

Madrid, martes 12 de agosto de 2025

## **Un nuevo método basado en inteligencia artificial predice el papel del cambio climático en las olas de calor**

- El modelo desarrollado por investigadores del CSIC y la UCM permite determinar la intensidad de las olas de calor, días antes de que se produzcan, y la influencia del cambio climático en su severidad
- La nueva metodología proporciona resultados en pocos minutos, facilitando el desarrollo de medidas basadas en ciencia para mitigar los riesgos asociados a este tipo de fenómenos meteorológicos



Las olas de calor están aumentando en frecuencia, duración e intensidad. / iStock

Una investigación liderada por el Instituto de Geociencias (IGEO), centro mixto del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y la Universidad Complutense de Madrid (UCM), enmarcada dentro de la [Plataforma Temática Interdisciplinar de Clima y Servicios Climáticos del CSIC](#), presenta un método innovador para predecir y atribuir olas de calor al cambio climático de forma anticipada. El trabajo, publicado en la revista [Earth's Future](#), propone una metodología híbrida que combina simulaciones climáticas

con predicciones meteorológicas generadas con modelos de inteligencia artificial (IA). Los resultados suponen un avance en el estudio de eventos extremos, al permitir evaluar en cuestión de minutos el efecto de las actividades humanas sobre las olas de calor, incluso antes de que ocurran.

Las olas de calor están aumentando en frecuencia, duración e intensidad debido al cambio climático de origen antropogénico. Evaluar cuánto ha contribuido el calentamiento global en estos eventos proporciona información útil para diseñar estrategias de adaptación, mitigar riesgos y tomar decisiones de gestión del riesgo. Sin embargo, los métodos tradicionales destacan por su lentitud, lo que dificulta su aplicación durante el transcurso de un evento. Para abordar estas limitaciones, el equipo de investigadores propone un enfoque novedoso: combinar las señales físicas del cambio climático procedentes de simulaciones de modelos climáticos globales con predicciones meteorológicas generadas por IA, atribuyendo así los fenómenos climáticos extremos antes de su aparición.

El estudio emplea tres modelos de inteligencia artificial avanzados: FourCastNet-v2 y Pangu-Weather, que utilizan únicamente IA, y NeuralGCM, que combina IA con física atmosférica tradicional. “Estos modelos, entrenados con datos meteorológicos globales, pueden simular la evolución de la atmósfera durante los siguientes 10-15 días con una precisión similar a la de los modelos convencionales y en cuestión de minutos, sin necesidad de supercomputadores”, destaca **Bernat Jiménez-Esteve**, investigador del IGEO (CSIC-UCM) y autor principal del estudio.

La técnica que atribuye este tipo de eventos extremos al cambio climático se basa en comparar dos predicciones: una para el mundo factual o escenario real, que representa la evolución esperada de las condiciones atmosféricas actuales (incluyendo el papel del cambio climático), y otra para un mundo contrafactual o escenario hipotético, que predice cómo evolucionaría la atmósfera en un clima preindustrial, sin influencia humana. Para generar esta última, se modifican las condiciones iniciales de la atmósfera, restando el impacto del cambio climático estimado a partir de modelos del clima globales. La diferencia de las predicciones en ambos mundos permite cuantificar el efecto del calentamiento global en el evento antes de que se produzca.

## Aplicación a olas de calor históricas

La metodología se aplicó de manera retrospectiva a cuatro olas de calor históricas que afectaron a distintas regiones: península ibérica (2018), Canadá-EE. UU. (2021), India-Pakistán (2022) y Brasil (2023). En todos los casos, los modelos de IA fueron capaces de predecir adecuadamente la ocurrencia e intensidad de las olas de calor, así como los patrones atmosféricos asociados, con varios días de antelación a su ocurrencia.

La comparación de las predicciones factuales y contrafactuales demostró que el cambio climático aumentó de forma significativa la intensidad de todas estas olas de calor, con señales robustas y coherentes entre los modelos. “Por ejemplo, en la península ibérica, el cambio climático aumentó las temperaturas de la ola de calor de agosto de 2018 en más de 1.3 grados”, explica el investigador del IGEO **David Barriopedro**.

## Implicaciones para la ciencia climática

Esta metodología marca un punto de inflexión en la atribución de eventos extremos, ya que proporciona una predicción y atribución anticipadas de este tipo de fenómenos climáticos, ofreciendo a las autoridades gubernamentales, medios de comunicación y organismos internacionales una herramienta para la toma de decisiones basadas en evidencia científica. “La predicción facilita el despliegue de medidas eficientes de mitigación, como sistemas de alerta temprana, mientras que la atribución es útil para la concienciación climática y el diseño de políticas de adaptación, compensación y litigación frente al cambio climático”, señala el investigador del IGEO **Ricardo García-Herrera**.

Los investigadores destacan que, al requerir menos recursos computacionales que los modelos numéricos tradicionales, se reducen los costes, las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y las barreras de acceso a la información de atribución, haciendo posible que esta sea operativa, global y equitativa.

Además, el estudio abre la puerta a la atribución al cambio climático de otros fenómenos extremos, como ciclones tropicales o tormentas extratropicales. Aunque aún existen desafíos científicos y técnicos, los investigadores concluyen que las nuevas generaciones de modelos de IA ya están listas para apoyar la ciencia climática de forma funcional, rápida y global.

B. Jiménez-Esteve, D. Barriopedro, J. E. Johnson, R. García-Herrera. **AI-driven weather forecasts to accelerate climate change attribution of heatwaves**. *Earth's Future*. DOI: [10.1029/2025EF006453](https://doi.org/10.1029/2025EF006453)

**CSIC Comunicación**

[comunicacion@csic.es](mailto:comunicacion@csic.es)