

Geoingeniería de la superficie terrestre: desarrollos para hacer que nuestro planeta sea más reflectante

Diciembre 9, 2025



*Esta actualización sobre la modificación del albedo superficial resume los últimos avances en el [Mapa de la Geoingeniería](#), destacando las nuevas tendencias que deben seguir la sociedad civil y los movimientos por la justicia climática en sus luchas contra la geoingeniería a nivel mundial. Esta es la tercera de una serie de cuatro actualizaciones sobre geoingeniería solar, en las que trataremos los proyectos de gestión de la radiación solar a distintas distancias entre la Tierra y el Sol, desde la superficie terrestre y a través de las nubes hasta la estratosfera y más allá. Ha sido investigada y redactada por **Anja Chalminy** publicada con el apoyo del equipo del Monitor de la Geoingeniería.*

Avances críticos que cubre esta actualización:

- La investigación y el desarrollo para mejorar la reflectividad de la superficie terrestre se centran en preservar y engrosar la capa de hielo y nieve glacial, modelar los impactos climáticos de los bosques boreales, dar sombra a los arrecifes de coral para evitar su blanqueamiento y aumentar la reflectividad de superficies como los tejados.
- A pesar de que los estudios demuestran que esta práctica supone un riesgo para el medio ambiente, la iniciativa *Bright Ice Initiative* está esparciendo grandes cantidades de diminutas esferas de vidrio sobre los glaciares del Himalaya indio.
- La industria del esquí está utilizando enormes y costosas lonas de plástico para cubrir los glaciares y las pistas de esquí con el fin de evitar su deshielo. Estas lonas contaminan las montañas altas y el ciclo del agua con microplásticos, y debido a su gran tamaño, algunas deben ser transportadas en helicóptero.
- Recientemente, se ha reactivado la investigación sobre los efectos climáticos de la deforestación y la replantación de los bosques boreales. Un nuevo estudio demuestra que sus interacciones con el clima son mucho más complejas de lo que puede explicarse únicamente por su albedo.
- Se ha puesto en marcha un nuevo proyecto para desarrollar tecnologías que puedan crear una capa de microburbujas en la superficie del océano y dar sombra a los arrecifes de coral. Los esfuerzos anteriores para lograrlo fracasaron debido a graves dificultades técnicas.
- Otro ejemplo de los peligros que plantean los planes de compensación de la geoingeniería solar es la propuesta de venta de créditos de enfriamiento para financiar la instalación de superficies de alto albedo, como tejados blancos, sin tener en cuenta los costes medioambientales y energéticos.

La modificación del albedo superficial es una técnica teórica de geoingeniería solar que consiste en aumentar la reflectividad de las superficies que reciben luz solar directa para reflejar más luz hacia el espacio. Las propuestas son muy variadas e incluyen cubrir grandes áreas de hielo con materiales reflectantes, talar bosques boreales en regiones nevadas y añadir capas reflectantes a la superficie del océano. Todas ellas tienen el mismo objetivo: aumentar el albedo de la Tierra.

En teoría, la creación de grandes superficies con un albedo más alto podría reducir las temperaturas superficiales. Sin embargo, esto no reduciría la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera y, además, incluso los proyectos a pequeña escala pueden tener un impacto negativo en los ecosistemas y en las comunidades humanas que dependen de ellos.

Geoingeniería del Ártico y de los glaciares

Los dos proyectos más importantes relacionados con el aumento del albedo del hielo y los glaciares del Ártico se basan en el mismo principio y enfoque, en gran parte porque tienen el mismo fundador. Mientras que uno de los proyectos se ha cerrado recientemente, el otro, derivado del primero, sigue realizando experimentos al aire libre con el objetivo de aumentar el albedo del hielo cubriéndolo con materiales reflectantes.



