

**“Preparando a las
nuevas generaciones
para la transición
energética en un Caribe
Vulnerable al Cambio
Climático”**

PLAN
LÉA
LISTIN EN LA EDUCACIÓN ACTUALIZADA



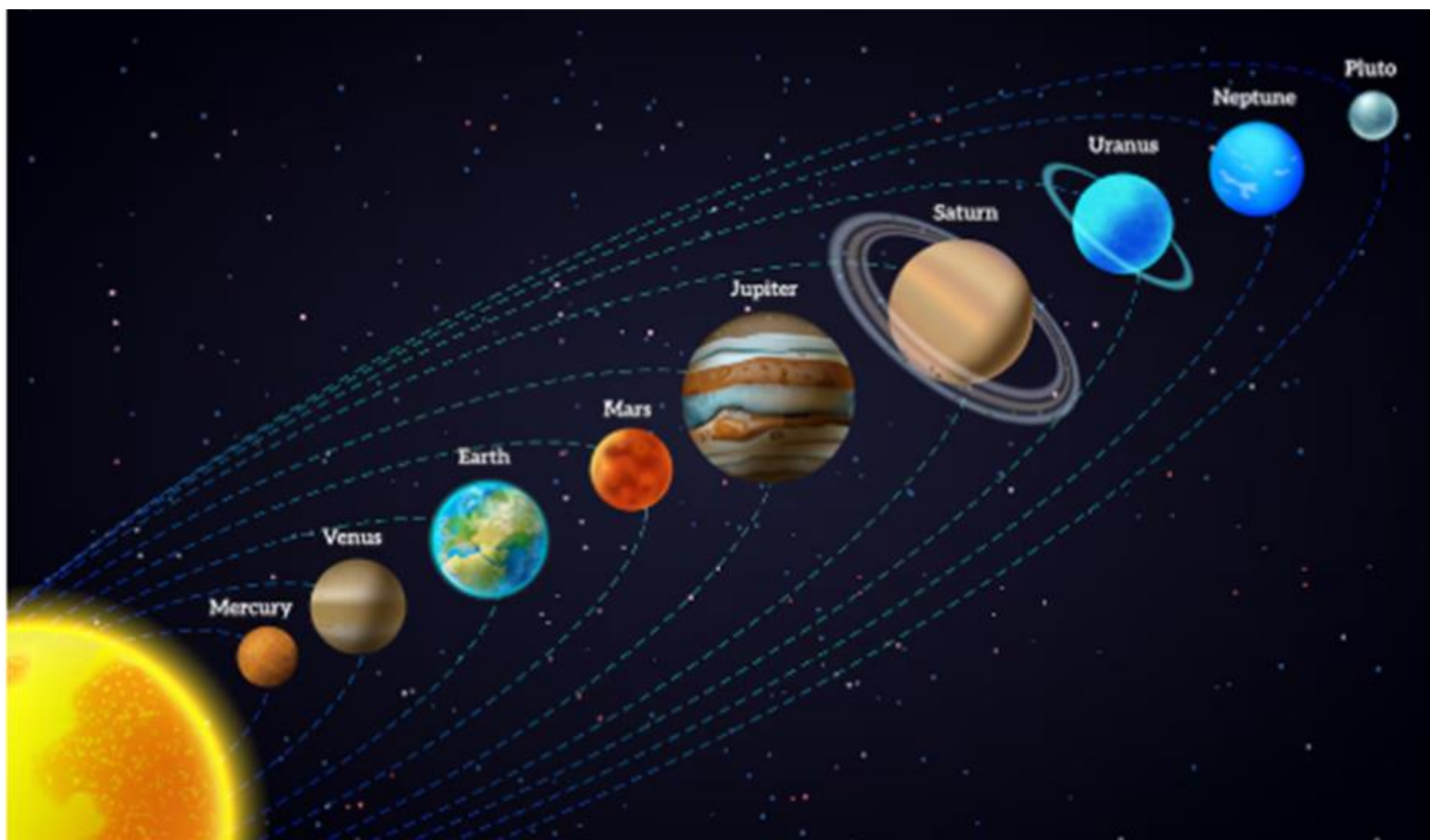
Dr. RAFAEL MÉNDEZ TEJEDA

**UNIVERSIDAD E PUERTO RICO EN
CAROLINA**



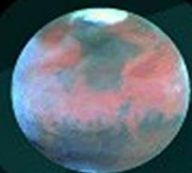
<https://youtu.be/ioS4-RTlWyQ>

<https://youtu.be/ioS4-RTlWyQ>



Planets and atmospheres

Mars
Thin atmosphere
(Almost all CO₂ in ground)
Average temperature : - 50°C



Earth
0,03% of CO₂ in the atmosphere
Average temperature : + 15°C



Venus
Thick atmosphere
containing 96% of CO₂
Average temperature : + 420°C



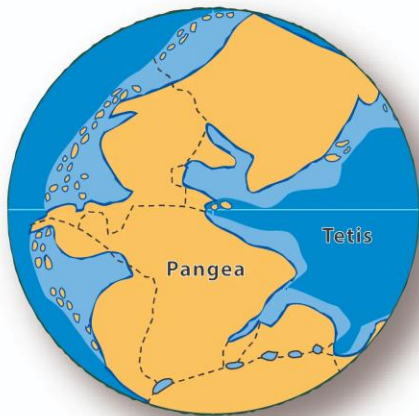
GRID
Arendal UNEP

GRAPHIC DESIGN : PHILIPPE REKACEWICZ

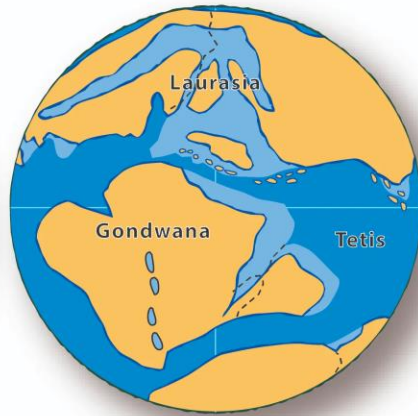
Sources: Calvin J. Hamilton, Views of the solar system, www.planetscapes.com; Bill Arnett, The nine planets, a multimedia tour of the solar system, www.seds.org/billa/tnp/nineplanets.html

LA TIERRA HACE ...

**225 millones
de años**



**135 millones
de años**

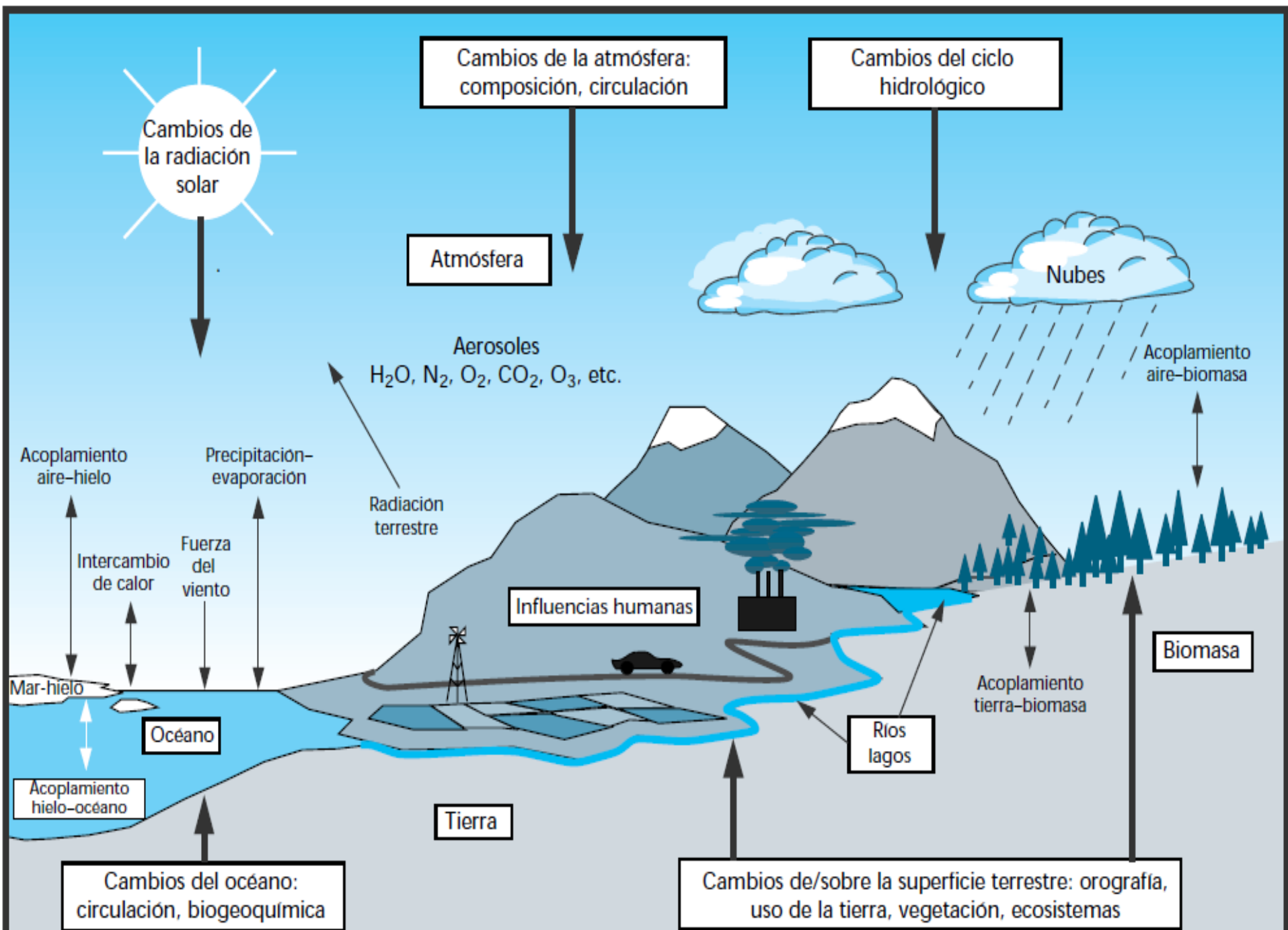


**65 millones
de años**



**En la
Actualidad**



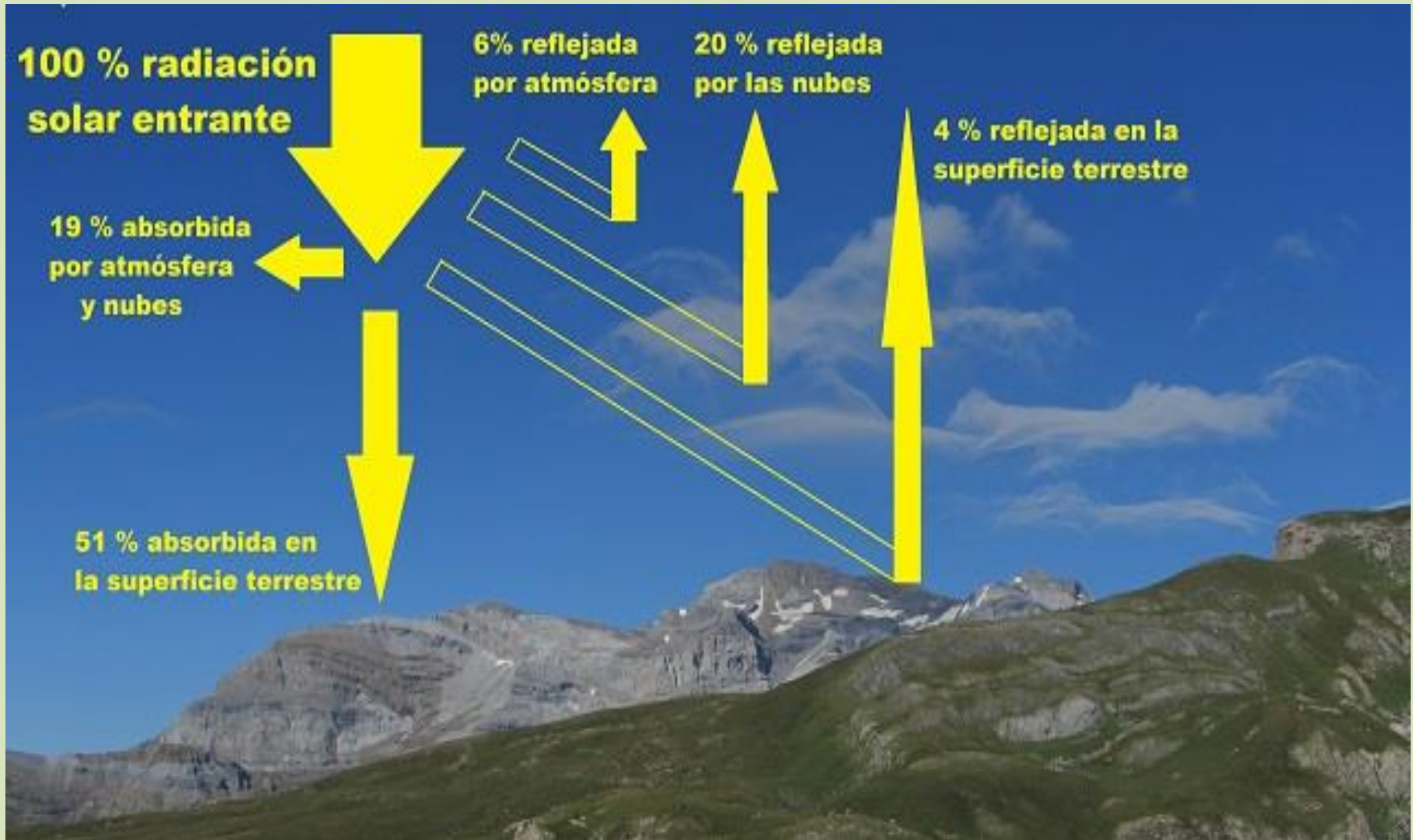


TRÓPICO



Balance energético

- Energía que entra vs energía que sale



LA ATMÓSFERA



Es una capa gaseosa que envuelve la tierra.

