

Comunicación C-3

SISTEMAS DE PROCESAMIENTO INTERACTIVO DE LA INFORMACIÓN PARA METEOROLOGÍA EN EL NATIONAL WEATHER SERVICE

Paloma Castro Lobera

Servicio Nacional de Predicción del INM

Robert Derouin

Edwin Danaher

NCEP Hydrometeorological Prediction Center, NWS

RESUMEN

Descripciones sumarias de los sistemas de procesamiento interactivo de la información y su software operativo o en fase experimental en los principales NCEP, en NESDIS y en TDL. Se puede ver un ejemplo de boletín de vigilancia de tormentas severas y tornados en el NSSFC y el uso de VDUC para visualización de cajas de vigilancia de tormentas severas y tornados sobre imágenes de radar/satélite. Finalmente se presenta un programa de generación de boletines de vigilancia de tormentas severas y tornados en los EE.UU. y su posible adaptación en el suroeste de Europa y en el norte de África.

1. Introducción

Tres de los principales sistemas de procesamiento interactivo de la información en el NWS son el *Visible and infrared Atmospheric Sounder (VAS) Utilization Center (VDUC)*, el sistema *Intergraph*, y el *National Centers for Environmental Prediction Advanced Weather Interactive Processing Systems (N-AWIPS)*. En la fase de decisión de la predicción se utilizan sistemas de procesamiento interactivo de información como VDUC y N-AWIPS. Para la fase posterior de difusión de productos se utiliza *Intergraph*. GEMPAK es un paquete de *software* para análisis y visualización de datos geo-referenciados desarrollado originalmente por *Severe Storms Branch* del *Goddard Space Flight Center* de la NASA y en los 10 últimos años, el denominado *Transition Project* de los NCEP como parte del programa N-AWIPS, ha realizado la versión actual de GEMPAK 5.2 y continúa su desarrollo. Dicho *software* introduce, analiza, visualiza e integra varios tipos de datos: de modelos, de satélite y ficheros de texto. La introducción de datos radar se ha conseguido en el NSSFC. GEMPAK se ejecuta en estaciones de trabajo unix con soporte X-Windows y Motiff. El uso de *interfaces gráficas* de usuario con botones —para empezar cada proceso— y con *slider bars* ha sido ampliamente aceptado por los meteorólogos en HPC, MPC y el NSSFC. La visualización de campos se hace a tra-

vés de N-AWIPS vía *ntrans graphic user interface* con conjuntos de productos especialmente definidos para cada división operativa: p. ej., existe un conjunto de productos de *basic weather* (*bwxproducts* o productos de predicción a corto y a medio plazo) y otro distinto para *quantitative precipitation*. Los productos gráficos de precipitación cuantitativa de la precipitación (QPF) hechos en la rama de predicción operativa (Corfidi y Comba, 1989) existen desde hace 33 años en el NMC (Olson, Junker y Kerty, 1995).

Así como el NSSFC ha desarrollado un *software McIdas* para uso interactivo (sin conexión con el ordenador principal u *off-line*) de estaciones de trabajo VDUC (comparables a las estaciones SAIDAS del INM), N-AWIPS es fruto de la adaptación del *software GEMPAK* a los requerimientos operativos del *Hydrometeorological Prediction Center, Marina Prediction Center* (TDU ha realizado los *metafiles* de presentación de los modelos numéricos de NCEP, para cada división de trabajo). Las características principales de las estaciones de trabajo N-AWIPS y VDUC y algunas características del correspondiente software: GEMPAK y McIdas pueden verse en la Tabla 1.