Hielo ártico. Wikimedia Commons

EE. UU. y Canadá: El Proyecto Hielo Ártico cierra debido al impacto en la cadena alimentaria y la falta de financiación

El [Arctic Ice Project](#) (AIP), fundado por Leslie Field en 2007, proponía cubrir el hielo ártico o el hielo terrestre con una capa flotante de material reflectante con el fin de frenar su derretimiento o incluso restaurarlo. El material de cobertura propuesto era un vidrio de sílice reflectante, como el vidrio de borosilicato, en forma de diminutas microesferas de vidrio huecas (HGM, por sus siglas en inglés). Desde 2010, el AIP había estado probando las HGM en varios emplazamientos al aire libre en los Estados Unidos y Canadá. La zona de pruebas más grande del AIP era [el lago North Meadow, cerca de Utqiagvik \(Barrow\), en Alaska](#), lo cual fue muy controvertido ya que no se consultó a los miembros de la comunidad local ni se obtuvo su consentimiento para llevar a cabo los experimentos.

[Leslie Field propuso desplegar las HGM en una superficie de 100.000 kilómetros cuadrados sobre el giro de Beaufort](#), una importante corriente con grandes cantidades de hielo marino en el océano Ártico. Calculó que para ello se necesitarían casi seis millones de toneladas de HGM en una sola aplicación, con un coste de 750 millones de dólares estadounidenses (sin incluir la mano de obra), y que el material tendría que reponerse anualmente.

En 2021, AIP anunció una colaboración con [el instituto de investigación noruego SINTEF](#) para realizar pruebas de laboratorio que evaluaran el rendimiento de los HGM en un entorno simulado del océano Ártico. Dichas pruebas incluyeron estudios ecotoxicológicos con especies clave del Ártico, así como la modelización de la dispersión del material en el ecosistema ártico. Los resultados de estas evaluaciones indicaron que el material reflectante de AIP “[probablemente afectaría negativamente a especies clave del Ártico](#)”. Tras la publicación de esta investigación en enero de 2025, [AIP anunció que cesaba sus operaciones](#), decisión que fue [bien recibida por los grupos de la sociedad civil](#). Aunque AIP citó las crecientes dificultades para obtener financiación como motivo de la decisión, la empresa también afirmó que “estas barreras financieras se ven agravadas por el escepticismo que rodea a la geoingeniería y la oposición a la introducción de nuevos materiales en el océano Ártico”. Antes de su cierre, AIP se enfrentó a [una creciente oposición por parte de las comunidades indígenas](#) y los grupos ecologistas, preocupados por el posible impacto negativo sobre la fauna, la población y el ambiente del Ártico.

India: Prueba de campo de tres años de la Iniciativa Bright Ice en el Himalaya

La Bright Ice Initiative (BII) fue fundada por Leslie Field tras dejar el Proyecto Ártico Ice (AIP) en 2022. La BII sigue el mismo enfoque que el AIP y su objetivo es utilizar materiales reflectantes para ralentizar la velocidad a la que se derriten los glaciares y/o restaurarlos.

Sin embargo, la BII ignora los resultados de la evaluación de riesgos del AIP realizada por SINTEF, ya que sigue describiendo su enfoque como “seguro” y a los HGM como “respetuosos con el medio ambiente”. Field parece estar empleando la misma estrategia de comunicación que utilizó durante su etapa en el AIP, rechazando los riesgos de los HGM a pesar de las pruebas que demuestran lo contrario.

Si los HGM se desplegaran a gran escala en zonas glaciares, grandes cantidades de HGM serían arrastradas por la lluvia o el viento hasta los ríos, los glaciares y los ecosistemas terrestres. Aunque aún no se han investigado los efectos de esto en las masas de agua y los organismos vivos, la gran cantidad de HGM implicada hace que sea muy probable que se produzcan consecuencias adversas. Además de los problemas ecotoxicológicos, la BII ha ignorado un estudio que concluía que las microesferas de vidrio podrían acelerar el deshielo.

En septiembre de 2024, BII inició un ensayo de campo de tres años en el que probó un material de cobertura reflectante en el glaciar Chhota Shigri, en la cordillera del Himalaya, en la India, con el permiso del Ministerio de Medio Ambiente de ese país. La prueba se está llevando a cabo en colaboración con el Departamento de Ingeniería Civil del Instituto Indio de Tecnología de Indore y la Iniciativa *Healthy Climate Initiative*. El BII ya había realizado un ensayo de campo de dos meses en el glaciar Langjokull, en Islandia, en 2023.

