



Servicio
Meteorológico
Nacional
Argentina

Año 15 | Diciembre 2023
ISSN papel: 0539-4716
ISSN en línea: 2591-4812

Argentina, 1904
Historia antártica
pág.8

Un continente extremo
Clima en la Antártida
pág.14

Mujeres antárticas
Entrevista
pág.50

METEOROS^o



METEOROS°

Revista de Meteorología

Año 15 | N° 10
ANTÁRTIDA

Diciembre 2023

STAFF

Directora del Servicio Meteorológico Nacional

Dra. Celeste Saulo

Edición General

Yamila Bêgné

Valentina Rabanal

Comité Editorial

Laura Aldeco

Yamila Bêgné

María Eugenia Bontempi

Carolina Cerrudo

Daniela D'Amen

Mariela de Diego

Ramón de Elia

Cindy Fernández

Valentina Rabanal

María Alejandra Salles

Diseño editorial

Guadalupe Cruz Díaz

Fotografía

Agustina Sánchez



SUMARIO



LA ANTÁRTIDA ARGENTINA EN NÚMEROS

↘ pag. 6



ARGENTINA, 1904

↘ pag. 8



UN CONTINENTE EXTREMO

↘ pag. 14

EL ES LABÓN MÁS IMPORTANTE DE LA CADENA

↘ pag. 19



NOTAS SOBRE EL HIELO

↘ pag. 24

TIERRA DE NADIE Y PARA TODOS

↘ pag. 44



ANTÁRTIDA: CLAVE DEL CAMBIO

↘ pag. 34

SUR VERSUS NORTE: ¿CUÁN DIFERENTES SON LOS POLOS?

↘ pag. 40



MUJERES ANTÁRTICAS

↘ pag. 50



UN MENSAJE DESDE EL CONFÍN DEL MUNDO

↘ pag. 56

Foto: SMN

Celeste Saulo

EDITORIAL

Este número está dedicado a la Antártida. Un continente poco conocido, con un clima extremo, sin población estable, al que pocas personas pueden acceder. Seguramente eso le otorga magia y misterio. Cada historia que nos cuentan sobre ella, nos cautiva y nos convoca a intentar entender cómo es ese continente blanco y lejano. Sin dudas se merece una *Meteoros*°, que nos cuente su historia, la de quienes realizaron campañas, sus características físicas y climáticas, sus desafíos, sus secretos.

Más allá de lo que descubrirán en cada nota, nos debemos una reflexión profunda de la mano de una realidad que se nos impone diariamente: mientras recorremos esta revista, 2023 ha sido el invierno con menor cantidad de hielo marino en Antártida desde que existe registro satelital. Sí, como se explica en “Un continente extremo”, existe un proceso cíclico por el cual cada invierno se expande la capa de hielo marino que rodea a la Antártida, y parte de estos hielos se derriten con la llegada del verano. Sin embargo, ese ciclo está mutando de modo tal que cada vez se forma menos hielo y, particularmente este año, esa capa alcanzó mínimos alarmantes. ¿Por qué? La ciencia nos lo viene advirtiendo desde hace varias déca-

das: el cambio climático. Ese continente donde sólo viven un puñado de personas de distintas nacionalidades, donde hay convenios estrictos para conservar el estado natural de los ecosistemas, incluyendo pautas para realizar allí únicamente tareas científicas, también sufre los impactos del cambio climático sin haberlo generado localmente. Y lo sufre de manera muy notoria.

El planeta nos está interpelando hace mucho, pero desde hace unos años podría decirse que nos está gritando. La Antártida también lo está haciendo. Nos muestra, de modo contundente, que independientemente de quién, dónde y cómo se generan los gases de efecto invernadero, el impacto es global. El daño es irreversible, al menos en las escalas de tiempo en que los seres humanos somos capaces de proyectarnos. Nos tomará cientos de años volver a un clima con características semejantes al que tenemos hoy. Más amenazante aún: no hay ninguna certeza de que la humanidad esté en la senda correcta para controlar las emisiones de gases que nos trajeron hasta acá. La “neutralidad de carbono hacia 2050”, es decir, las propuestas y compromisos para lograr que no se siga acumulando este gas en la atmósfera y los océanos es, por ahora, una ilusión.

Pero entonces, ¿qué estamos esperando? Es difícil encontrar respuestas simples a problemas complejos. Los países menos desarrollados esperamos que los desarrollados modifiquen su manera de producir y consumir (que es básicamente lo que nos trajo a esta situación) y nos apoyen financieramente para que nosotros podamos crecer contaminando menos. Eso no está pasando. A su vez, nos ilusionamos con que la ciencia nos de una escapatoria para despreocuparnos del escandaloso consumo en que la sociedad global ha incurrido. Sin embargo, algunas de las opciones más radicales que analiza la ciencia, como la intervención artificial para disminuir la cantidad de radiación que ingresa desde el Sol, presenta incertidumbres y consecuentemente aristas éticas, políticas, económicas y sociales: ¿cómo garantizar que una intervención sobre el clima “benefice” a todo el planeta por igual? Con los conocimientos que tenemos hasta ahora, esa garantía no existe.

