

GEOINGENIERÍA

“¿Solución contra el cambio climático?”



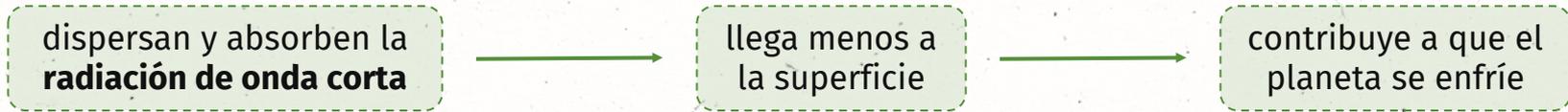
Álvaro Pajares, Mara González, Miguel Hernández,
Begoña Noriega y Olga González

SOLAR RADIATION MANAGEMENT

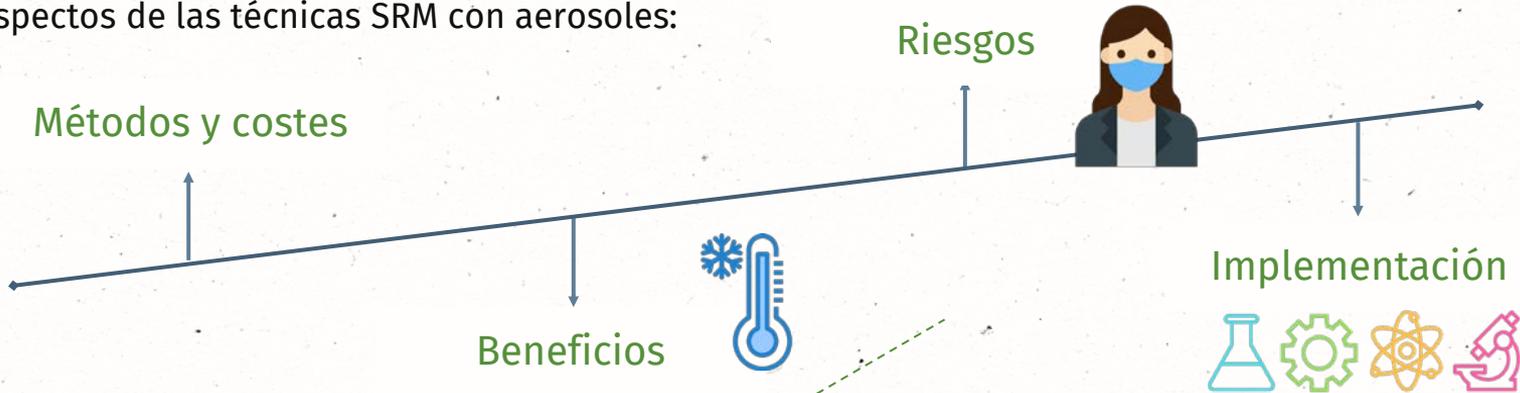


Mitigación de la radiación solar mediante aerosoles

Principio físico del método:

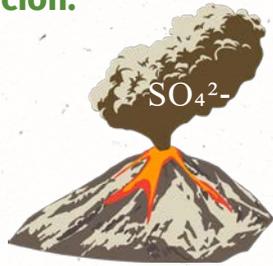


Aspectos de las técnicas SRM con aerosoles:



Geoingeniería del sulfato estratosférico

Observación:



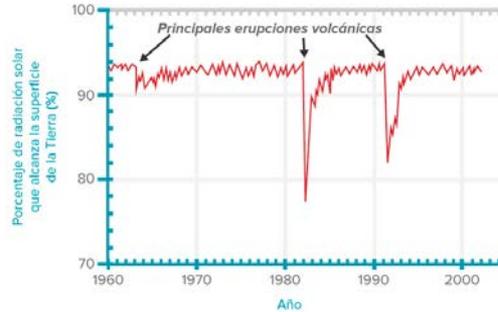
Primera propuesta (1974):¹

Quema de azufre en la **estratosfera** para aumentar la reflectividad del planeta.

