capaces de almacenar carbono durante toda su vida; además, cuando se talan para utilizar su madera, el carbono permanece retenido fuera de la atmósfera durante la vida útil del producto.

Los suelos actúan como un almacén de carbono a largo plazo tras la descomposición de la materia orgánica.



Océanos

Los océanos también intercambian CO_2 con la atmósfera. Almacenan carbono en la superficie y en los fondos marinos, donde posteriormente es utilizado por las plantas y los animales marinos. Una pequeña parte vuelve a ser liberada a la atmósfera.

Sin embargo, un exceso de carbono resulta perjudicial, ya que provoca la acidificación del agua e impacta gravemente en la vida marina.



Combustibles Fósiles

Los combustibles fósiles son la principal fuente de emisiones de CO_2 . Los seres humanos los utilizan mayoritariamente como fuente de energía y, al quemarlos, liberan grandes cantidades de carbono de forma rápida.

Los combustibles fósiles, como el carbón, el petróleo y el gas, proceden del carbono almacenado por los seres vivos durante millones de años en la Tierra. Estos se queman y se utilizan principalmente para generar energía, electricidad y calor. Cuanto mayor es su consumo, mayor es la cantidad de carbono que se libera a la atmósfera, lo que supera la capacidad de absorción de sumideros como los bosques y los océanos.



El ciclo del carbono en las ciudades

Atmósfera



Leyenda

- CO₂ de origen fósil
- CO₂ biogénico (o bio-CO₂)

Las viviendas y las industrias también emiten CO₂ procedente de fuentes biogénicas, como la quema de madera.

El ciclo del carbono en las ciudades y zonas urbanas

La mayoría de la población mundial vive en las ciudades, donde se emiten grandes cantidades de CO₂ debido a actividades cotidianas como el transporte, la climatización de viviendas o el consumo de electricidad. Las grandes metrópolis son responsables de alrededor del 70 % de las emisiones globales de CO₂.

En Barcelona, el 21 % de las emisiones de carbono procede del transporte urbano. En conjunto con el resto de actividades cotidianas, este sector libera una parte significativa de CO₂ a la atmósfera. Aunque la emisión de gases de efecto invernadero es superior en las zonas urbanas, las áreas rurales registran una elevada producción de metano debido a la agricultura y la ganadería.



Metano

El metano (CH₄) es otro gas de efecto invernadero fundamental. En la atmósfera, el metano solo representa el 0,00018 % de la composición, pero aun así es un gas muy influyente debido a su potencial de calentamiento global, que llega a ser hasta 80 veces superior al del dióxido de carbono.

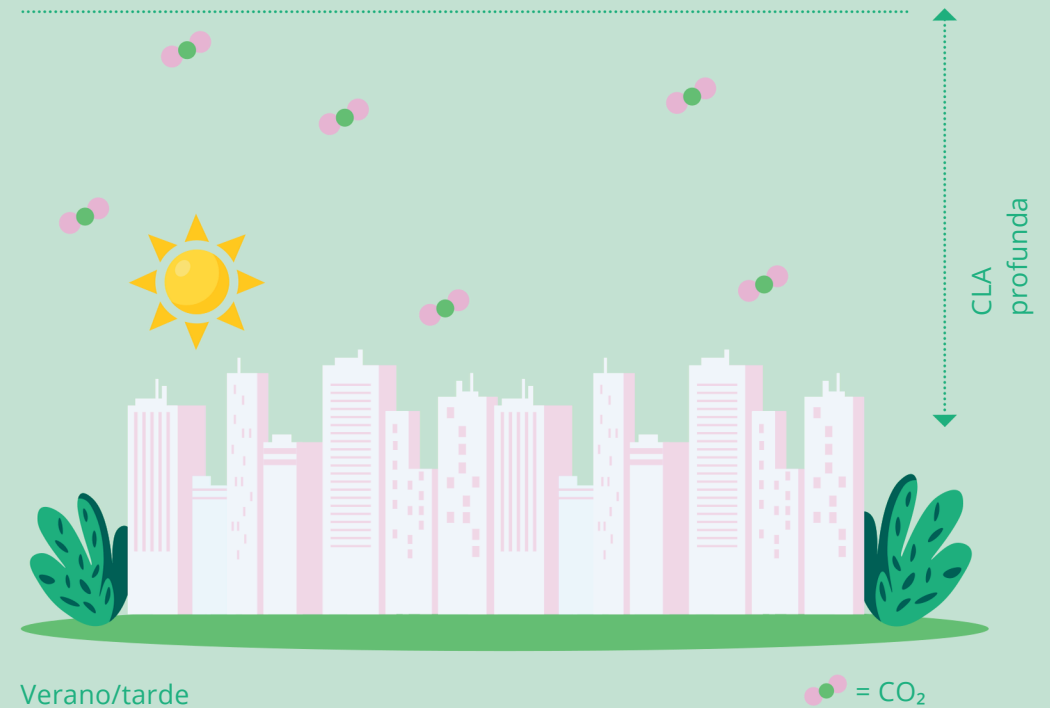
El metano se genera de forma natural en los humedales. Por otro lado, la actividad antropogénica lo produce mediante la agricultura, la ganadería y la combustión de combustibles fósiles.

