

PROGRAMA INTERNACIONAL DE COMPARACION DE COHETES METEOROLOGICOS

El empleo de los cohetes meteorológicos para obtener información sobre parámetros atmosféricos en alturas superiores a las alcanzadas por los radiosondas ha aumentado mucho en los últimos años. Muchos países están actualmente interesados en este tipo de actividad con fines sinópticos, científicos y técnicos. Los datos se intercambian internacionalmente en gran cantidad; de hecho, se han establecido códigos internacionales para este intercambio. Desgraciadamente, la mayor parte de los diversos países implicados utilizan técnicas muy diferentes respecto a los vehículos de los cohetes, a los sensores y a los métodos de reducción de datos, con el resultado de que se han encontrado contradicciones significativas en las mediciones efectuadas.

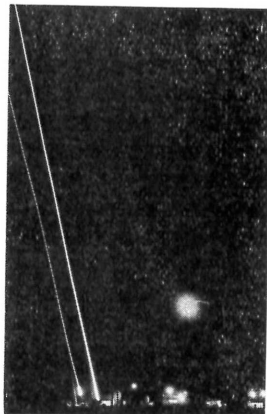
Este problema ha sido reconocido desde hace tiempo por la Comisión de Instrumentos y Metodos de Observación (CIMO). En su cuarta reunión, Tokio octubre de 1965, se decidió constituir un grupo de trabajo sobre sensores y telemetría para Cohetes Meteorológicos con el fin de intercambiar información sobre sistemas de cohetes meteorológicos y de estudiar la necesidad de efectuar una comparación internacional de los datos obtenidos mediante dichos sistemas. La conclusión a que llegó el grupo de trabajo fue que, verdaderamente, era muy conveniente elaborar tal programa con el fin de determinar la compatibilidad de los distintos sistemas y ajustar las diferencias encontradas en los datos. Por consiguiente, en la quinta reunión de la CIMO (París, septiembre de 1969) el Sr. Bryan Rofe, de Australia, fue designado ponente encargado de preparar un programa de comparación internacional de cohetes meteorológicos. Debido a un reajuste del trabajo, el Sr. Rofe se vio obligado a dimitir y fue sustituido como ponente por el Sr. Robert Leviton, de EE. UU.

Un problema importante de la ejecución del programa ha consistido en la dificultad de decidir sobre el lugar y el momento mutuamente aceptables por aquellos países que tenían interés en participar. Varios países se ofrecieron como anfitriones para las comparaciones; entre ellos figuran EE. UU., Francia, India y Brasil. Sin embargo, factores complejos tales como oposición en los programas, restricciones económicas y dificultades de transporte contribuyeron a una desafortunada demora. Finalmente se decidió cumplir el programa en dos partes —la primera en Wallops Island, EE. UU., en marzo de 1972 y la segunda en la Estación Ecuatorial de Lanzamiento de Cohetes de Thumba (TERLS), India, en marzo de 1973.

Primera fase de las comparaciones

La fase de comparaciones de Wallops Island se llevó a cabo, como se había planeado, con la participación de Japón, Francia y EE. UU. Asistieron observadores del Brasil y de la India. El plan del programa requirió diez series de vuelos, siete durante el día y tres por la noche. Con dos radares de alta precisión, utilizables para el seguimiento, dos cohetes de cada serie

fueron lanzados con una diferencia de cinco minutos aproximadamente y el tercero unos 30 minutos después para alternar el orden de los lanzamientos. En general se siguió este programa, con algunos cambios que fue necesario introducir a causa de los retrasos debidos a factores tales como interferencia de frecuencias, excesivo tiempo para la preparación de vehículos, inclemencias del tiempo, barcos en el área de caída y otros problemas relacionados con la seguridad. Los resultados demostraron que todos los vuelos de EE. UU. tuvieron éxito. Efectivamente se lanzaron 12 cohetes, dos de ellos de reserva debido a retrasos en el horario. Siete



Despliegue internacional de banderas en las comparaciones de Wallops Island. De izquierda a derecha, las banderas de EE. UU., Brasil, India y Japón.

Fotografía a cámara lenta de las trayectorias de los cohetes. De izquierda a derecha al fondo de la foto, lanzamiento del LOKI-Dart de EE. UU., del Super-ARCAS francés y del MT-135 japonés.

vuelos japoneses tuvieron éxito, con dos fracasos debidos a problemas de telemetría. Los lanzamientos se limitaron a siete, porque sólo se disponía de ocho motores en Wallops en el momento de la prueba y porque un vehículo sufrió daños al ser manejado. En conjunto hubo *siete* comparaciones buenas entre EE. UU. y Japón, *cinco* durante el día y *una* por la noche; cinco entre EE. UU. y Francia, tres por el día y dos por la noche; y cuatro entre los tres sistemas, tres por el día y una por la noche.

Todos los vehículos volantes estaban diseñados para medir datos de viento y temperatura hasta 25 km o menos por encima de la eyección de la carga útil en el apogeo que, en el caso de los sistemas japonés y de los EE. UU. fue aproximadamente a 60-65 km y en el sistema francés, a 75-80 km.

La tabulación final de los datos obtenidos mediante el programa Wallops no se ha terminado en el momento de escribir este artículo. Sin embargo, las indicaciones preliminares señalan que los tres sistemas produjeron datos de viento y temperatura alentadoramente comparables hasta unos 45 km. Por encima de esta altura aparecen algunas

disparidades en la medida de la temperatura. Este es el régimen de altura de máxima incertidumbre en las mediciones de temperatura. Deben aplicarse correcciones bastante grandes a los datos para compensar el calentamiento aerodinámico causado por la rápida velocidad de caída del sensor, así como por los efectos de la radiación tanto de onda larga como de corta. El efecto de radiación más significativo es el causado por el sensor. Una tabulación completa de los datos se presentará a la sexta reunión de la CIMO, en Helsinki (Agosto de 1973) y será publicada por la OMM.