Esta compuesta por Gas, vapor de agua y partículas en suspensión



Esencial para la existencia de vida. Suministra oxígeno. Regula la temperatura de nuestro planeta.

Evita que llegue radiaciones ultravioleta. Hace de capa protectora y desintegra los meteoritos.



EXÓSFERA (700 TO 10,000 KM)

Moléculas de aire muy escasas. Se sitúan los satélites artificiales



TERMÓSFERA (80 TO 1,000 KM)

Se producen las auroras boreales. La temperatura supera los 1.000° C



MESÓSFERA (50 TO 85 KM)

Aparecen nubes de cristales de hilo, la temperatura disminuye hasta los 100° C.



ESTRATÓSFERA (12 TO 55 KM)

Se encuentra la capa de ozono, gas que adsorbe el calor.



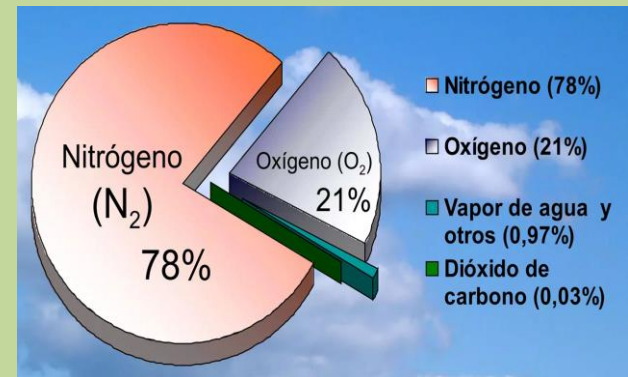
TROPÓSFERA (0 TO 12 KM)

Más cercana a la superficie terrestre. Se encuentra el oxígeno y se producen los fenómenos meteorológicos



GASES ENCONTRADOS EN CANTIDADES FIJAS EN EL AIRE

Nombre	Por volumen (%)	Por masa (%)
Nitrógeno	78,084	75,52
Oxígeno	20,946	23,14
Argón	0,934	1,3
Neón	$18,2 \times 10^{-4}$	$12,7 \times 10^{-4}$
Helio	$5,2 \times 10^{-4}$	$0,7 \times 10^{-4}$
Criptón	$1,1 \times 10^{-4}$	$3,2 \times 10^{-4}$
Hidrógeno	$5,0 \times 10^{-6}$	$0,3 \times 10^{-6}$
Oxido nítrico	$3,0 \times 10^{-6}$	$4,6 \times 10^{-6}$
xenón	$0,9 \times 10^{-6}$	$4,1 \times 10^{-6}$