Mientras el mundo debate y la ciencia descubre y anticipa, lo cierto es que la inequidad aumenta, el clima cambia y los intereses económicos continúan definiendo nuestro presente y nuestro futuro. La naturaleza nos reclama acción, compromiso y conciencia. No podemos estar ajenos a esta rea-

lidad. Cada persona desde su lugar puede y debe hacer algo, entendiendo, claro, que los niveles de responsabilidad son diferentes. Sin embargo, la inacción no es una opción si queremos que las generaciones futuras tengan un planeta vivible.

La Antártida nos muestra que existen formas de convivir pacíficamente en un mismo territorio que no tiene dueños ni fronteras, hablando distintas lenguas, teniendo distintos niveles de desarrollo, y seguramente distintas perspectivas, pero compartiendo un objetivo común que es mucho más trascendente que los propósitos individuales. Probablemente ese sea uno de los mensajes escondidos en lo profundo de la Antártida. Espero que la recorrida de este volumen les permita descubrir al menos alguna porción de todo lo que existe por debajo de la punta del iceberg y que la fascinación y el descubrimiento den lugar a la reflexión imprescindible que nos debemos como sociedad. ■

Celeste Saulo

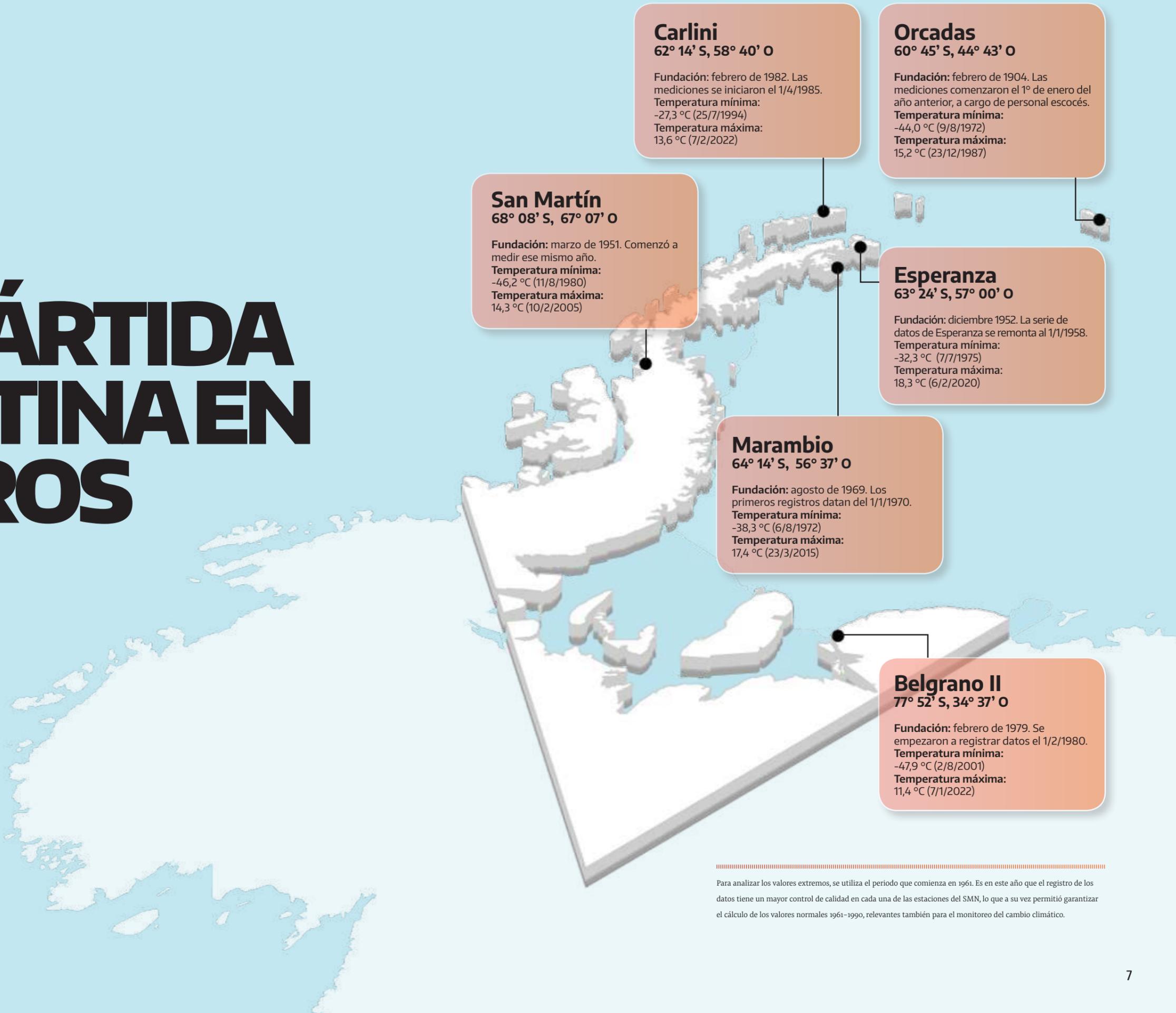
Ex directora del Servicio Meteorológico Nacional
Profesora Asociada de la Universidad de Buenos Aires
Investigadora Independiente del CONICET
Secretaria General electa de la Organización Meteorológica Mundial

