



Observaciones desde aeronaves

por Frank Grooters*

En este artículo se describe cómo las observaciones desde aeronaves suponen un beneficio para la seguridad, la eficacia y las huellas medioambientales de la aviación civil internacional y contribuyen al Sistema Mundial de Observación.

Antecedentes e historia

El Grupo de expertos de Retransmisión de datos meteorológicos de aeronaves (AMDAR) de la OMM fue creado en 1998 con objeto de aplicar a nivel mundial la inherente capacidad de observación de las aeronaves.

Consta de representantes de los países Miembros de la OMM que participan directamente en el programa AMDAR y ofrecen financiación para sus actividades. Entre otros organismos con interés directo se incluyen los proveedores de comunicaciones para las líneas aéreas, la industria de la aviónica y sensores para aeronaves, así como institutos de investigación.

Desde el comienzo de la aviación, las observaciones meteorológicas llevadas a cabo desde las aeronaves han aportado una importante contribución al conocimiento del estado actual de la atmósfera, permitiendo así realizar unas mejores predicciones meteorológicas.

Hoy en día, el sistema AMDAR facilita la transmisión y recopilación íntegramente automatizadas de las observaciones meteorológicas efectuadas desde aeronaves comerciales, así como desde algunos aviones militares y privados. El conjunto principal de datos procedente de cada una de las aeronaves que participa en el programa AMDAR incluye la posición en el tiempo y en el espacio, la velocidad

y dirección del viento, y la temperatura ambiente.

Los datos AMDAR se utilizan de forma operativa para respaldar un amplio abanico de aplicaciones meteorológicas, y la OMM los considera como una fuente fundamental de información básica de las capas superiores de la atmósfera. Algunas aeronaves también proporcionan información sobre la humedad, turbulencia y acumulación de hielo. Cuentan con una precisión similar a la de los datos obtenidos mediante radiosonda y pueden ser utilizados de la misma manera.

Probablemente una de las características más importantes de los datos AMDAR sea su coste: un sondeo vertical de temperatura y viento efectuado por una aeronave en ascenso o en descenso genera un perfil cuyo coste suele ser inferior al 1 por ciento del coste de un análisis efectuado por una radiosonda. Además, en algunas partes del mundo, los sondeos del programa AMDAR proporcionan la única información disponible sobre la estructura vertical detallada de la atmósfera.

Implicaciones operativas

Aspectos de comunicación

Un paquete concreto de software AMDAR, junto con los sensores de a bordo, los ordenadores de vuelo y los sistemas de comunicación aeronáutica, se encarga de recopilar, procesar, dar formato y transmitir los datos a las estaciones en tierra existentes vía satélite, o a través de enlaces de radio VHF ó HF. La gestión del tránsito se lleva a cabo mediante el Sistema de direccionamiento e informe para comunicaciones de aeronaves (ACARS), o bien por otro sistema de registro. Una vez en tierra firme, los datos son transmitidos a la red mundial de Servicios Meteorológicos Nacionales y a otros usuarios autorizados tal y como se muestra en la Figura 1.

Actualmente, son unas 230 000 las observaciones diarias que se encuentran disponibles a través del Sistema Mundial de Telecomunicación (SMT) de la OMM, tanto en ruta como a partir de los ascensos y descensos, en forma de perfiles, para muchos aeropuertos de diversas partes del mundo.

Los datos AMDAR de aeronaves en ruta representan un componente fundamental de la red mundial de observación sobre áreas oceánicas, desiertos, regiones cercanas a los polos y otras zonas habitualmente desprovistas de observaciones in situ.

La disponibilidad habitual de información de perfiles y de localización de corrientes en chorro contribuye a aumentar la precisión de la información relativa al viento y a la temperatura que debe utilizarse en la planificación de vuelos (optimización de rutas) y en la gestión del tráfico aéreo, como por ejemplo en aspectos relacionados con el descenso continuo, la retención reducida y el beneficio máximo del vuelo libre.