Tabla 1

Características principales de las estaciones de trabajo N-AWIPS y VDUC y algunas características de los software GEMPAK y McIdas

Características de los sistemas interactivos para meteorología	N-AWIPS (1980-1990 NASA/GSFC)/ (1992-1995 NCEP/T.P.)	VDUC(1977-1985 CSIS)/1986-1995(VDUC)
Sistema operativo y Software	UNIX SVR4 GEMPAK 5.2	UNIX SVR4 OS/2 y McIdas 5.7
Modelos numéricos introducidos en tiempo real	QPF y CP: AVN, NGM, ETA, RUC/ Mod. para huracanes MP: AVN (EFS), MRF (EFS), BRK, UK, ECMWF	MCP y CP: AVN, NGM, ETA, Meso-escala modelos ETC, RUC
Tipos de imágenes de satélite introducidas en tiempo real	GOES-8 Imager (?) GOES-7 VAS METEOSAT Radiómetro	GOES-7 VAS GOES-8 Imager y «sounder» METEOSAT Radiómetro GMS VISSR
Características de las imágenes de satélite	Procesamiento de imágenes 2D 1. Realce 2. Área: EE.UU., América del Sur, Europa	Procesamiento imágenes 2D 1. Navegadas y calibradas 2. Emparejadas (IR/VIS) 3. Realces 4. 8 bits 5. zoom 6. Superposición gráficos 7. Mundo en dif. áreas
Imágenes radar introducidas en tiempo real	Imágenes WSI 1. NEXRAD Regional (*) Software NSSFC McIdas llevado a UNIX	Imágenes WSI: 1. NEXRAD Regional 2. Composición nacional EE.UU.
Características de las imágenes radar	1. Realces 2. Área: EE.UU.	1. Navegadas y calibradas 2. Realces 3. 8 bits 4. Zoom 5. Elimina ecos tierra/propagación anómala 6. Área: EE.UU.
Dibujo de rayos	1. LPLOT acum. (intervalo horario) (*) 2. Área: EE.UU. (*) Software NSSFC para McIdas llevado a UNIX)	1. LPLOT en tiempo real (intervalo de minutos) 2. Área: EE.UU.

Tabla 1
(continuación)

Finalmente existen otras estaciones de trabajo pre-AWIPS en estado experimental o preoperativo, diseñadas por *Techniques Development Laboratory* basada en productos MOS de predicción cuantitativa de la precipitación, probabilidad de precipitación, etc., previstos de 3 a 72 horas, cada 3 horas, (sobre el NGM; se pretende también hacerlo en base al modelo de predicción a corto plazo ETA) para aplicarle el sistema de predicción en palabras (o *Interactive Computer Worded Forecast System*) para realización interactiva de los boletines de predicción de las Oficinas Locales. En la Tabla 3 se pueden ver las características de dichas estaciones pre-AWIPS.

Tabla 3*Características de las estaciones pre-AWIPS*

Sistemas de procesamiento interactivo de la información para productos meteorológicos	AWIPS-ICWF1993-1995
Modelos numéricos	MOS (NGM), ETA(?), LAMP
<i>Devices</i> interactivas	Ratón, cursor y barra <i>slider</i>
<i>Interfaces</i> gráficas de usuario TDL y FSL	<ol style="list-style-type: none"> 1. TIS + GMOD (modo imagen) 2. Combina zonas 3. Prepara zonas 4. Prepara WWA 5. Prepara predicciones por estaciones 6. Genera productos
<i>Devices</i> de salida	Todos los productos de una Oficina local de predicción (WFO)

2. Boletín de vigilancia de tormentas severas

El boletín de vigilancia de tormentas severas se realiza en la unidad de Tormentas Severas Locales; escrito en lenguaje claro (con contracciones aeronáuticas de la *Federal Aviation Administration*) tiene cabeceras que se rigen por *Universal Generic Codes* y está estructurada en cinco partes con la siguiente información:

Parte A) Tipo de caja, anchura de la misma (dando el eje y las traslaciones respectivas en torno a los puntos extremos del mismo en millas — referidos a las estaciones más próximas en 16 direcciones — y con resolución de 5 millas), período de validez, tipo de tiempo severo posible, eje de la caja y una llamada a la acción.

Parte B) Otra información de vigilancia que identifica otras cajas en la misma zona geográfica que se reemplazan o cancelan con esta nueva caja.

Parte C) Tipo de tiempo severo esperado e intensidades: tamaño del granizo (en pulgadas, excepto en cajas de vigilancia de tornados asociados a huracanes), turbulencia, velocidad del viento en superficie, altitud máxima de los topes de la tormenta (en centenares de pies), y viento medio que aproximadamente da el movimiento de la célula (dirección con 5° de precisión y velocidad con 5 nudos de aproximación).