LA ANTÁRTIDA ARGENTINA EN NUMEROS

Desde 1904, el Servicio Meteorológico Nacional (SMN) está presente en el continente blanco. Hace más de un siglo que, diariamente y en seis puntos distintos, se miden distintas variables, tanto meteorológicas como geomagnéticas. Estos datos permiten conocer el estado de la atmósfera y los cambios que se fueron dando con el correr de las décadas.

Las mediciones se realizan en condiciones muy distintas a las que conocemos: ventisca, ráfagas de viento intensas, temperaturas muy por debajo de los 0 °C. Acá te contamos dónde se ubica cada una de las estaciones permanentes y cuáles fueron los valores extremos observados, según los datos registrados entre 1961 y 2023.

➤ Por *Valentina Rabanal*



Para analizar los valores extremos, se utiliza el periodo que comienza en 1961. Es en este año que el registro de los datos tiene un mayor control de calidad en cada una de las estaciones del SMN, lo que a su vez permitió garantizar el cálculo de los valores normales 1961-1990, relevantes también para el monitoreo del cambio climático.

ARGENTINA, 1904

↳ Por Yamila Bègné

— En 2024 se cumplen 120 años de la fundación de Orcadas, la primera estación argentina en la Antártida, que marcó un antes y un después en la presencia de nuestro país, y del mundo, sobre los hielos. En esta nota, ahondaremos en algunas de las historias que precedieron a ese primer gran paso y también en las primeras mediciones meteorológicas en la estación.



Al inicio de *Encuentros en el fin del mundo*, el bellissimo documental de Werger Herzog sobre Antártida, el director le pregunta a Stefan Pashov por qué cree que ellos dos se encontraron justo en ese punto del globo, un lugar tan difícil de alcanzar. Pashov, filósofo que en territorio antártico trabaja como conductor de una máquina elevadora, contesta algo tan precioso como todo el film de Herzog: “Este lugar funciona casi como una especie de selección natural para las personas que tienen la intención de saltar del mapa; y entonces nos encontramos acá, donde todas las líneas del mapa convergen”.

A lo largo del camino de nuestro país sobre territorio antártico, hay muchas de esas personas y muchas de esas historias, y conforman los cimientos de la presencia argentina en el fin del mundo. **Un primer avistamiento en 1815, una esforzada misión de rescate y una estación hoy centenaria, en la que tuvieron lugar las primeras observaciones meteorológicas sistemáticas en suelo antártico: estas son las coordenadas de los primeros pasos argentinos en el continente blanco. Recorramos este camino sobre el hielo.**

PARALELO 65, 1815

Corría 1815. Faltaba todavía algo menos de un año para que en nuestro país fuera proclamada la independencia, pero hacía mucho que la lucha estaba en marcha. A bordo de la fragata *Hércules*, nave insignia de la segunda escuadra

de las Provincias Unidas del Río de la Plata, el coronel Guillermo Brown ya había batallado, y salido victorioso, contra las fuerzas realistas en la isla Martín García, durante marzo de 1814. Fue al año siguiente que Brown se propuso ganar el océano Pacífico Sur y combatir también allí contra los enclaves de la flota española, y zarpó de Buenos Aires en septiembre de 1815. Pero entonces los vientos se alzaron, y tanto la fragata como su compañero, el bergantín *Santísima Trinidad*, fueron arrastrados hacia el sur, más allá del paralelo 65. En ese punto, todo se calma. Y, como Brown mismo registrará luego en *Acciones navales de la República Argentina*, sospecha entonces, por esa peculiar tranquilidad, por esa mar “muy llana, con horizonte claro y sereno, sin malos signos”, que están cerca de tierra firme. **A partir de esa aventura, nuestra historia afirma que Brown divisó la Antártida en su expedición, y que por eso, en honor a su bergantín, se conoce como Península Trinidad al extremo norte de la Antártida.**

ISLA PAULET, 1903

Ya en los primeros años del siglo XX, **en 1903, un rescate entre témpanos se convertirá en símbolo de la presencia argentina sobre el hielo antártico.** El geólogo y geógrafo sueco Otto Nordenskjöld había iniciado su campaña de exploración en los primeros meses de 1902, a bordo del *Antartic* y con Carl Anton Larsen al comando. En la primera etapa, Nordenskjöld recorrió la costa oeste de la península y realizó

