

nal. La actual reorganización cualitativa de las fuerzas productivas nos permitirá avanzar y alcanzar un nivel todavía mayor de rendimiento laboral. Intentamos producir máquinas y materiales de la mejor calidad como resultado de la utilización de nuevas tecnologías y sistemas de fabricación, pero los economistas afirman que las inversiones de capital en la modernización de las empresas existentes dan unos beneficios entre un 50 y un 100 por cien más alto que cuando se construyen fábricas completamente nuevas. Diría que la tarea fundamental, ahora mismo, es adquirir la pericia para resolver los problemas más acuciantes rápida y eficazmente. La prioridad para la investigación básica, la disponibilidad oportuna de los últimos desarrollos tecnológicos y su inmediata utilización –esta es la triple tarea a la que nos enfrentamos ahora–. La ciencia pura está presente a todos los niveles, pero son las áreas aplicadas las que fundamentalmente determinan el potencial científico y tecnológico y la categoría económica de un país. En primer lugar dentro de estas áreas situaría a la ingeniería de la energía, en su sentido más amplio, ya que prácticamente todos los aspectos de la vida moderna dependen de ella. En lo que se refiere a las innovaciones industriales, es preciso citar los nuevos campos en la biología, en particular la ingeniería celular y genética, la inmunología, la síntesis microbiológica y la producción de sustancias fisiológicamente activas; la bioingeniería figura, desde luego, en nuestra agenda. Pero estamos decididos a que nuestro gran programa de desarrollo no sea a expensas de la ecología y de la conservación de la naturaleza; tendremos que explotar nuestros recursos naturales económica e inteligentemente.

H.T.– En su situación, de muy alto nivel, sus ocupaciones son fundamentalmente administrativas. ¿cómo compagina ésto con sus intereses científicos?

G.I.M.– Es cierto que paso la mayor parte del tiempo en mi oficina o en la oficina de otra persona, discutiendo asuntos de política y administración. Sin embargo, intento pasar cada sábado en el Instituto y, además, dirijo seminarios cada jueves por la tarde. Afortunadamente disfruto de buena salud, porque mis actividades imponen una tensión considerable sobre mi cuerpo. Estoy actualmente escribiendo un nuevo libro sobre los temas científicos que más me interesan y usted no se sorprenderá al saber que las fluctuaciones climáticas a corto plazo y el papel del océano figuran a la cabeza de la lista.

H.T.– Académico Marchuk, le estoy realmente muy agradecido en nombre de los lectores del Boletín de la OMM por haber reservado parte de su precioso tiempo para realizar esta entrevista. Espero que seguirá disfrutando de la salud y fortaleza necesarias para asumir sus pesadas responsabilidades durante un largo tiempo.

ACTIVIDADES POLARES DE LA URSS

Con motivo de su visita a la URSS para entrevistar al académico Marchuk, el Dr. Taba tuvo la oportunidad de hablar con el Dr. Krutskikh, director del Instituto de Investigación del Ártico y el Antártico de Leningrado, en donde se organiza el trabajo científico de la Unión Soviética en las regiones polares. También tuvo ocasión de escuchar de primera mano el relato de dos graves incidentes ocurridos en la Antártida: del Dr. A.N. Chilingarov, Presidente Adjunto del Comité Estatal de la URSS para la Hidrometeorología y la vigilancia del medio ambiente natural, sobre el rescate del buque de investigación Mikhail Somov; y el del Dr. P.G. Astakhov sobre un incendio ocurrido en la base terrestre remota de Vostok.

El Instituto de Investigación del Artico y el Antártico

Se trata del primer instituto establecido en el mundo para el estudio de las ciencias naturales en las regiones polares. Fue fundado en los años 1920, gracias a la previsión e iniciativa de Vladimir Illitch Lenin. Al principio, estuvo dedicado casi exclusivamente a los recursos naturales, especialmente a la cría del reno y a la botánica, pero más adelante amplió sus actividades a la glaciología, la hidrometeorología y la geofísica. En 1932, el Instituto organizó un viaje de exploración en el rompehielos *Siberiakov*, que sirvió para demostrar que la navegación por los mares del norte es posible si se dispone de suficiente información y experiencia para la predicción del tiempo y del hielo marino. En la actualidad, una de las principales actividades del Instituto es la mejora y ampliación de la predicción de las condiciones del hielo marino, lo que está demostrando ser una tarea muy difícil, tan unida como está a la predicción del tiempo.

