

ción a la naturaleza y precisión de las observaciones, a su densidad espacial y temporal, y a la difusión de los datos obtenidos.

El funcionamiento satisfactorio de una red de satélites meteorológicos presupone la homogeneidad, seguridad y la compatibilidad de los subsistemas que la componen. Un segundo aspecto, también esencial, es el que se refiere a la elaboración de datos y a este respecto hay una gama prioritaria de necesidades (avisos, análisis para fines de predicción, y climatología) lo cual implicará la utilización de importantes centros de cálculo en los cuales los datos procedentes de los satélites puedan ser directamente asimilados por los modelos numéricos de la atmósfera.

La creación de un sistema de satélites para fines operativos dependerá de los resultados de los estudios de las necesidades de avisos y modelos, del acondicionamiento de los instrumentos y medios de telecomunicación, y de la concepción de una ordenación y elaboración de datos integrados. El Sr. Villeiulle concluyó diciendo que, sin duda alguna, estos son tres de los principales problemas, dentro del contexto de la VMM, que se le plantearán al Primer Experimento Mundial del GARP.

M. W. S.

## **LA FORMACION PROFESIONAL DE LOS PREDICTORES HIDROMETEOROLOGICOS EN LA U. R. S. S.**

*Por V. D. KOMAROV \**

### *Introducción*

Los recursos hídricos cada vez están resultando más importantes; tanto la agricultura, la producción energética, la industria, como el usuario común de los distintos países, están solicitando informaciones cada vez más completas sobre dichos recursos. El empobrecimiento de los ríos y lagos se ha convertido en un factor restrictivo para el desarrollo de la economía nacional de algunos países, mientras que en otras zonas las inundaciones aún son causa de gran cantidad de víctimas y daños materiales. Por lo tanto, la solución de los problemas relacionados con la utilización racional de los recursos hídricos, incluyendo su control, actualmente es de vital importancia para todas las naciones del mundo. Es por ello, que los servicios especializados del hidrólogo están considerablemente solicitados y, en particular, las predicciones hidrológicas operativas resultan de gran importancia para la solución práctica de los problemas cotidianos relacionados con los recursos hídricos, que se deben tanto a los fenómenos naturales como a las actividades humanas.

### *Servicio Hidrometeorológico de la U. R. S. S.*

El servicio de predicción hidrológica de la U. R. S. S. constituye una sección del Servicio Hidrometeorológico, que fue creado en 1929. Actual-

---

\* El Profesor V. D. Komarov trabaja en el Servicio Hidrometeorológico de la U. R. S. S., en Moscú.

mente facilitan las predicciones más de 30 oficinas meteorológicas pertenecientes a los correspondientes departamentos regionales del Servicio Hidrometeorológico y, también, grupos de ingenieros y técnicos quienes trabajan en otras oficinas meteorológicas de menor importancia, distribuidas a lo largo del país.

La principal tarea del servicio de predicción es, y siempre lo ha sido, facilitar una información operativa, lo más provechosa para la economía nacional, referente al estado actual y futuro de los ríos y lagos. Entre las principales predicciones que se elaboran están las predicciones estacionales trimestrales y mensuales del caudal que entra en los embalses de las centrales de energía hidroeléctrica; predicciones del caudal de los ríos de montaña, caudal que se utilizará para la irrigación durante la época del crecimiento de los cultivos; predicciones a largo plazo de los picos de crecidas que se producen durante la primavera en los cursos medios y bajos de los ríos a causa del deshielo; predicciones a corto plazo de la descarga fluvial y del nivel de los ríos, entre los que se incluyen las situaciones debidas a las crecidas producidas por las lluvias; y predicciones, a largo y corto plazo, de las heladas y deshielos en los ríos, lagos y embalses. Anualmente, se elaboran unas 10.000 predicciones a largo plazo y unas 100.000 a corto plazo, así como avisos. La estrecha colaboración entre los servicios de predicción meteorológica y de predicción hidrológica contribuye a un perfeccionamiento de las predicciones hidrológicas.

Los beneficios que se derivan de estas predicciones están aumentando anualmente; por ejemplo, las predicciones del caudal de agua entrante en los embalses de las grandes centrales hidroeléctricas han supuesto un aumento en un dos por ciento de la energía eléctrica generada.

La investigación sobre la predicción hidrológica se lleva a cabo de una forma intensiva; aunque el trabajo se concentra en el Centro Hidrometeorológico de Moscú, una considerable labor se realiza en el Instituto Hidrológico del Estado y en los institutos regionales de Tashkent, Tbilisi, Vladivostok, Novosibirsk, Alma-Ata y Kiev. El progreso, tanto en las actividades de investigación, como en las tareas cotidianas de predicción hidrológica dependen en gran parte de la formación profesional. En la U. R. S. S., esta labor de formación se desarrolla en los Institutos de Odessa y de Leningrado, así como en diversas universidades.