Gases de efecto invernadero

- CO_2 , CH_4 , N_2O y vapor de agua



HUELLAS



GAVIOTA



PERRO

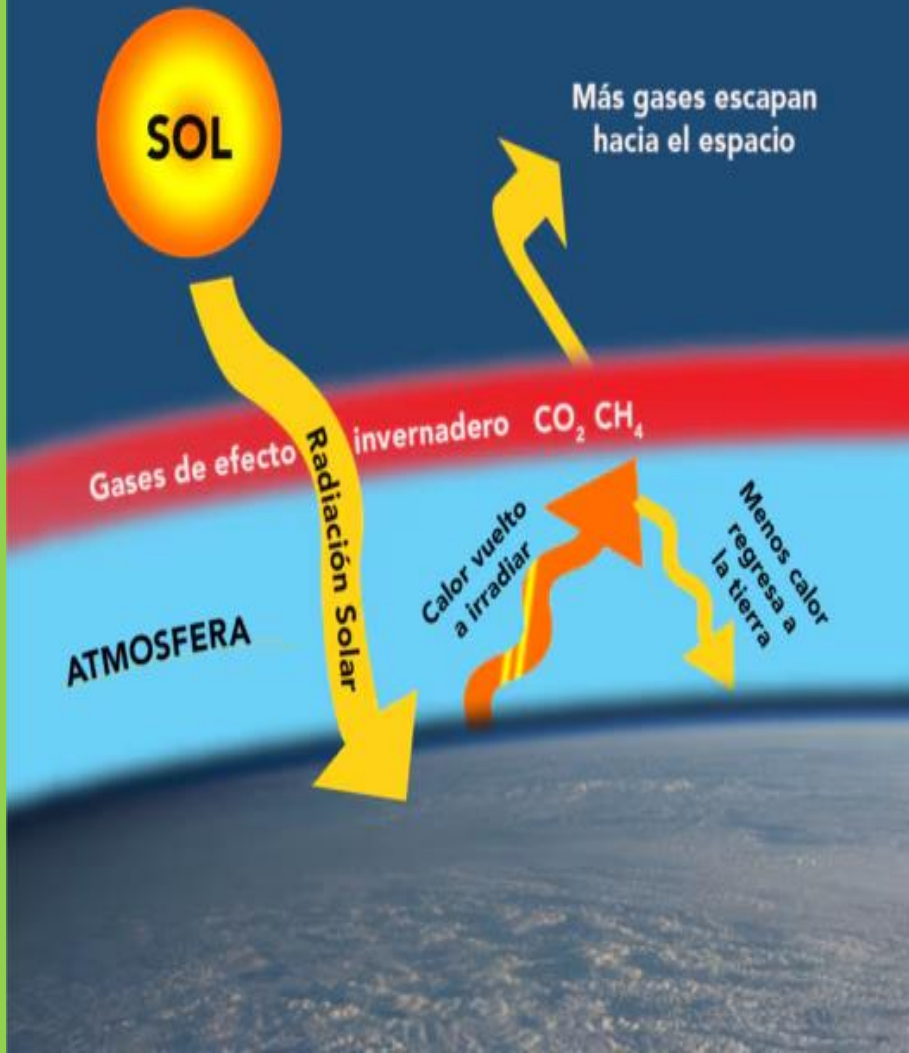


CABALLO

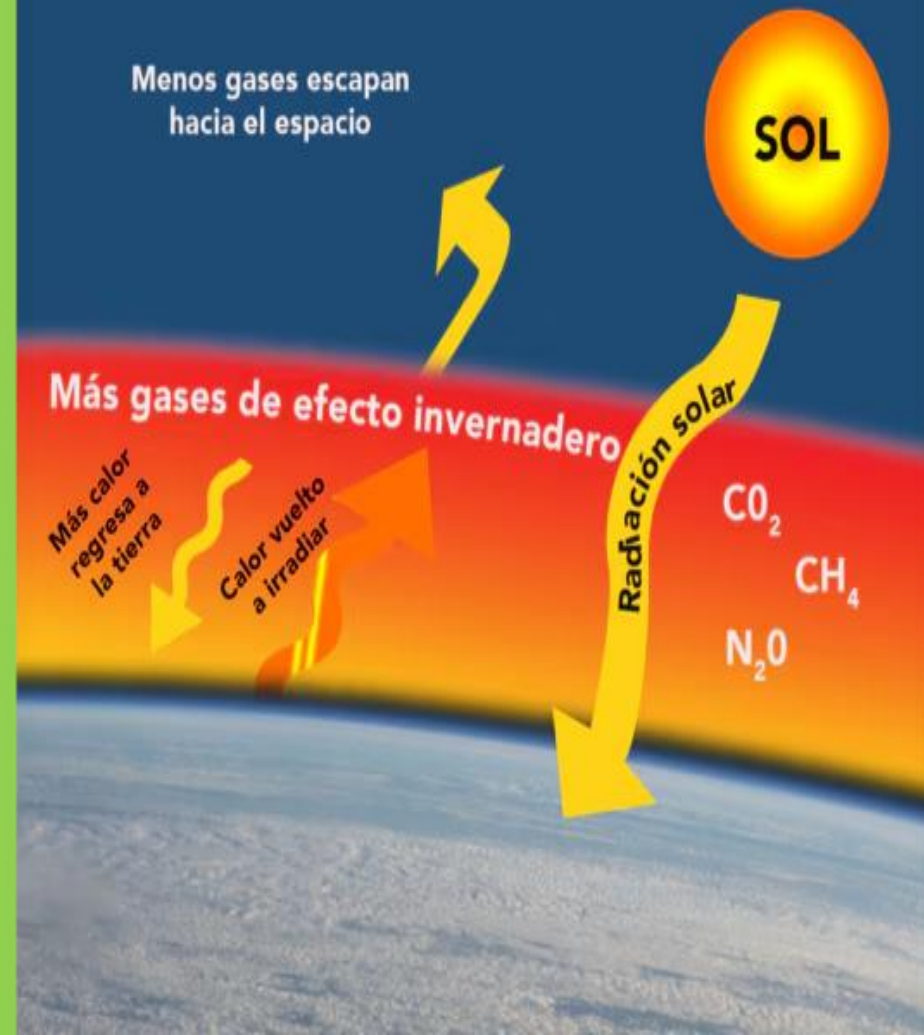


HOMBRE

Efecto Natural de gases invernadero

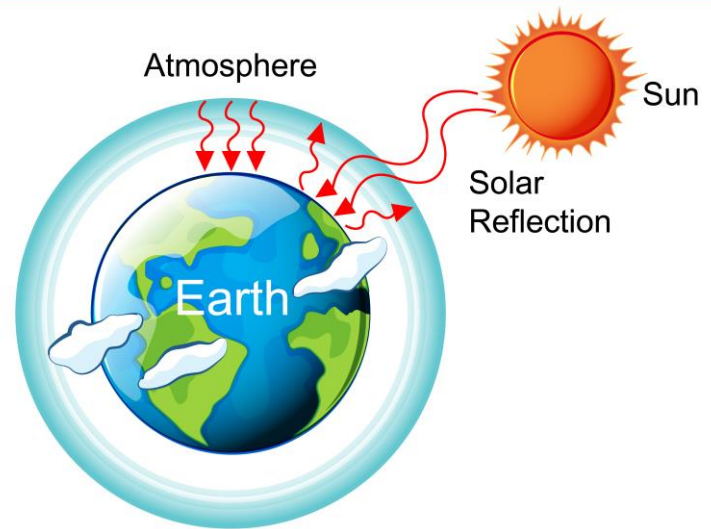


Efecto de gases invernadero aumentado por el hombre





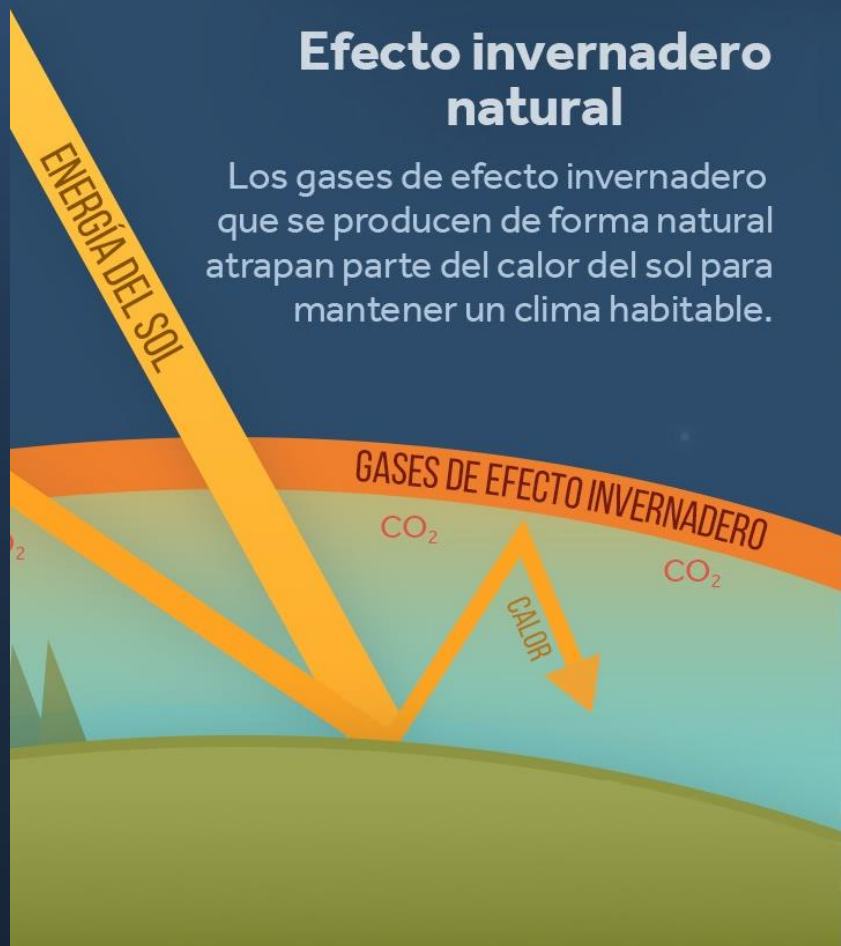
The Greenhouse Effect



EL EFECTO INVERNADERO

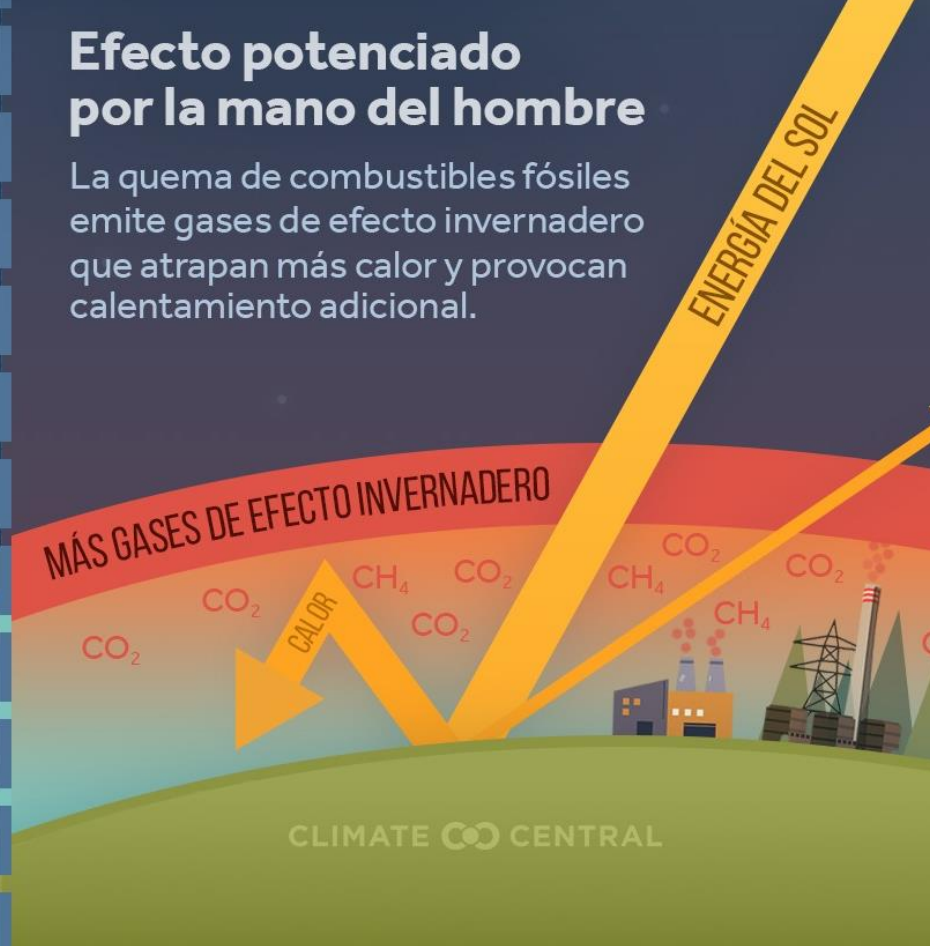
Efecto invernadero natural

Los gases de efecto invernadero que se producen de forma natural atrapan parte del calor del sol para mantener un clima habitable.



Efecto potenciado por la mano del hombre

La quema de combustibles fósiles emite gases de efecto invernadero que atrapan más calor y provocan calentamiento adicional.





DISTRIBUCIÓN DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO (GEI) EN REPÚBLICA DOMINICANA



DISTRIBUCIÓN POR TIPO DE GAS



CO₂ → 70 – 75 %
(Dióxido de Carbono)



CH₄ → 15 – 20 %
(Metano)

N₂O y Otros → 5 – 10 %
(Óxido Nitroso y Gases Fluorados)

FUENTE:

- Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MMARN) – República Dominicana
- Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (GEI) – Reportes ante la CMNUCC (2021–2023)
- Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)

FUENTES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO DE EE. UU.

Transporte
28%

Industria
23%

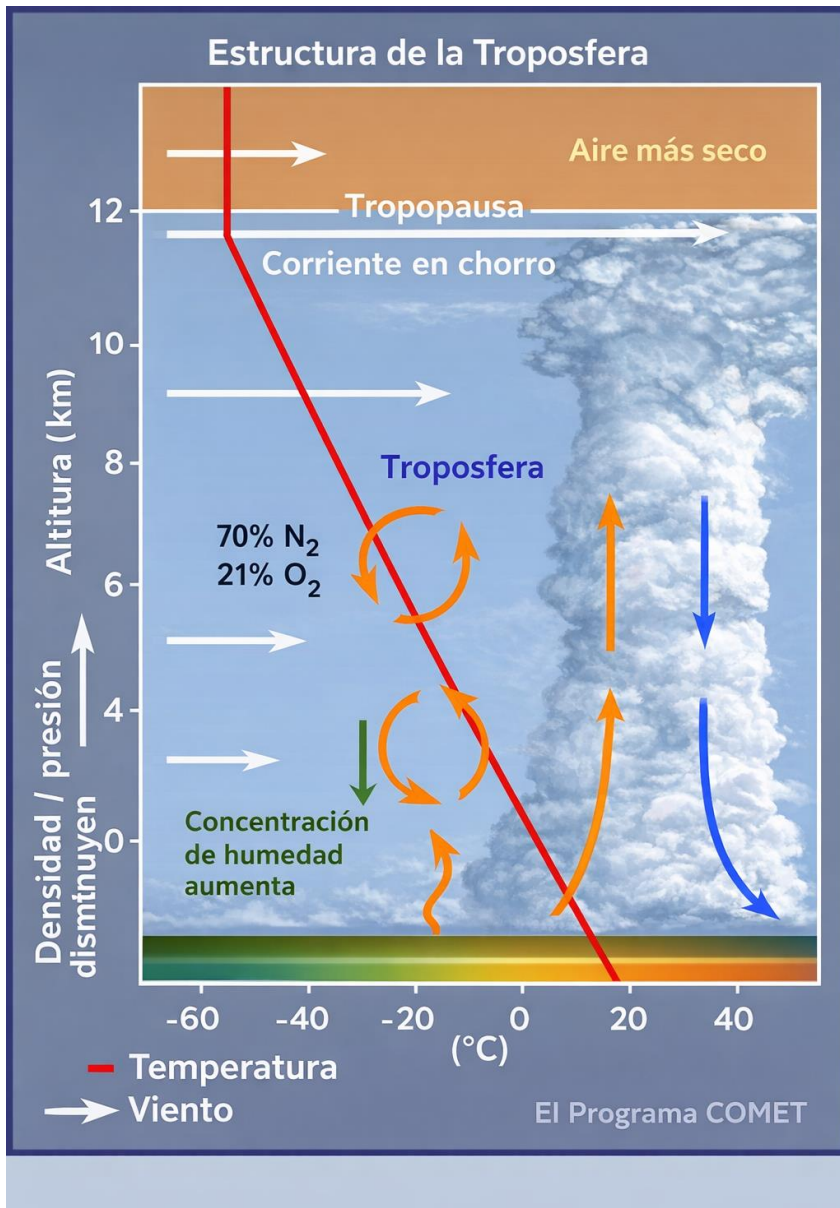
Energía eléctrica
25%

Residencial
y comercial
13%

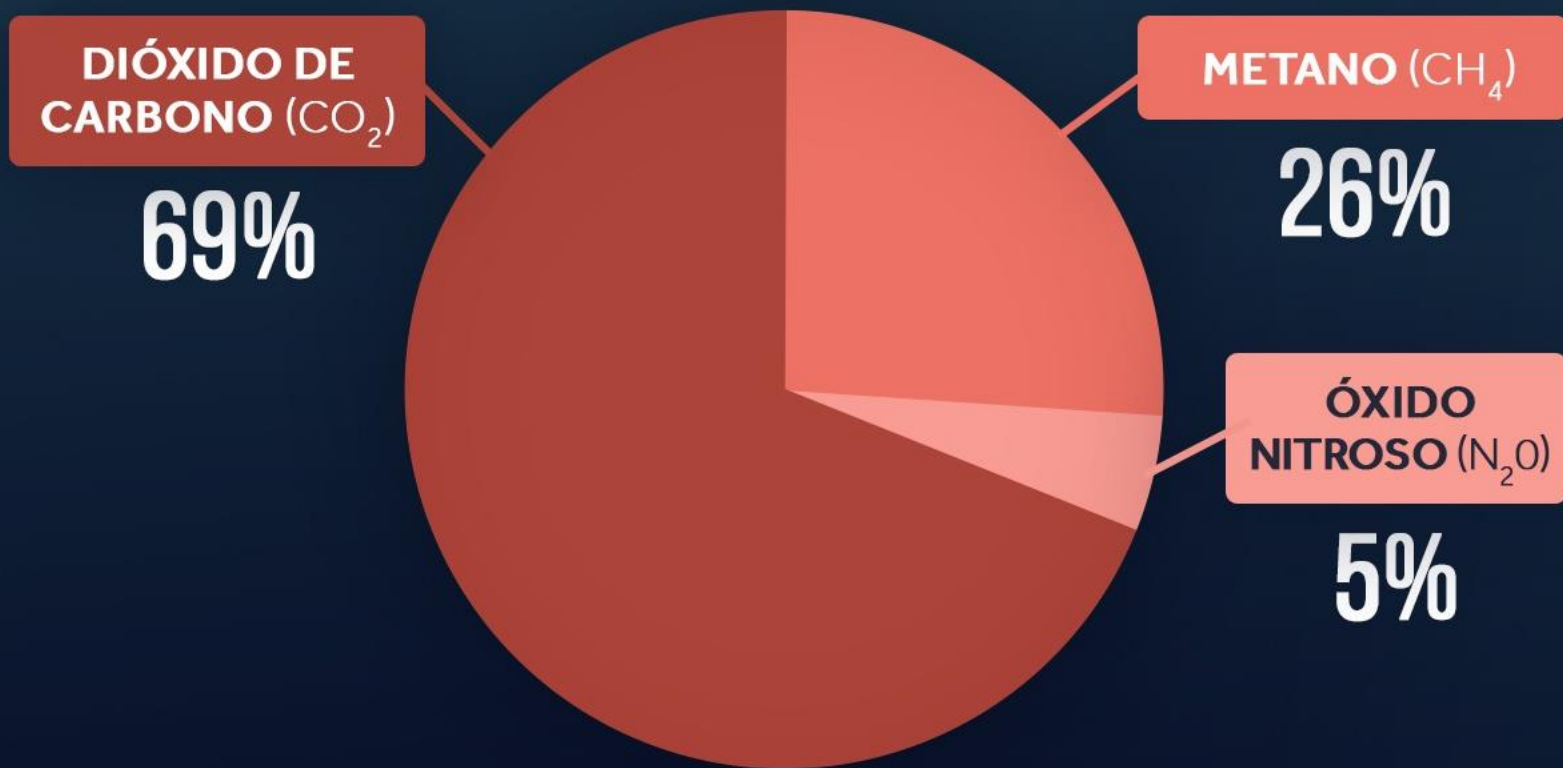
Agricultura
10%

Emisiones de gases de efecto invernadero de EE. UU. por sector en 2022.
Suma al 99% debido al redondeo independiente.
Fuente: EPA de EE. UU.

