

sido muy idealizados; se ha supuesto que se dispone en los nudos de la malla del modelo de los datos iniciales, los cuales poseen un error al azar homogéneo. Por tanto, los resultados de los ESSO son más o menos dependientes del modelo.

A pesar de estas deficiencias, se ha obtenido información muy valiosa de los ESSO; la necesidad de observaciones de viento adicionales en los trópicos es un ejemplo.

Los ESSO no han finalizado todavía y se espera que en el futuro se realice una labor ingente utilizando datos verdaderos que harán más reales los experimentos de simulación. Se espera, además que el impacto de las nuevas técnicas, por ejemplo, la obtención de datos de temperatura directamente de la información de radiancia suministrada por los satélites, sea un nuevo aspecto de los ESSO.

REFERENCIAS

- ALAKA, M. A., GANDIN, L. S., LEWIS, F. y MASHKOVICH, S. A. (1967): *Design of optimum networks for aerological observing stations*, (Diseño de redes óptimas de estaciones de observación aerológicas). Informe de Planificación núm. 21 de la Vigilancia Meteorológica Mundial. OMM. 58 páginas.
- BENGTSSON, L. (1975): *4-Dimensional assimilation of meteorological observations*, (Asimilación en 4 dimensiones de observaciones meteorológicas). Serie de Publicaciones del GARP núm. 15 OMM-CIUC. 76 páginas.
- BENGTSSON, L. y MOREL, P. (1974): *The performance of space observing systems for the First GARP Global Experiment*, (La realización de los sistemas de observación espaciales para el Primer Experimento Global del GARP). Informe núm. 6 del Grupo de Trabajo del GARP sobre Experimentación Numérica. OMM-CIUC. 31 páginas.
- COMITÉ CONJUNTO DE ORGANIZACIÓN OMM-CIUC (1973): *The First GARP Global Experiment Objectives and Plans*, (El Primer Experimento Global del GARP, Objetivos y Planes). Serie de Publicaciones del GARP. núm. 11, 107 páginas.

LA INFLUENCIA DE LA TECNOLOGIA DEL ESPACIO EXTERIOR EN EL DESARROLLO DE LA METEOROLOGIA Y DE LOS SERVICIOS METEOROLOGICOS

Por A. W. JOHNSON *

Hace unos quince años, el 1 de abril de 1960, el satélite TIROS-I fue lanzado desde Cabo Cañaveral en Florida. Mediante equipos de televisión se obtuvieron fotografías de la Tierra. Los meteorólogos se encontraban en el umbral de una nueva era. Se disponía de observaciones de la atmósfera desde un lugar privilegiado: el espacio. Era posible presentar los sistemas del tiempo completo con una claridad sin precedentes. A los pocos días los nuevos datos se utilizaron para describir el tiempo de manera rutinaria. Todo ello se convirtió en el catalizador del programa que se conoce ahora como la Vigilancia Meteorológica Mundial.

(*) Este artículo se basa en la conferencia que el Sr. Johnson del Servicio Nacional de Satélites, para Estudio del Medio Ambiente (EE. UU.) pronunció en el Séptimo Congreso Meteorológico Mundial.

El TIROS-I fue el precursor de una serie de satélites que se han utilizado de forma creciente en las prácticas meteorológicas, investigación, análisis, predicción y avisos de situaciones meteorológicas. Hace ocho años, durante el Quinto Congreso Meteorológico Mundial, el autor tuvo el privilegio de mostrar las primeras fotografías animadas tomadas secuencialmente desde una posición geoestacionaria por el Satélite Tecnológico de Aplicaciones (ATS-1).