UN PRIMER AVISTAMIENTO EN 1815, UNA ESFORZADA MISIÓN DE RESCATE Y UNA ESTACIÓN HOY CENTENARIA, EN LA QUE TUVIERON LUGAR LAS PRIMERAS OBSERVACIONES METEOROLÓGICAS SISTEMÁTICAS EN SUELO ANTÁRTICO: ESTAS SON LAS COORDENADAS DE LOS PRIMEROS PASOS ARGENTINOS EN EL CONTINENTE BLANCO.

un trabajo de rectificación sobre la cartografía del belga A. de Gerlache. Luego, el capitán descendió en la isla Cerro Nevado, donde iba a pasar el invierno y realizar mediciones magnéticas y meteorológicas. Junto a su equipo de cinco hombres, que integraba también el alférez argentino José María Sobral, montó una caseta prefabricada en Suecia, que en pocos días quedó armada.

Mientras tanto, el *Antartic* ya había encarado hacia las islas Malvinas. Cuando, en el verano siguiente, Larsen puso nuevamente rumbo sur para ir al encuentro de Nordenskjöld, el barco quedó encallado entre los hielos; su capitán y diecinueve tripulantes se refugiaron en la isla Paulet, donde improvisaron una vivienda de piedra para la internada. Como si fuera poco, antes del naufragio final del buque, un pequeño grupo ya había desembarcado para intentar llegar a Cerro Nevado a pie, pero tampoco pudo avanzar, así que también ellos tuvieron que construir una caseta improvisada. Sin noticias de la expedición, en abril de 1903 Suecia encendió las alarmas y Argentina ofreció su asistencia. En tiempo récord se cambió el motor de la corbeta *Uruguay*, se le sumó más espacio de almacenamiento, se reforzó el casco, se emplazaron nuevos mástiles y velas y se colocaron protecciones en popa y proa. Y así zarpó al rescate el 8 de octubre, desde Dársena Norte y al mando del teniente Julián Irizar. La travesía fue con suerte: en la isla Paulet, dieron con el grupo de naufragos del *Antartic*, y con su ayuda pudieron rescatar también al resto de los expedicionarios. La corbeta llegó a Buenos Aires muy dañada por las fuertes tormentas y los hielos, pero fue recibida por “una grandiosa recepción”, anota Sobral en su registro de viaje, “debida a la generosidad sin límites de un pueblo entusiasta”.

ORCADAS, 1904

El 21 de enero de 1904, en su *Diario del estafeta*, Hugo Acuña, el primer argentino en izar la bandera en la isla Laurie de las Orcadas del Sur y quien también tuvo a su cargo la primera estafeta postal antártica, rememora con hermosas imágenes su partida hacia el hielo: “Navegábamos entre faros el Río de la Plata. Nos paseábamos por sobre cubierta, tristes y silenciosos, con los ojos fijos en Buenos Aires, pensando en los seres queridos que dejamos atrás y viendo con pesar, desaparecer, uno a uno, los últimos puntos luminosos, bajando cada cual a su camarote, unos a descansar, yo a escribir estas líneas y a pensar en los míos, que en un año no veré, y quizás... no sé... pero muy bien puede suceder que no vuelva más a mi querida Buenos Aires. ¡Tantos peligros nos esperan!”.

Un mes después, **Acuña, con el resto de la expedición, vivirá uno de los momentos más importantes de la trayectoria argentina en Antártida: la fundación de la estación Orcadas**, la primera de carácter permanente. Sin embargo, la historia había comenzado mucho antes, en 1902, cuando el científico polar William Bruce partió hacia el sur, al comando de la Expedición Antártica Nacional Escocesa y a bordo del buque *Scotia*. El objetivo de Bruce era alcanzar el mar de Weddell, pero los hielos le impidieron llegar. Entonces, decidió encarar hacia las islas Orcadas del Sur; fue allí que organizó y ensambló una vivienda y un observatorio meteorológico, donde, con su equipo, inverna durante 1903. Ese mismo año, en su paso por Buenos Aires, ofreció las instalaciones al gobierno nacional, que aceptó la propuesta y adquirió la



estación por cinco mil pesos. El traspaso se hizo oficial el 22 de febrero de 1904, aunque ya había sido establecido por el decreto del Poder Ejecutivo N° 3073, del 2 de enero de ese año.

MEDIR, CONTRA VIENTO Y MAREA

Con la estación ya en funcionamiento, aquella primera expedición que integró Acuña se aboca, entonces, a realizar las primeras mediciones meteorológicas. El esfuerzo es inmenso; el compromiso también. Eso queda claro en el *Diario del estafeta*, donde, ya desde los últimos días de febrero, Acuña deja constancia del modo de trabajo: “Hoy me levanté a las cuatro y media para seguir la guardia. Como las observaciones se toman de hora en hora, tengo que hacer tiempo, pues el trabajo es de cinco minutos por hora, y me paseo por todo el istmo”.