Gestión de la nieve artificial en zonas glaciares

Hay muchos proyectos en marcha que tienen como objetivo preservar la capa de nieve glaciar, ya sea cubriéndola con malla plástica o creando nieve artificial. A menudo se trata de operaciones a pequeña escala realizadas por la industria del esquí para proteger sus pistas, aunque algunos proyectos son más amplios. Estos proyectos ofrecen una visión del impacto potencial de los planes de gestión de la nieve a gran escala para la mejora del albedo y podrían allanar el camino para proyectos de geoingeniería.

Incluso cuando se implementan a pequeña escala, los proyectos de gestión de la nieve pueden tener un impacto significativo en el medio ambiente y el paisaje. Por ejemplo, científicos de Venezuela criticaron los planes del Gobierno de cubrir los restos de un glaciar con láminas de polipropileno debido a la preocupación por los microplásticos y las posibles consecuencias ambientales.

Además, iniciativas anteriores han demostrado que estas medidas solo pueden ralentizar el retroceso de los glaciares, pero no pueden detenerlo. Por ejemplo, una empresa de remotes que cubrió hasta 6000 metros cuadrados del glaciar Zugspitze, en el sur de Alemania, con tela polar y lonas de camión, pero abandonó el proyecto porque la zona se había reducido demasiado a pesar de la intervención. Estos proyectos también son costosos. Se estima que cubrir todos los glaciares de Suiza costaría más de mil millones de francos suizos (1100 millones de euros) al año.

Alpes suizos: Uso de helicópteros para transportar enormes láminas de plástico

El glaciar Gurschen, en Andermatt, fue el primero de Suiza en cubrirse con mantas de plástico. Desde 2005, la superficie cubierta ha aumentado de 2.500 a 17.000 metros cuadrados. Las láminas de plástico miden ahora 70 metros de largo por cinco de ancho y se mantienen en su sitio con sacos de arena y mangueras de agua. De este modo, se mantiene una profundidad de nieve de unos dos metros. En primavera, las mantas húmedas se transportan en helicóptero hasta el valle para secarlas y almacenarlas, ya que cada una puede llegar a pesar hasta 800 kilogramos cuando está mojada. Las empresas de remotes de los Alpes suizos también están cubriendo el glaciar Titlis con mantas de plástico blanco reflectante y resistente a los rayos ultravioleta, para protegerlo del sol del verano. Según los operadores, esto evita que se derritan dos metros de nieve. Las mantas cubren una superficie de 90.000 metros cuadrados, miden 50 metros de largo por seis de ancho y pesan 150 kilogramos cuando están secas. Una vez colocadas, las láminas de tela polar se cosen con una máquina de coser. A

continuación, se colocan dos mangueras de 50 metros llenas de agua en los bordes para mantener el vellón en su sitio en caso de viento. Desplegar y retirar la cubierta requiere aproximadamente diez empleados y lleva varios días.

Alpes austriacos: Gestión de la nieve requiere muchos recursos y genera una gran cantidad de residuos

En 2003, las empresas de remotes de los Alpes austriacos comenzaron a envolver numerosos glaciares en zonas de importancia comercial de los Alpes tiroleses con tela polar para frenar el deshielo de las pistas de esquí. El almacenamiento de nieve en depósitos también se ha convertido en una práctica habitual en la región, por ejemplo, en los glaciares de Stubai y Kitzbühel. La nieve restante se recoge y se transporta a un depósito, donde se le da forma trapezoidal y se compacta con máquinas pisanieves. A continuación, estas pilas de nieve se aíslan con paneles de espuma rígida y se cubren con una capa de material protectora para evitar la penetración del agua. Por último, se aplica una tela polar reflectante, que no es reciclable y cuesta 2 euros por metro cuadrado. Este debe reemplazarse aproximadamente cada dos años, tras lo cual se incinera.

Italia: Uso de geotextiles sintéticos para prolongar la temporada de esquí

El glaciar Presena, en el norte de Italia, ha perdido dos tercios de su volumen desde la década de 1960. Desde 2008, las empresas que dependen del glaciar para su sustento han estado cubriendo las pistas de esquí con grandes geotextiles reflectantes para limitar el deshielo estival, lo que permite que la temporada de esquí comience antes y dure más tiempo. Los geotextiles son derivados del petróleo y solo pueden utilizarse durante unos dos años. Se cosen entre sí para evitar que el aire caliente entre por debajo y se cubren con sacos de arena para mantenerlos en su sitio. En 2025, se cubrieron 120.000 metros cuadrados de superficie el glaciar con un coste anual de 200.000 euros, lo que requirió once trabajadores y un mes y medio para su instalación y retirada.