En los años sucesivos, los desarrollos en el programa de satélites meteorológicos han progresado con rapidez. Se han desarrollado numerosos instrumentos nuevos que incluyen sistemas de cámaras perfeccionados, radiómetros de campo amplio, radiómetros de barrido, sondeadores atmosféricos cuantitativos, instrumentos para medir la radiación solar ultravioleta, sistemas de recopilación de datos y localización de plataformas, sistemas de recopilación de datos y reenvío, e instrumentos para medir los flujos de protones y electrones solares en las proximidades de la Tierra. Dos sistemas básicos han surgido dentro del programa de Estados Unidos, basados en las ventajas de dos tipos diferentes de órbitas. El Sistema de Satélites Operativos TIROS perfeccionado, utiliza satélites de órbita polar. Estos satélites, una vez que se lanzan y se colocan en órbita con éxito, son numerados dentro de la serie de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA). Poseen órbitas de altura relativamente baja, casi polar y síncrona solar. Los satélites de órbita polar poseen la ventaja de proporcionar datos con muy diversas finalidades como son: proporcionar observación mundial para uso en los análisis meteorológicos realizados a macroescala; transmisión automática de fotografías (APT) disponible, durante el día y la noche, para ser utilizada en las estaciones locales con los equipos adecuados (existen actualmente unas 700 estaciones en el mundo preparadas con tal finalidad); transmisión de fotografías de alta resolución (HRPT); y medida a distancia de radiaciones de determinadas longitudes de onda con objeto de producir sondeos verticales de temperatura y humedad para su utilización en el análisis y la predicción.

Los satélites geoestacionarios funcionan sobre el ecuador a 36.000 km de altura aproximadamente. Los servicios que proporcionan incluyen: una observación continua de la atmósfera dentro de un amplio campo visual, tanto de día como de noche; la posibilidad de recopilar datos y distribuirlos de manera que pueda recogerse la información de lugares remotos, ya sea mediante interrogación por el satélite o por transmisión desde la plataforma según un programa establecido, para su transmisión posterior a un punto de reunión con objeto de procesarlos y transmitirlos a los usuarios. Estos satélites llevan también equipos para medir los flujos de rayos X, electrones y protones en el medio ambiente espacial.

Las imágenes procedentes de satélites y sus aplicaciones

Los recientes satélites de órbita polar poseen un radiómetro de muy alta resolución (VHRR), con canales en visible e infrarrojo, que proporciona imágenes con una resolución inferior a un kilómetro. El equipo en tierra para recibir estas imágenes de gran resolución tiene que ser considerablemente más complicado que el del APT, no obstante, los datos son tan notables que vamos a dar unos pocos ejemplos indicando su utilidad.

Los datos son útiles en meteorología, así como en otras disciplinas, como la oceanografía y la hidrología. Las imágenes de alta resolución del

VHRR han mostrado características oceanográficas que no se habían visto anteriormente desde esta perspectiva. La corriente del Golfo es un ejemplo clásico de corriente oceánica importante, con fuertes gradientes de temperatura. Su posición es importante para muchos intereses, como los buques, la pesca, la meteorología y la oceanografía. En la *figura 1* se muestra una fotografía de la corriente del Golfo tomada con el VHRR el 27 de abril de 1974. En esta fotografía pueden identificarse los torbellinos característicos, frío y caliente. Superponiendo un análisis de temperatura a los datos obtenidos, puede observarse claramente la situación y el curso de la corriente del Golfo, junto con un torbellino frío y uno caliente. Se indica también la situación de la plataforma y el declive acuoso. Estas imágenes se están utilizando actualmente de forma rutinaria para preparar lo que se conoce con el nombre de forma rutinaria para preparar lo que se conoce con el nombre de análisis de la corriente del Golfo. Para conseguir algo más llamativo, pueden introducirse colores falsos que se eligen



Figura 1.—Fotografía VHRR de la Corriente del Golfo, 27 de abril de 1974.

para diferenciar las distintas temperaturas. Se han aplicado las mismas técnicas para la corriente del Kuro Sivo y las del mar de Japón.