Mezcla atmosférica

El aire y el viento desempeñan un papel importante en la mezcla atmosférica. Estos evitan que las emisiones permanezcan únicamente donde fueron emitidas. Sin embargo, los vientos fuertes pueden transportar los gases lejos de sus fuentes, lo que provoca un impacto a escala global.

La capa límite atmosférica (CLA) es una estrecha franja que puede medir desde 100 hasta 3000 metros de altura sobre la superficie terrestre. Es dentro de esta capa donde se produce la mayor parte de los gases de efecto invernadero (GEI). Su altura varía en función de la época del año y de la temperatura.

Cuando la superficie terrestre se calienta, la capa límite atmosférica se expande y gana profundidad, y alcanza hasta 3000 metros (por ejemplo, en las tardes de verano). Por tanto, los GEI se distribuyen en un volumen de aire mucho mayor y se dispersan mejor, lo que genera una ilusión de menor concentración en comparación con los periodos más fríos, como las noches de invierno. En realidad, se emite la misma cantidad de GEI, pero a temperaturas más bajas la capa límite se reduce a unos 200 metros, lo que hace que la concentración parezca mucho más elevada.



Medición de CO₂

El CO₂ se mide en todo el mundo para la investigación del cambio climático. Cuando medimos el CO₂, medimos su concentración, no las emisiones. La concentración es la cantidad de CO₂ en proporción al volumen total de aire, mientras que las emisiones son la cantidad de CO₂ que se libera a la atmósfera.

El CO₂ se mide en la unidad «partes por millón» (ppm). Por ejemplo, si la concentración es de 415 ppm, significa que por cada millón de moléculas de aire, 415 son de CO₂ (415 / 1 000 000).

Debido a la dinámica de mezcla de la atmósfera, calcular las emisiones a partir de las mediciones de concentración de CO₂ resulta complejo. Por ejemplo, las emisiones matutinas se liberan en un volumen de aire más reducido que las vespertinas, ya que la capa límite atmosférica se encuentra a menor altura; por tanto, la concentración de CO₂ registrada por el analizador será mayor.

En Barcelona existen cinco estaciones de medición de la concentración de CO₂: Fabra, ICTA, ICM, IDAEA y UPC-Agrópolis, las cuales están ubicadas en diferentes zonas de la ciudad.

