

# PRODUCCIÓN AUTOMATIZADA DE LOS MAPAS DE TIEMPO SIGNIFICATIVO (SIGWX)

Por J.S. MURRAY\* y F. DALTON\*

## Historia

La Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), en una reunión del año 1982, propuso y aprobó crear el sistema Mundial de Pronósticos de Área. En su forma final posible constaría de dos centros mundiales encargados de preparar datos de vientos y temperaturas en puntos de rejilla y mapas de tiempo significativo de los niveles altos, a escala mundial. Sin embargo, al principio los centros mundiales no podían preparar y distribuir los datos mundiales del SIGWX, por lo que se crearon los Centros Regionales de Pronósticos de Área (CRPA) con áreas de responsabilidad determinadas por los Grupos Regionales de Planificación de la OACI.

La *Meteorological Office* del Reino Unido (UKMO) decidió adoptar un método evolucionario en la automatización de los mapas de SIGWX. La Oficina Central de Predicción (CFO) de Bracknell, en su capacidad de CRPA (CRPA de Londres) tenía la responsabilidad de preparar el mapa de niveles altos de Europa a América del Norte (NAT). Se decidió que la primera etapa del desarrollo de la automatización completa consistiría en cambiar el método de confeccionar el mapa NAT. Desaparecería el método tradicional de un predictor usando mapas de papel superpuestos sobre mesas con superficies de cristal iluminado y aparecerían las imágenes de gráficos en las pantallas de los terminales de ordenador. El ordenador central tenía la capacidad de memoria y los campos de fondo de predicción numérica de los diversos parámetros usados para preparar los datos del SIGWX, que pueden presentarse en una pantalla. Se desarrolló el software necesario para dibujar y editar en pantalla con objeto de sustituir los lápices, gomas de borrar y plantillas tradicionales.

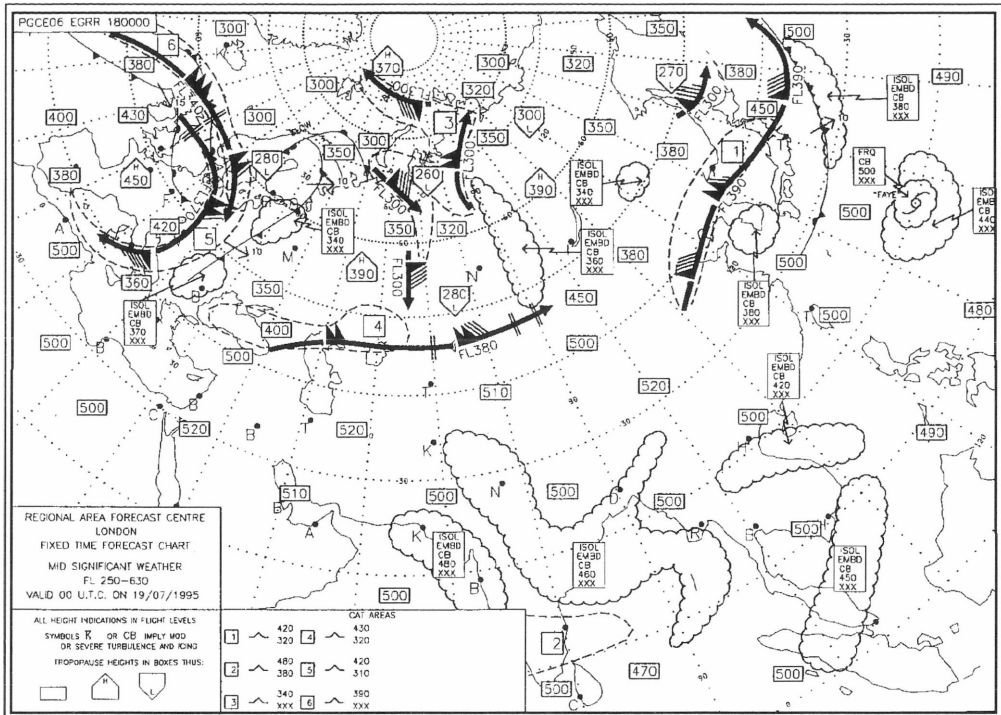
Desgraciadamente, por incompatibilidad con otros usuarios, el ordenador central carecía de la velocidad necesaria para que el predictor produjese los mapas NAT SIGWX a tiempo de cumplir los estrictos horarios operativos.