Suiza: Las mantas de tela polar contaminan las montañas y los ecosistemas acuáticos con microplásticos

Desde 2008, las empresas de remotes de montaña de Suiza cubren secciones del glaciar Diavolezza con mantas de tela polar fabricadas con plástico blanco, para protegerlo de los rayos del sol de verano. Sin embargo, esta práctica está contaminando las montañas y los ecosistemas acuáticos con microplásticos. En promedio, esto permite preservar entre el 50 y el 60% de la nieve subyacente. Las mantas se colocan en mayo y se retiran en septiembre, lo que requiere maquinaria pesada (máquinas pisanieves) y muchos empleados. Este proceso se repite año tras año.

Los operadores han sido criticados por la contaminación por microplásticos que causan en las altas montañas debido al material de polipropileno que utilizan, que a menudo permanece congelado en la nieve cuando se retira la cobertura. Esto provoca que se desprendan fibras de polipropileno que entren en el ciclo del agua al retirar la cubierta. En 2022, el centro de investigación Academia Engiadina probó y comparó materiales alternativos, como la lana de madera, el vellón de fibra de cáñamo y el poliláctido con una zona de referencia cubierta con polipropileno. El centro también investigó si los glaciares pueden cubrirse manualmente, sin maquinaria. Sin embargo, los nuevos enfoques no parecen haber prevalecido hasta ahora.

También se han detectado concentraciones significativas de microplásticos en los lagos glaciares de Austria. Proceden de equipos de senderismo y esquí, así como de materiales utilizados para cubrir los glaciares. Estas partículas amenazan los ecosistemas acuáticos y pueden contaminar el agua potable, ya que las plantas de tratamiento de aguas residuales solo pueden filtrar parcialmente las nanoplásticas más pequeñas.

China: Estudio de modelización predice altos costes energéticos y consumo de agua para la fabricación de nieve artificial en un glaciar

Investigadores de la Academia China de Ciencias utilizaron datos de campo y modelos para evaluar el impacto de la fabricación de nieve artificial en el glaciar Dagu, situado en el extremo oriental de la meseta tibetana, un lugar

de gran valor turístico. El estudio consistió en cubrir 30.000 metros cuadrados del glaciar en 2024 y concluyó que la implementación de ciertos ciclos de fabricación de nieve podría prolongar la supervivencia del glaciar durante décadas. Sin embargo, la fabricación de nieve es costosa, ya que un metro cúbico de nieve artificial requiere alrededor de 600 litros de agua. Suponiendo un período anual de fabricación de nieve de 60 días y una tasa de producción diaria de 0,15 metros por metro cuadrado en toda la zona de estudio, se necesitarían aproximadamente 160.000 metros cúbicos y se consumirían alrededor de 54.000 kWh de electricidad. Además, el mantenimiento de las operaciones de fabricación de nieve costaría hasta 700.000 yuanes chinos (83.000 euros), y la adquisición de equipos para fabricar nieve costaría hasta 1,5 millones de yuanes chinos (180.000 euros).

Suiza: El Concepto MortAlive propone fabricar nieve artificial con agua de deshielo

Investigadores suizos desarrollaron el concepto MortAlive y lo probaron a pequeña escala en el glaciar Diavolezza, en el valle de Engadina, Suiza. El objetivo es implementarlo en el cercano glaciar Morteratsch para frenar su deshielo. Los investigadores de MortAlive creen que su enfoque es viable en la práctica y siguen buscando financiación para desarrollarlo. La técnica requiere la construcción de un embalse de agua dulce, cables para la nieve similares a los utilizados en los sistemas de telecabinas de montaña y boquillas especiales (NESSY ZeroE) que se instalan a lo largo del glaciar para producir nieve artificial. Para cubrir los 0,8 kilómetros cuadrados del glaciar Morteratsch con entre 10 y 12 metros de nieve artificial durante todo el año se necesitarían 2,5 millones de metros cúbicos de agua. El coste estimado de la instalación del sistema, sin incluir los costes de funcionamiento, es de unos 150 millones de francos suizos (160 millones de euros). Sin embargo, el proyecto solo evitaría entre un tercio y una cuarta parte del deshielo estival y supondría una interferencia significativa en un entorno natural virgen. Aunque se han construido embalses de agua en otras estaciones de esquí para producir nieve artificial, a menudo no hay suficiente agua, por lo que se debe bombear agua adicional desde los valles más abajo.