Parte D) Discusión del razonamiento meteorológico (parámetros y factores) que apoyan la difusión de la caja de vigilancia y la predicción de tiempo severo y

Parte E) Otras tormentas. Se refiere a otras cajas vigentes e identifica el (las) área(s) donde puedan requerirse cajas de vigilancia posteriormente. En las Figs. 1 y 2 puede verse un ejemplo de la caja de vigilancia de tormenta severa 793 y el correspondiente boletín de vigilancia de tormenta severa.

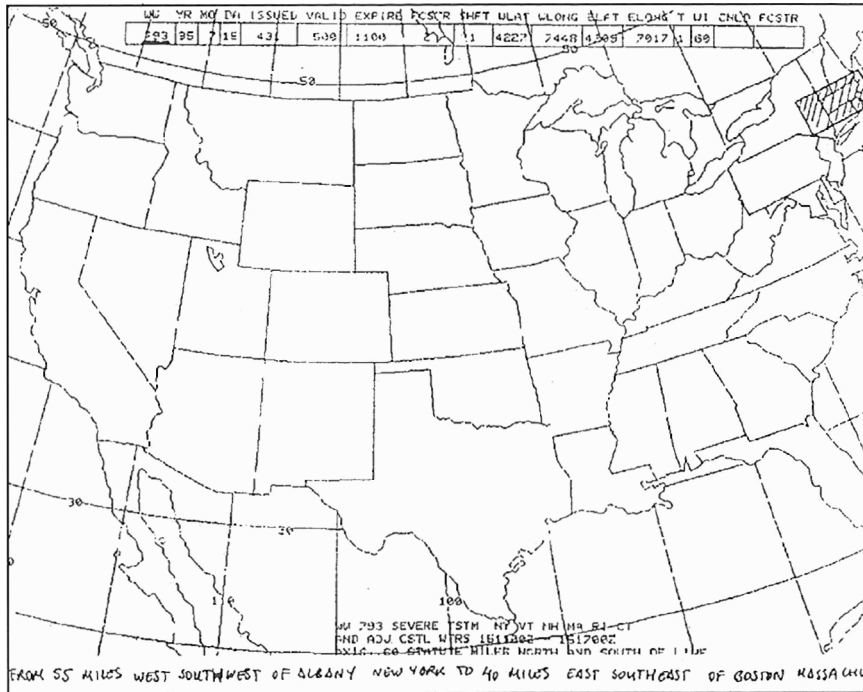


Fig. 1. Caja de vigilancia de tormenta severa 793 del 15-07-95 válida de 0500 a 1100 EDT difundida por AFOS

ZCZC MKCSAW3 ALL 09:431,0744 430,0701 411,0701 413,0744:WWUS40 KMKC 151026
 MKC AWW 151031
 NY200-VT200-NH200-MA200-RI200-CT200- 151700-

BOLETIN-REQUIERE EMISION INMEDIATA

VIGILANCIA DE TORMENTAS SEVERAS NUMERO 793
 NATIONAL WEATHER SERVICE KANSAS CITY MO
 631 AM EDT SAB 15 JUL 1995

A. EL NATIONAL SEVERE STORMS FORECAST CENTER HA DIFUNDIDO UNA VIGILANCIA DE TORMENTA SEVERA PARA

PARTES DEL CENTRO Y SUROESTE DEL ESTADO DE NUEVA YORK
 PARTES DEL SUR DE VERMONT
 PARTES DEL SUR DE NUEVA HAMPSHIRE
 MASSACHUSETTS
 RHODE ISLAND
 MAYORIA DE CONNECICUT
 Y AGUAS COSTERAS ADYACENTES

EFFECTIVO ESTE SABADO MAÑANA Y TARDE HASTA LA 100 PM EDT.
 EN ESAS AREAS ES POSIBLE...GRANIZO GRANDE...RAYOS PELIGROSOS Y VIENTOS DAÑINOS DE TORMENTAS.