Se han desarrollado dos nuevos sistemas alternativos AMDAR, que ofrecen flexibilidad e independencia con respecto a los sistemas de aviación convencionales y cuentan con capacidad propia, tanto interna como externa, para procesar los datos y realizar el control correspondiente. El sistema TAMDAR (Notificación de datos meteorológicos troposféricos de a bordo) comprende un paquete completo de sensores (posición, tiempo, viento, temperatura, humedad, turbulencia, engelamiento) y un sistema de comunicaciones. El sistema AFIRS (Sistema automático de retransmisión de la información de vuelo) se encarga de transmitir datos de sensores, ya existentes o instalados a este efecto, a la línea aérea y al Servicio Meteorológico Nacional mediante la utilización de otro sistema de comunicaciones independiente.

* Presidente del Grupo de expertos de AMDAR, KNMI, De Bilt (Países Bajos)

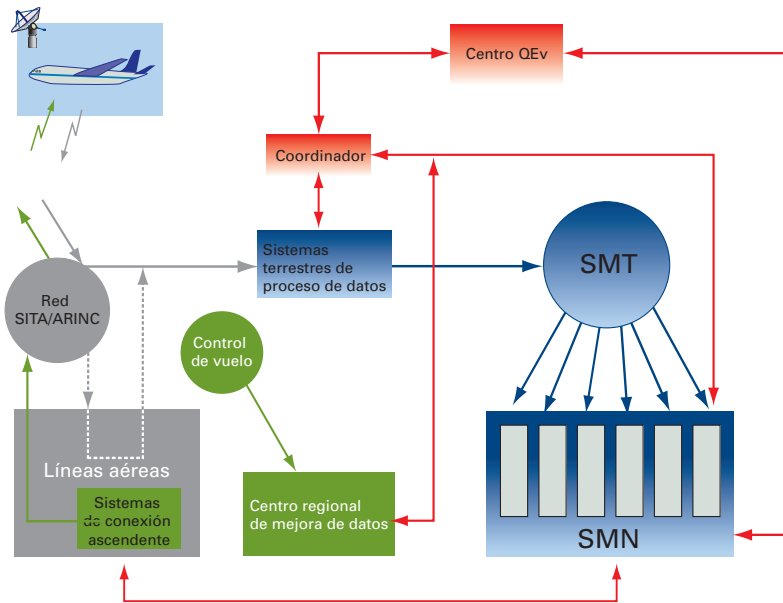


Figura 1 – Diagrama del flujo de datos a través del sistema AMDAR

Ambos sistemas resultan adecuados para aeronaves más pequeñas que, normalmente, no cuentan con un ACARS, pero pueden instalarse prácticamente en cualquier aeronave.

Las pruebas operativas de evaluación llevadas a cabo en Canadá, en los Estados Unidos y en el Centro europeo de predicción meteorológica a medio plazo indican que las observaciones de buena calidad tienen un impacto visiblemente positivo sobre la predicción numérica del tiempo y la predicción operativa. Estos sistemas están especialmente diseñados para zonas que normalmente no cuentan con el servicio de grandes aeronaves equipadas con ACARS, como por ejemplo África y los países en vías de desarrollo en general.

Beneficios esperados

La calidad de las observaciones obtenida a partir de cada uno de los aviones de registro se controla de forma rutinaria a través de los centros meteorológicos, y la información es suministrada de nuevo a las compañías aéreas, que se benefician directamente mediante el uso de dicha información para mantener el alto nivel de rendimiento de las aeronaves.

Los estudios realizados muestran un impacto concluyente y positivo de los datos AMDAR en las operaciones de predicción meteorológica. Se ha puesto de relieve que el uso en tiempo real de perfiles verticales de alta calidad de

temperatura y viento a partir de datos AMDAR en Australia, Canadá, Estados Unidos y Hong Kong (China) contribuye de forma significativa a mejorar las aplicaciones de las predicciones de corto a medio plazo. Son especialmente útiles en los casos de predicción meteorológica inmediata, donde las condiciones cambian rápidamente y, por tanto, cuentan con una utilización especial por parte de la industria de la aviación. Algunas de las áreas donde ha quedado de manifiesto que tienen un gran impacto son las siguientes:

- predicciones de viento y temperatura en superficie y altitud, incluyendo vientos fuertes, comienzo de la brisa marina y condiciones meteorológicas locales según la topografía;
- formación, localización e intensidad de tormentas;
- diferenciación entre lluvia, nieve y lluvia congelante;
- localización e intensidad de la cizalladura del viento, por ejemplo en chorros peligrosos en niveles bajos;
- formación, localización y duración de nubes bajas;
- formación, localización y duración de nieblas;
- localización e intensidad de turbulencias; y

- localización e intensidad de corrientes en chorro.