La tecnología de generación de gráficos con el ordenador progresó con rapidez. A principio de los años 90 se disponía de estaciones de trabajo que satisfacían nuestras necesidades y que tenían suficiente memoria para almacenar los campos de fondo y los mapas de SIGWX definitivos. Los terminales de las estaciones de trabajo permitían libertad para trabajar en el ordenador central porque el sistema podía obtener de él los datos seleccionados y operar independientemente. La velocidad de proceso de las estaciones de trabajo permitía la transferencia y visualización rápida, lo que hacía posible que el predictor reuniese los datos del SIGWX para cumplir los horarios operativos de manera más rápida.

La estación de trabajo se instaló en la CFO y tras varios meses de prueba del *software* bajo las limitaciones operativas, y de permitir que los predictores se familiarizarasen con el nuevo proceso, la producción del mapa NAT SIGWX se transfirió a la estación de trabajo desde abril de 1993. En consecuencia, los mapas que previamente se trazaban a mano, se preparaban ahora como un producto gráfico de ordenador. Las líneas aéreas acogieron con satisfacción los nuevos mapas, ya que proporcionaban datos de gran calidad y fáciles de leer.

El método evolucionario de producción de datos mundiales del SIGWX, continuó. En una reunión de un grupo de estudio del SMPA de la OACI, en noviembre de 1993, se demostró que el paquete de *software* permitía generar datos de SIGWX de niveles altos de las rutas Europa-Asia, Europa-África y Europa-América del Sur, además del área Europa-África del Norte. Se acordó que, puesto que el CMPA de Londres podía preparar datos del SIGWX de todas

\* *Meteorological Office* del Reino Unido, CMPA de Londres



Mapa MID de SIGWX de niveles altos (FL 250 a FL 630) para las 00:00UTU del 19 de julio de 1995

estas áreas, se envían los productos a los CRPA respectivos, para su evaluación. Como primer paso se anunció que los meteorólogos de la CFO tratarían de preparar datos para el mapa del área MID, que era la responsabilidad del CRPA de Frankfurt. Sin embargo, ya que el CRPA de Frankfurt también preparaba mapas de SIGWX para sus vuelos nacionales en Europa, como un mapa EUR, la CFO también tendría que preparar éste. Esto supuso un nuevo reto, ya que este mapa ampliaba los detalles del SIGWX para abarcar no sólo los niveles altos por encima del nivel de vuelo FL 250 sino además los niveles medios (FL 100 a FL 250). Esto exigió desarrollar el *software* para permitir al meteorólogo generar los elementos del SIGWX propios de los niveles medios.

Después de varios meses de desarrollo se elaboraron por el sistema de la estación de trabajo productos en prueba que cubrían las áreas MID y EUR. De nuevo, la CFO los sometió a pruebas concienzudas y, finalmente, los mapas se enviaron, siguiendo un horario operativo, al CRPA de Frankfurt para su evaluación. En enero de 1995 el CRPA de Frankfurt notificó su satisfacción con los productos, como también hicieron la OACI y las líneas aéreas, y se acordó que a partir del 4 de abril de 1995 la responsabilidad de preparar los mapas SIGWX de las áreas MID y EUR se transfiriese al CRPA de Londres. Continúa el trabajo de desarrollo que permita a la CFO preparar

datos de otras áreas seleccionadas.

## Hardware

A principios de los años 90 en un concurso abierto y competitivo, la UKMO compró estaciones de trabajo Hewlett Packard Apollo 9000, serie 700. En ese momento, el mejor procesador existente era el modelo 720 de 48 Mb de RAM y un único disco duro de 480 Mb. A éste se le acoplaron monitores Hitachi de 21 pulgadas (53 cm), lográndose la resolución gráfica requerida. Cuando el sistema estuvo operativo, produciendo los mapas NAT, se comprobó que la producción a escala completamente mundial de los SIGWX requeriría un sistema con una capacidad de disco mucho mayor y un procesamiento más rápido. Durante 1994 se reemplazaron las estaciones de trabajo 720 por otras del modelo 735. Las del modelo 735 operan a 99 MHz y están equipadas con capacidad de memoria en disco duro de 1 Gb.