Desde que se ha demostrado que el hielo puede distinguirse de las nubes en las fotografías, existe una creciente demanda de análisis de las superficies con hielo en el Ártico y el Antártico donde los buques desean conseguir el beneficio máximo del conocimiento de la distribución del hielo. La *figura 2*, es una fotografía VHRR (espectro visible), tomada el 2 de abril de 1974, que muestra el hielo en el mar de Bering. Algunas características geográficas se han sobrepuesto a la fotografía. Con experiencia se puede preparar un análisis de hielo semanal basado en las imágenes diarias de los satélites. Este análisis muestra la distribución del hielo e indica si se trata de hielo a la deriva o hielo nuevo o viejo. La descripción de la distribución de hielo a partir de imágenes de satélites es usada por los buques que se dirigen o vienen del Ártico.

Otra utilización interesante de las fotografías de hielo es la de observar la formación de icebergs. Por ejemplo, del estudio de unas fotografías

sucesivas (*figura 3*) puede verse claramente el borde de la capa de hielo Ross en el Antártico, y luego la separación de los icebergs y su deriva subsiguiente hacia las aguas libres.

Las imágenes del radiómetro de alta resolución pueden usarse para describir la distribución de nieve en las zonas montañosas. En EE. UU. existen problemas auténticos para determinar la provisión de agua y las riadas potenciales que puedan causar las precipitaciones estacionales. Un elemento para la predicción es la distribución superficial de la capa de nieve. En la *figura 4*, puede verse cómo es posible definir el porcentaje superficial de la capa de nieve en la cuenca de un río, con precisión considerable, utilizando técnicas planimétricas sencillas. Esta fotografía muestra las montañas Rocosas en la parte occidental del Canadá y de los Estados Unidos bajo un cielo despejado.

Es posible utilizar las fotografías realizadas por los satélites geoestacionarios a intervalos muy breves como ayudas valiosas para la predicción y obtención de avisos de perturbaciones intensas de pequeña escala como los tornados. Algunas características que parecen preceder el desarrollo de temporales intensos, o ser causa inmediata de su actividad violenta, pueden observarse a menudo con suficiente antelación para permitir la preparación y distribución de valiosos avisos para el público en general.

En el caso de la irrupción violenta de un tornado en la parte meridional del centro de EE. UU., la utilización combinada de datos de satélite y radar con otras informaciones convencionales permite un aviso previo acerca de las condiciones adversas que se aproximan. Es posible mantener en observación el movimiento de la corriente en chorro y, en realidad, el único medio de vigilar el serpenteo del chorro durante los intervalos de doce horas delimitados por los sondeos es la utilización de los datos de satélite. En cierta ocasión, por ejemplo, una irrupción de aire seco, sin nubes, convirtió en sospechosa una zona a lo largo de la corriente en chorro (*ver figura 5*). Dos horas después la situación comenzó a cambiar con rapidez. Como puede verse en la *figura 6*, las señales del radar se colocaron sobre las fotografías de satélites y efectivamente se produjo el primer tornado, en el lugar que se indica en la *figura 7*, unas cinco horas y media después de que se tomaron las primeras fotografías. Existen numerosos ejemplos parecidos de las contribuciones de estos datos al sistema de avisos, tanto de datos en visible como en infrarrojo.

Sondeos verticales de temperatura y humedad

En EE. UU. se considera que, cualquiera que sea el valor de las fotografías, el mayor beneficio a largo plazo de la tecnología espacial será la introducción en el proceso de predicción de información cuantitativa adicional de parámetros meteorológicos. En consecuencia, se ha prestado una gran atención a las posibilidades esperanzadoras de desarrollar sondeos verticales de temperatura y humedad en la atmósfera, mediante el uso de técnicas de medida a distancia.

Han existido algunas dificultades en este esfuerzo como muchos lectores conocerán, especialmente los de Europa occidental que han sido afectados por algunas decisiones para reducir las redes de sondeo.



Figura 2.—Fotografía VHRR de los hielos en el mar de Bering, 2 de abril de 1974.