Al mejorar la información relativa a la localización e intensidad de los núcleos de las corrientes en chorro se ha conseguido perfeccionar también las predicciones de las principales situaciones de temporal.

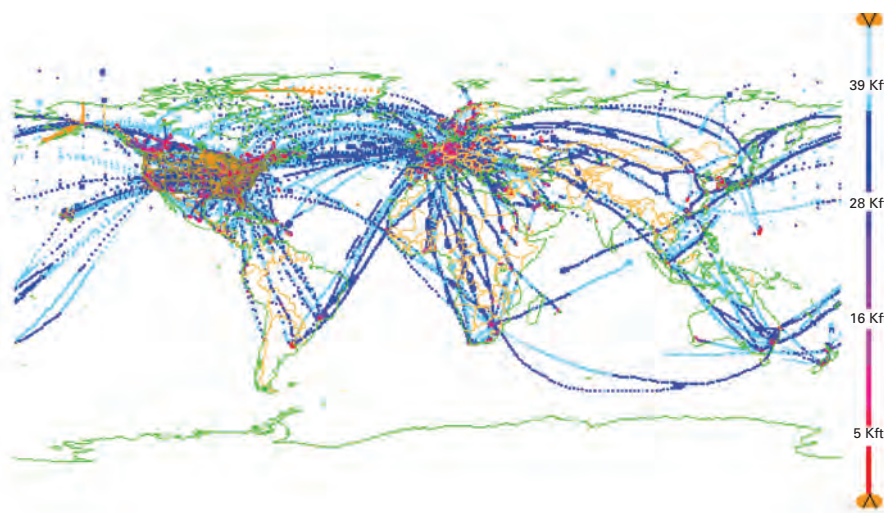
Algunos programas de colaboración entre países que operan vuelos de larga distancia desde Europa, América del Norte y otras regiones desarrolladas hasta países situados en regiones con pocos datos y que no pueden desarrollar programas locales por sí mismos, han supuesto una gran ayuda para determinadas áreas objeto de un interés meteorológico especial, como por ejemplo las líneas de turbonada sobre África Occidental.

En reconocimiento a su importancia y valor como fuente fiable de datos de alta calidad de las capas superiores de la atmósfera, el sistema AMDAR se está integrando en el Sistema Mundial de Observación de la Vigilancia Meteorológica Mundial de la OMM. AMDAR también constituirá un importante componente de la Red mundial de sistemas de observación de la Tierra (GEOSS) que será apoyado por la OMM y por los países comprometidos en el suministro y utilización de datos AMDAR. Además, se han destinado más aeronaves dotadas con software AMDAR para que vuelen en rutas del norte y del sur como contribución al Año Polar Internacional 2007-2008.

Incorporación al programa

Un sistema operativo AMDAR necesita varios componentes fundamentales, incluyendo:

- una compañía aérea con la voluntad de participar en un acuerdo de cooperación;
- una aeronave con sistemas compatibles de comunicaciones, aviónica y sensores meteorológicos;
- enlaces a tierra y/o a satélite para que los Servicios Meteorológicos Nacionales (SMN) puedan obtener los datos de la línea aérea;



29 oct. 2007 00:00:00 – 29 oct. 2007 23:59:59 (220 700 observaciones cargadas, 220 668 en rango, 15 855 mostradas) NOAA/ESRL/GSD Altitud: -1 000 pies a 45 000 pies Todos los datos

Figura 2 – Cobertura típica mundial durante 24 horas

- un sistema terrestre de proceso y conexión al Sistema Mundial de Telecomunicación;
- un sistema para controlar el rendimiento del programa y para establecer una conexión con la línea aérea a fin de mantener la calidad de los datos;
- un sistema de control en tiempo real del volumen y localización de los datos a fin de gestionar el gasto.

El Grupo de expertos de AMDAR puede ayudar a organizar un programa nacional o regional por medio de:

- el trabajo con los SMN y con las líneas aéreas con el fin de valorar la posibilidad de desarrollar un programa AMDAR a nivel nacional o regional;
- la asistencia con formación y soporte técnico;
- el suministro de material y manuales técnicos necesarios para crear un programa AMDAR nacional o regional;
- el trabajo con el Servicio Meteorológico Nacional y con la línea aérea pertinente de cara a la redacción de los documentos y de los acuerdos de infraestructura necesarios.