#### *La formación profesional de los predictores hidrometeorológicos*

Los alumnos de estos diferentes centros reciben una amplia formación que comprende materias básicas sobre física y matemáticas, así como temas sobre hidrología. En estos últimos se incluyen la hidrología de la tierra, hidrometría, hidrofísica, proyectos hidrológicos y predicción hidrológica. También se imparten lecciones sobre control hídrico, hidroquímica, biohidrología, y sobre el empleo de los procedimientos electrónicos y de automatización en la hidrometeorología. Los alumnos de un instituto o universidad también reciben formación sobre temas meteorológicos, tales como predicción a corto y largo plazo, considerándose que ésto es necesario dada la estrecha relación que existe entre ambas materias.

Los alumnos realizan sus estudios de predicción hidrológica durante los períodos octavo y noveno de su carrera, recibiendo 108 horas de clases teóricas y 68 horas de prácticas. También emplean unas 50 horas en la oficina meteorológica de formación profesional, donde pueden tratar con la información de las observaciones hidrológicas. Utilizando esta información estudian los procesos relacionados con el flujo de los ríos; también preparan predicciones, generalmente a corto plazo, sobre la descarga y el nivel del agua esperado en distintos puntos de un río. Asimismo pueden disponer del ordenador analógico que se halla instalado en dicha oficina. Durante el curso, los alumnos realizan aproximadamente unos 15 trabajos, incluyéndose entre ellos cálculos sobre flujos inestables de los ríos, infiltración, evaporación, cantidad de precipitación en la cuenca de un río, y formación de hielo. El libro de texto básico utilizado es la segunda edición revisada (1974) de *The course of hydrological forecasting* (Curso de predicción hidrológica), por B. A. Apollov, G. P. Kalinin y V. D. Komarov.

A partir del cuarto año de estudios, existe la oportunidad de lograr una especialización; se ha comprobado que ésto resulta muy útil ya que ayuda tanto al trabajo práctico como al trabajo de investigación realizado por los alumnos. Al seleccionar a los alumnos para la especialización se consideran sus preferencias y sus aptitudes. La base principal para lograr la especialización consiste en la preparación de memorias y tesis.

Los temas para las memorias abarcan la mayoría de las ramas del curso de predicción hidrológica y se preparan utilizando los datos meteorológicos e hidrológicos de determinados ríos, lagos y embalses. El alumno ha de emplear un planteamiento original y generalmente se le exige que desarrolle un método para la predicción de uno de los elementos hidrológicos asociados con los ríos y lagos. Los alumnos cuentan con tutores que les asesoran en su tarea.

Los temas para la tesis son propuestos por los departamentos e institutos regionales de investigación del Servicio Hidrometeorológico; como ejemplos se pueden citar los cálculos y predicciones del caudal de agua entrante en el embalse de las centrales hidroeléctricas de Novosibirsk en el Ob, y las predicciones a largo plazo de las condiciones desfavorables para la navegación en el Severnaya Dvina. Ultimamente, cada vez son más frecuentes los temas en relación con los modelos matemáticos del flujo de los ríos, sobre la manera de evolucionar y desplazarse las avenidas y sobre el intercambio de calor entre el agua y la atmósfera. Los alumnos tienen acceso a un ordenador.

Antes de comenzar a realizar sus tesis, los alumnos estudian los métodos operativos empleados en las divisiones de predicción hidrológica del Servicio Hidrometeorológico, del Instituto del Estado y de los institutos hidrometeorológicos. Durante esta fase, con frecuencia, los alumnos se sirven de los archivos de estas instituciones para recopilar los datos que luego utilizarán en la preparación de su tesis.

Al finalizar el quinto año de estudios, las tesis terminadas son sometidas a la Comisión Estatal de Exámenes. Las tesis de mayor valor se envían a los correspondientes departamentos del Servicio Hidrometeorológico con el fin de incorporarlas a la labor cotidiana de predicción.

A título de ejemplo, en 1974, siete de estas tesis fueron remitidas por el Instituto Hidrometeorológico de Odessa a diferentes departamentos regionales.

Tras haber logrado su graduación, los jóvenes especialistas son destinados a sus puestos de trabajo donde realizan un aprendizaje de seis o diez meses antes de comenzar a trabajar por sí solos en la predicción hidrológica.

#### *Otros métodos de formación profesional*

Para los estudiantes de las universidades también puede llevarse a cabo la tarea de su especialización en predicción hidrológica, aunque en este caso el número de estudiantes es menor que en los institutos especiales antes mencionados. Los alumnos procedentes de ultramar pueden recibir esta formación profesional en los Institutos Hidrometeorológicos de Leningrado y de Odessa, así como en algunas universidades. Para estos alumnos, las tesis se eligen de tal manera que los temas estén relacionados con las condiciones y los problemas de su país de origen.