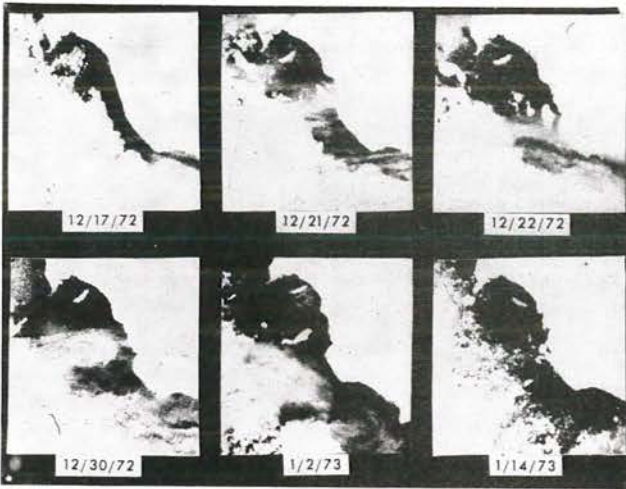


Figura 3.—Separación de icebergs desde el borde de la capa de hielo Ross en el Antártico durante el período comprendido entre el 17 de diciembre de 1972 y el 14 de enero de 1973.



Figura 4.—Cubierta de nieve sobre las montañas Rocosas en la zona occidental de Canadá.

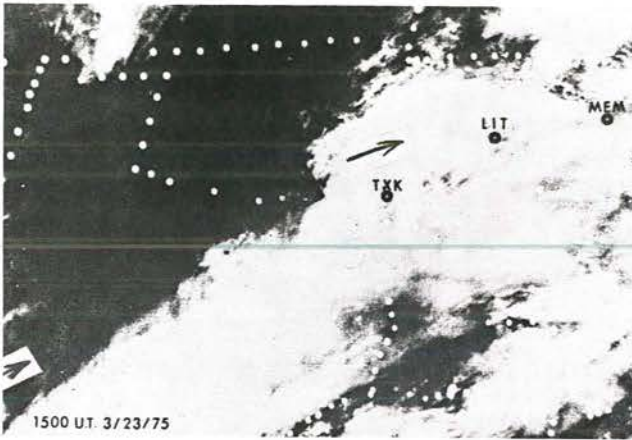


Figura 5.—Incursión sospechosa de aire seco, sin nubes, a lo largo de la corriente en chorro a las 1500 TMG del 23 de marzo de 1975 al sur de la región central de los EE. UU.

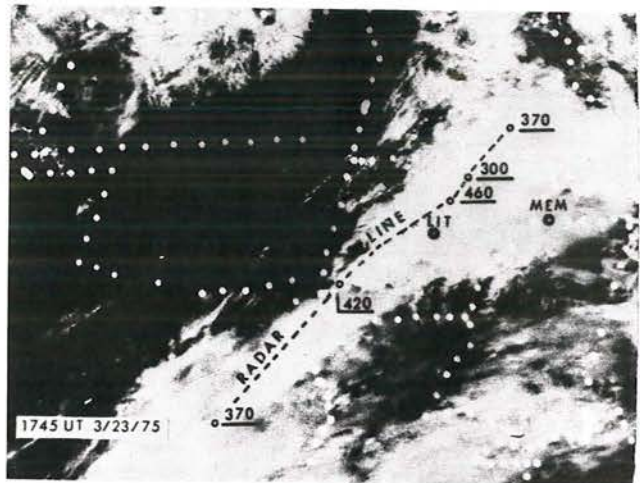


Figura 6.—Línea de ecos del radar superpuesta sobre la fotografía del satélite de las 1745 TMG, 23 de marzo de 1975.