A lo largo de todo el escrito, resulta evidente la constante ocupación meteorológica de todo el equipo. Es, especialmente, el viento lo que más dificulta el trabajo; vientos que, sin embargo, quedan registrados con el detalle de sus valores, a partir de mediciones realizadas con un anemómetro que había sido instalado el día mismo de la fundación de la estación. Anota Acuña el 30 de marzo: “Esta madrugada hasta las 8 ha soplado constantemente el NW con una fuerza de 85 k por hora, he tenido que luchar con el viento al ir a tomar las observaciones”.

También la presión atmosférica conforma, para el equipo, una preocupación vital. El día de Pascuas de 1904, con una fuerte nevada, la inquietud aumenta particularmente: “El barómetro ha bajado mucho, nunca desde el año pasado ha estado tan bajo, marca a las 8 p.m. 717-25. Esto nos tiene muy inquietos, pues el SE empezó a soplar a las 5 de la tarde y ahora sopla bastante fuerte; si sigue mañana el mar nos lleva la casa. Dios quiera que no suceda así porque sería nuestro fin”. Las predicciones, desafortunadamente, se cumplen: al día siguiente se desata el temporal. Ese evento extremo los pone en peligro de vida, pero a la vez da cuenta, tal como surge del *Diario*, del compromiso y la dedicación puestas en lograr observaciones a pesar de todo.

“El SE soplaba con terrible violencia, lo único que queda en pie son las paredes de piedra, el mar nos rodea por todos lados”, escribe Acuña. Con la casa en riesgo, deben guarecerse en el gabinete magnético, “desde donde contemplamos, sin poder hacer nada, cómo el mar azota la casa [...] si esta se derrumba, adiós de nosotros pues se nos va la ropa de abrigo”. Las cosas empeoran, el riesgo de que el mar los devore es real, y sólo llegado ese punto las mediciones se interrumpen, aunque no todas: “A las 7 y media a.m. el nivómetro voló por los aires [...] Las observaciones se han suspendido, no tomándose más lectura que las del barómetro”. Pero ni bien las condiciones se muestran un poco, y sólo un poco, más amables, las observaciones se retoman. Así lo anota Acuña: “Se regularizaron las guardias, teniendo que despejar a fuerza de hacha las casillas de los aparatos”.



Luego de ese comienzo riesgoso, y desde junio de 1904, las mediciones se van haciendo más y más sistemáticas; tan es así que Acuña se toma el trabajo de, día a día, dejarlas asentadas en su *Diario*, bajo la forma de una tabla. Así, hasta el final de la expedición, en diciembre de 1904, aparecen en su escrito los valores que arrojan, en tres mediciones diarias, el termómetro seco, el termómetro húmedo y el barómetro, como así también las cifras de la temperatura superficial del mar y la velocidad de los vientos. El 25 de diciembre, días antes de que llegue el relevo, Acuña toma nota, por última vez, de los valores meteorológicos:

B. = 739.55 740.33 738.80
Temp. = -1.04 -0.5 -1.3
V. del v. = 27.28 37.7 17.0

“Así ha pasado nuestra Navidad de 1904”, concluye. Y así, gracias a ese esfuerzo constante, contra viento y marea, Orcadas es una de las estaciones centenarias reconocidas por la Organización Meteorológica Mundial. Es que en el punto del mapa donde las líneas confluyen, hay una línea más: la que dejan, cada día, quienes trabajan para que la historia argentina sobre el hielo se continúe, también, en nuestro presente. ■

Fuentes consultadas:

Capdevilla, Ricardo (2001). *Antártida. Más allá del fin del mundo*. Zagier & Urruty. Ushuaia.

Acuña, Hugo (2015). *Diario del estafeta*. Asociación Civil Museo Marítimo de Ushuaia. Ushuaia.

Sobral, José María (1904). *Dos años entre los hielos*. Imprenta de Tragant y Cia. Buenos Aires.



◀ CLIMA EN LA ANTÁRTIDA ▶

UN CONTINENTE EXTREMO

↓
Por Carolina Cerrudo

—
Es el continente más alto, frío, seco, ventoso y austral del planeta. Sus características tienen influencia en la circulación de la atmósfera y el océano a escala global, y es una región de gran importancia para estudios geomagnéticos.



La singularidad que representa la Antártida no tiene fronteras. Es que **todas las variaciones climáticas que ocurren en territorio antártico afectan la circulación a gran escala de la atmósfera y el océano, exceden los límites de la tropósfera y se extienden a niveles superiores de la atmósfera.** Además, es una región estratégica para estudios climáticos, radiativos y geomagnéticos. Temperaturas extremas, vientos imposibles y noches a la luz del Sol. Analicemos de cerca y en detalle el clima de este continente que parece de otro mundo.