 <https://webs.uab.cat/atmosphere/greenhouse-gas-monitoring/>

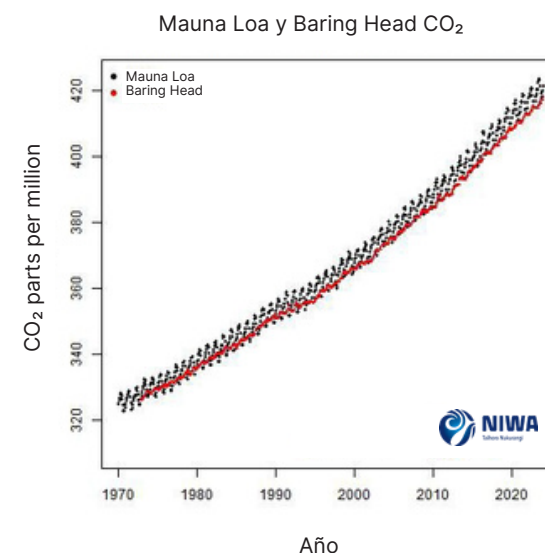


La medición continua de CO₂ más antigua del mundo se inició en el año 1958 en el Instituto de Oceanografía Scripps, a cargo de Charles David Keeling.

En la estación de Baring Head, cerca de Wellington, el NIWA lleva midiendo la concentración de CO₂ desde 1972. Esta medición aporta información sobre el hemisferio sur.

En el hemisferio norte, la estación de Mauna Loa, en Hawái, realiza estas mediciones desde 1958.

Ambos emplazamientos demuestran el aumento global del CO₂ en la atmósfera.



¿Qué acciones podemos tomar?

Todos podemos reducir nuestra huella de carbono. Por ejemplo, modificando hábitos cotidianos como el tipo de transporte que utilizamos.

Ejemplos de acciones con conciencia ambiental:

- Optar por la movilidad sostenible: Caminar, utilizar la bicicleta o el patinete en lugar de conducir vehículos particulares.
- Reducir el consumo: El sobreconsumo genera una gran cantidad de emisiones de GEI debido a la producción industrial. Comprar menos o adquirir productos de segunda mano resulta muy beneficioso para el medio ambiente.
- Ahorrar energía: Desconectar los equipos electrónicos que no se estén utilizando y apagar las luces.
- Participar en la comunidad: Involucrarse de forma activa en las políticas ambientales de tu distrito o ciudad.
- Analizar tu impacto: Para reducir la huella de carbono es necesario entender de dónde procede. Es posible consultar en línea qué actividades habituales generan más GEI para valorar qué cambios implementar.



-Autores-

Folleto diseñado por Michelle Cosnett

Escrito por Leigh Fleming; editado por Jocelyn Turnbull, Vanessa Monteiro, Erin Edmonds y Cybelli Barbosa

Ilustraciones de Michelle Cosnett (Buravleva Stock, Envato) y de Cybelli Barbosa (Pexels, Canva, Genially)

Gráficos de Donna Hiraina y Vanessa Monteiro

Maquetación y edición de Cybelli Barbosa

-Créditos de las imágenes-

Figura del registro de CO₂ proporcionada por NIWA

Imágenes de archivo de Envato, Pexels e iStock Getty Images

-Agradecimientos-

Folleto creado como parte de «Drive it down! Measuring and mitigating school-gate emissions».

Este proyecto, incluidos los recursos educativos, fue posible gracias a:

Ministry of Business, Innovation and Employment - Unlocking Curious Minds Fund (2024)

Wellington Doctoral Scholarship from Te Herenga Waka Victoria University of Wellington (Vanessa Monteiro)

University of California Berkeley (low-cost sensors)

MBIE - Endeavor Research Programme CarbonWatch-Urban (2023)

Royal Society Catalyst Fund (2021)

-Traducción y adaptación al español -

Leonela Espinoza (Darmouth College) y Vanessa Monteiro (Institut de Ciència i Tecnologia Ambientals de la Universitat Autònoma de Barcelona)

Traducción y adaptación possible gracias a:

- John Sloan Dickey Center for International Understanding: Build Your Own Internship funding program (Leonela Espinoza)
- ICTA-UAB “María de Maeztu” Programme for Units of Excellence of the Spanish Ministry of Science, Innovation and Universities (CEX2024-001506-M funded by MICIU/AEI/10.13039/501100011033).

Contacto (original)

driveitdown@gns.cri.nz

www.gns.cri.nz/driveitdown

Contacto (español y inglés)

amb.ghgbarcelona@gmail.com

Vanessa.Monteiro@uab.cat