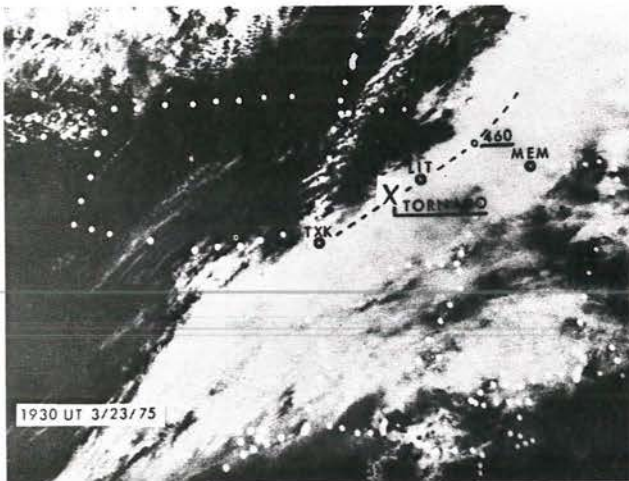


Figura 7.—Localización del primer tornado (X) a las 1930 TMG, 23 de marzo de 1975.

Refiriéndonos concretamente a los sondeos verticales de temperatura, indicaremos seguidamente la situación actual y una panorámica breve de los planes futuros. Han surgido problemas tanto en los instrumentos del vehículo espacial como en el tratamiento de datos en tierra. Los problemas de instrumentación del radiómetro para medida de los perfiles verticales de temperatura (VTPR) en sus primeras versiones se han corregido lo más posible. Los instrumentos del NOAA-4, el satélite operativo actual, están provistos de pantallas o escudos que reducen considerablemente los problemas de radiación aberrante que presentaban los instrumentos iniciales. Sin embargo, no ha sido posible corregir todos los problemas de escape de luz mediante estos cambios. Todavía existe la sección encargada de los escapes de luz, pero gran parte de su trabajo lo ha realizado con técnicas de tratamiento de datos.

La capacidad de producir sondeos útiles ha mejorado notablemente con el instrumento del NOAA-4. Se ha podido obtener una coincidencia

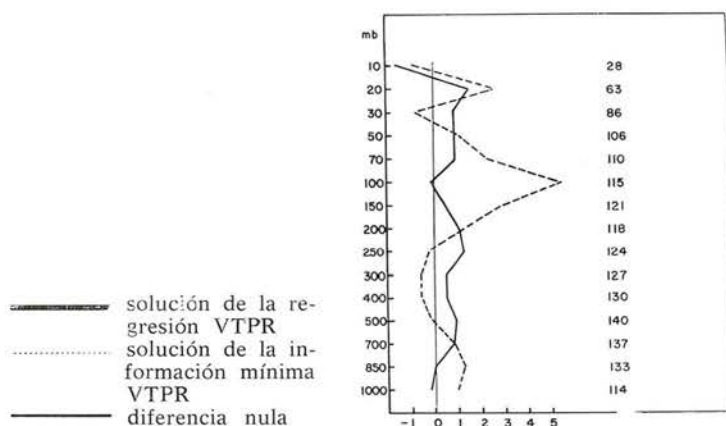


Figura 8.—Resultados independientes VTPR (hemisferio norte). La diferencia media (VTPR — Radiosonda) en grados Celsius (abcisas) inscrita frente al nivel de presión (ordenadas) en milibares. Los datos son para el período comprendido entre las OO TMG, 4 de febrero de 1975 y las OO TMG, 25 de febrero de 1975. La columna de números situada a la derecha de las curvas indica el tamaño muestra (1.º 6 horas), las unidades son números de las comparaciones RAOB/VTPR.

significativa con los radiosondas en la baja troposfera. Se ha conseguido también una mejora por encima de 50 km utilizando para la comparación sondeos realizados con cohetes.