EL AREA DE VIGILANCIA DE TORMENTA SEVERA ES A LO LARGO DE 60 STATUTE MILES AL NORTE Y AL SUR DE LA LINEA DE 55 MILLAS AL OESTE SUROESTE DE ALBANY NUEVA YORK HASTA 40 MILLAS AL ESTE SURESTE DE BOSTON MASSACHUSETTS.

RECUERDE... UNA VIGILANCIA TORMENTA SEVERA SIGNIFICA CONDICIONES FAVORABLES PARA TORMENTAS SEVERAS EN EL AREA DE VIGILANCIA Y EN SU PROXIMIDAD. LAS PERSONAS DENTRO DE ESAS AREAS DEBERIAN PONERSE A SALVO DE TALES CONDICIONES AMENAZADORAS Y ESCUCCHAR PARTES POSTERIORES Y POSIBLES AVISOS.

\$\$

C...UNAS CUANTAS TORMENTAS SEVERAS CON GRANIZO EN SUPERFICIE Y POR ENCIMA HASTA DE 1 1/2 INCHES TURBULENCIA EXTREMA Y RAFAGAS DE VIENTO EN SUPERFICIE DE HASTA 65 NUDOS. UNOS POCOS CUMULONIMBOS CON TOPES HASATA 600. VECTOR VIENTO MEDIO 29045.

D. LINEA DE STMS..ALGUNAS SEVERAS AL ESE HASTA EL ESTE DE NUEVA YORK Y EXTRAPS EN SE NUEVA YORK...MAINE...CONNETICA...Y SUR DE VERMONT/NUEVA HAMPSHIRE EN LAS HORAS CPL. BANDA DE INESTABILIDAD DISPONIBLE CON FLUJO DE NIVELES MEDIOS DE 40 NUDOS CONTINUARA POSIBILITANDO VIENTO Y GRANIZO SEVEROS.

E...OTRAS TSTMS..CONTINUARAN EN LOS WW 791 Y WW 792.

...BAKER

Fig. 2. Ejemplo de boletín de vigilancia de tormenta severa 793 traducido

3. Generación interactiva de cajas de vigilancia en VDUC

El principal objetivo del programa de vigilancia del NSSFC, es permitir al público disponer del tiempo necesario para prepararse en caso de posible tiempo severo (revisando las reglas de seguridad ante tornados, escuchando la radio NOAA o programas comerciales de TV y radio, etc.). La difusión de avisos por medio de las oficinas locales es necesaria para que el público esté lo mejor informado posible. Este programa de vigilancia permite a la policía, protección civil, etc., distribuir a los *spotters* en áreas de su jurisdicción. Cuando el predictor de SELS prevé tiempo severo sobre un área específica, se difunden cajas de vigilancia de tornados y tormentas severas sobre áreas de unos 64 000 km², con forma de paralelogramo, válidas en la hora siguiente a su difusión hasta a unas 2 a 7 horas (Otsby, 1992). El método de difusión, cancelación y coordinación de las mismas se regula por el *NWS Operations Manual for severe local storm watches, warnings and statements W/OM11 C-40*. Cuando se han dado «avisos» o ((partes de tiempo severo» (debidos a fenómenos indicados en radar WSR-88 Doppler), desde las oficinas locales o tras el análisis y la diagnosis, el CAPE (analizado cada hora o previsto cada 3 horas) sobre imágenes GOES IR da valores de extrema inestabilidad (4 000 ó 5 000 J/kg o mayores) persiste la posibilidad de tiempo severo, SELS difunde las zonas de EE.UU. a vigilar. Si se predice para las próximas horas la formación y desarrollo de granizo de 1,87 cm y viento medio en superficie de 50 nudos SELS edita una caja de vigilancia de tormenta severa. Parte del *software McIDAS* se ha diseñado a agilizar las operaciones de SELS; así p. ej. se puede trazar de modo interactivo en VDUC, una caja de vigilancia si estima —por datos de observación disponibles, el análisis del CAPE sobre una imagen GOES de 2 km de resolución, etc.— en las próximas 5, 6 ó 7 horas la posibilidad de fenómenos severos dentro de ella o en sus proximidades. Así pues, es el primer programa interactivo para construir cajas de vigilancia de tiempo severo en VDUC (a partir de las cuales se realizan los boletines de vigilancia en AFOS). Éste data de 1987 — compatible con McIDAS 5.70— y se revisó en 1991 en *Techniques Development Unit*. Dicho programa permitía generar interactivamente en VDUC, una caja cuyas coordenadas marcaban la zona de interés para vigilancia continua de tiempo severo en uno o más Estados de América del Norte, modificables interactivamente de varias formas; con cálculo de las coordenadas de los puntos finales determinados; dibujaba una caja nueva o la borraba, y calculaba los siguientes parámetros: dirección y distancia de la estación dentro de la caja de vigilancia; distancia entre las coordenadas del par de puntos y anchura de la caja en millas; coordenadas de sus cuatro esquinas. Para todo ello se requería un fichero de identificativos de 640 estaciones seleccionadas en Norteamérica. Para usarlo en SELS se trabaja en modo PC, y se procede a la elección de la anchura del área de vigilancia mediante la determinación de dos puntos sobre la imagen IR GOES-8 de 2 km de resolución, o bien sobre imágenes radar de composición regional variable, sobre las que se superponen observaciones, campos e índices de inestabilidad (como el *lifted index*). Recientemente, se ha realizado en TDU, una nueva versión de este programa para generación interactiva de cajas de vigilancia en la zona del suroeste de Europa y del norte de África eligiendo 78 estaciones: 11 en el S de Francia, 4 en Portugal, 1 en Andorra, 8 en el N de África (Marruecos, Argelia y Tunicia) y las 54 restantes en España (Lewis y Castro, 1995). Este nuevo programa de generación interactiva de vigilancias denominado WWS7, es un programa OS/2-McIDAS cuya fuente tiene unas 1 950 líneas.

