

# UN SIGLO DEL SERVICIO METEOROLOGICO DE LA INDIA

Por Y. P. RAO\*

El Servicio Meteorológico de la India cumple un siglo de existencia. El acto principal de la conmemoración del centenario tuvo lugar el 26 de noviembre de 1976, cuando el anterior Presidente de la India, el Sr. Fakhruddin Ali Ahmed, inauguró *Mausam Bhavan*, la nueva sede del Servicio (ver ilustración) y se distribuyó el volumen del centenario — *Un Siglo del Servicio Meteorológico (1875-1975)*. La presencia del Dr. D. A. Davies, Secretario General de la Organización Meteorológica Mundial, fue muy bien acogida. Entre otros distinguidos huéspedes figuraban el Dr. E. Süssenberger, director del *Deutscher Wetterdienst* de la República Federal Alemana; el Dr. N. M. Dalili, director del Servicio Meteorológico de Afganistán y el Sr. I. D. T. de Mel del Servicio Meteorológico de la República de Ceilán. Algunos meses antes, se emitió un sello conmemorativo, cuya copia figura también en las ilustraciones de este artículo.

En su discurso inaugural, el anterior Presidente, Sr. Fakhruddin Ali Ahmed, citó algunos de los campos en que se necesita una atención especial por parte de los meteorólogos hindúes, tales como la agricultura y la pesca. Manifestó su preocupación por el problema de los cambios climáticos, que está causando alarma en diversos círculos gubernamentales y expreso su confianza de que tanto la OMM como los meteorólogos hindúes dedicarían su atención a este problema. El Secretario General de la OMM, en su discurso, detalló el papel desempeñado por la India en el campo de la meteorología internacional, durante la pasada centuria. Hizo una mención especial de los meteorólogos hindúes que trabajan en los diversos comités, comisiones técnicas, y grupos de trabajo de la OMM, así como de expertos en los programas de asistencia técnica y también en la Secretaría General de la Organización. Se congratuló, con los meteorólogos hindúes, de la importancia de los logros alcanzados en el pasado y de la confianza en el futuro que la conmemoración de este centenario significa.

## *Los comienzos meteorológicos*

En tiempos tan remotos como el siglo tercero A. C., ya se habían dictado en la India, ciertas normas para la medida de la precipitación. Sin embargo, las observaciones meteorológicas modernas comenzaron en 1793, en Madrás. Las observaciones regulares en Bombay y Trivandrum empezaron en 1841 y 1842 respectivamente y en 1853, en Calcuta. En 1865 se creó un sistema de avisos de tormentas para el puerto de Calcuta, utilizando las observaciones, recibidas telegráficamente, de siete estaciones. La red meteorológica del país constaba, en 1874, de 77 observatorios meteorológicos, pero su control no estaba unificado. Por aquellos días, la Real Sociedad Asiática de Bengala puso gran interés en los estudios meteorológicos y solicitó del gobierno la organización de un servicio meteorológico para todo el país.

---

\* El Sr. Y. P. Rao, representante permanente de la India en la OMM, es director general de los Observatorios del Servicio Meteorológico de la India.

## *Servicio para toda la India*

El Servicio Meteorológico de la India llegó a ser una realidad en septiembre de 1875, teniendo a H. F. Blanford como Informador Imperial. El principal objetivo de la creación del Servicio fue el estudio sistemático del clima y del tiempo de la India en su conjunto y la aplicación de los conocimientos así adquiridos a la difusión de avisos de tormenta y de otros fenómenos meteorológicos y a las predicciones diarias.

Las mejoras hacia las cuales se encaminaron los esfuerzos de la recién nombrada autoridad central de control fueron la adopción de métodos de observación uniformes, la recopilación de datos y el establecimiento de un observatorio central en Calcuta, que facilitó la normalización de los instrumentos empleados en el servicio, mediante la realización de medidas de comparación.