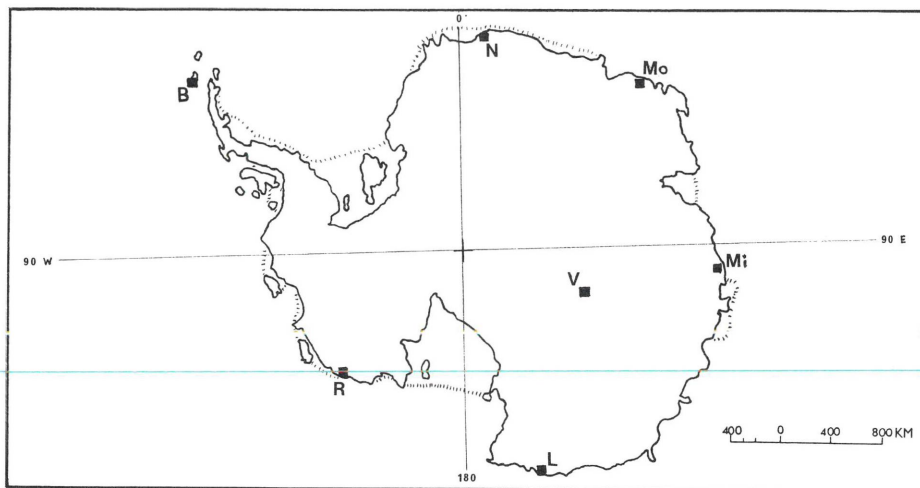
La red de estaciones es inadecuada, lo que queda compensado de manera solamente parcial por el reciente advenimiento de la vigilancia por satélites. El Instituto mantiene actualmente siete estaciones permanentes en la Antártida y dos estaciones atendidas sobre masas de hielo flotantes a la deriva en el Océano Artico. Posee seis buques de investigación: el *Mikhail Somov*, el *Profesor Zubov*, el *Profesor Vize*, el *Académico Shuleikin*, el *Profesor Multanovsky* y el *Rudolf Samoilovich*. En Finlandia se está construyendo un séptimo buque, que será el *Académico Fedorov*. Sin embargo, para poder cumplir sus programas, el Instituto se ve obligado a fletar tres o cuatro buques más para el transporte de personal y carga a la Antártida. Todos ellos tienen que estar especialmente reforzados para navegar con hielo. También se utilizan aviones de largo alcance facilitados por el Ministerio de Aviación Civil.

El Instituto de Investigación del Artico y el Antártico depende del Comité Estatal de la URSS para la Hidrometeorología y la vigilancia del medio ambiente natural. Consta de los departamentos de regímenes del hielo y predicción del hielo; predicción del tiempo a largo plazo; meteorología; geofísica; geografía polar; física del hielo y del océano. Sus principales funciones se pueden agrupar en tres apartados: investigación científica general en el contexto polar; expediciones y estudios de campo; predicción operativa para las latitudes altas (de 50° N y S hacia los polos). El programa general comprende el Experimento Polar del Norte (que cubre los Océanos Artico y Atlántico Norte) y el Programa de los Océanos del Sur. Los buques participan asimismo en el programa de las "Sections", estudiando la zona energéticamente activa del Mar de Noruega. En el Instituto trabajan en total unas 1.500 personas.

El Profesor T.G. Vangengeim desarrolló una técnica de predicción a largo plazo para las regiones árticas basada en las características de la macrocirculación (flujo zonal del oeste, flujo meridional e invasiones del este), basándose esta predicción en las analogías entre los mapas históricos. En enero se publica la predicción hasta final de año; ésta se corrige en marzo teniendo en cuenta la evolución real, y se vuelve a corregir en junio, agosto y octubre. Se ha comprobado que estas predicciones son entre el 10 y el 15 por ciento más fiables que las basadas solamente en la estadística, y se consideran valiosas para la planificación de las actividades marinas, de las operaciones mineras y de la cría del reno en el Artico. Por lo que se refiere al Antártico, hay insuficiencia de datos para poder utilizar la técnica de la macrocirculación para la predicción a largo plazo, pero actualmente se hacen predicciones determinísticas con uno a tres días de antelación, y se está estudiando la manera de ampliar este plazo hasta diez días.