Características de los vehículos de vuelo

El vehículo de vuelo de EE. UU. era el LOKI-Dart con una carga útil telemétrica del tipo de transmisor único. Este sistema de dos etapas emplea un motor de cohete de encendido rápido (dos segundos) para impulsar una flecha inerte portadora de la carga útil hasta la altura necesaria. Los datos de temperatura se midieron con un termistor de cuenta de diez milésimas de pulgada que transmitía a la estación terrestre con una frecuencia portadora de 1680 MHz. Un dispositivo de perfil aerodinámico que constituye un ariete muy estable inflado con aire llamado STARUTE, se usa como desacelerador. El seguimiento con radar del STARUTE proporciona datos de viento a partir de su movimiento horizontal en función del tiempo.

El vehículo francés consistía en un motor de cohete Super ARCAS monofásico, construido en EE. UU., un paracaídas de banda de apertura de disco y una carga útil de transmisor único que operaba a una frecuencia de 229,9 MHz con dos canales de onda portadora intermedia (40 y 70 KHz). La sonda tiene dobles sensores de temperatura. El primario es un hilo de wolframio de cinco micras recubierto con película de oro, que envía datos desde unos 75 km. El segundo sensor, usado como reserva desde 60 km, es del tipo de película delgada, formada por una capa de níquel depositada sobre un núcleo de nylon y cubierta con aluminio anodizado. Como en el sistema de EE. UU., los datos de viento se obtienen por seguimiento con radar.

Los japoneses utilizaron su cohete meteorológico MT-135 de una sola fase, un paracaídas de seda de tipo convencional y una carga útil constituida por un transpondedor o receptor de radar con transmisor que es activado por una señal recibida, el cual transmite información tanto de la distancia como de la temperatura en una frecuencia de 1.687 MHz mediante información con señal de 1.673 MHz emitida por la estación terrestre.

El sensor de temperatura es un alambre de níquel y hierro de 20 micras recubierto con película de aluminio. Los datos de vientos se calculan a partir de la medida de la distancia real proporcionada por el contestador y por los ángulos de derrota de la estación terrestre.

Preparativos para la segunda fase de las comparaciones

Cinco países han confirmado que participarán en la segunda fase del programa de comparación de TERLS que se celebrará en marzo de 1973. Estos países son la U. R. S. S., Brasil, el Reino Unido, India y EE. UU. La

participación de EE. UU. es necesaria para asegurar que los resultados de la segunda fase puedan relacionarse válidamente con los de la primera.

Solamente podrá disponerse de un radar de seguimiento para los vuelos de TERLS. Es este un radar MPS-36 C-Band, de alta precisión, que la República Federal de Alemania prestará a la India en esta ocasión. El programa planea hacer un mínimo de diez series de lanzamientos, cada una de las cuales estará formada por un vehículo de cada participante. Los lanzamientos se harán en serie, tan rápidamente como sea posible, variando el orden de los lanzamientos en cada serie. Los lanzamientos de reserva se harán, cuando sea necesario, si el tiempo lo permite y si está disponible el cohete completo. Todas las series serán lanzadas de tal forma que acaben en el mismo momento del día, siempre que sea posible, para reducir al mínimo los efectos de cualesquiera variaciones diurnas de la radiación y de la atmósfera sobre los instrumentos.

Todos los países participantes han acordado el libre intercambio de los datos obtenidos de las comparaciones, además de una descripción del equipo usado y del método de reducción de datos, incluyendo las correcciones aplicables. El grado de cooperación de todos los interesados se ha fomentado extraordinariamente y son muy grandes las esperanzas que se tienen de que el programa alcance su objetivo propuesto de suministrar una comparación muy significativa de los datos obtenidos de los diversos sistemas de cohetes meteorológicos.

R. LEVITON

ARROZ Y TIEMPO ATMOSFERICO

Por G. W. ROBERTSON y G. A. DE WEILLE

El arroz es el alimento básico para más de la mitad de la población mundial. No es especulación decir que el arroz se ha adaptado a una mayor variedad de condiciones climáticas que cualquier otra especie de cereal.

Aproximadamente un 10 por ciento (135,5 millones de ha) de los terrenos agrícolas del mundo es utilizado para la producción de arroz (arroz en cáscara) (Tabla I). Alrededor de un 90 por ciento de esos terrenos se encuentran en el Lejano Oriente y en China continental donde la población es de más de 1.900 millones de habitantes. Más de 178,1 millones de toneladas métricas (t) del arroz producido en el mundo son cosechadas para consumo local. Solamente 11,1 millones de toneladas, o sea, el 6,2 por ciento de la producción mundial se dedica al comercio de exportación.

El arroz es oriundo de las zonas húmedas de las regiones tropical y subtropical. Aunque la mayor parte de las variedades crecen mejor en terrenos inundados, el arroz se encuentra también en terrenos bajos costeros, llanuras inundadas y deltas de los ríos. Las regiones ideales para su cultivo son los deltas de los ríos que tienen sus capas freáticas altas, las

Nota del editor: El Sr. Robertson (Canadá) es ponente de la Comisión de Meteorología Agrícola sobre factores meteorológicos que afectan a la producción de arroz. El profesor de Weille (Países Bajos) realizó el estudio preparatorio sobre el mismo para la quinta reunión de la CMAg.