Los alumnos también se pueden especializar tomando parte en las sociedades científicas de estudiantes conjuntamente con sus profesores y alumnos. Generalmente se prepara un documento sobre un tema aprobado por los diversos centros de formación profesional de predicción hidrológica y éste se presenta a una reunión de la sociedad.

En el Centro Hidrometeorológico, en el Instituto Hidrológico del Estado y en los institutos regionales de investigación también se ofrecen cursos para postgraduados. Normalmente, el curso dura tres años, obteniéndose el Grado de Candidato. Por regla general el ingreso en estos cursos se realiza por concurso, aunque para aquellos que deseando asistir ya trabajan en los institutos regionales de investigación hidrometeorológica se facilitan medios especiales. Durante el curso se exige al alumno la publicación de diversos documentos, así como aprobar exámenes de filosofía, predicción hidrológica, cálculo matemático y de una lengua extranjera. La mayoría del tiempo se dedica a la preparación de la tesis que constituye una parte fundamental del grado. Los temas para las tesis abarcan modelos matemáticos de los procesos relacionados con los flujos de corriente, evaporación, y el intercambio de calor entre el agua y el medio ambiente. Los candidatos tienen que defender sus tesis, al final del curso, en reunión abierta del consejo del instituto.

El Grado de Candidato también puede obtenerse por aquellos que trabajando en los diversos institutos no estén actualmente capacitados para seguir un curso de postgraduados. Se les concede más tiempo para preparar su tesis y también pueden buscar la ayuda de un consultor en investigación.

Las conferencias de diversas clases, tanto para los jóvenes científicos como para los propios hidrólogos, pueden ayudar a la gente a especializarse en su correspondiente tema. En las conferencias para jóvenes científicos, estudiantes procedentes de las universidades presentan frecuentemente documentos que posteriormente se publican como las actas de la conferencia. Para los especialistas, el objetivo de las conferencias y seminarios es permitirles mantenerse al día sobre los últimos avances

en su campo de trabajo. Por ejemplo, en 1974, en la ciudad de Gorky se convocó un seminario sobre los problemas teóricos y prácticos que presenta el calcular la fuerza de las capas de hielo en los ríos y embalses y sobre los métodos para la predicción del deshielo, mientras que en Tbilisi se celebró un seminario sobre los problemas relacionados con la creación de modelos y la predicción a corto plazo de las crecidas de los ríos de montaña debidas a las lluvias.

En octubre de 1973, al cuarto Congreso de Uniones Hidroeléctricas fueron presentados 40 documentos. El estado actual y las tendencias para un desarrollo más avanzado de la predicción hidrológica fueron consideradas que estaban, junto con muchos campos importantes de la hidrología aplicada, estrechamente relacionadas con la utilización racional, el control y la protección de los recursos hídricos.

## COMITE EJECUTIVO DE LA OMM

### VIGESIMOSEPTIMA REUNION, GINEBRA, MAYO DE 1975

La vigesimoséptima reunión del Comité Ejecutivo tuvo lugar en Ginebra, del 26 al 30 de mayo de 1975, inmediatamente a continuación del Séptimo Congreso Meteorológico Mundial. A raíz de los nombramientos llevados a cabo durante el Séptimo Congreso había varias caras nuevas y algunos cambios en las funciones de sus miembros. El primer, segundo y tercer Vicepresidente, de nueva elección, fueron el Sr. A. P. Navai (Irán), el Profesor Ju Izrael (U. R. S. S.) y el Comodoro J. E. Echeveste (Argentina), respectivamente. El Sr. D. Tubdendorj (Mongolia) asistió en su calidad de presidente accidental de la Asociación Regional II, mientras que los demás miembros recién elegidos eran los Srs. M. Ayadi (Túnez), J. R. H. Noble (Canadá), B. M. Padya (Mauricio) y M. Seck (Senegal).

La mayoría de los temas tratados durante la reunión estuvieron directamente relacionados con las decisiones adoptadas en el Séptimo Congreso. Por lo tanto, esta breve reseña debe de leerse conjuntamente con el informe del Séptimo Congreso (ver pág. 265).

#### *La Vigilancia Meteorológica Mundial*

Se puso de manifiesto el valor del trabajo realizado por el Grupo de Expertos en Satélites Meteorológicos. Al tomar nota del informe de la segunda reunión de dicho Grupo (Ginebra, 1975) se acordó que deben de editarse y distribuirse a todos los Miembros publicaciones concebidas para la difusión de la información relativa a los satélites meteorológicos y a la aplicación de la información recibida desde los mismos. El comité pidió al Secretario General que tomase las medidas oportunas a fin de organizar reuniones oficiosas de planificación entre aquellos que explotan los satélites y los expertos que trabajan en las respectivas disciplinas, con el fin de formular las necesidades más significativas con respecto a las aplicaciones de los datos procedentes de los satélites, a la oceanografía y a los programas de la OMM sobre el medio ambiente.