En 1877, se empezó la concentración de las observaciones diarias por medio del correo, las cuales eran transcritas en los mapas. Estos mapas eran de poco valor, tanto para dar la información actual del tiempo como para la predicción destinada al público. Sin embargo, su utilidad era proporcionar un registro de la secuencia diaria de los cambios en las situaciones meteorológicas. En 1878, se ideó un código meteorológico telegráfico y por este medio se concentraron las observaciones efectuadas a 1000 TML en 50 estaciones, que se destinaban a la preparación del Boletín Diario Meteorológico de la India. El primero de estos se publicó el 15 de junio de 1878. En 1880, los avisos de tormentas para barcos fueron difundidos a los puertos situados a lo largo de las costas este y oeste. Los avisos de precipitaciones intensas comenzaron a enviarse por telegrama a las autoridades regionales en 1885.

## *Desarrollo del Servicio*

Las actividades del Servicio no se limitaron exclusivamente al trabajo meteorológico. En 1898, se comenzaron a efectuar observaciones sismológicas en Alipore (Calcuta), Colaba (Bombay) y Madrás, a petición del Comité Sismológico de la Asociación Británica. El Observatorio Geomagnético de Colaba, que venía efectuando observaciones desde 1841, el Observatorio de Madrás y el Observatorio de Física Solar de Kodaikanal fueron los únicos independientes del Servicio Meteorológico hasta 1899. En abril de este mismo año, también estas disciplinas vinieron a depender del Informador Meteorológico Imperial para el Gobierno de la India, quien pasó a ser nombrado Director General de los Observatorios. Los observatorios geomagnético y astrofísico se hicieron instituciones autónomas en 1971.

Además de los trabajos geomagnéticos y astrofísicos, una de las primeras funciones no meteorológicas emprendidas por el Servicio fue el *servicio de la hora*, que comenzó con la finalidad de que las embarcaciones, surtas en el puerto de Calcuta, pudiesen obtener la hora local correcta. Esto se extendió posteriormente y las señales horarias se transmitieron por la red telegráfica a todo el país. También, Bombay y Madrás proporcionaron un servicio similar durante cerca de un siglo. Aunque el servicio ha sufrido muchos cambios a través de los años, todavía se sigue dando en Calcuta y Bombay, de forma limitada.



La red de observatorios se extendió a Irán y alto Burma; al primero con el fin de obtener una indicación de las causas de las lluvias de invierno en el norte de la India.

Las observaciones aerológicas comenzaron en 1905, aunque Blanford ya se había dado cuenta de la importancia de esta medidas en 1877. Los experimentos para medir la presión, temperatura y humedad en los niveles altos se realizó con meteorógrafos y cometas sujetos. Algunas de estas cometas se lanzaron desde barcos en el mar, quizás el primer sondeo aerológico efectuado sobre los mares de la India. Los primeros vuelos de meteorógrafos en globos sonda se realizaron en 1908. Las observaciones rutinarias con globos pilotos empezaron en 1913, las ascensiones de radiosondas en 1943 y los sondeos de radioviento en 1949.

Entre otros notables avances realizados durante los primeros años figuran los avisos para barcos en alta mar, que comenzaron en 1914 con la llegada de la radio. El comienzo de la Primera Guerra Mundial paralizó todo esto y el trabajo se reanudó otra vez en 1920.



*Mausam Bhavan*, la sede del Servicio Meteorológico de la India, Nueva Delhi

El servicio para la aviación, que llegó a ser durante los últimos años el único usuario importante de los servicios meteorológicos, comenzó con el establecimiento de una oficina en Karachi (hoy día Pakistán), en 1926. Las exigencias para las predicciones aeronáuticas en los últimos veinte o treinta años eran más sencillas que las actuales; pero el tema era nuevo, el conocimiento de los fenómenos atmosféricos que afectan a la aviación era escaso y las facilidades pocas. Para los primeros predictores aeronáuticos esto era un excitante reto. Afortunadamente, mediante la

previsión y el esfuerzo de los primeros pioneros, se estableció una red elemental de observatorios de globos piloto que proporcionó una información básica para la predicción.