Rescate de un buque de investigación bloqueado por el hielo

Al término del verano del hemisferio norte de 1984, la flota de la Unión Soviética de



- Las estaciones permanentes de la Unión Soviética en la Antártida.

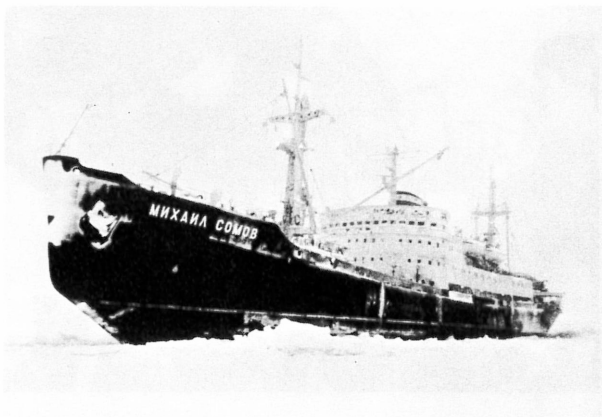
B = Bellingshausen; L = Leningradskaya; Mi = Mirnyy; Mo = Molodezhnaya; N = Novolazarevskaya;
R = Russkaya; V = Vostok.

buques de investigación científica polar y de buques de aprovisionamiento zarpó de sus bases de los puertos de Leningrado, Odessa y Vladivostok para efectuar su viaje anual de ida y vuelta a la Antártida. Se trataba de la decimotercera expedición soviética al Antártico, y como de costumbre, su principal objetivo era realizar los relevos y el reabastecimiento en las siete bases permanentes que mantiene la URSS.

Una de las últimas estaciones a visitar era la de Russkaya, en la costa de la Antártida Menor, en la región conocida como Tierra de Marie Byrd, a $74^{\circ} 46' S$ y $136^{\circ} 51' W$. El buque de investigación *Mikhail Somov* arribó a las cercanías de la base a principios de marzo de 1985, y entonces quedó atrapado en una gran masa de hielo de varios años, que a veces le sometía a considerable presión. Al principio, no parecía haber ningún motivo de preocupación; el casco del *Mikhail Somov* estaba reforzado para soportar estas condiciones, y con un poco de paciencia se podría esperar a que un cambio del viento ablandara el hielo y permitiera al buque abrirse paso hasta el mar abierto.

Sin embargo, las cosas no sucedieron así, y el 25/26 de marzo de 1985 la presión del hielo se hizo mucho más fuerte y bloqueó el movimiento del timón e incluso el de las hélices, con lo que el buque ya no podía maniobrar. Es preciso aclarar que la de Russkaya es una de las bases más recientemente establecidas en el Antártico, y se conocía muy poco acerca del tiempo y las condiciones del hielo en esta zona. A la vista del riesgo que existía de que el buque fuera lanzado contra un iceberg o de que se fuera a pique destrozado por el exceso de presión, se tomó la decisión de evacuar a la tripulación, excepto el mínimo necesario para gobernar el *Mikhail Somov*. Esta operación se efectuó por helicóptero hasta otros buques que se encontraban en el límite del hielo, a unos 300 km: allí estaban el buque de investigación *Académico Shirshov* y el buque auxiliar *Pavel Korzhagin*.

Al mismo tiempo, el Profesor Izrael, en su calidad de Presidente del Comité Estatal de la URSS para la Hidrometeorología y la vigilancia del medio ambiente natural, de acuerdo con el Ministerio de Marina, expuso la situación al Gobierno Soviético, que acordó enviar desde la URSS un rompehielos para intentar el rescate del *Mikhail Somov* con su tripulación y equipo de científicos. El buque designado para esta expedición fue el *Vladivostok*, con base en el puerto del mismo nombre, en la costa del Pacífico de la URSS.