Modelización del impacto climático de los bosques boreales

Hace algunos años, unos estudios realizados en Estados Unidos por Dartmouth College y Yale University sugerían que la deforestación de los bosques boreales que aún quedan en el mundo, situados principalmente al norte del paralelo 45 en Rusia y Canadá, enfriaría el clima. Los investigadores razonaron que las zonas deforestadas tienen una mayor cobertura de nieve, que refleja la radiación solar, mientras que las zonas boscosas tienen menos cobertura de nieve y absorben más radiación. Esta teoría excesivamente simplista llevó a considerar la deforestación boreal como una posible estrategia de mitigación del cambio climático. Sin embargo, la publicación de varios estudios recientes ha reavivado el debate, poniendo de relieve la complejidad de las interacciones entre los ecosistemas y el clima, así como la posibilidad de que los enfoques de geoingeniería tengan consecuencias no deseadas.

- En un artículo reciente publicado en *Nature Geoscience*, Kristensen et al. (2024) sugieren que la plantación de árboles en las zonas forestales boreales provoca un calentamiento neto debido al cambio del albedo, y que el potencial almacenamiento de carbono no contrarresta este efecto. Los autores advierten contra las políticas centradas exclusivamente en el almacenamiento de carbono de la biomasa y que incentivan la plantación de árboles en regiones de altas latitudes.
- Otro estudio de Quaas y Han (2024), publicado en *Nature Communications*, destaca que considerar únicamente el albedo de la superficie es un enfoque demasiado simplista para evaluar el impacto climático de los bosques. El estudio presenta los resultados de una investigación que indica que la deforestación provoca una disminución de la cobertura nubosa y, en consecuencia, del albedo de las nubes, lo que da lugar a un efecto de calentamiento neto.



Bosque boreal de pinos y abetos en el sureste de Noruega. Peter Prokosch, biblioteca de recursos GRID-Arendal.

Dsouza et al. (2024) también destacan que las nubes se forman más fácilmente sobre las zonas boscosas que sobre las sin cobertura arbórea, especialmente en verano. Esto tiene un efecto refrigerante. Utilizando una combinación de datos de campo y técnicas de modelización, los autores demuestran que la temperatura media del suelo en invierno en las regiones boscosas de la zona boreal (incluidos los sitios de permafrost boreal) es significativamente más baja que en los terrenos abiertos. En primavera, los bosques pueden ralentizar el ritmo de deshielo al reducir el calentamiento del suelo, mientras que la nieve se derrite más rápidamente en las zonas abiertas. Los bosques también aumentan la evapotranspiración, lo que reduce la humedad del suelo y, en consecuencia, la conductividad térmica del suelo. Además, los musgos típicos de los bosques boreales forman “gruesas capas aislantes” que protegen el suelo de las altas temperaturas superficiales.

Sombrilla para proteger los arrecifes de coral del blanqueamiento

Los siguientes proyectos tienen como objetivo cubrir la superficie del océano con una capa de microburbujas o una lámina superficial para dar sombra a los arrecifes de coral y protegerlos de los efectos del cambio climático. Sin embargo, la generación de microburbujas ha resultado ser un reto práctico, y la investigación y el desarrollo para crear una película superficial sobre los arrecifes de coral se ha interrumpido.

Sombras para los arrecifes de coral con microburbujas

Un nuevo proyecto de investigación, denominado Undercurrent, estudia tecnologías capaces de crear microburbujas en la superficie del océano. El proyecto se está llevando a cabo con financiación inicial del Renaissance Philanthropy Fund, que también financia la investigación en geoingeniería sobre la siembra de nubes en fase mixta en el Ártico. Dos de los investigadores del Fondo también son cofundadores de Charm, una empresa de producción de biocarbón y bioaceite, lo que demuestra la amplia implicación del Fondo en la investigación relacionada con la geoingeniería. El objetivo del proyecto Undercurrent es producir una capa de microburbujas para aumentar el albedo de la superficie del océano, reduciendo la cantidad de calor absorbido por el agua de mar y protegiendo los arrecifes de coral de temperaturas extremas. Según la descripción del proyecto, las microburbujas se producirán sin aditivos químicos.