CLIMATE  CENTRAL



CALENTAMIENTO POR GASES DE EFECTO INVERNADERO



El CO_2 , el CH_4 y el N_2O (GEI regulados por la CMNUCC)
Fuente: Jones et al. (2023)

AUMENTO DEL DIÓXIDO DE CARBONO



Fuente: Luthi et al (2008) (cdiac.ornl.gov) y NOAA ESRL (esrl.noaa.gov)

CLIMATE  CENTRAL

Ahora, los científicos piensan que, entre el océano y las plantas, la **Tierra captura naturalmente alrededor de la mitad del CO_2 que los humanos producimos.**

¡Vamos, Tierra! Pero a medida que la Tierra se calienta, ¿el océano podrá absorber tanto CO_2 ? Los científicos están preocupados por eso.

Piensa en lo que sucede cuando abres una lata de refresco. Las burbujas del refresco son CO_2 . Si el refresco está frío, escuchas un pequeño “**fss**” mientras una pizca de CO_2 **escapa**. Si el refresco está **caliente**, el CO_2 podría escaparse con tanto entusiasmo que tendrías a “Old Faithful” saliendo a **borbotones** de la lata. Entonces, si las aguas superficiales del océano se calientan, el océano podría **no ser** capaz de absorber y retener **tanto CO_2** de la atmósfera.

Los satélites que estudian estos y otros aspectos del ciclo del carbono son:



El refresco frío retiene las burbujas mucho mejor que uno caliente. Eso se debe a que el agua fría retiene más dióxido de carbono que el agua caliente.

CALENTAMIENTO SIN PRECEDENTES

Temperatura global durante 2.020 años (°C)



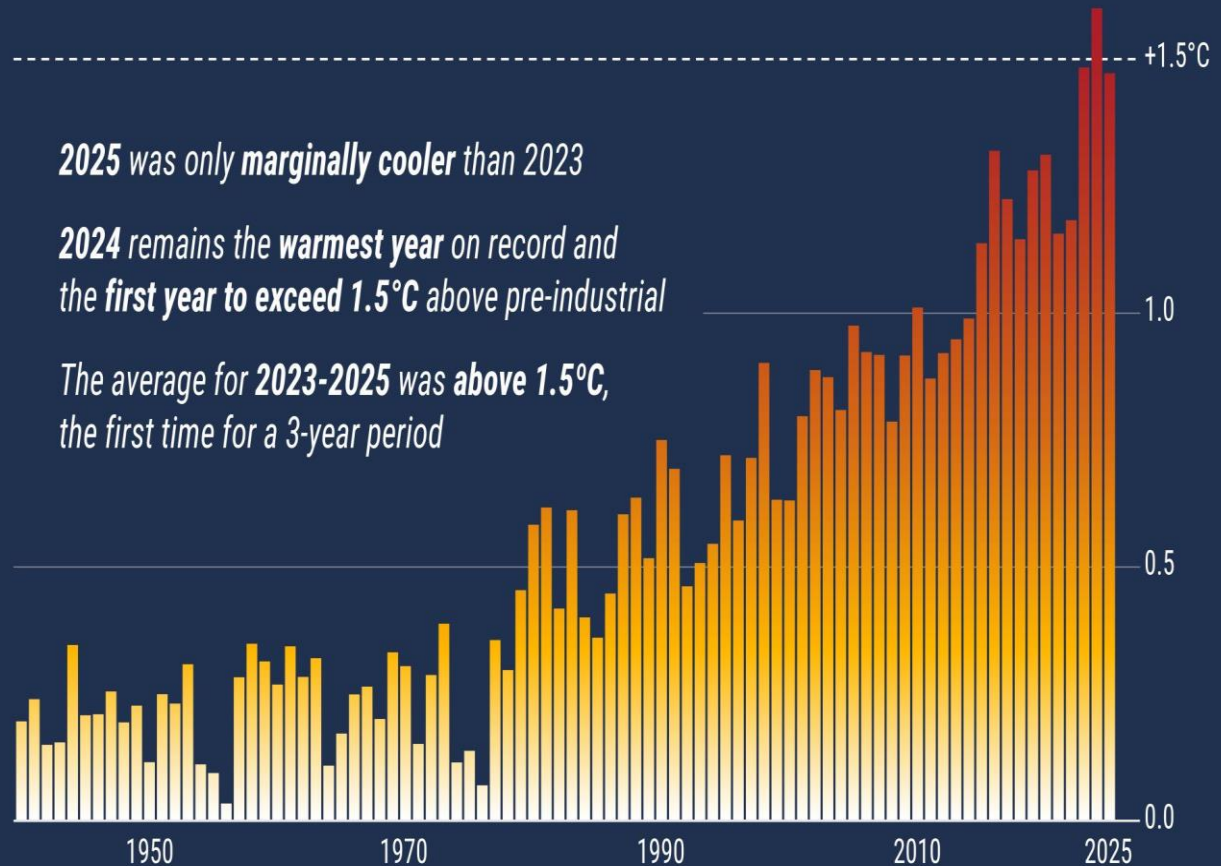
Anomalías de la temperatura de la superficie global en relación con 1850-1900. A partir de observaciones directas (blanca, 1850-2020) y reconstruidas a partir de datos paleoclimáticos (naranja, años 1-2000). Fuente: IPCC AR6 WGI Figura SPM.1 (2021)

Introducción

- El cambio climático es un reto global.
- El Caribe es altamente vulnerable.

2025 was the third-warmest year on record

Global annual surface air temperature increase above pre-industrial level since 1940



Data: ERA5 • Reference period: pre-industrial (1850–1900) • Credit: C3S/ECMWF



PROGRAMME OF
THE EUROPEAN UNION



IMPLEMENTED BY



EL ÍNDICE DE CAMBIO CLIMÁTICO (CSI)

cómo el cambio climático afecta la temperatura diaria



CLIMATE CO CENTRAL

INFLUENCIA HUMANA EN TENDENCIAS GLOBALES



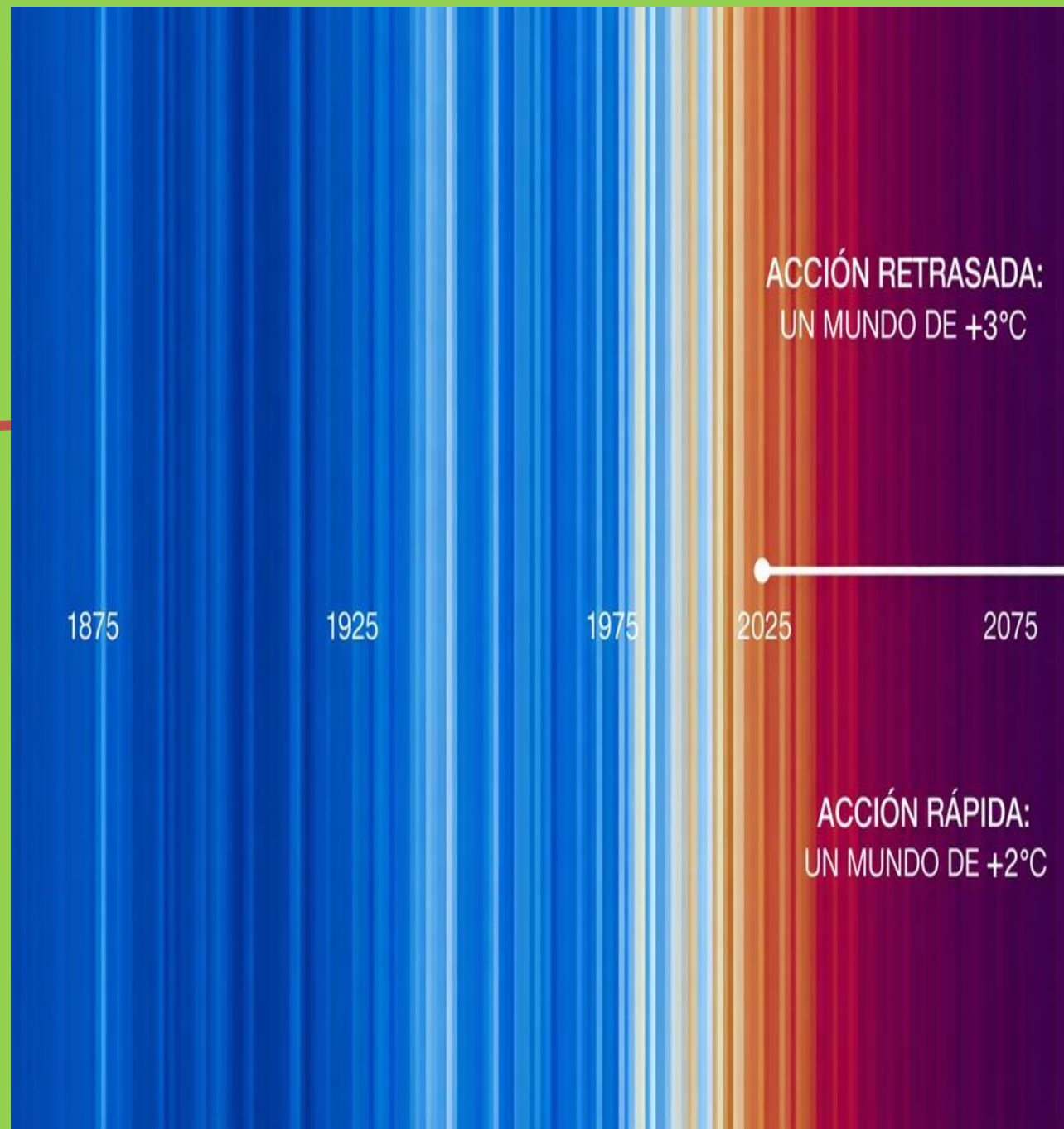
ALTA CONFIANZA



Probabilidad de influencia humana en las tendencias globales en los extremos: probable 66-100% de probabilidad; extremadamente probable 95-100% de probabilidad.
Source: IPCC AR6 WGI (2021)

Introducción

- El cambio climático es un reto global.
- El Caribe es altamente vulnerable.