La mejora más significativa en el tratamiento de datos de los sondeos se ha obtenido al cambiar el método de obtención de la temperatura. El método nuevo es una regresión a partir de radiancias sin influencia nubosa que se dividen en categorías basadas en los mismos perfiles de radiancia sin influencia nubosa. Este sistema se probó en el hemisferio sur durante dos meses. La mejora sobre el anterior método de *información mínima* fue tan drástica que todos los sondeos del hemisferio sur se tratan con

este método desde febrero de 1975. Después de más pruebas, se ha adoptado la técnica de regresión estadística para el hemisferio norte a mediados de marzo de 1975, y actualmente toda la información de los sondeos se realiza con este sistema.

La figura 8 ilustra las mejoras que se han alcanzado con el método de regresión. Se han dibujado los errores medios, obtenidos en los datos VTPR tratados por método de regresión, y el método de información mínima, en función de los niveles de presión. Se indica también el número de muestras empleadas en la comprobación. La información sobre estas técnicas se distribuirán a través de la OMM. Lógicamente se puede preguntar ¿qué debe hacerse ahora? Además de los sondeos de temperatura, se está investigando la contribución de la información sobre la humedad a las ecuaciones primitivas y a los modelos limitados de malla fina. Para definir el campo de las radiancias sin influencia nubosa se está considerando una aproximación a mayor escala. Esto último se lleva a cabo órbita a órbita con un fundamento zonal en lugar de tratar de calcular una información que corresponda a áreas limitadas como se hace actualmente. Ello permitirá efectuar sondeos en lugares predeterminados en cualquier momento.

De estos trabajos parece que se deducirán métodos mejores para obtener la altura de la superficie de 1.000 mb, la altura de la tropopausa, la altura de la cima de las nubes y la nubosidad. En lo referente a un futuro más lejano, se están realizando investigaciones sobre las aplicaciones de los datos multiespectrales que se obtendrán con los equipos de microondas e infrarrojo que se incluirán próximamente en la serie de satélites de investigación Nimbus.

Es posible utilizar un sistema de tratamiento interactivo hombre-máquina para resolver el problema del tratamiento de los sondeos, similar al utilizado para calcular el viento. Esta idea considera la selección y exposición sobre una pantalla de televisión en tiempo casi real de datos de los perfiles verticales de temperatura obtenidos con radiómetros normales y de barrido así como imágenes de mapas. Un analista podrá seleccionar lugares con cielo despejado y regiones de interés meteorológico inmediato. Seguidamente podría trasladar esa información a una calculadora de gran capacidad y solicitar sondeos en puntos determinados. Sería posible observar zonas restringidas mediante un sistema análogo al zoom. Otras características que pueden considerarse son la exposición y superposición de análisis y predicciones. Los sondeos que se decide recuperar pueden exponerse en la pantalla para estudio en tiempo real. Este sistema interactivo es actualmente el sistema preciso de tratamiento de datos de sondeo más reciente.

Medida del viento

Se discutirán seguidamente las posibilidades, que son ya una realidad, para determinar el viento utilizando el desplazamiento de los caracteres más notables de las nubes en el transcurso del tiempo. Reconociendo el hecho de que existen muchas dificultades para determinar la altura de la nube que se observa y su persistencia en el tiempo, es posible estimar, sin embargo, con bastante precisión la fuerza y dirección del viento

mediante el estudio del movimiento de las nubes, particularmente las nubes altas y bajas.

Para hacerlo se eligen unos puntos de la parte superior de la nube y se estudia su movimiento con ayuda de bucles de película hechos con imágenes infrarrojas tomadas por un satélite geoestacionario, y todo ello a tiempo para ser utilizado en los análisis diarios de las 0000 y 1200 TMG. La altura de los vectores se obtiene calculando la temperatura radiante efectiva de la nube y asignándola una presión con ayuda del último análisis del Centro Meteorológico Nacional.

La práctica de esta técnica conduce a una precisión creciente en comparación con los radiosondeos de viento y un creciente número de datos. Estos datos se están introduciendo regularmente en el proceso de análisis numérico.