#### *Años de guerra y posguerra*

Los años de la Segunda Guerra Mundial condensaron casi un cuarto de siglo de desarrollo en tiempo de paz, en un corto lapso de seis años y el servicio meteorológico de la India, como el de cualquier otro país, experimentó un crecimiento fenomenal. El desarrollo inmediato fue el del servicio de la aviación que recibió casi exclusivamente toda la atención, de suerte que la aviación y la meteorología del país crecieron juntas durante una década o dos después de la guerra.

La expansión del servicio durante la guerra necesitó la descentralización del mismo. Se establecieron, en 1945, centros meteorológicos regionales para el control técnico y administrativo de las unidades del campo en las áreas de su responsabilidad. Esta expansión continuó; desde 1970 han sido establecidos centros meteorológicos en las capitales de la mayoría de los estados del país. Esto favorece más el contacto efectivo con usuarios tales como la agricultura y la irrigación.

#### *Telecomunicaciones*

Antes de la guerra, el sistema de telecomunicaciones consistía principalmente en la concentración telegráfica de las observaciones en los centros de predicción. En 1937, se instalaron un par de estaciones radiotelegráficas, que fueron suplementadas con otras dos en 1939. Durante la guerra, se estableció un Centro de Radiodifusión Meteorológica para toda la India y un cierto número de centros regionales de radiodifusión. Un aditamento importante al sistema de telecomunicación fue la red de teletipos, durante los últimos años de la guerra, cuando el servicio tuvo acceso a la red de teletipos de la defensa. En 1945, se estableció, en Bombay, un centro de telecomunicaciones meteorológicas que se convirtió en la oficina central de todos los datos meteorológicos. Actualmente el servicio tiene 61 canales de teletipo propios y 40 conexiones télex para la concentración rápida de la información, con el fin de satisfacer las necesidades del Sistema Mundial de Telecomunicaciones (SMT).

Se establecieron enlaces de telecomunicación con Moscú en 1960 y con Tokio en 1961. Esto facilitó el establecimiento de un Centro Regional de Telecomunicación (CRT), dentro del marco del SMT de la Vigilancia Meteorológica Mundial (VMM), en Nueva Delhi, en 1971. El teleproceso se conseguirá en este centro cuando se instale, en 1976, el complejo de conmutador ordenador DS-714, donado a la India por el Gobierno de los Países Bajos dentro del Programa de Asistencia Voluntaria de la OMM (PAV). El nuevo equipo donado a la India por la URSS, dentro del PAV de la OMM, permitirá mejorar el canal Moscú-Delhi hasta 1.200 baudios.

#### *Meteorología agrícola*

Entre los servicios que recibieron una atención especial inmediatamente después de la guerra está el servicio para los agrónomos. En 1932, siguiendo las recomendaciones hechas por la Real Comisión de Agricultura

en 1928, se estableció en Poona una pequeña unidad de meteorología agrícola. Se erigieron un cierto número de observatorios de meteorología agrícola. Se prepararon, para los diferentes estados del país, calendarios meteorofenológicos en los que se dan avisos necesarios sobre fenómenos tales como la precipitación, vientos fuertes y temperaturas, durante las diferentes etapas de desarrollo de las cosechas. Estos calendarios puestos al día desde que fueron preparados, sirven de guía a los predictores



*Nueva Delhi, noviembre de 1976.*—El anterior Presidente de la India, Sr. Fakhruddin Ali Ahmed, pronunciando su discurso en la celebración del centenario del Servicio Meteorológico de la India.

para la preparación de los boletines meteorológicos destinados a los granjeros, que empezaron a publicarse y a emitirse por radio en 1945. Se conseguirá un servicio para los agrónomos más efectivo cuando el servicio de avisos agrometeorológicos sea mejorado durante los próximos años.