El buque soviético de investigación
Mikhail Somov.

El *Vladivostok* es un rompehielos construido en Finlandia de 13.250 toneladas de desplazamiento y 26.000 HP; estos buques de la clase *Moskva* eran los rompehielos más potentes de la Unión Soviética hasta la llegada de los gigantes nucleares tales como el *Lenin*, pero como el Tratado del Antártico prohíbe el uso de la energía nuclear en la región, estos últimos quedaron excluidos. Era la primera vez que un buque del tipo del *Vladivostok* se iba a aventurar a cruzar los terribles “vientos duros de los cuarenta” y “furiosos cincuenta” y a enfrentarse con los hielos del Antártico en condiciones invernales. Iba al mando de la misión de rescate el Dr. A.N. Chilingarov, que es actualmente el Presidente Adjunto del Comité Estatal de la URSS para la Hidrometeorología y la vigilancia del medio ambiente natural.

El Dr. Chilingarov nació en Leningrado, en 1939, y se graduó en la Escuela Superior de Ingeniería Naval. En el observatorio ártico de Tiksy trabajó en los métodos de navegación en el hielo, y en 1969 fue nombrado jefe de la estación “isla de hielo” a la deriva *Polo Norte 19*. Después fue al sur a hacerse cargo de la base antártica de Bellingshausen, en las Islas Shetland del Sur, en la costa norte de la Península Antártica. En 1973, volvió al norte para trabajar en el establecimiento de una nueva estación a la deriva, la *Polo Norte 22* en el Océano Artico. El Dr. Chilingarov fue galardonado con el Premio del Estado por sus trabajos sobre la navegación en el hielo. Posteriormente, fue nombrado jefe del Departamento de Personal, Enseñanza y Formación Profesional del Comité Estatal de la URSS para la Hidrometeorología y la vigilancia del medio ambiente natural.

Según relata él mismo, el *Vladivostok* zarpó el 12 de junio de 1985 y arribó a Wellington (Nueva Zelanda) el 1 de julio para repostar. En esta ciudad llegó a un acuerdo con el Sr. J.S. Hickman, Director del Servicio Meteorológico de Nueva Zelanda, para el suministro de información meteorológica durante el período que el *Vladivostok* iba a estar en el sur. Saliendo de Wellington el 6 de julio, el rompehielos navegó trabajosamente durante nueve días por los mares tormentosos del Pacífico Sur, un viaje agotador para la tripulación y los científicos; pero todo estaba intacto cuando al fin se encontraron con el *Pavel Korchagin*, en el límite del hielo, aproximadamente a 150° W de longitud. Este último buque les suministró combustible y un helicóptero.

La navegación en una masa de hielo compacto consume gran cantidad de combustible, pues la técnica consiste en seguir la sonda y las líneas de menor resistencia en el hielo en vez de intentar abrirse paso en línea recta. Por eso, aunque el *Vladivostok* navegó cientos de kilómetros durante las primeras singladuras en el hielo, la distancia al *Mikhail Somov* sólo se redujo en unos 30 km. Hay que recordar que en aquellas latitudes aún no había prácticamente ninguna luz del día, a pesar de lo cual los pilotos del helicóptero efectua-



El Dr. Chilingarov ofrece una improvisada entrevista a su regreso a Moscú tras el éxito de la misión para rescatar al *Mikhail Somov*.

ron numerosos vuelos de reconocimiento. Hacia el 23 de julio el rompehielos estaba lo bastante cerca para permitir el primer vuelo del helicóptero al *Mikhail Somov*, lo que se hizo para lanzar algunos suministros esenciales como combustible y víveres, de manera que, si la situación empeoraba y había que abandonar el buque de investigación, su tripulación pudiera sobrevivir en aquel mar de hielo.