Actualidad:

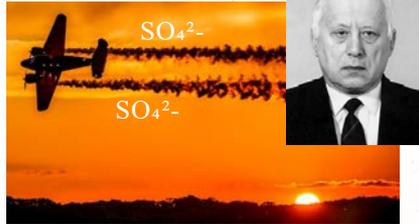
No se aplica, pero hay modelos, estudios y proyectos que la consideran.

Radiación solar que alcanza la superficie de la Tierra a lo largo del tiempo



Porcentaje de radiación que alcanza la superficie.

Mijaíl Budyko



Ventajas vistas en los modelos:

- Bajo coste
- Habría enfriamiento global
- Más absorción de CO_2 en plantas

Posibles inconvenientes:

- Partículas difíciles de tratar
- Cambio en las precipitaciones
- **Efectos hidrológicos**
- Agotamiento capa de Ozono
- Menos producción energía solar

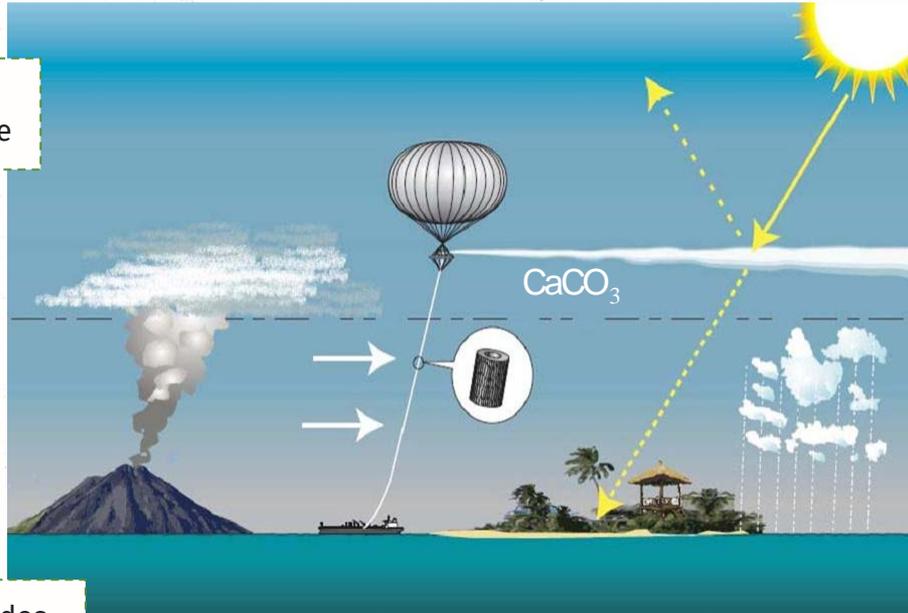


¹ Fuente: IPCC, 2012: Meeting Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change Expert Meeting on Geoengineering. Working Group III. Institute for Climate Impact Research, Potsdam.

Experimento de Perturbación Estratosférica Controlada “SCoPEX”

Frank Keutsh Group at Harvard University

Objetivo: reducir la radiación solar entrante



Apoyo financiero de Bill Gates



Primeros ensayos cancelados por negativa de Suecia (2021).

Ilustración del método de SCoPEX².

Geoingeniería del rocío marino

Sal marina emitida actúa como CCN → **mayor albedo** de los Sc → rol importante en el **balance energético** → enfriamiento planetario¹.

- El modelo de Korhonen et al. (2010) demuestra que es **improbable** abarcar grandes zonas oceánicas.
- El modelo *Weather Research and Forecasting* muestra **dependencia de las condiciones**, aerosoles e inyección.



La Gran Barrera de Coral, en Australia.

Primera prueba: Daniel Harrison, 2020.
Programa **“Cooling and Shading”**.

Objetivo: proteger la Gran Barrera de Coral de Australia.