Implicaciones medioambientales

El trabajo continúa ampliando el número de elementos meteorológicos adicionales de los que debe informarse durante los dos próximos años. Un pequeño número de aeronaves operativas en los Estados Unidos han comenzado a emitir informes de vapor de agua y humedad, aunque son muchos los países que tienen planes para instalar sensores durante los próximos años. Tras llevar a cabo el período de prueba, se espera que estos sensores de vapor de agua proporcionen información completa de calidad comparable a un precio mucho más reducido

cerca de localizaciones de aeropuertos, en forma de perfiles atmosféricos casi verticales. Se prevé que la mencionada información mejore de manera significativa la totalidad de las operaciones de predicción.

En lo que respecta al campo específico de la aviación, se está utilizando de modo operativo información sobre turbulencias en algunos centros de predicción, y se están experimentando y evaluando nuevas capacidades, junto con información relativa al engelamiento.

El uso generalizado de sensores de vapor de agua podría emplearse para determinar, predecir y evitar zonas o capas de sobresaturación en lo que respecta al hielo, reduciendo así los cirros activos desde un punto de vista climático y las estelas de condensación originadas por la aviación; estos sensores también se podrían utilizar para reducir el consumo de combustible y la emisión de dióxido de carbono. La aviación aporta un 2 por ciento de las emisiones mundiales de dióxido de carbono y cabe esperar que los esfuerzos dirigidos a mejorar la eficacia limiten esta cifra hasta el 3 por ciento en 2050, a pesar del fuerte crecimiento industrial previsto.

Una vez más, los usos de información frecuentemente actualizada sobre perfiles para los ámbitos de vuelos en ruta, aproximación y despegue permitirán optimizar más las operaciones de vuelo, extraer el máximo beneficio posible de la información precisa sobre el viento y reducir el impacto de los fenómenos



29 oct. 2007 00:00:00 – 29 oct. 2007 23:59:59 (220 700 observaciones cargadas, 6 532 en rango, 3 264 mostradas) NOAA/ESRL/GSD Altitud: -1 000 pies a 45 000 pies Todos los datos

Figura 3 – Cobertura típica para África y Oriente Medio durante 24 horas, octubre de 2007

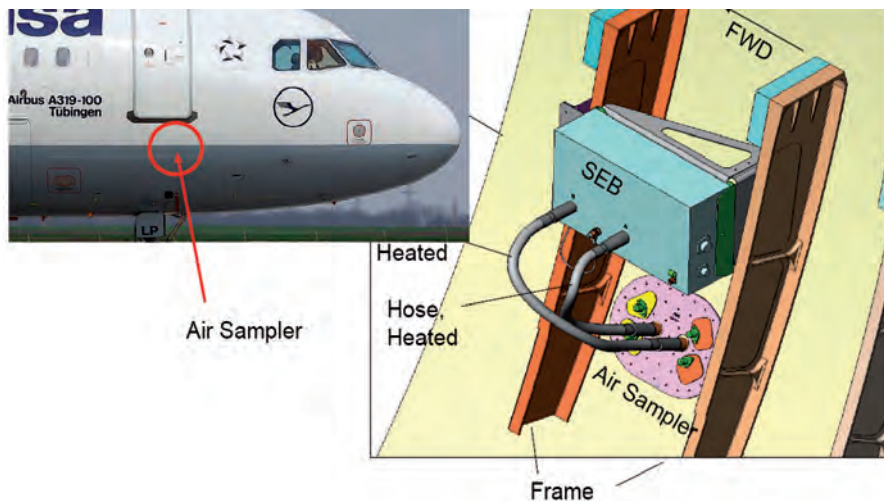


Figura 4 – Pruebas de los sensores de vapor de agua E-AMDR

meteorológicos sobre los retrasos, las retenciones y los desvíos.

La mencionada información no solo permitirá mitigar la cizalladura del viento en los niveles bajos y la turbulencia, al igual que los efectos de las operaciones con baja visibilidad, sino que también respaldará nuevos conceptos como las aproximaciones en descenso continuo y la selección temprana de pista, evitando así la necesidad de llevar a cabo una compleja reorganización de los modelos de llegada en caso de importantes cambios en el viento de superficie.