EL CALOR EXTREMO Y LOS NIÑOS

Los niños corren riesgo por el calor más frecuente e intenso

BEBÉS



menos capaces de
regular la temperatura
y la hidratación

ATLETAS



riesgo de sufrir
enfermedades por calor
durante los deportes al
aire libre

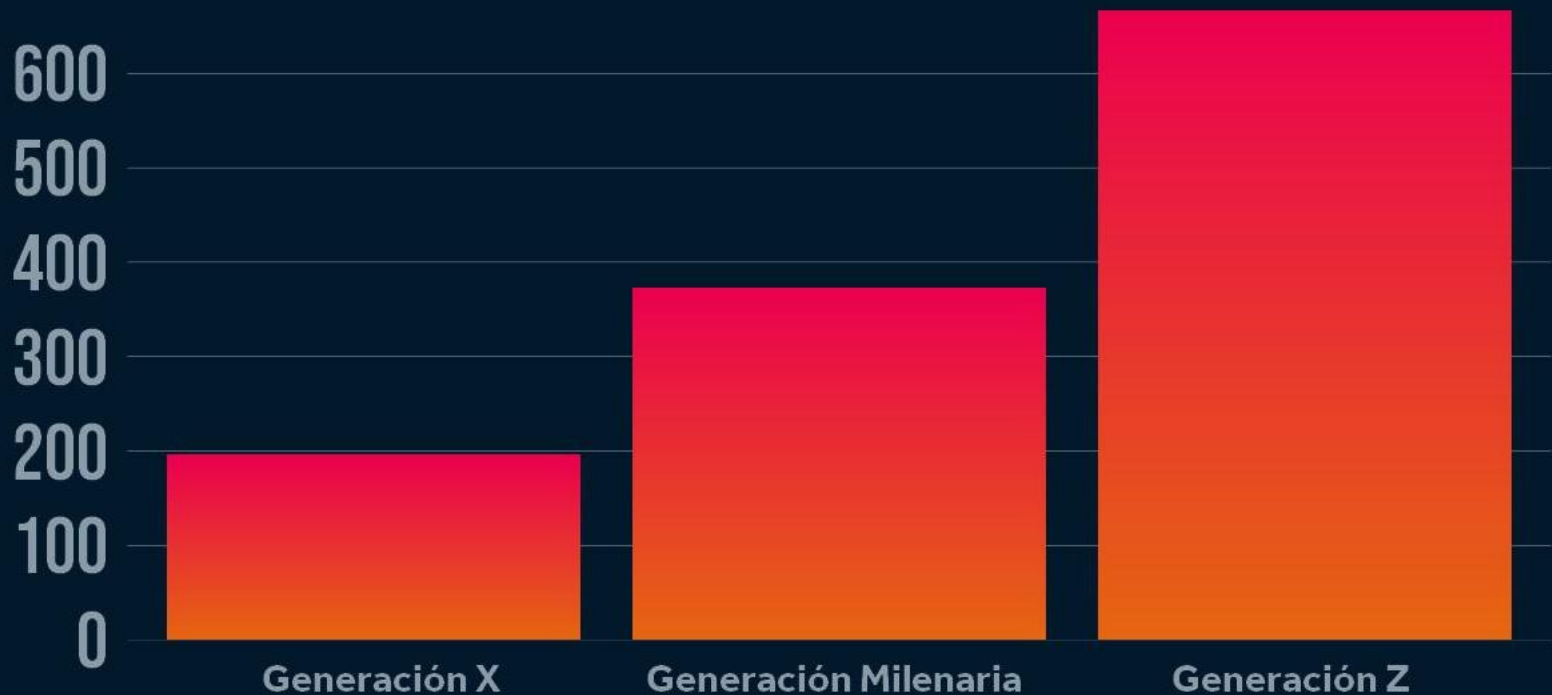
ESTUDIANTES



capacidad reducida
para concentrarse y
aprender

AUMENTO DEL RIESGO DE CALOR PARA LA NIÑEZ

Días extremadamente calurosos añadidos por el cambio climático



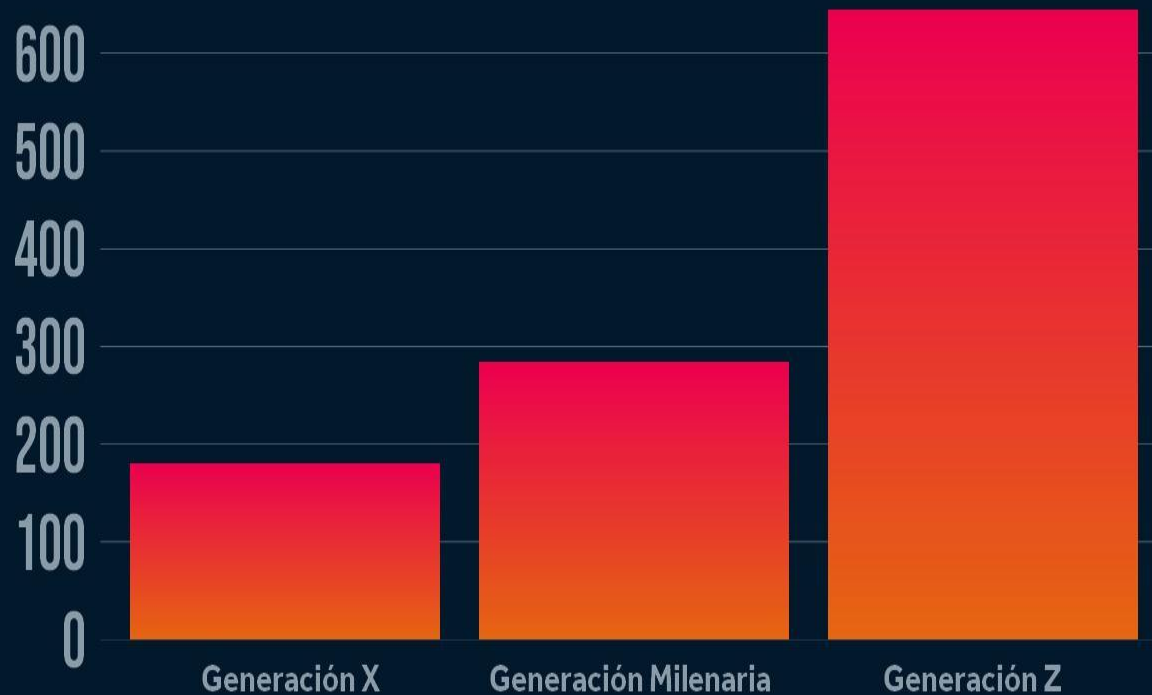
SAN JUAN

Días acumulados con temperaturas máximas superiores a 87°F debido al cambio climático causado por la mano del hombre durante la niñez representativa de 18 años en tres generaciones.
Fuente: ERA5 y sistema de Índice de Cambio Climático de Climate Central..

CLIMATE  CENTRAL

AUMENTO DEL RIESGO DE CALOR PARA LA NIÑEZ

Días extremadamente calurosos añadidos por el cambio climático



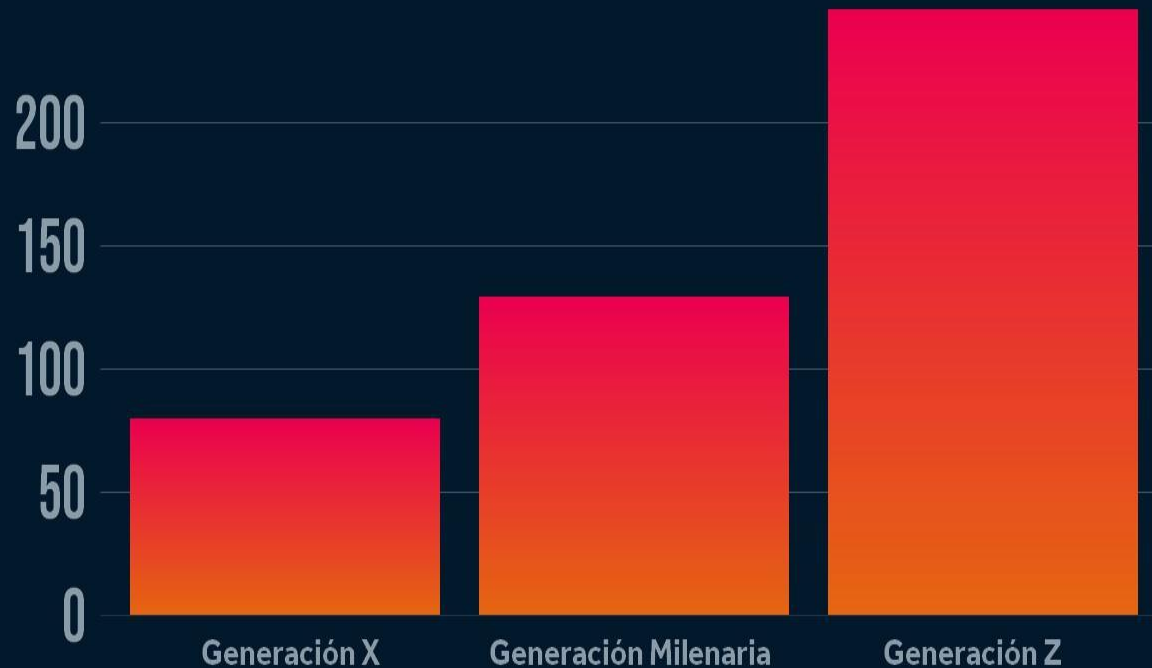
MIAMI

Días acumulados con temperaturas máximas superiores a 86°F debido al cambio climático causado por la mano del hombre durante la niñez representativa de 18 años en tres generaciones. Fuente: ERA5 y sistema de Índice de Cambio Climático de Climate Central..

CLIMATE  CENTRAL

AUMENTO DEL RIESGO DE CALOR PARA LA NIÑEZ

Días extremadamente calurosos añadidos por el cambio climático

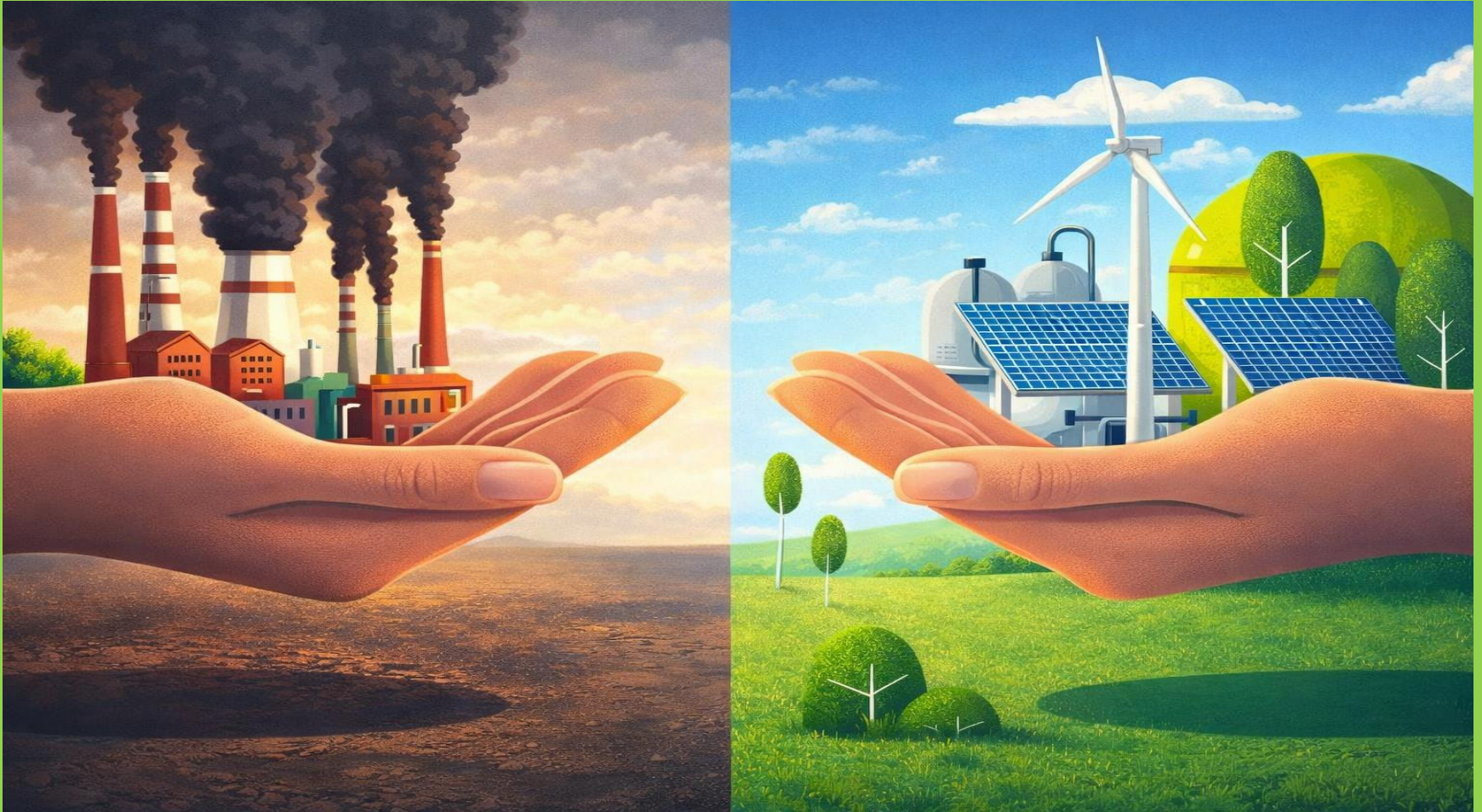


NEW YORK CITY

Días acumulados con temperaturas máximas superiores a 83°F debido al cambio climático causado por la mano del hombre durante la niñez representativa de 18 años en tres generaciones. Fuente: ERA5 y sistema de Índice de Cambio Climático de Climate Central.