Los intentos anteriores con este enfoque han presentado problemas de durabilidad de las burbujas y alto consumo de energía que no han podido resolverse fácilmente. Las investigaciones de la University College London han demostrado que cuanto más tiempo debe durar una capa de microburbujas, mayor es la cantidad de energía necesaria para producirla. El proyecto también reveló que “cuanto más localizada sea la implementación, menos uniforme será el efecto sobre la temperatura y las precipitaciones”. Los experimentos realizados en las universidades de Harvard y Rutgers en EE.UU. también han demostrado que es probable que las burbujas no persistan durante el tiempo suficiente como para ser eficaces en grandes áreas del océano.

Uso de una lámina superficial para proteger la Gran Barrera de Coral

El proyecto Reef Sun Shield formaba parte del Programa Australiano de Restauración y Adaptación de Arrecifes (RRAP), un plan a largo plazo financiado por el gobierno para desarrollar, probar y evaluar intervenciones destinadas a proteger la Gran Barrera de Coral (GBR) de los efectos del cambio climático. Esto incluía métodos de geingeniería, como el blanqueamiento de nubes marinas. Llevado a cabo por la University of Melbourne, el Instituto Australiano de Ciencias Marinas y la *Great Barrier Reef Foundation*, el proyecto buscaba reducir en un 20% la cantidad de luz que entraba en una masa de agua, protegiendo así los arrecifes de coral del sol y mitigando la gravedad del blanqueamiento de los corales a escala local. Los investigadores desarrollaron una lámina superficial compuesta por partículas reflectantes de carbonato cálcico diseñada para flotar en la superficie del agua. También consideraron liberarla mediante drones, aviones, embarcaciones o boyas. Este “escudo solar” se probó en un laboratorio con siete especies de corales en el Simulador Marino Nacional del Instituto Australiano de Ciencias Marinas, en tanques al aire libre tanto pequeños como grandes llenos de agua de mar, así como en mar abierto. En 2018 se realizaron dos ensayos al aire libre en los que se cubrió una superficie de 25 metros cuadrados con lámina. Los resultados de estas pruebas se publicaron a finales de 2024, pero el RRAP ha dejado de investigar el enfoque de la lámina superficial.



Imagen satelital de la Gran Barrera de Coral, Australia. NASA | Wikimedia Commons

Aumentar la reflectividad de las superficies terrestres

Se está probando la construcción de grandes áreas de superficies reflectantes como medida de mitigación climática, con el objetivo de reducir las temperaturas tanto a nivel regional como global. Los desarrolladores del proyecto también están explorando el uso de créditos de enfriamiento para financiarlos.

El más destacado de estos enfoques es el blanqueamiento de tejados, cuyo objetivo es aumentar el albedo de los tejados para que absorban menos calor durante los periodos de alta radiación solar. Esto reduce la temperatura interior de los edificios y la necesidad de aire acondicionado. Este enfoque suele recomendarse para su uso en islas de calor urbanas, y hay algunas pruebas de que aporta beneficios localizados para la salud pública, especialmente durante los periodos de calor extremo. Sin embargo, para tener un impacto global y lograr efectos relevantes para el clima, se estima que sería necesario cubrir con pintura blanca hasta un 2% de la superficie de la Tierra, un área aproximadamente del tamaño de los Estados Unidos.

EE. UU.: Planes de vender créditos de enfriamiento para financiar superficies de alto albedo ignoran el impacto ambiental

La organización Climate Resolve, con sede en Los Ángeles, promueve la instalación a gran escala de superficies de alto albedo en islas de calor urbanas, como tejados, paredes y aceras para contrarrestar el calentamiento global.