DE NIEVE, HIELOS Y VIENTOS

La Antártida se caracteriza por ser una masa de hielo continental situada en la zona polar del hemisferio sur, rodeada por el océano. **En la mayor parte del continente la nieve rara vez se funde y es finalmente comprimida para convertirse en el hielo glaciar que forma la capa helada. Contiene el 90 % del hielo del mundo y más del 70 % de su agua dulce.** La topografía del continente presenta grandes diferencias en la pendiente del terreno. Esto determina el viento cerca de la superficie y los regímenes de temperatura a lo largo del año.

Debido a su posición geográfica en altas latitudes, la cantidad de energía solar incidente está limitada y la reflectividad de la radiación producida por el hielo reduce notablemente el calentamiento de la superficie. Esto, sumado a la altura del terreno, garantiza que el derre-

timiento de las capas de hielo sea mínimo y esté confinado a las zonas costeras durante el corto periodo de verano.

El clima predominante es de características polares (según la clasificación climática de Köppen), muy frío y extremadamente seco. Las bajas temperaturas varían con la latitud, la elevación y la distancia desde el océano. **La península antártica tiene un clima más moderado en comparación con el resto del continente, y hace de barrera del flujo sostenido del oeste en la atmósfera y el océano.**

Gran parte de la precipitación antártica cae en forma de nieve. La lluvia líquida ocurre principalmente durante el verano en áreas costeras e islas circundantes. La presencia del hielo continental permanente y las diferencias en la altura del terreno determinan la ocurrencia de un viento característico de la zona, llamado catabático. Es un viento muy frío y denso que desciende por la pendiente desde el interior del continente hacia la costa, donde alcanza fuertes intensidades.

ÚNICO EN EL MUNDO

El continente antártico es el más alto de la Tierra, con un espesor promedio de la capa de hielo de aproximadamente 2000 metros. La plataforma de hielo antártica se divide en tres capas: la península antártica, la Antártida occidental y la oriental, estas dos últimas separadas por las montañas transantárticas.



La zona oriental presenta mayor elevación que la occidental, con un máximo superior a 4 mil metros de altura. Esta característica geográfica hace a la Antártida oriental más fría que la occidental, mientras que la península antártica presenta un clima menos extremo, debido a la influencia oceánica.

En la mayoría de las regiones costeras la temperatura media en invierno va desde $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$, mientras que en las regiones más altas del interior del continente desciende por debajo de los $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$. En verano, la temperatura media en la costa es cercana a los $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, alcanzando entre -15 y $-35\text{ }^{\circ}\text{C}$ en el interior del continente.

El récord de temperatura más baja del mundo registrada hasta ahora fue de $-89,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ en la estación rusa Vostok, el 21 de julio de 1983, a 1.300 kilómetros de la costa y a una altura de 3.488 metros, en la Antártida oriental. La temperatura más alta jamás registrada en la Antártida fue de $18,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ en la estación argentina Esperanza el 6 de febrero de 2020.

En la zona de la meseta se experimentan grandes cambios estacionales de temperatura debido a la continentalidad y a su respuesta a la variación estacional de la radiación solar incidente. Las estaciones situadas en el interior del continente presentan un marcado ciclo anual de temperatura; así, la menor temperatura media mensual en invierno puede ser $35\text{ }^{\circ}\text{C}$ más fría que durante el verano.

El período menos frío es de aproximadamente seis semanas, centrado en enero. La transición entre el otoño y el invierno es abrupta, mientras que durante los meses de invierno la temperatura experimenta muy pocas variaciones. En pleno verano austral, los días tienen luz durante casi las 24 horas, mientras que durante el extenso invierno las jornadas transcurren en una prolongada penumbra.

Sobre el continente el aire es extremadamente seco. Aunque la precipitación cae principalmente en forma de nieve, algunas áreas costeras, especialmente la Península Antártica, pueden recibir lluvia en cualquier época del año. Debido a que la precipitación media en todo el continente es menor a 200 milímetros, se lo caracteriza como el desierto más grande y seco del mundo.

La medición de la precipitación se ve frustrada debido principalmente al efecto del viento. En el interior del continente los valores acumulados de nieve son muy bajos, mientras que gran parte de la lluvia que ocurre en la zona costera se debe al pasaje de los sistemas de baja presión y frentes asociados.

La costa este de la Antártida es la que registra los vientos en superficie más intensos del mundo debido a la ocurrencia de los vientos catabáticos. Estos vientos son una consecuencia del fuerte enfriamiento radiativo que sufre el aire adyacente a la elevada pendiente de la superficie. El flujo impulsado por la gravedad se desplaza por la pendiente del terreno, se aleja de las áreas de gran elevación de la capa de hielo, y se acelera a medida que avanza hacia la costa. En las costas el viento puede superar los 200 kilómetros por hora.



Foto: Lucas Merlo

MÁS ALLÁ DEL CONTINENTE

Las características tan particulares de la Antártida exceden sus propios límites geográficos. La topografía antártica afecta la circulación atmosférica. Así, por ejemplo, la península antártica actúa como barrera de los vientos predominantes del oeste de la tropósfera inferior y bloquea el movimiento de los sistemas ciclónicos de baja presión. Por otra parte, el patrón de circulación de aire en dirección norte – sur es un mecanismo de transporte de aire frío hacia el norte, afectando menores latitudes.