### *Instrumentos*

Las necesidades en equipo e instrumentos para el mantenimiento de la extensa red de observatorios —tanto de superficie como aerológicos— están suficientemente satisfechas por los propios talleres y laboratorios del servicio de Poona y Delhi. Cerca de 80 tipos de instrumentos se construyen en estos talleres. Actualmente se están construyendo radares banda-S en el país y uno de ellos está ya en funcionamiento.

### *Organización actual*

Hoy día existen 526 estaciones que efectúan observaciones de superficie, 62 de las cuales tienen cien años de antigüedad. Además, hay cerca de 5.000 estaciones pluviométricas que se emplean muchísimo para los proyectos de administración del agua y para estudios hidrológicos.

Las medidas de viento en altura, empleando globos pilotos, se realizan en 61 estaciones y existen 19 estaciones de radiosondas y 28 de radioviento. Para la predicción general y aeronáutica hay diez radares de de-



tección de tormentas. Se han instalado a lo largo de la costa, cinco radares de 10-cm, para aviso de ciclones. En los próximos años existe el proyecto de instalar cinco más. Están en funcionamiento seis estaciones de recepción de fotografías tomadas por los satélites de la capa nubosa, empleando las técnicas de transmisión automática.

En seis oficinas meteorológicas de puerto se recogen los libros registro de los barcos y son comprobados sus instrumentos meteorológicos. Oficinas meteorológicas de inundaciones en ocho estaciones ayudan a la organización de la predicción de las inundaciones en zonas del país propensas a estas catástrofes. Existen cinco centro de avisos de ciclones y 18 oficinas de predicción para fines generales. Una tercera generación de ordenadores se está empleando para el desarrollo de las técnicas de predicción numérica del tiempo en la zona de la India.

### *El Instituto Hindú de Meteorología Tropical*

El Instituto de Meteorología Tropical se estableció en Poona, en 1963, como parte del Servicio Meteorológico de la India, con la ayuda del Fondo Especial del Programa de Desarrollo de las Naciones Unidas. El Centro Meteorológico Internacional se creó en Bombay como parte del proyecto, durante el período de la Expedición Internacional del Océano Indico, para analizar los datos de dicho océano. Los resultados meteorológicos de la expedición proporcionaron nueva información sobre el monzón del sudeste.

Al final de la expedición de 1966, el ordenador IBM 1620, que la India había recibido a través del Fondo Especial del Programa de Desarrollo de las Naciones Unidas y que se había utilizado en el Centro de Bombay, fue transferido al Instituto de Poona. Después, fue empleado en ayudar a la investigación sobre predicción numérica del tiempo. En 1971, el Instituto se convirtió en un organismo autónomo. Las funciones de este Instituto son las de efectuar la investigación fundamental y las experiencias en todos los aspectos de la meteorología, en particular, las relacionadas con los Trópicos y Subtrópicos.

### *Investigación*

La India tiene uno de los más antiguos servicios meteorológicos de los Trópicos. Las dos características meteorológicas más importantes de estos, los ciclones tropicales y los monzones, afectan al país y han atraído la atención de los meteorólogos desde los primeros tiempos.

La estructura tridimensional y el comportamiento de los diversos sistemas sinópticos han sido explicados por profundos estudios sinópticos y climatológicos. La capacidad para predecir el tiempo en un período de dos días está fundada sobre estas bases. Las características estacionales de la circulación del monzón y el efecto de las perturbaciones, al menos sobre las zonas terrestres, son bastantes conocidas. Se necesitan realizar estudios más profundos de la acciones mutuas de la atmósfera entre la tierra y el mar, pero la escasez de datos de las zonas oceánicas constituye un gran inconveniente.