4. Uso interactivo del programa WWS7

WWS7 permite la elección de los puntos clave donde anclar la caja de vigilancia y modificar su edición, antes, y después salvarla. En efecto, la elección de dichos puntos se puede hacer sin más que señalar con el ratón, sobre la imagen de satélite o radar, la zona de posible tiempo severo. Su ejecución comienza escribiendo WWS7 en modo PC y en *cr-t* se escribirá la orden de dibujo del primer punto con el botón izquierdo del ratón. El usuario puede poner ahora el puntero sobre el lugar del suroeste de Europa o del norte de África donde quiera empezar a construir la caja de vigilancia, aprieta el botón izquierdo del ratón; en pantalla aparece una cajita en torno a dicho lugar y simultáneamente, la *cr-t* da entrada al segundo punto. A continuación, se pone el puntero en otro lugar del suroeste de Europa o del norte de África donde acabar la construcción de la caja de vigilancia; se aprieta el botón izquierdo y en pantalla aparece otra cajita que contiene el puntero junto con el paralelogramo deseado. La *cr-t* mostrará información sobre los lugares elegidos haciendo referencia a las estaciones más próximas en 16 direcciones con una aproximación de 8 km; da las dimensiones (anchura, tipo de caja y longitud y la superficie aproximada que cubre). Finaliza el programa cuando el usuario aprieta el botón derecho del ratón y ve en la *cr-t*, p. ej.

64 NE EBJ BADAJOZ EXTREMADURA
0 — EMG MÁLAGA ANDALUCÍA

ANCHU: 70. km TIPO: ESO LONGIT: 271. Km. ÁREA: 38081 Km²
LATS Y LONS PTS FIN (GGGGG) = 3700 407 3584 603

LATS Y LONS DE 4 ESQUINAS (GGGGG):

3830 640 3918 525
3723 330 3636 444

VIG SALVADA —D—

... FIN DEL PROGRAMA WWS7..

Las coordenadas se expresan en décimas de grado. Las longitudes son positivas al oeste, negativas al este. Las cajas se salvan con letras de la A a la F. Asimismo se puede editar una caja de vigilancia: si es abierta — \emptyset sea sin nombre o letra— justo después de haber seleccionado el segundo punto clave, cada ejecución de las teclas ALT-Q cambiará el tipo de vigilancia, de rectangular a caja en forma de paralelogramo (orientado este-oeste o norte-sur). Después de salvarla, el usuario puede editarla con un comando de corrección. En la Fig. 3 puede verse otro ejemplo de vigilancia con WWS7 sobre una imagen IR METEOSAT del 16 de septiembre a las 23:00 Z y resolución aumentada de 1 km.

