



PROCESOS, BALANCE Y EFECTOS RADIATIVOS DE LOS AEROSOLos ESTRATOSFÉRICOS (STRATOSPHERIC AEROSOL PROCESSES, BUDGET, AND RADIATIVE EFFECTS)

SABRE



SABRE es un programa de observaciones aéreas liderado por el Laboratorio de Ciencias Químicas de la NOAA en colaboración con la NASA. Esta misión utiliza el avión de investigación de alta altitud WB-57 de la NASA para volar a gran altura en la estratosfera con el fin de estudiar el transporte, la química, la microfísica y las propiedades radiativas de los aerosoles y los gases traza. Estos vuelos de investigación nos ayudan a estudiar cómo se forman, se mueven y cambian los aerosoles en diferentes estaciones y regiones, proporcionándonos los datos científicos y las herramientas necesarias para crear mejores modelos climáticos y respaldar la toma de decisiones basada en datos.

JUSTIFICACIÓN CIENTÍFICA:

Las partículas diminutas en la estratosfera, conocidas como aerosoles, desempeñan un papel importante en nuestro clima al reflejar la luz solar y actuar como superficies para reacciones químicas que pueden afectar la capa de ozono protectora. Para comprender el estado de referencia actual y la variabilidad de nuestra atmósfera, el proyecto SABRE está recopilando mediciones detalladas de estas partículas y de los gases que las rodean.

Los datos que recopilamos son vitales para comprender el balance energético de la Tierra, el cual controla directamente los patrones meteorológicos y el clima superficial en todo el mundo, así como la forma en que la estratosfera reacciona a las perturbaciones derivadas de la actividad humana y eventos naturales como el tráfico espacial y las erupciones volcánicas. Comprender las condiciones y sensibilidades actuales de la estratosfera también es crucial para evaluar los riesgos potenciales de los enfoques propuestos de "intervención climática", los cuales implicarían la liberación intencional de partículas reflectantes en la estratosfera para enfriar las temperaturas de la superficie.

OBJETIVOS CIENTÍFICOS:

- Caracterizar las propiedades físicas y químicas de los aerosoles estratosféricos, incluidos su tamaño, composición y comportamiento de dispersión de luz, y cómo varían geográfica y temporalmente.
- Acotar el ciclo del azufre estratosférico identificando las fuentes de compuestos de azufre y rastreando cómo se transforman químicamente en partículas de aerosol.
- Determinar la frecuencia e impacto de la formación de nuevas partículas en la frontera entre la alta troposfera y la baja estratosfera, y cómo da forma a la población de aerosoles en general.
- Estudiar la evolución de las propiedades de los aerosoles tras grandes eventos de inyección: erupciones volcánicas, incendios forestales, lanzamientos de cohetes y aviación; y cuantificar su impacto acumulado sobre el balance energético de la Tierra.
- Cuantificar los efectos de los aerosoles estratosféricos sobre la química del ozono y la circulación atmosférica, incluidas las consecuencias derivadas para el tiempo y el clima en superficie.

OPERACIONES DE VUELO:

Base de operaciones 2026: Aeropuerto Internacional de Panamá Pacífico

Alcance de operaciones de la aeronave: 1000 millas náuticas. Permite muestreo de $\pm 17^\circ$, brindando acceso al flujo de salida de la convección tropical profunda sobre el norte de Sudamérica —algunas de las convecciones continentales más profundas del planeta.

El cronograma y los planes de vuelo de SABRE dependen de la situación dinámica a gran escala, tanto pronosticada como observada durante los vuelos. Los planes de vuelo se basan en pronósticos meteorológicos y químicos de modelos globales elaborados entre 24 y 48 horas antes del vuelo.