En la actualidad, cada uno de los dos meteorólogos predictores que preparan los productos operativos del SIGWX (NAT, MID, y EUR) dispone de un terminal modelo 735, mientras que un tercer equipo está permanentemente en línea como reserva. Mientras los predictores trabajan en cada uno de los sistemas operativos, los datos se transfieren al equipo reserva cada 30 segundos. Esto significa que si se produce un fallo en uno de los sistemas, el predictor



mentos del tiempo significativo puedan prepararse en tres regiones principales; una cubre el hemisferio norte, la segunda abarca el hemisferio sur y la tercera es un mapa Mercator que comprende las regiones tropicales del mundo. Los elementos se almacenan en una sola base de datos mundial. Para los mapas resultantes, el predictor podrá seleccionar y visualizar en la pantalla, un "mapa" de un área definida, sobre el que puede proyectar los diversos elementos del SIGWX almacenados en la base de datos. De esta forma se puede preparar eficientemente un producto final para cualquiera de las actuales áreas OACI o para otra área cualquiera.

El segundo desarrollo consiste en hacer uso de los "campos previos" que definen cada uno de los elementos del SIGWX. La rama de investigación aeronáutica de la UKMO ha desarrollado un producto basado en los mismos campos del modelo mundial que usa el predictor, usando algoritmos matemáticos para generar las predicciones en una primera aproximación para cada uno de los elementos del tiempo significativo. Los datos de campos previos obtenidos por ordenador a partir de los campos mundiales se almacenan en el sistema y los utilizan los predictores. Éstos pueden presentar en pantalla los diversos productos de los campos previos y utilizar el *software* para editar o eliminar cualquier parte de lo visualizado en pantalla que se considere totalmente erróneo o que está ligeramente desplazado. Posteriormente, los datos, ya corregidos, se almacenan en el mapa y se devuelven a la base de datos. Se espera que, finalmente, todos los datos del SIGWX se generen de esta forma.

### **Automatización completa y el futuro**

Actualmente, el predictor obtiene la mayoría de los datos de SIGWX para los mapas NAT y MID a partir de su evaluación de los campos de fondo previstos de los modelos numéricos, y el resto se deduce de algunos de los productos de los campos previos. Al mejorar éstos el predictor tendrá que intervenir cada vez menos hasta que, finalmente, la mayoría de los

productos finales se deducirán directamente de los datos de la primera aproximación.

Aunque se espera que los datos de ésta mejoren, no se espera, ni se ha pensado, eliminar al predictor de la preparación de los SIGWX. Se contempla al predictor como una parte importante del proceso para mejorar la calidad del producto final. En el caso de los mapas, el predictor puede tener que editar los datos para eliminar información superpuesta y que, en consecuencia, no es legible con claridad. En otros casos, puede ser necesario modificar los límites del SIGWX y en el caso de la posición de centros concretos como el de los temporales tropicales, el predictor puede tener que cambiar ligeramente la posición después de recibir actualizaciones de los mensajes de avisos sobre la trayectoria de su centro.

El desarrollo futuro del sistema debe reconocer también el concepto de la OACI para la fase final del SMPA, cuando se espera que los datos mundiales del SIGWX serán distribuidos por las dos CMPA en formato de clave numérica. El trabajo de desarrollo actual incluye la investigación de un formato de clave apropiado para los elementos del SIGWX. Una de las claves de la OMM se ha considerado adecuada, pero se necesita más trabajo para ampliarla de forma que puedan incluirse todos los detalles del SIGWX. Una vez que se haya desarrollado y aprobado un formato de clave, será posible que el CMPA de Londres distribuya los datos mundiales del SIGWX tanto en forma de mapas seleccionados como en forma de clave numérica. En la segunda forma, se espera que los Servicios Meteorológicos nacionales u otros usuarios aeronáuticos puedan recibir los datos y presentar la información en la pantalla de un ordenador personal o manipular la información para seleccionar los detalles de una ruta específica, un área local seleccionada o para generar un mapa regional que proporcionará un servicio útil y flexible para todos los usuarios.

La terminación satisfactoria de estos desarrollos significa que la fase final del SMPA podría ser una realidad antes de finales de este siglo.

## **EL ENIGMÁTICO NILO**

Por N. SEHMI\*

### **Introducción**

El Nilo es el río más largo de la Tierra (6 671 km). Alimentado por las nieves perpetuas de las montañas

\* Departamento de Hidrología y Recursos Hídricos de la OMM