Al día siguiente, las fotografías de satélite revelaron una zona propicia de fractura del hielo, y con esta guía el *Vladivostok* pudo acercarse otros 60 km al *Mikhail Somov*. Los espíritus se levantaron, y, forzando las leguas de hielo que separaban uno del otro, el 26 de julio el rompehielos llegó a un kilómetro de su objetivo. Después de dos o tres horas de ir rompiendo el hielo que mantenía prisionero al buque, el *Mikhail Somov* quedó liberado a las 7.43 p.m. en la posición 74° 23' S y 153° 02' 12' W (a unos 500 km de Russkaya), entre los fuertes vítores de ambas tripulaciones.

Con la ayuda de los datos de satélite y los vuelos de reconocimiento del helicóptero para ir buscando la ruta de mínima resistencia, el *Vladivostok* condujo al *Mikhail Somov* más de 1.500 km. a través del hielo hasta las aguas libres del Océano Pacífico del Sur.

Esta misión de rescate en las profundidades del invierno antártico fue una experiencia completamente nueva; y demostró que un rompehielos puede navegar por los hielos del sur, si posee medios de recepción de datos y predicciones meteorológicas y de información regular de satélites sobre las condiciones del hielo marino, y si dispone de un helicóptero para misiones locales de reconocimiento. Por esta hazaña, el Dr. Chilingarov fue nombrado Héroe de la Unión Soviética. Reconoce con agradecimiento la inestimable ayuda facilitada por los Servicios Meteorológicos de Australia y Nueva Zelanda, y rinde tributo al entusiasmo y excelente trabajo de los oficiales y la tripulación del *Vladivostok*, de los pilotos del helicóptero y de los científicos responsables de la predicción del tiempo y de las condiciones del hielo, al tiempo que elogia el estoicismo de quienes permanecieron a bordo del *Mikhail Somov*.

La vida en el "Polo Frío" del Antártico

La segunda expedición soviética al Antártico, en 1956/57, dirigida por el Dr. A.F. Treshnikov, estableció una nueva estación científica en la capa de hielo a unos 1300 km del mar, bien del Océano Sur al norte o bien del Mar de Ross al este. Su posición, 78° 27' S y 106° 52' E, coincidía en aquella época con el polo sur geomagnético, y a la estación se le dio el nombre de Vostok, en recuerdo del buque insignia ruso del viaje de exploración de

Fabian Bellinghausen en 1819/21. El viaje de 1400 km desde Mirnyy, en trineos remolcados por tractores, requieren unos 45 días.

Hubo un año –enero de 1962 a enero de 1963– en que la estación quedó desatendida, por no haber sido posible conseguir las provisiones necesarias para el invierno pero, aparte de este año, la estación Vostok estuvo ocupada continuamente desde antes del comienzo del AGI. La temperatura media anual es de -56°C , la máxima absoluta $-13,6^{\circ}\text{C}$ (en enero de 1974) y la mínima $-89,2^{\circ}\text{C}$ (en agosto de 1984). No es sorprendente que a esta estación se la conozca como el “Polo Frio” del planeta. Los científicos estiman que, aunque la altitud de la estación es de 3488 m sobre el nivel del mar, la presión extremadamente baja en invierno reduce el número de moléculas de oxígeno en un volumen dado de aire hasta el equivalente al de la cima de las montañas Pamir (a más de 7000 m), de manera que la respiración se hace dificultosa.

La capa del suelo está formada por 100 m de nieve dura y 3600 m de hielo, de modo que la superficie rocosa debajo de la Vostok se encuentra a más de 200 m por debajo del nivel del mar. Se han tomado muestras glaciológicas hasta una profundidad de 2202 m, lo que permite la reconstrucción de las condiciones climáticas hasta 150000 años atrás; se consiguió reanimar microorganismos que llevaban más de 10000 años de anabiosis.

