

Matemáticos españoles 'persiguen' a los vientos en el agujero de ozono antártico

Investigadores del Instituto de Ciencias Matemáticas han desarrollado una técnica que identifica las rutas de transporte de partículas en el vórtice polar antártico, el cinturón de vientos del continente helado. El método matemático ayuda a comprender mejor cómo evoluciona el agujero de la capa de ozono.

ICMAT

6/7/2012 13:00 CEST

Representación de la estructura geométrica que proporciona las claves para entender el transporte a través del vórtice polar antártico. Imagen: ICMAT/UCM.

Una técnica matemática desarrollada por investigadores del Instituto de Ciencias Matemáticas (ICMAT) explica con más precisión que hasta ahora el proceso de intercambio de partículas de uno a otro lado del vórtice polar antártico, el cinturón de vientos huracanados que rodea a la Antártida en las capas medias de su atmósfera.

El trabajo ayuda a comprender mejor el comportamiento de estos vientos necesarios para la formación del agujero de ozono y, en especial, los procesos involucrados en la recuperación de la capa de ozono antártica que tiene lugar cada verano austral.

El resultado ha sido presentado en el congreso sobre aplicaciones matemáticas para el estudio de las corrientes oceánicas y atmosféricas que se celebra esta semana en el ICMAT, y en el que participan 50 expertos internacionales en física, matemáticas, oceanografía y ciencias de la atmósfera con el apoyo de la Oficina de Investigación Naval del

Departamento de la Marina estadounidense.

La clave del trabajo está en una mejor comprensión de lo que ocurre en el cinturón de vientos de las capas medias de la atmósfera del continente blanco, el llamado 'vórtice polar antártico'.

Los compuestos CFC no son los únicos responsables de que cada año la capa de ozono antártica adelgace, formando el denominado 'agujero de ozono'. Existen ciertas condiciones físicas necesarias para que este fenómeno se produzca y, además, se dé sobre la masa de hielo austral. Una fundamental es la presencia del vórtice polar antártico, que rodea el continente y aísla casi por completo la masa de aire interior de la exterior.

Este aislamiento permite que se alcancen las bajas temperaturas necesarias para que se produzcan una serie de reacciones químicas que desembocan en la destrucción masiva del ozono. El nuevo método matemático permite conocer mejor la estructura dinámica de este gigantesco torbellino.

El aire en el vórtice polar

En concreto, el trabajo desvela las rutas de transporte de partículas en el área y muestra cómo se produce una mezcla, aunque pequeña, entre el aire del interior y el del exterior del vórtice polar. Fuera del vórtice el aire es rico en ozono, y pobre en el interior.

El nuevo método ayuda a entender los
procesos de intercambio de aire en la
gran borrasca

El nuevo método ayuda por tanto a entender los procesos de intercambio de aire dentro y fuera de esta gran borrasca, y añade precisión a lo que se sabe sobre el papel del vórtice polar y su relación con el agujero de ozono. También aclara los mecanismos de transporte de masas de aire durante el proceso de debilitamiento del vórtice cada

primavera austral, que influyen en la recuperación de los valores de ozono.

“Las técnicas matemáticas utilizadas hasta ahora no eran capaces de detectar con precisión este intercambio de partículas que se da entre el interior y el exterior del vórtice polar –señala Ana María Mancho, investigadora del ICMAT y autora de la técnica matemática utilizada en este trabajo–. Nosotros demostramos que, aunque este cinturón de vientos sigue siendo una barrera robusta, las partículas la pueden atravesar y, además, describimos cómo la atraviesan”.

“Tradicionalmente el transporte de partículas se ha estudiado calculando sólo las trayectorias de las masas de aire –explica Álvaro de la Cámara, primer autor de este trabajo que forma parte de su tesis doctoral–. Nosotros hemos proporcionado la descripción de su estructura dinámica, lo que nos ayudará a entender mejor los mecanismos físicos que subyacen a este fenómeno”.

Los investigadores han podido confirmar ya la validez del método con datos experimentales. “Hemos encontrado relación entre nuestros resultados y las trazas de ozono en el interior del vórtice polar. También hemos podido determinar la trayectoria de los globos que se han soltado a la atmósfera para tener más datos sobre el comportamiento de ésta. Esto nos ha permitido corroborar que la técnica funciona, porque coincide con toda la información que se tiene de los globos”, ha explicado Álvaro de la Cámara.

Para realizar los cálculos, los científicos han contado con el apoyo del supercomputador *FinisTerrae* del Centro de Supercomputación de Galicia (CESGA).

El metro, los huracanes y el orden en caos

Conocer y predecir el comportamiento aparentemente errático de fluidos como las corrientes oceánicas y atmosféricas o la evolución de tornados y huracanes ha sido un problema al que los investigadores se han enfrentado ya desde el siglo XVI, cuando Leonardo da Vinci esbozaba la trayectoria de los remolinos que

adivinaba en el agua. En el siglo XVIII fue el matemático italiano Joseph-Louis Lagrange el que estudió el movimiento de los fluidos y desarrolló lo que se ha denominado 'estructuras lagrangianas', un patrón definido pero a menudo invisible que cambia con el tiempo y que ayuda a entender el comportamiento de sistemas complejos en continuo movimiento.

Para comprender mejor qué es una estructura lagrangiana imaginemos por un momento la estación de metro más concurrida de una gran ciudad. Algunas personas se dirigen a una línea del suburbano, otras a otra, unas salen y otras entran. Si todas ellas se detuvieran, el patrón sería prácticamente invisible. Sin embargo, en movimiento la estructura, aunque cambiante, es clara, y está definida sobre todo por las fronteras que separan a unos grupos de otros. Esta estructura constituye el 'esqueleto' que muestra el comportamiento de la masa de gente, y lo explica mucho mejor que el estudio de la trayectoria de cada persona de manera aislada.

Sin embargo, si bien Lagrange formuló sus teorías hace ya más de tres siglos, no ha sido hasta nuestros días cuando la potencia de los ordenadores ha permitido explorar estas ideas y sus implicaciones en toda su profundidad. La gran capacidad computacional de los ordenadores de hoy permite poner en relación ecuaciones extremadamente complejas, con multitud de soluciones, con las observaciones realizadas en la propia naturaleza. La intersección entre unas y otras nos permitirá discernir cuál es la solución adecuada y, con ella, cuál es el método que nos permitirá explicar e incluso predecir el comportamiento de sistemas complejos aparentemente caóticos.

Derechos: **Creative Commons**

TAGS

POLAR | ANTÁRTICO | MÉTODO. | OZONO | AGUJERO | MATEMÁTICAS |
VÓRTICE | ANTÁRTIDA | MODELO |

Creative Commons 4.0

Puedes copiar, difundir y transformar los contenidos de SINC. [Lee las condiciones de nuestra licencia](#)