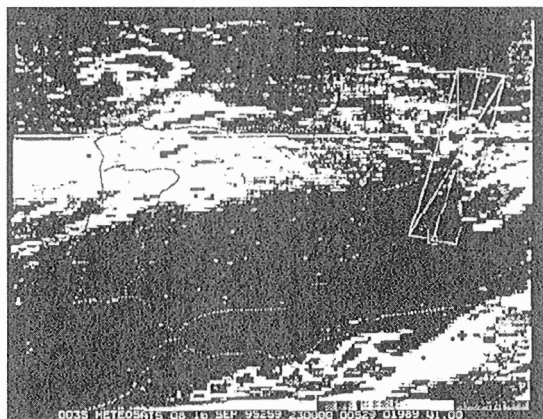


Fig. 3. Caja de vigilancia sobre las Islas Balear-es, la Península Ibérica y el sur de Francia

Abreviaturas, siglas o unidades

AFOS	<i>Automation of Field Operations and Service.</i> En estaciones de trabajo N-AWIPS tercer botón de la GUI.
AWIPS	<i>Advanced Weather Interactive Processing System.</i> Sistema avanzado de procesamiento interactivo de la información ineteorológica. En N-AWIPS con el botón derecho del ratón se puede acceder a los productos gráficos AFOS y con el izquierdo se accede a los textos AFOS.
CSIS	<i>Centralized Stoi-ni Information System.</i> Sistema de información centralizada de tormentas, previo a VDUC.
FOS	<i>Family Of Services.</i> Familia de servicios que el NWS selecciona para ciertos usuarios tales como la Defensa Nacional.
GEMPAK	<i>GEneral Meteorological PAcKage.</i>
GMOD	<i>Grid Modification.</i> Herramienta en ICWF para editar el <i>grid</i> .
GUI	<i>Graphic User Interface.</i> Interface gráfica de usuario.
ICWF	<i>Interactive Computer Worded Forecast system.</i> Sistema de predicción interactiva autoinática en palabras del NWS.
LAMP	<i>Programa Local AWIPS MOS</i> para uso local para dar una guía detallada de predicción a corto plazo.
LPLOT	Comando McIdas para dibujar rayos.
N-AWIPS	<i>National Centers for Environmental Prediction Advanced Weather Interactive Processing System.</i>
NAWAU	<i>National Aviation Weather Advisory Unit</i> en el NSSFC.
NESDIS	<i>National Environmental Satellite Data and Information Service.</i>
NSAT	En estaciones de trabajo N-AWIPS el acceso a NSAT.
NSSFC	<i>National Severe Storms Forecast Center</i> en Kansas City, MO.

IV SIMPOSIO NACIONAL DE PREDICCIÓN

<i>NTRANS</i>	<i>Interface gráfica de usuario para uso operativo de varios modelos.</i>
<i>NWX</i>	<i>NWX interface gráfica de usuario para FOS en estaciones de trabajo N-AWIPS.</i>
<i>SELS</i>	<i>Severe Local Storms Unit. Unidad de tormentas severas del NSSFC.</i>
<i>TDU</i>	<i>Techniques Development Unit. En el NSSFC o en HPC.</i>
<i>VDUC</i>	<i>Visible and infrared Atmospheric Sounder (VAS) Utilization Center.</i>
<i>WWS7</i>	<i>Programa Weather Watch Building for Spain.</i>

1 pulgada = 2,5 cm

1 statute mile = 1,609 344 km

Referencias

Des Jardins, M. L.; K. F. Brill; S. S. Schotz, 1991: GEMPAK5 Part 1. GEMPAK5 Programmers Guide. 672 pp. and GEMPLTPart 2. GEMPLTPart 2 NASA Technical Memorandum 4261. 128 pp.

Lewis, J. and P. Castro, agosto 1995: Notes concerning the interactive watch builder generation program adapted for Spain. (In-house notes available in TDU. NSSFC. Kansas City, MO).