Utilización práctica de la tecnología de los satélites

Nos referimos seguidamente a algunas imágenes obtenidas gracias al esfuerzo realizado por los Estados Unidos en el campo de los satélites geoestacionarios y comentamos su utilidad. Algunas son de interés exclusivo de los EE. UU., mientras que otras tienen una perspectiva internacional.

Durante el tiempo que duró el Experimento Tropical del GARP en el Atlántico se situó el satélite SMS-1 de los EE. UU. sobre el Atlántico y desde esa posición fue posible observar Africa occidental, todo el Atlántico y parte del Caribe y del norte de América del Sur. Una de las secuencias de fotografías mostró el conglomerado nuboso que se convirtió posteriormente en el huracán *Fifi*. La secuencia comenzó en la parte occidental de Africa y mostró el desarrollo de dos conglomerados nubosos dirigiéndose hacia el oeste dentro del cinturón de vientos alisios. Uno de los conglomerados se transformó finalmente en un sistema propio de las latitudes templadas mientras que el otro se mantuvo en las latitudes bajas y se convirtió en un ciclón tropical y, por último, en el huracán *Fifi*. Sus efectos en Honduras son bien conocidos. Los satélites pueden ayudar a detectar, seguir y, mediante ciertos procedimientos, predecir el comportamiento de estas tempestades devastadoras.

El huracán es un fenómeno que dura períodos largos de tiempo, en contraste con otras tempestades violentas tales como tormentas, tormentas de granizos y tornados. Como ejemplo de un desarrollo nuevo en nuestros estudios relativos a las clases de tempestades que acabamos de mencionar citaremos un tipo denominado *nube en arco*. Cuando esta nube cruza la corriente en chorro, se ha encontrado que se producen fenómenos muy violentos. Si se vive en una zona donde pueden ocurrir tormentas vespertinas o incluso fenómenos más violentos, será una buena ayuda el conocer si verdaderamente ocurren en las zonas próximas. Se ha descubierto recientemente un fenómeno interesante a este respecto. Sobre un mapa se señala la zona con nubosidad durante las primeras horas de la mañana observada mediante un satélite y se superpone el campo de temperaturas durante dichas horas. Al observar la evolución del tiempo durante el día, el predictor local del tiempo afirmará que la insolación será reducida en la zona nubosa durante la mañana y no estará sujeta

a tanta actividad tormentosa convectiva como la zona circundante que estaba despejada durante la mañana y expuesta, por consiguiente, a una insolación fuerte. Las zonas en que se desencadenan tormentas fuertes son, en general, aquellas en que durante la mañana han predominado las temperaturas elevadas y los cielos despejados.

Diremos finalmente que se ha desarrollado una técnica nueva para agrupar los datos infrarrojos según unos intervalos de temperatura pre-determinados. Así, por ejemplo, se utilizan distintas tonalidades de gris junto con el blanco que indica las zonas más frías. Estas coinciden con los lugares donde se están desarrollando nubes cumuliformes e indican la situación de los fenómenos tormentosos más energicos.

Conclusiones

Ahora que se dispone de estos datos fascinantes, cabe preguntar ¿qué debe hacerse con ellos? No hay una contestación sencilla a la pregunta de las implicaciones de la tecnología espacial. Hay disponible una gran variedad de tecnología y recursos para los Miembros de la OMM. En los EE. UU. se ha considerado conveniente establecer un sistema de gran calidad para distribuir y mostrar la información fotográfica a numerosos puntos del país, con objeto de servir a una gran variedad de intereses desde las latitudes polares a las tropicales, pasando por las templadas. En primer lugar se distribuye la información a los centros principales e inmediatamente, en tiempo real, se llega a los puntos subordinados de la red. Se han desarrollado programas de investigación y formación profesional para conseguir que la persona que se encuentre al final de la línea tenga capacidad no sólo para recibir y tratar, sino también para interpretar la información de que dispone.