El trabajo de rutina en la base comprende observaciones meteorológicas de superficie; sondeos aerológicos; registros actinométricos, ionosféricos y geomagnéticos; medidas del ozono y de la capa límite; y vigilancia de los rayos cósmicos y de las emisiones de radio del espacio. No es necesario decir que la base de Vostok queda aislada del resto del mundo durante gran parte del año; el sol desaparece entre aproximadamente el 24 de abril y el 20 de agosto. La estancia en esta base puede ser una dura prueba para los seres humanos incluso en las mejores condiciones, pero en abril de 1982 un incendio destruyó el generador diésel de energía. Aquel año, el jefe del equipo era el Dr. P.G. Astakhov, quien recuerda este acontecimiento como sigue:

La alarma de incendio se disparó a las 4.30 a.m. del 12 de abril de 1982, cuando la temperatura en el exterior era de unos -70°C . Durante media hora, los 20 hombres estuvieron luchando contra las llamas con todo lo que encontraron, y lograron evitar que el fuego se propagase al depósito de combustible y a otras dependencias. Desgraciadamente, el mecánico del diésel, Sr. A.I. Karpenko, perdió la vida, y el cobertizo del generador y la planta de energía resultaron destruidos. El campamento quedó sin energía eléctrica, sin luz y, lo que era peor, sin calefacción. La temperatura en todos los edificios descendió rápidamente, y recuerda el Dr. Astakhov que al principio la mayor preocupación era evitar que se les congelasen los dedos.

Se las arreglaron para encontrar unas viejas estufas de petróleo que estaban casi olvidadas, y lograron ponerlas en funcionamiento. Fabricaron velas con las reservas de estearina. A pesar de las privaciones, los científicos continuaron su programa lo mejor que pudieron. Una vez conjurado el peligro de congelación de las manos, los hombres se dedicaron a reparar un pequeño generador estropeado que llevaba años fuera de servicio, y, doce horas después del incendio, consiguieron ponerlo en marcha, con lo cual se pudo establecer contacto por radio con la base de Molodezhnaya y el mundo exterior se enteró del aprieto en que se encontraban.

Entonces los hombres tuvieron que decidir si pedían ser evacuados de la estación o si podrían resistir allí los nueve meses siguientes. Se daban cuenta de la importancia de proseguir su trabajo científico, y también de que su rescate en aquella estación del año iba a ser muy difícil y podría poner en peligro otras vidas. Se acordó, por lo tanto, permanecer

allí, con pleno conocimiento de que su supervivencia iba a depender de su propio esfuerzo y habilidad.



– La estación Vostok de la URSS en el “Polo Frio” del Antártico.
Fotografías: Goskomgidromet.

Al principio sólo podían disponer de la radio una vez al día, pero cuando se las ingeniaron para mejorar el funcionamiento del generador pudieron pasar a hacer cuatro emisiones diarias. Los datos meteorológicos y geomagnéticos se transmitían en la forma habitual.

El Dr. Astakhov nos asegura que uno puede llegar a acostumbrarse a vivir y trabajar incluso en condiciones tan extremas como las que había en Vostok. Con la ropa adecuada, podían trabajar en el exterior durante varias horas con temperaturas de -40°C , y con careta era posible trabajar durante 30 minutos incluso a -80°C . No hubo casos de enfermedad (aunque el mismo Dr. Astakhov perdió un dedo en sus furiosos esfuerzos por atajar el fuego), y los roces emocionales entre las personas nunca llegaron a alcanzar proporciones serias. Una de las cosas más molestas eran el humo y el hollín que desprendían aquellas improvisadas estufas.

Tan pronto como las condiciones lo permitieron, salió de Mirnyy una caravana de trineos para llevar a Vostok víveres, combustible y generadores de repuesto. El equipo del Dr. Astakhov resistió hasta que, en el verano de 1982/83, llegó por vía aérea el relevo. Entonces se trasladaron también por avión a la costa, donde embarcaron para casa. La estación se mantuvo con la potencia reducida hasta que la vigésimo-novena expedición soviética al Antártico, en 1983/84, construyó un cobertizo e instaló el nuevo generador.

Desde entonces, la base de Vostok ha cumplido su programa científico completo. Ahora consta de cinco grandes edificios para el personal, los instrumentos y equipos magnéticos, meteorológicos, glaciológicos y geofísicos, el radar aerológico y el generador eléctrico. En varios cobertizos más pequeños están el generador de hidrógeno, los almacenes de víveres, etc. En 1986 había 28 personas en la base, dirigidas por un geofísico de Leningrado, el Dr. A.M. Struin, que visitaba por novena vez la Antártida y pasaba así su quinto invierno en el Polo Frio Antártico.