La actualización continua de la información referente a la intensidad y altura de las inversiones térmicas de bajo nivel obtenidas a partir de los perfiles de ascenso y descenso de las aeronaves será muy beneficiosa de cara a la predicción de la calidad local del aire.

La distribución espacial y temporal cada vez mayor de los datos AMDAR supondrá una importante aportación de cara a aumentar la resolución de los modelos de predicción numérica del tiempo que se están implantando. En algunos paí-

ses ya se ha puesto de relieve que los datos AMDAR de alta resolución mejoran las predicciones tanto a gran escala como a mesoescala.

Por tanto, se prevé que, en la medida en que la cobertura se extienda a otras regiones, estos datos de bajo coste proporcionen igualmente predicciones más precisas. Al mismo tiempo, un proyecto de optimización a nivel mundial ayudará a garantizar el menor coste posible para la recopilación de estos datos. Los mencionados proyectos, ya operativos en Europa y en desarrollo en Australia y en los Estados Unidos, están evaluando la necesidad de contar con datos adicionales partiendo de los informes existentes, con un algoritmo de selección flexible definido por el Servicio Meteorológico que necesita los datos, que determinará la localización, el intervalo del tiempo y la distancia vertical y horizontal de los datos con conexión descendente. Puesto que la medición en sí misma no supone ningún coste real y la conexión descendente de los datos representa el principal desembolso, el mencionado algoritmo de selección podría optimizarse para un sistema compuesto de observación, para

observaciones seleccionadas e, incluso, podría depender de la propia situación, como por ejemplo en un caso de desarrollo de tiempo adverso.

Nuevos conceptos para la gestión del tráfico aéreo

El crecimiento esperado del tráfico aéreo en el mundo desarrollado, e incluso más en las economías emergentes del sureste asiático, requiere un concepto radicalmente diferente de la gestión del tráfico aéreo con el fin de poder mantener la seguridad y la eficacia.

Con las rutas aéreas y los aeródromos terminales funcionando a su capacidad máxima o cerca de ella, los fenómenos meteorológicos como la actividad convectiva, la precipitación de nieve, la formación de hielo en la superficie, los techos bajos y la visibilidad reducida podrían tener un fuerte impacto en el flujo del tráfico aéreo. Muchos viajeros hastiados experimentan en sus propias carnes estas dificultades cuando se desatan inclemencias meteorológicas en momentos de máxima afluencia de público con motivo de las vacaciones.

Tanto en Europa como en América del Norte se están desarrollando nuevos y ambiciosos conceptos de gestión del tráfico aéreo con un marco temporal de 20 años, en un intento por optimizar la utilización del espacio aéreo y de los aeródromos terminales, basándose en métodos de trayectorias en cuatro dimensiones, en un alto nivel de intercambio de datos entre ordenadores a través de una red y con un elevado grado de automatización, mientras que el ser humano tendrá que asumir un nuevo papel como supervisor más que como operador manual del sistema.

Estos conceptos dependerán en gran medida de la obtención de unos datos meteorológicos altamente precisos, oportunos y ubicuos que estén disponibles en el marco de un amplio sistema de gestión de la información. Se prevé que los datos procedentes de aeronaves, gracias a su bajo coste, a su alto índice de actualización y a su elevada calidad, constituyan una fuente esencial de los datos necesarios para desarrollar los conceptos mencionados.

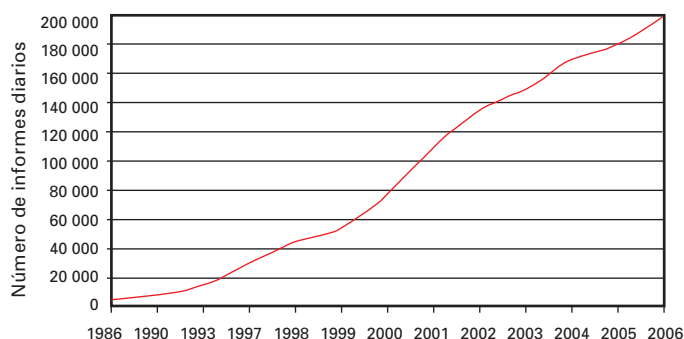


Figura 5 – Aumento de los datos AMDAR