¿Cuál es la implicación de todo ello para un Servicio Meteorológico posible receptor? Sin duda alguna, se dispone de información puntual procedente de los satélites y seguirá siendo así, ya se trate de vehículos geoestacionarios o en órbita polar. Es un problema nacional decidir si se debe o no procurar utilizar la información disponible.

En la parte central de los Estados Unidos se usan los centros locales y regionales que se han establecido teniendo en cuenta las necesidades de datos de los usuarios. Organizaciones similares son factibles a nivel internacional para facilitar datos gráficos y para el tratamiento del gran volumen de datos cuantitativo disponible.

Los beneficios que ya se han demostrado han logrado un verdadero programa internacional. Los EE. UU. y la U. R. S. S. han lanzado numerosos satélites de órbita polar, facilitando libremente gran cantidad de datos. Francia y el Reino Unido están participando activamente en el programa de satélites de órbita polar a través de acuerdos para proporcionar sistemas de reunión de datos y localización, y unidades de sondeo estratosférico respectivamente; todos ellos se incluirán en el satélite polar de la nueva generación, TIROS-N. El satélite que acabamos de citar es el prototipo de la generación próxima; incorporará un sondeador perfeccionado que empleará técnicas de microondas para resolver el problema de las nubes, un sistema mejor de imágenes y un sistema a bordo del satélite para eliminar la distorsión de los datos que obtenga directamente.

Dentro del programa de satélites geoestacionarios, cabe esperar que cinco satélites colocados alrededor del ecuador observen toda la superficie terrestre comprendida entre 55°N y 55°S. Los EE. UU., proporcionarán dos, el Japón uno, otro los países europeos occidentales a través de la Organización Europea de Investigación del Espacio y la U. R. S. S. el quinto. Es evidente la gigantesca superficie que será observada por este sistema coordinado. Parte de este sistema eventual existe ya. El resto estará en funcionamiento para el Primer Experimento Global del GARP (PEGG). La aportación más importante de los EE. UU. al PEGG consiste en la cobertura con los satélites TIROS-N, de órbita polar, y los geoestacionarios del programa GOES.

Investigación y formación profesional meteorológicas

Enseñanza y formación profesional

Simpósio sobre enseñanza y formación profesional meteorológica y aspectos meteorológicos de los problemas del medio ambiente

Este simposio, organizado conjuntamente por la OMM y la Asociación Internacional de Meteorología y Física Atmosférica (AIMFA), en cooperación con la Universidad Central de Venezuela, tuvo lugar en Caracas (Venezuela) del 17 al 22 de febrero de 1975, bajo la dirección del Dr. A. Nyberg (Suecia). Asistieron unos 120 participantes, representando a 32 países, incluyendo expertos de la OMM en formación profesional, profesores de universidad, así como instructores de meteorología del país y personal procedente de otros organismos nacionales y de entidades privadas.

Los temas tratados abarcaron todos los aspectos de la enseñanza y formación profesional meteorológica refiriéndose particularmente al personal profesional. También se dedicó una parte del simposio a las aplicaciones de la meteorología a los problemas relacionados con el medio ambiente y a ciertos campos de la física de nubes y de la modificación artificial del tiempo. Estos últimos temas dieron lugar a un debate muy animado y documentado del que surgieron una serie de conclusiones positivas.

El simposio constituyó un éxito ya que, tal como sucedió en el anterior simposio celebrado en Roma en 1970, ofreció la oportunidad para que tuviese lugar un completo y sincero intercambio de puntos de vista entre los expertos en formación profesional de la OMM, por un lado, y los instructores nacionales y profesores de universidades, por otro. Los debates se vieron facilitados por medio de la traducción simultánea en inglés, francés y español, amablemente proporcionada por las autoridades venezolanas.

Las actas de este simposio se publicarán en breve.

Séptima reunión del Grupo de Expertos en enseñanza y formación profesional meteorológica del Comité Ejecutivo

A continuación del simposio se celebró la séptima reunión del Grupo de Expertos en enseñanza y formación profesional meteorológica del Co-