TRANSICIÓN ENERGÉTICA

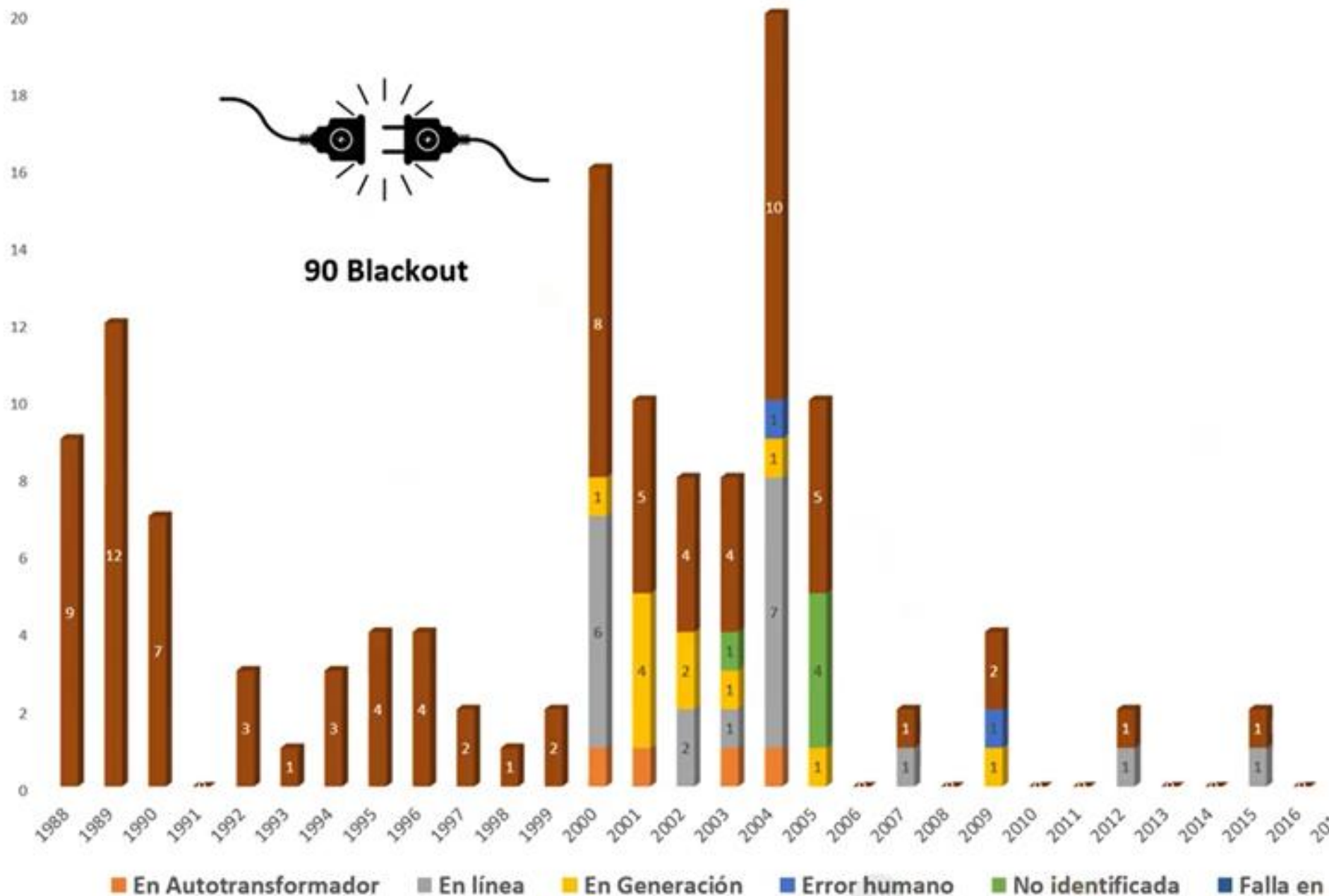
- Solar y eólica



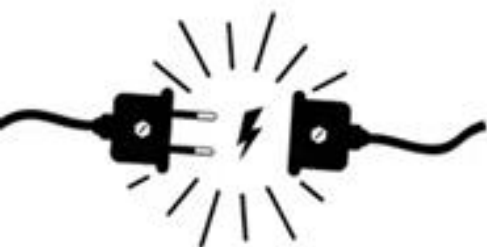
OpenAI. (2026). Ilustración comparativa entre energía fósil y energías renovables [Imagen generada por inteligencia artificial]. ChatGPT (modelo GPT-5.2). <https://chat.openai.com/>



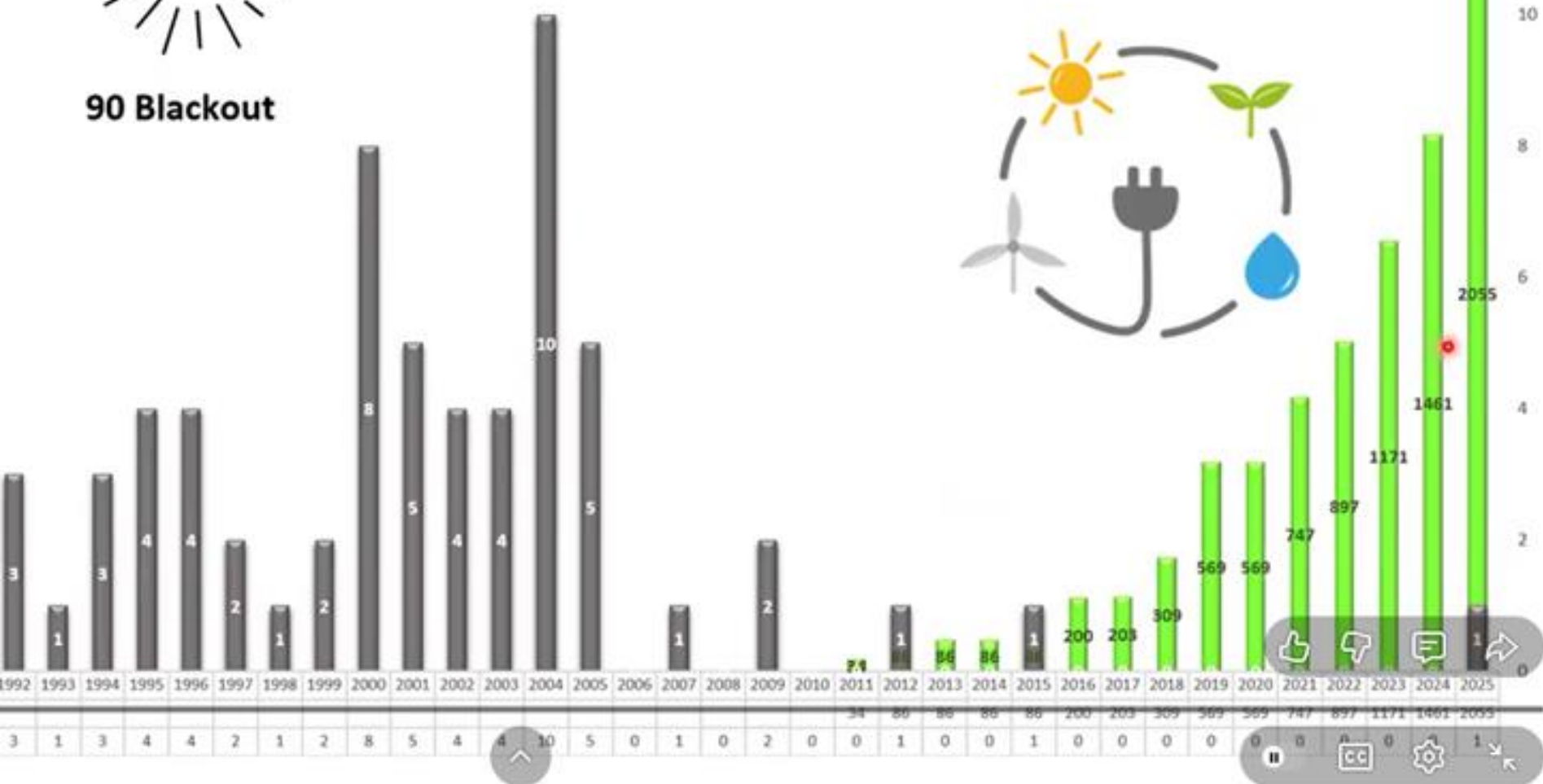
90 Blackout



República Dominicana Estadísticas Blackout Vs Evolución Plantas Renovables (ERNC)



90 Blackout



Transición energética

- **Solar y eólica**

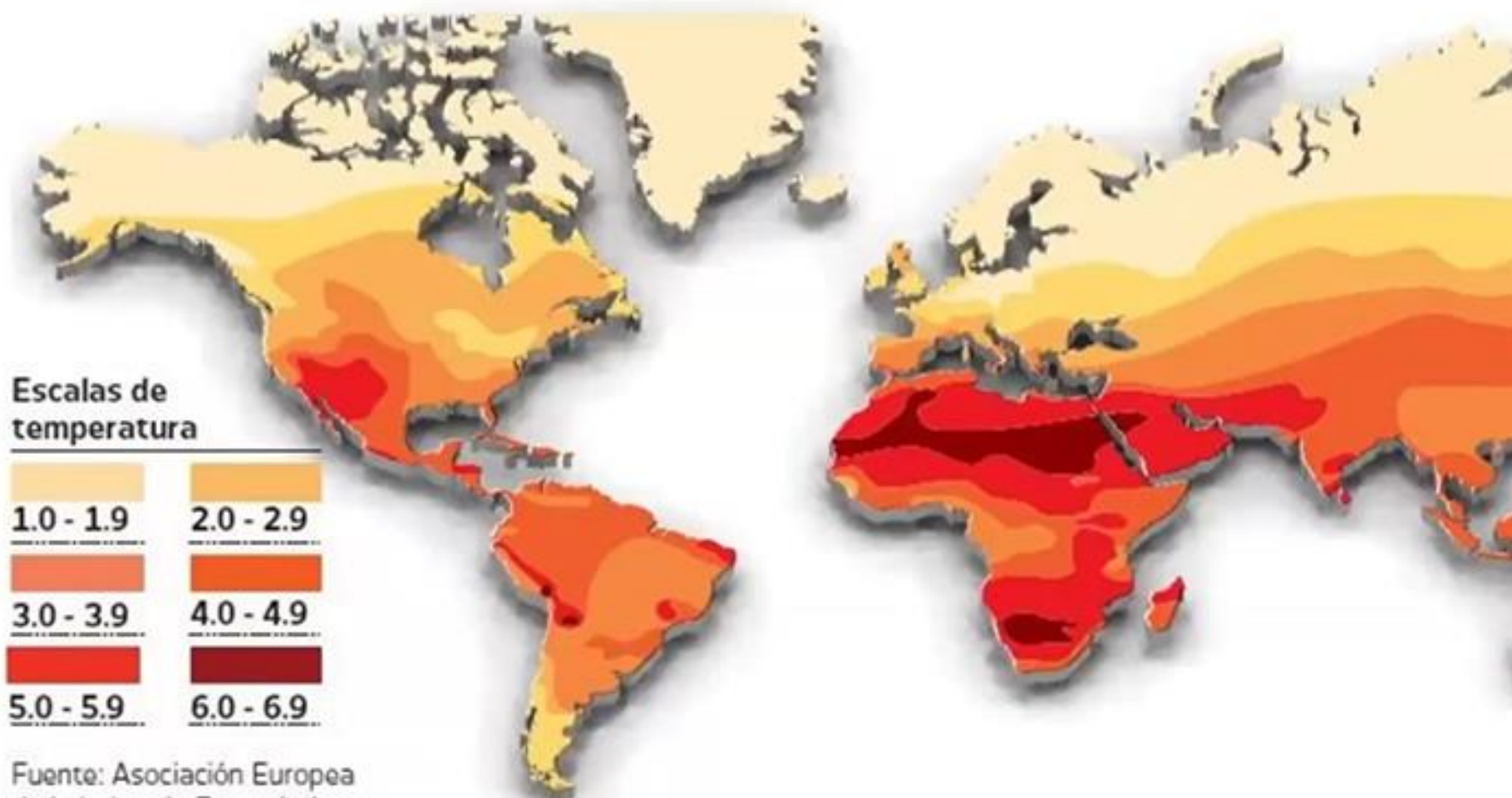
¿Qué es la transición energética?

Definición

Si observamos la transición energética a lo largo de la historia podemos afirmar que ha habido varias transiciones que han desencadenado en la que estamos viviendo en este momento. En el pasado las transiciones energéticas se debieron a factores relacionados con la productividad o la escasez de recursos. En la actualidad, la necesidad de realizar una transición energética es debido al cambio climático. En este sentido, es fundamental entender en qué consiste el efecto invernadero. Para poder defendernos del cambio climático es necesario reducir ese efecto invernadero y para ello es necesario que se realicen una serie de cambios en los sistemas de obtención de la energía y en el uso que se hace de ellas.