Alrededor de la Antártida existe un cinturón de vientos del oeste, que sufre desplazamientos en dirección norte – sur, es decir, la masa atmosférica se desplaza entre el polo y latitudes medias. Esta variabilidad de la posición del cinturón de vientos del oeste es conocida como Oscilación Antártica (AAO por sus siglas en inglés) o Modo Anular Austral (SAM por sus siglas en inglés). Dicha oscilación afecta principalmente las latitudes medias y altas del hemisferio sur, condicionando el desplazamiento de los frentes y otros sistemas meteorológicos.

Yendo más allá de los límites de la tropósfera, **la Antártida también es zona de formación de auroras, producto de la carga y excitación de los átomos de la alta atmósfera, que se manifiesta a través de la emisión de diferentes colores.**

Desde mediados de los 70 se observa un patrón de comportamiento de la columna de ozono, conocido como el agujero de ozono antártico. Esto responde a una variación estacio-

nal de la columna de ozono total en la Antártida, que alcanza un mínimo durante el mes de septiembre, cuando los valores comienzan a recuperarse lentamente.

El mecanismo que controla el desarrollo del agujero de ozono antártico está vinculado a la dinámica del vórtice circumpolar, que hace de nexo entre la circulación de aire en alta tropósfera y baja estratósfera, siendo capaz de formar nubes estratosféricas debidas al fuerte enfriamiento de la columna de aire.

Una de las características más llamativas del área oceánica alrededor de la Antártida es el fuerte ciclo estacional del hielo marino, es decir que presenta épocas de derretimiento y congelamiento. Estas variaciones en el paquete de hielo marino producen cambios en el almacenamiento de calor en la superficie del océano. También tiene su efecto en la circulación oceánica a través de la generación de agua profunda densa y salina.

La configuración del Campo Magnético Terrestre produce que los mayores flujos de partículas energéticas lleguen a las regiones polares (o cercanas a los polos), lo que convierte al continente blanco en un sitio estratégico para realizar estudios geomagnéticos, además de climáticos.

Condiciones climáticas extremas y una topografía única en el mundo; influencia en la dinámica global de la atmósfera y el océano; estudios sobre cambio climático, el ozono, las auroras. Antártida es, sin duda, un continente excepcional: la combinación perfecta para amantes de la ciencia y la aventura. ■

« CÓMO MEDIMOS EN ANTÁRTIDA »

EL ESLABÓN MÁS IMPORTANTE DE LA CADENA

La tarea de la observación meteorológica en la Antártida nunca fue y nunca será fácil, pero en los últimos años ha sufrido un salto de calidad gracias a la tecnología.

↳ Por Andrés Durán



Foto: Sabrina Juárez

EN LAS ESTACIONES DEL SUR DEL PAÍS Y LAS ANTÁRTICAS, SE INCORPORAN PIRANÓMETROS DE DOS ESFERAS, PARA MEDIR RADIACIÓN SOLAR DIRECTA E INDIRECTA, Y TAMBIÉN PLUVIONIVÓGRAFOS, PARA LA NIEVE.

Transcurre el mes de julio de 1989 en la estación Orcadas. El periodo de luz se extiende desde las diez de la mañana hasta las cuatro de la tarde. Las temperaturas promedio en esa época del año son de diez grados bajo cero, y la intensidad del viento supera generalmente los treinta kilómetros por hora. Una noche como cualquier otra, Guillermo Alarcón, observador meteorológico que trabajaba habitualmente en Resistencia, y que hacía ocho meses que estaba destinado en esa estación, se disponía a salir para realizar la observación y a cambiar el rodillo del termohigrógrafo.

Detenidamente, dentro de la estación meteorológica, procedía a vestirse para salir y, sin otras armas que sus manos y una linterna, salió a enfrentar las condiciones meteorológicas. Primero tuvo que surcar los peligros de las escaleras empinadas que separan los edificios del suelo antártico, al mismo tiempo que se cuidaba de la electricidad estática que se acumula en los barandales por los vientos intensos. Vencidos los primeros peligros, se disponía a transitar los escasos e interminables veinte metros que estaban cubiertos de 50 centímetros de nieve fresca, lo que provocaba que sus piernas quedaran atrapadas a cada paso. Todas fueron costosas victorias hasta llegar al abrigo, todo marchaba según lo planeado. Lo que no pudo prever era que ese día la peor batalla no la iba a tener contra las condiciones del tiempo, sino contra un escurridizo rodillo.