## Predicción a largo plazo

La gran dependencia que la economía del país tiene de las lluvias del monzón, incitó a los primeros pioneros a descubrir métodos para la predicción a largo plazo o estacional. Blanford fue el primero en difundir tales predicciones. Sus métodos eran cualitativos y subjetivos y estaban basados en la conexión que él había observado entre la capa de nieve caída en el Himalaya y la incidencia del monzón. La objetividad de estas predicciones fue recogida por Sir Gilbert Walker, en los comienzos de este siglo. En el supuesto que la lluvia del monzón, que es una consecuencia de la circulación estacional atmosférica a gran escala, estuviese asociada con las características precedentes de la superficie, no sólo sobre la India sino también sobre una gran parte del globo, Walker desarrolló un extenso estudio de correlación para la selección de los parámetros predictores y para el desarrollo de una técnica de regresión estadística de



Sello emitido para conmemorar los cien años del Servicio Meteorológico de la India.

dicada a la predicción de la lluvia del monzón sobre grandes zonas del país en relación con su desviación de la normal. La fórmula desarrollada por Walker, ha sido modificada a través de los años y en las dos últimas décadas, también se han incorporados como predictores, en las ecuaciones de regresión, los parámetros aerológicos. Los estudios de Walker son suficientemente conocidos como para no necesitar una exposición más amplia. El servicio difunde dos predicciones a largo plazo para la lluvia del monzón del sudoeste y una para la precipitación de invierno. Actualmente, se están realizando investigaciones intensivas en la predicción a medio y largo plazo.



## *Cooperación internacional*

Desde el principio, la India estuvo asociada activamente con todos los esfuerzos cooperativos internacionales. Uno de los primeros (1877) ejemplos de tal cooperación fue el de realizar observaciones, en algunos observatorios seleccionados, a 07.35 Hora de Washington y transmitirlos cada mes a EE. UU., como respuesta a la indicación del General Myer, director del Servicio de Avisos de aquel país. En 1878, la India ingresó como miembro en la OMI. Los funcionarios del Servicio han desempeñado misiones en el Comité Meteorológico Internacional de la OMI, en el Comité Ejecutivo de la OMM y también en las comisiones técnicas de ambos organismos.

Los programas internacionales han crecido considerablemente en extensión y alcance, lo que supone un reconocimiento de la vitalidad de la OMM y de las otras agencias especializadas. La India, al igual que muchos otros países, se ha beneficiado grandemente de tales programas y ha puesto su modesto esfuerzo en lo referente a su ejecución.

La Vigilancia Meteorológica Mundial (VMM) y el Programa de Investigación Global de la Atmósfera (GARP), conjuntamente, representan unas oportunidades sin precedentes para la cooperación internacional, en las que tomarán parte expertos de muchos países. El Experimento del Monzón (MONEX), dentro del Primer Experimento Mundial del GARP, se espera que conduzca a una mayor comprensión del fenómeno del monzón y origine mejores posibilidades para la predicción a largo plazo. (En la pág. 232 de esta publicación figura un artículo sobre el MONEX). Para la India, con su economía basada principalmente en la agricultura, este experimento supondrá grandes ventajas.

## *Los años futuros*

El Servicio Meteorológico de la India acaba de entrar en el segundo siglo de su existencia. En la próxima década, los satélites meteorológicos geoestacionarios llenarán muchas de las lagunas de observación, particularmente sobre los océanos. La red de estaciones aerológicas del país alcanzará pronto su densidad óptima. Los canales de telecomunicación con los países vecinos suministrará datos con rapidez. Estas mejoras junto con la introducción de técnicas de predicción por medio de ordenadores, permitirá al servicio alcanzar los objetivos de la VMM, proporcionando un servicio meteorológico eficiente y rápido a todas las actividades económicas del país. La investigación sobre los datos suministrados por el MONEX contribuirá sustancialmente a esta tarea.

Hasta aquí, el avance de la meteorología en la India hasta su estado actual, fue debido a los esfuerzos no solo del talento de sus propios científicos, pasados y presentes, y al trabajo discreto y silencioso de sus unidades del campo, sino también a la comunidad de meteorólogos del mundo entero que han contribuido al desarrollo de esta ciencia y a la cooperación con sus servicios hermanos. Rendimos tributo de agradecimiento a todos ellos y esperamos en el futuro una era de nuevos progresos.