UN PAÍS LUMINOSO

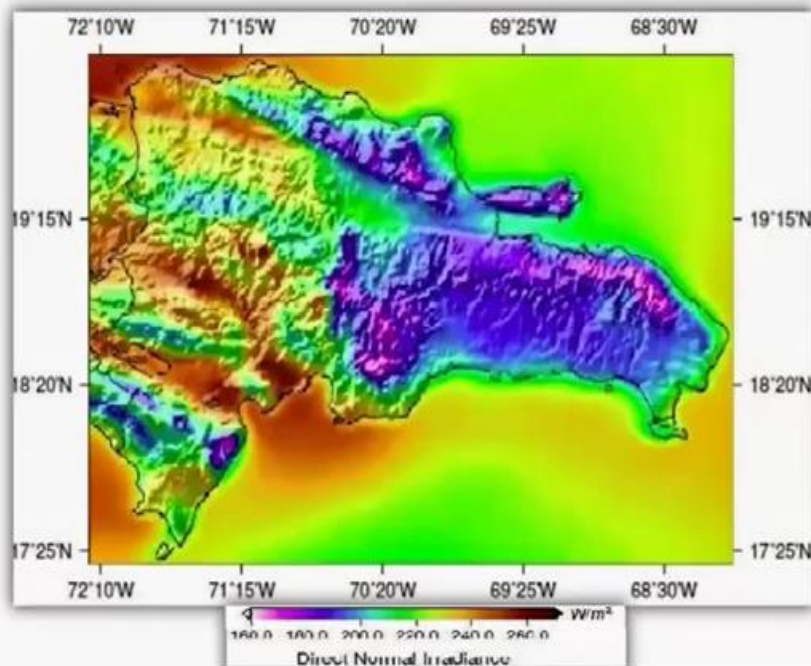
México es una de las naciones que mayor radiación solar recibe y es la que menos ventaja saca de esta condición, pues con un potencial de 40 mil megawatts sólo aprovecha 2 mil



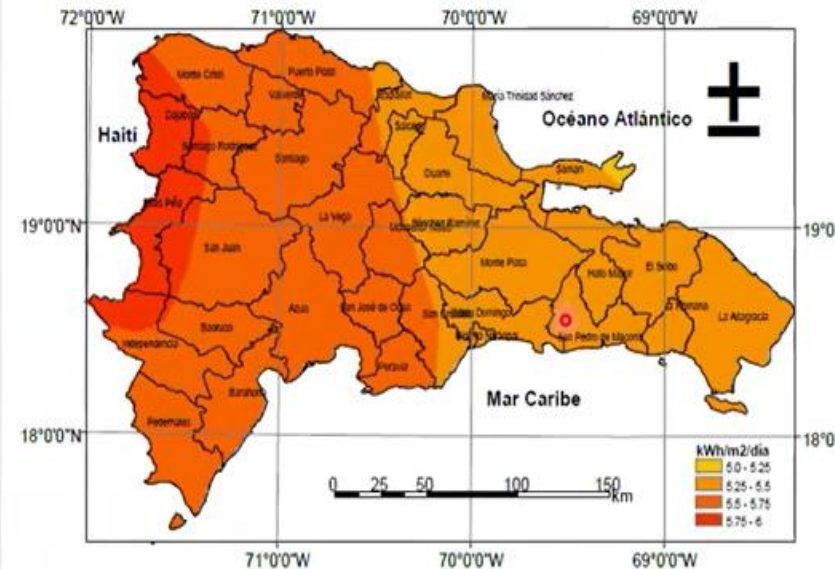
Fuente: Asociación Europea de la Industria Fotovoltaica

Potencial de Recursos Renovables RD “Solar”

MAPA SOLAR R.D.



República Dominicana
Radiación Solar Global - Promedio Anual

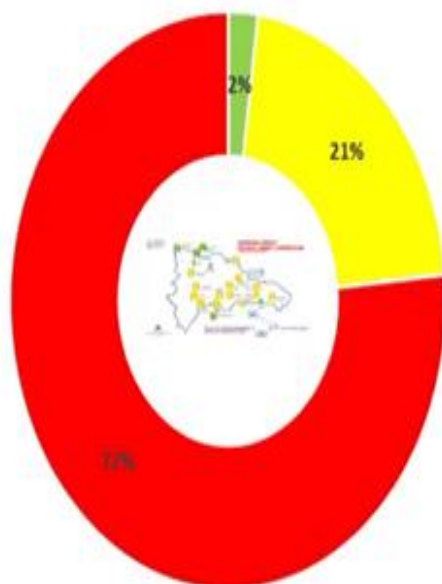


- El potencial de radiación solar **es muy bueno**, en algunos lugares es superior a 6.00 kWh/m²/día
- Oscila en un rango de 1,500 a 2,000 Horas Pico Equivalentes (**1,500 a 2,160 kWh/año**)

Capacidad Instalada ERNC (MW) 2021-2027

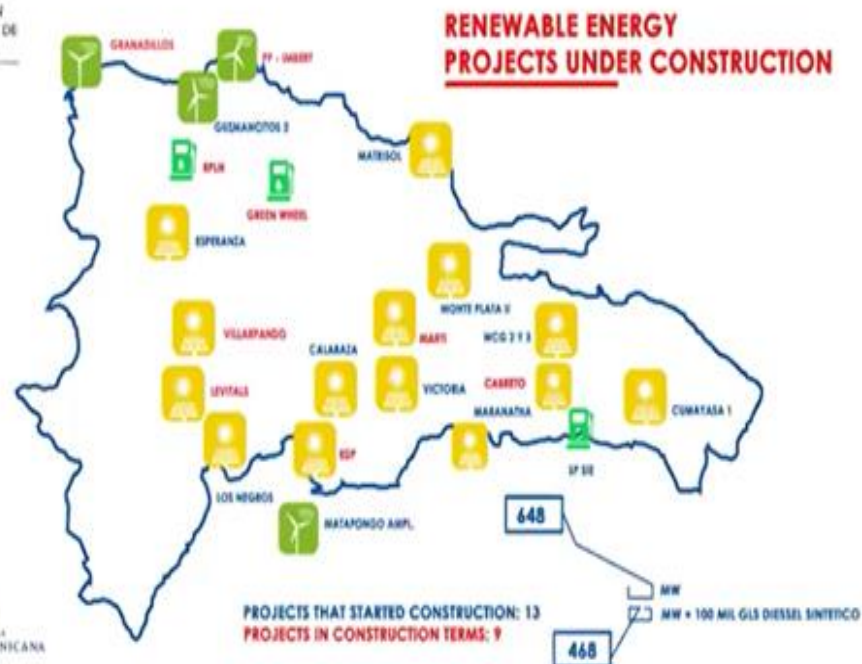
Potencia Proyectada al 2027 MW

■ Biomasa ■ Eólico ■ Solar FV



En operacion y lo proyectado al 2027

Recurso	Potencia Instalada MW
Biomasa	55.00
Eólico	532.65
Solar FV	1907.48
TOTAL	2,495.13



En operacion Comercial 2025

Recurso	Potencia Instalada MW
Biomasa	30.00
Eólico	482.65
Solar FV	1,536.48
TOTAL	2,049.13

8 en construccion

446.00

PRESA DE TAVERA

(sequía 2024)



Ahorro energético

- Es necesario disminuir el consumo de energía para poder reducir las emisiones. Ahorrar energía involucra a múltiples actores, pero es en el consumidor y en las industrias donde más rendimiento se puede obtener.
- Quienes.?

Desde campañas de concienciación a cambios en los modelos de negocio de las empresas que obtienen y comercializan energía, desde hace años vemos como las instituciones y los organismos que regulan la transición energética están volcando sus esfuerzos en reducir la energía consumida para frenar las emisiones a través de múltiples planes de transición energética que acaban derivando en consejos para todos los actores.

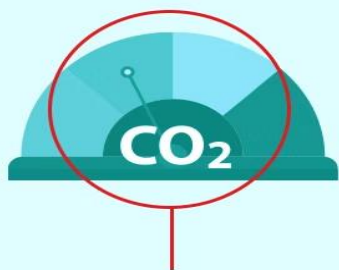
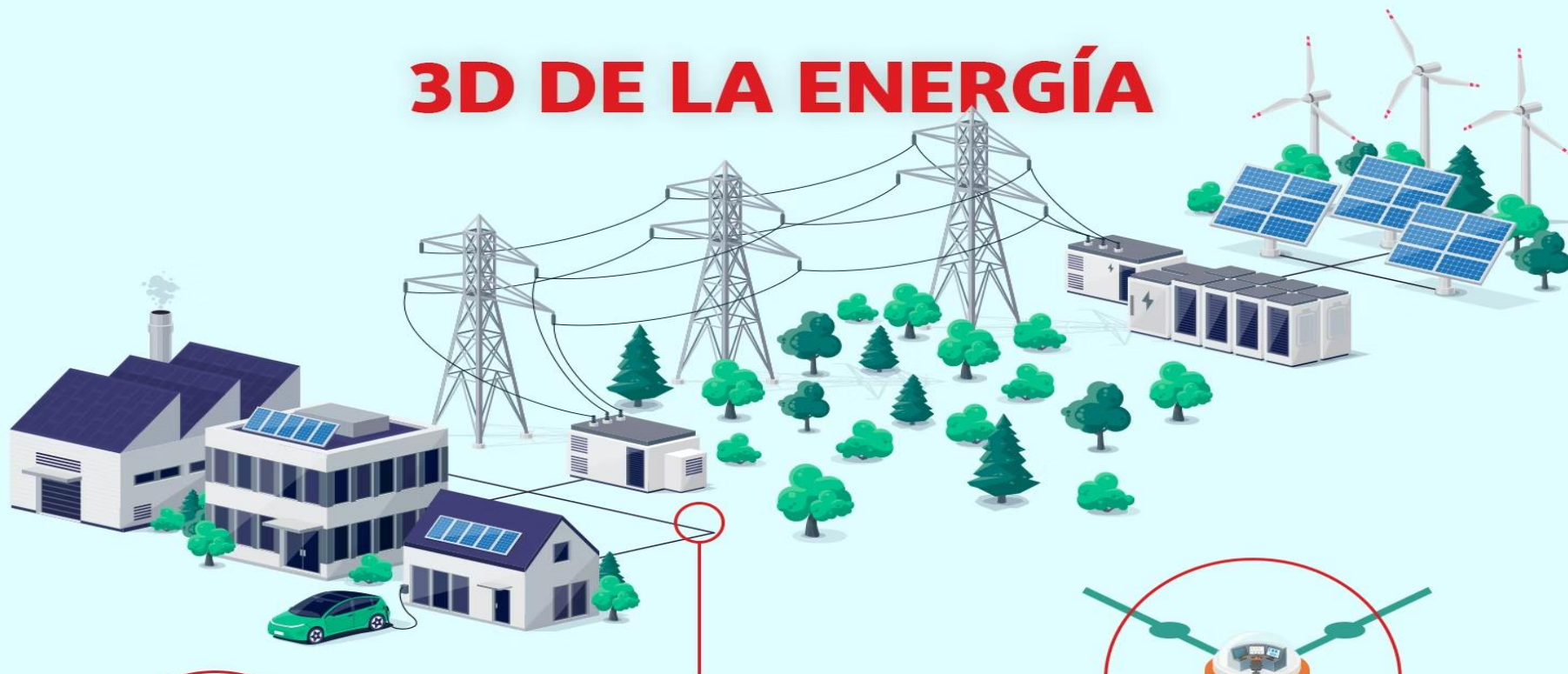
Sistemas descentralizados de obtención de energía

- Para poder manejar de forma útil la energía es fundamental contar con sistemas descentralizados. Esto quiere decir eliminar la dependencia de fuentes energéticas procedentes de otros países en fomento de las energías locales, que puedan ser manejadas bajo los criterios de la transición energética y no dependan tanto de factores como el precio, el suministro de terceros países o la demanda energética mundial.

Beneficios de la transición energética

- La transición energética tiene múltiples beneficios, entre ellos:
- Reducción de la emisión de gases de efecto invernadero y de la contaminación ambiental
- Generación de empleos en la industria de energías renovables y en sectores relacionados (construcción, servicios, etc.)
- Mejora de la seguridad energética y de la independencia energética de los países
- Reducción de los riesgos para la salud pública asociados a la exposición a la contaminación del aire y del agua
- Ahorro económico

3D DE LA ENERGÍA

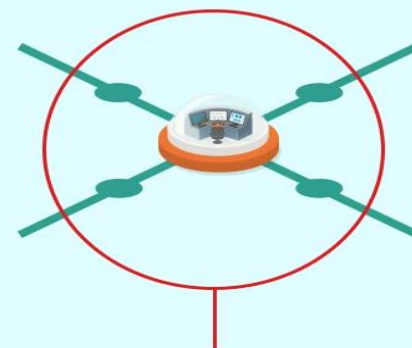


DESCARBURIZACIÓN

Uso de **fuentes renovables**
y de **hidrógeno**

DESCENTRALIZACIÓN

generación **distribuída** y
soluciones de **almacenaje**
de energía



DIGITALIZACIÓN

uso del **smart grid**
y plataformas que **conectan**
generadores y consumidores

Estimaciones globales potenciales de Hidrógeno.

Algunas estimaciones científicas sugieren que podría haber cantidades extremadamente grandes de hidrógeno libre en formaciones profundas de la Tierra, aunque esto no significa reservas explotables actualmente.

- Por ejemplo: Un estudio menciona que podrían existir hasta ~5.6 trillones de toneladas de hidrógeno enterradas en la corteza terrestre.
- Otro informe sugiere que si se considera todo el hidrógeno natural producido y acumulado por procesos geológicos, podría, en teoría, abastecer necesidades humanas por miles de años.
- Sin embargo, estas cifras son estimaciones geológicas amplias, no reservas probadas según criterios económicos - es decir, no significa que esté disponible o sea rentable extraerlo.

POTENCIALES PRODUCTORES DE HIDRÓGENO VERDE

CANADÁ

Potencial eólico, especialmente en la costa, a proyectos hidroeléctricos en mocha que pusti, que na lo produccion de H₂.

ESTADOS UNIDOS

Espección de otorgio como California y Texas ille-riguen potencial solar as diot, as ace conviertode su productor clave de H₂ verde.

CHILE

Buen potencial solar especialmente en el norte y eólico en ciertas regiones.

CHILE

Tiene algunas de las mejores condiciones solar en el mundo la energía solar en el desierto de Atacama.