Según un [video reciente](#) de Climate Resolve, "...si sustituyéramos el 80% de los tejados y pavimentos de las ciudades estadounidenses por materiales frescos, se compensaría el calentamiento global producido por hasta 12 años de emisiones de gases de efecto invernadero del país." Sin embargo, siguen existiendo problemas prácticos asociados al blanqueamiento de los tejados y no se ha tenido en cuenta la huella ecológica que ello supone. Climate Resolve pretende financiar su plan mediante la venta de créditos de enfriamiento o "[compensaciones basadas en el albedo](#)" a los grandes emisores de gases de efecto invernadero en los mercados voluntarios de carbono. En 2024, la organización [recibió](#) un millón de dólares estadounidenses en financiación de la Grantham Foundation y la Clean Cooling Collaborative de la ClimateWorks Foundation.

EE. UU.: El blanqueamiento de los tejados para reducir las temperaturas tiene importantes repercusiones ecológicas y energéticas

Investigadores de la Purdue University, en Estados Unidos, han [desarrollado](#) una pintura que contiene nanopartículas de sulfato de bario y tiene una reflectancia solar del 98,1%. [Afirman que](#) la pintura "es muy prometedora para reducir los costes de refrigeración de los espacios, combatir el efecto isla urbana y mitigar el calentamiento global". Sin embargo, la extracción de las grandes cantidades de barita necesarias para el contenido de sulfato tendría importantes impactos ambientales. Asimismo, se ha [propuesto](#) el carbonato cálcico como pigmento reflectante, lo que también implica un proceso extractivista.

El [Cool Roof Rating Council](#) ha creado un directorio virtual que mide el albedo de los productos para tejados antes y después de un proceso de envejecimiento de tres años. Sin embargo, actualmente no hay información sobre la huella ambiental de las pinturas reflectantes, su durabilidad o sensibilidad a la abrasión, ni sobre la frecuencia con la que habría que renovar el revestimiento. También es probable que las superficies pintadas requieran una limpieza frecuente.

EE. UU., Sierra Leona y la India: Pruebas con reflectores en tejados, lagos y terrenos agrícolas buscan redirigir la radiación solar de vuelta al espacio

El proyecto [Mirrors for Earth's Energy Rebalancing \(MEER\)](#) tiene su sede en California y se originó en el Instituto Rowland de la Harvard University. Su objetivo es reducir las temperaturas locales y globales redirigiendo la radiación solar hacia el espacio mediante grandes reflectores. Según MEER, se necesitarían alrededor de diez millones de kilómetros cuadrados de reflectores para [estabilizar](#) el clima en los niveles de 2022 para el año 2100 (escenario RCP4.5), con un coste estimado de entre 200.000 y 500.000 millones de dólares al año. MEER estima que los reflectores podrían reducir las temperaturas globales entre uno y dos grados. Los reflectores consisten en una capa de aluminio aplicada a materiales reciclados, como envases de tereftalato de polietileno (PET). El plan consiste en instalar los reflectores sobre masas de agua dulce, como embalses y ríos, así como en tierras agrícolas y en islas de calor urbana. Parte de la radiación reflejada podría [utilizarse para generar energía](#). Según MEER, los reflectores [han reducido](#) el interior de los edificios en seis grados, pero actualmente no hay pruebas independientes que respalden esta afirmación.

Actualmente se están llevando a cabo pruebas de campo, trabajos de investigación y desarrollo en los Estados Unidos y Sierra Leona, en colaboración con empresas locales y la Stanford University, y se prevén más ensayos en la India. En los [Estados Unidos](#) se están realizando ensayos a pequeña escala, que abarcan 300 metros cuadrados, en entornos urbanos y en masas de agua en las afueras de San Francisco, California. Estos ensayos urbanos tienen por objeto explorar la colocación de reflectores y otros materiales, por ejemplo, los ángulos en los que se colocan y cómo se posicionan en los tejados.

Los ensayos en superficies acuáticas estudian el impacto de la alteración del albedo en la temperatura del agua y las tasas de evaporación; sin embargo, no hay indicios de que se esté investigando el posible impacto ecológico en el medio acuático. En [Sierra Leona](#), los ensayos a pequeña escala en curso abarcan 1025 metros cuadrados de tejados en Freetown, principalmente para reducir la absorción de la luz solar. Se han probado varios conceptos, entre ellos la pintura blanca, los tejados de zinc y los reflectores MEER. Existen planes para aumentar la superficie cubierta a 10.000 metros cuadrados. En [la India](#), MEER tiene previsto realizar un ensayo a pequeña escala en la ciudad de Pune, que abarcará 500 metros cuadrados de tejados.