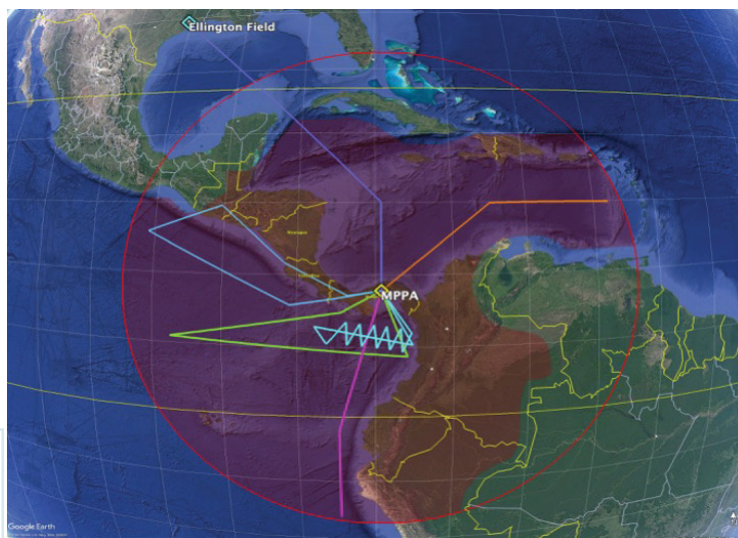
La aeronave WB-57 de la NASA opera a altitudes de entre 13 y 19 km, con una duración de vuelo de aproximadamente 6 horas.

Por lo general, los vuelos de SABRE se realizarán durante el día, con despegue por la mañana y aterrizaje por la tarde, con una frecuencia de tres veces por semana.

¿Por qué Panamá?

La convección en los trópicos es el principal medio por el cual las emisiones de la superficie ingresan a la estratosfera y forman nuevos aerosoles estratosféricos. Operar desde Panamá permite mostrar:

- emisiones de azufre volcánico elevadas por convección
- el flujo de salida de la convección continental profunda, para estudiar la formación de nuevas partículas en la alta troposfera tropical
- Vuelos hasta $\sim 8^\circ\text{S}$ —cruzando la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) y adentrándose en el hemisferio sur para examinar gradientes interhemisféricos.



Para más información: cs1.noaa.gov/projects/sabre
espo.nasa.gov/sabre

NASA WB-57

AVIÓN DE INVESTIGACIÓN DE ALTA ALTITUD



SOBRE EL AVIÓN:

El Centro Espacial Johnson (JSC) de la NASA en Houston, Texas, es la sede del Programa de Investigación de Alta Altitud WB-57 de la NASA.

El avión de investigación WB-57 está basado en el Martin/General Dynamics RB-57F, un avión especializado de reconocimiento estratégico desarrollado en la década de 1960 para la Fuerza Aérea de los Estados Unidos a partir del bombardero táctico Martin B-57 Canberra.

La NASA opera los únicos tres aviones WB-57 que aún quedan en servicio. Estas aeronaves han volado en misiones de investigación desde principios de la década de 1970 y continúan siendo un activo valioso para la comunidad científica.

El WB-57 es un avión de ala media y largo alcance capaz de operar durante períodos prolongados desde el nivel del mar hasta altitudes que superan los 63 000 pies. Dos miembros de la tripulación se ubican en estaciones separadas en tándem en la sección delantera del fuselaje. La estación del piloto contiene todo el equipo esencial para volar la aeronave, mientras que la estación del operador de equipos de sensores (SEO, por sus siglas en inglés) contiene tanto el equipo de navegación como los controles para la operación de las cargas útiles que se encuentran distribuidas por todo el avión.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL AVIÓN:

Dueño/Operador: NASA Johnson Space Center

Tipo: Aeronave convencional

Duración: 6.5 horas (sujeto a la carga y al clima)

Carga de pago: 8,800 libras

Peso máximo al despegue: 72,000 libras

Operadores a bordo: 2 (Piloto y SEO)

Altura máxima: 63,000 pies o más (sujeto a la carga)

Velocidad aerodinámica: 410 nudos

Alcance: hasta 2500 millas náuticas



La estratosfera es una "zona equivalente al espacio" donde la baja presión atmosférica provoca hipoxia rápida sin oxígeno al 100%. Los miembros de la tripulación del WB-57 usan trajes de presión total para sobrevivir en las condiciones estratosféricas por encima de los 50 000 pies. Con un peso aproximado de 31 libras, el traje funciona como un sistema de soporte vital independiente y se presuriza automáticamente si se pierde la presión de la cabina.



SOBRE LA CARGA ÚTIL DE INSTRUMENTOS:

La aeronave transporta una carga útil de más de 17 instrumentos científicos para medir aerosoles, gases traza atmosféricos y condiciones meteorológicas. Muchos de estos instrumentos fueron diseñados y construidos por científicos de la NOAA para operar de forma remota y soportar las bajas temperaturas y presiones de la estratosfera..