ESTADOS UNIDOS

Espección de otorgio, como California y Texas, ille-riguen potencial solar a eólico ha auctioo, survarto en ain pnductoy productor clave de H₂ verde.

MEXICO

Buen potencial solar, solar comando en el norte, y eólico gran regiones,

BRASIL

Has excelente potencial solar especialmente en la region nordeste.

ARGENTINA

Potencial eólico Significativo potencial, en el region de Patagonia.

MORUEGA

Aunque mejor conocida por to ; bueno hidroeléctrico, bhar potencial eólico, especialmente en las fiores y esta explorando el H₂ verde.

EGIPTO

Fator potencial produccion misies seleccionando imponente crecimiento térmico

ARABIA SAUDITA

Eacenta a potencia en energia solar e inviniendo mucho en el H₂ verde.

SUDÁFRICA

Epaboo condiciones-clares, y vastosnes tentio solar expandir su potencial de H₂ verde.

IRÁN

Potencial importante diatlo otes convicitos para iniciativas apedtos, te-promicos.

KAZAJISTAN

Ouar potencial eólico y solar, cois un protesta, orbaque en energias renovables

INDIA

Grea potencial eólico y solar ens an deccomio strteque en energias renovables,

INDIA

Ouar p ane a y pro exte

OMÁN

Ana potencial solar y luberterh, actategus, taverable v prospecto de H₂ verde.

AUSTRALIA

Recchociale por su vasto potencial eólico, es en fccn estr racabo p la exportación de H₂ verde.

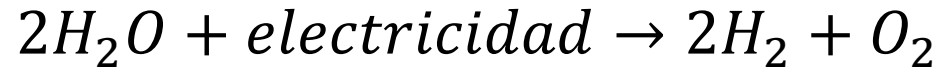
Máximo Potencial Prod. H₂ Verde

Buen Potencial Prod. H₂ Verde

Buen Potencial Prod. H₂ Verde

Sistema de Electrólisis.

Reacción básica:



- El agua se divide en hidrógeno y oxígeno.
- No produce CO_2 si la energía es renovable.

TIPOS DE HIDRÓGENO



Hidrógeno gris

producido a partir
de gas natural
u otros hidrocarburos
ligeros



Hidrógeno azul

producido a partir
de gas natural
(metano),
emisiones capturadas



Hidrógeno verde

producido a partir
de electricidad
renovable utilizando
agua como materia prima

Depósitos de Hidrógeno.

Hidrógeno en el planeta como elemento más allá de depósitos subterráneos, la mayor reserva de hidrógeno en la Tierra está en:

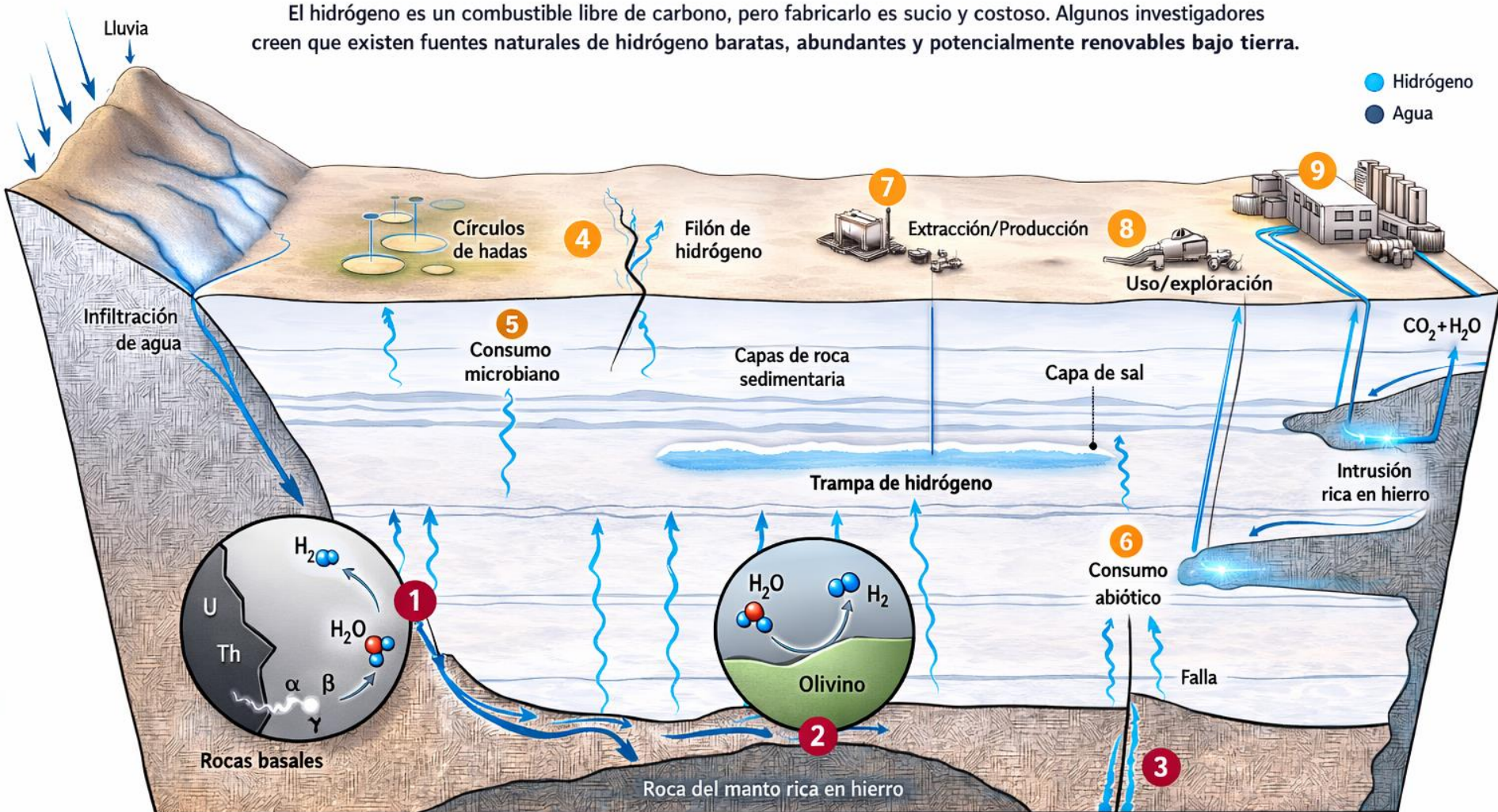
El agua de los océanos: el hidrógeno está presente en el H_2O en cantidades gigantescas.

El interior profundo del planeta: estudios recientes sugieren que el núcleo terrestre puede contener hasta decenas de veces más hidrógeno que todos los océanos juntos, aunque no es accesible para uso

“Fábricas” de hidrógeno en la Tierra

El hidrógeno es un combustible libre de carbono, pero fabricarlo es sucio y costoso. Algunos investigadores creen que existen fuentes naturales de hidrógeno baratas, abundantes y potencialmente renovables bajo tierra.

● Hidrógeno
● Agua



El hidrógeno es un combustible libre de carbono, pero fabricarlo es sucio y costoso. Algunos investigadores creen que existen fuentes naturales de hidrógeno baratas, abundantes y potencialmente renovables bajo tierra.

IMPORTANTE

□ El hidrógeno no va a “resolver” por sí solo el problema energético global, pero puede ser una pieza clave en sectores donde otras tecnologías no funcionan bien.

¿Qué problema energético estamos intentando resolver?

Hay tres grandes desafíos:

- 1.Descarbonizar (reducir CO₂)
- 2.Garantizar seguridad energética
- 3.Asegurar energía asequible

El hidrógeno ayuda en algunos... pero no en todos.

**** Donde el hidrógeno SÍ tiene sentido**

Industria pesada

- Producción de acero (sustituir carbón por H_2)
- Fertilizantes (amoníaco verde)
- Refinerías

Aquí el hidrógeno es casi imprescindible para descarbonizar.

**** Transporte pesado**

- Camiones de larga distancia
- Barcos
- Aviones (combustibles sintéticos derivados de H_2)

Las baterías son menos eficientes en estos casos por peso y autonomía.

Interés y visión estratégica

La República Dominicana ha identificado al hidrógeno verde como un elemento clave para su transición energética sostenible y su descarbonización. El país busca aprovechar sus recursos renovables (solar y eólico) para producir hidrógeno sin emisiones y así apoyar industrias, transporte y seguridad energética.

Potencial debido a recursos renovables

La República Dominicana cuenta con condiciones naturales atractivas para producir hidrógeno verde:

- Alta radiación solar y buen potencial eólico — factores que reducen el costo de la electricidad renovable necesaria para la electrólisis.
 - Un crecimiento significativo de energías renovables en la matriz eléctrica, que ya representa más del 20 % de la capacidad instalada.
- Esto coloca al país en una zona favorable del Caribe para considerar proyectos de hidrógeno ecológico a mediano plazo

Conclusión específica para República Dominicana

Viable a mediano y largo plazo, especialmente si:

- Se consolida un **marco legal favorable** (normativas, incentivos, seguridad jurídica).
- Continúa el crecimiento de renovables para bajar el costo de la electricidad.
- Se desarrollan proyectos piloto y luego escalables con inversión pública y privada.

No es todavía una solución operativa ni una industria madura en 2026, pero sí es una estrategia en desarrollo, con estudios, propuestas de proyectos, y reconocimiento gubernamental de su importancia energética y climática.

Proyectos y propuestas en estudio

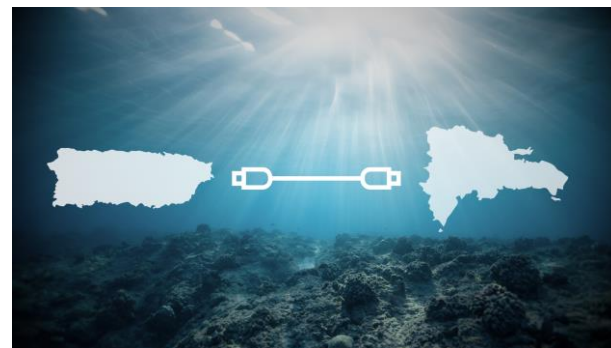
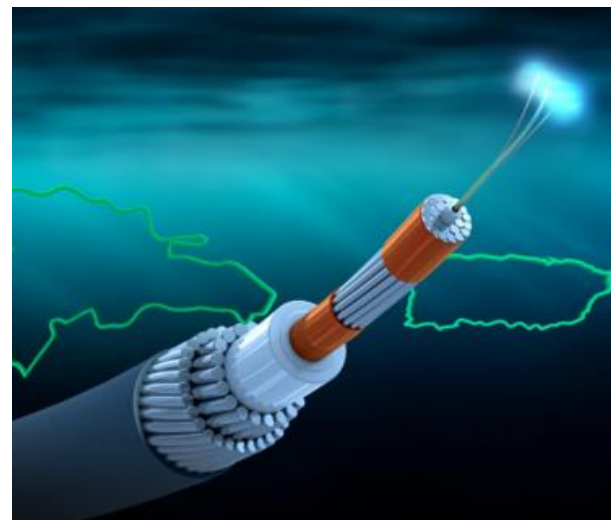
Proyecto de hidrógeno verde de ~350 MW

Hay propuestas en curso para desarrollar una planta de hidrógeno verde de gran escala (~350 MW) en zonas como La Romana, combinando energía solar y eólica para producir decenas de miles de toneladas anuales de hidrógeno, parte de él para exportación o uso industrial.

Proyecto a Futuro

Este proyecto en colaboración con empresas internacionales y autoridades dominicanas apunta a consolidar un cluster energético renovable con hidrógeno verde.







Departamento de Energía de EE.UU. da luz verde al cable eléctrico entre RD y Puerto Rico

La obra incluirá una planta de gas natural en territorio dominicano y conexión directa con Mayagüez



El Día
NACIONALES

La solución comienza hoy

Conclusión

ACCIÓN CLIMÁTICA

MITIGACIÓN vs ADAPTACIÓN

MITIGACIÓN



Energía Renovable



Edificios Eficientes Energéticamente



Vehículos Eléctricos

ANÁLISIS



Reduce Emisiones



Limita el Calentamiento



Previene Desastres

ADAPTACIÓN



Defensas Contra Inundaciones



Cultivos Resistentes a la Sequía



Sistemas de Alerta Temprana

ANÁLISIS



Prepara Comunidades



Reduce la Vulnerabilidad



Fortalece la Resiliencia

Diferencia Clave:



MITIGACIÓN:

Detener el Cambio Climático



ADAPTACIÓN:

Vivir con los Impactos Climáticos

Frases Célebres de Famosos



Los científicos se esfuerzan
por hacer posible lo imposible.
Los políticos por hacer lo posible
imposible.

Bertrand Russell

<http://frasescelebresdefamosos.blogspot.mx/>



*Thank
you*