Cloud brightening



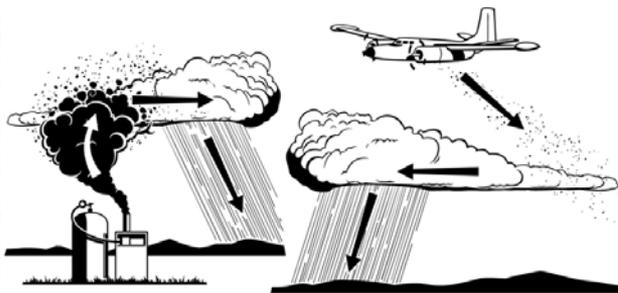
Diseño de John McNeill de un barco emitiendo rocío marino.

Geoingeniería del yoduro de plata

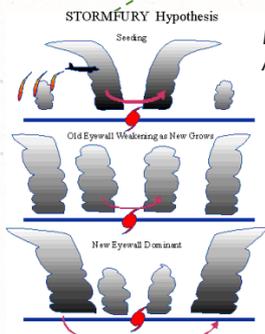
Su emisión crea CCN que forman nubes. **Provocan lluvia** para:

- Disminuir la fuerza de una tormenta (proteger cultivos).
- Paliar la sequía en una región.

No hay certeza de hasta qué punto esta técnica es efectiva.
Siembra de nubes → **conspiraciones** → *Chemtrails*.



Siembra de nubes con quemadores y avionetas².



Project STORMFURY,
A Scientific Chronicle.

Uso histórico²:

- Operación Popeye, Guerra de Vietnam.
- Accidente de Chernóbil.
- Proyecto Stormfury, 1963-1983, EEUU.
- Frenar el granizo en Lleida, 1986-2005.

Uso actual²:

- China, logística de eventos.
- Israel, zonas desérticas.
- Otros: Australia y Argentina, ¿España?



Dibujo antiguo de cañón
antigranizo y cañón actual.

² Fuente: Gómez Cantero J. 2018: La geoingeniería como técnica de lucha contra el cambio climático. Documento de Opinión, IEEA.

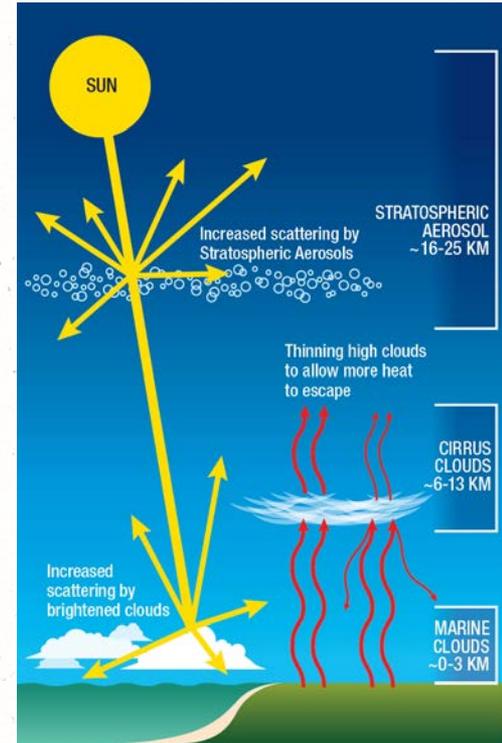
Geoingeniería de aerosoles: conclusiones

- Reducción en meses del 1% de radiación solar absorbida, costes de entre 1-10 mil M de dólares³.
- Las condiciones climáticas **no serían equivalentes a bajar el CO₂**.
- Posible **calentamiento repentino si se interrumpe** un despliegue SRM.
- Una acción unilateral tendría **efectos secundarios** en otras regiones.
- **Riesgo moral:** disminuye el incentivo para disminuir las emisiones.

mitigación

vs

adaptación



Algunos tipos de SRM.
Fuente: US National Academy of Science.

³ Fuente: McClellan J., D.W. Keith, and J. Apt, 2012: Cost analysis of stratospheric albedo modification delivery 1 systems. Environmental Research Letters, 12.



Gracias