Luego de tomar los datos de temperaturas, y mientras hacía malabares con la linterna, el rodillo por colocar y el rodillo usado, este último

cajó al piso. En el mismo instante que tocó tierra, hizo una alianza con el viento y con la nieve. La brisa empezó a impulsarlo velozmente lejos de su antigua cárcel, y como su peso es despreciable, la nieve lo ayudaba a dar saltitos para que incrementara su velocidad. A nuestro valiente y desafortunado observador, no le quedó otra opción que empezar a correrlo a través de la espesa capa de nieve, y cuando parecía alcanzarlo, el viento volvía a impulsarlo. Recién casi llegando al borde del mar congelado, Alarcón logró salir victorioso y tomar el escurridizo rodillo.

Esta batalla sólo es una pequeña parte de las luchas continuas y permanentes que libran los observadores y las observadoras en el continente blanco. Si bien tienen entrenamiento antes de viajar, las condiciones a las que se enfrentan en las diferentes estaciones son mucho más extremas de lo que alguna vez se pudieron imaginar.

Las bajas temperaturas, el viento persistente e intenso, la acumulación de nieve, el congelamiento del suelo y el constante cambio en las condiciones meteorológicas son algunos de los factores a los que se enfrentan a lo largo de gran parte de la campaña. A todas estas adversidades se suman las relacionadas con el confinamiento y el desarraigo, que suman su cuota de complejidad para el desarrollo de las tareas cotidianas.

UN AÑO MÁS Y VAN...

Las condiciones extremas no son novedad para quienes trabajan en la Antártida. La estación Orcadas fue fundada en 1904, y desde ese entonces el conocimiento adquirido sobre las duras condiciones fue transferido de generación a generación. Por ese motivo, toda persona que decide ir a trabajar a tierras antárticas está en pleno conocimiento de la dura realidad que se vive día a día.

“Fueron incontables noches de mucho frío y vientos fuertes. La sensación térmica supera los 30 grados bajo cero, impulsada principalmente por la velocidad del viento”, recuerda con mucho anhelo el observador Ángel Gallardo, que participó de varias campañas en la estación Marambio, desde el 2003 hasta el 2015.

Si bien hay diferencias notables en las condiciones meteorológicas que se presentan en las diferentes estaciones que tiene Argentina en la Antártida, quienes están a cargo de las observaciones coinciden en que la preparación y los cuidados para salir a realizar las mediciones son similares: “Siempre nos preparábamos con tiempo para salir, porque necesitábamos vestirnos adecuadamente según la temperatura externa: guantes, gorros, anteojos de sol (si era necesario), y todo abrigo que teníamos a mano”, recuerda el Gustavo Muchutti, destinado a la estación Belgrano II en 1992.

Los instrumentos utilizados en las estaciones meteorológicas convencionales a lo largo y ancho de todo el país son: termómetros, para

temperatura mínima, máxima y actual, y también para medir la humedad; anemómetros, que sirven para medir la dirección y velocidad del viento; barómetro, que nos indica la presión atmosférica; pluviómetro, que registra la precipitación líquida caída; piranómetro, que nos indica la radiación solar incidente, entre otros. **En las estaciones del sur del país y las antárticas, se incorporan piranómetros de dos esferas, para medir radiación solar directa e indirecta, y también pluviométricos, para la nieve.** Esta última variable es muy difícil de medir ya que hay muchos factores que impiden el normal funcionamiento de los instrumentos: el viento que provoca acumulación o redistribución de la nieve; la diferentes texturas y densidad de la nieve; el derretimiento de la misma, o su conjunción de ocurrencia con aguanieve, o con precipitación en forma de lluvias.

LA TECNOLOGÍA, AL RESCATE

Realizar observaciones meteorológicas en las estaciones antárticas fue y será un proceso manual y laborioso, que requiere de niveles muy altos de habilidad y experiencia técnica. Las mediciones a menudo se realizan en condiciones hostiles de viento y frío extremo, lo que la convierte en una actividad extremadamente desafiante y agotadora.

Quienes realizan las observaciones deben salir al exterior para medir la temperatura, el



Foto: Daniel Agüero

viento, la humedad, y otros parámetros climáticos. En el pasado, las mediciones se registraban en papel y se trasladaban a mano a los libros de registro de las estaciones. La frecuencia en la transmisión de las mediciones estaba limitada principalmente por los problemas de las comunicaciones. Muchas veces, científicas y científicos tenían que esperar mucho tiempo, incluso semanas, para obtener el listado de los datos obtenidos.

Afortunadamente, **en las últimas décadas la tecnología ha avanzado enormemente, y esto se ha reflejado también en las estaciones de la Antártida.** De unos treinta años a estos tiempos, se fueron introduciendo sensores electrónicos automatizados para la medición de las variables meteorológicas. Éstos están ubicados en el exterior de las estaciones y transmiten los datos en tiempo real. También, se mejoró significativamente la transmisión de datos, lo que resulta en la disponibilidad de la información prácticamente en tiempo real, y la posibilidad de mantener contacto permanente de las estaciones entre sí y con el continente.

La incorporación de la tecnología del entretenimiento y de las comunicaciones generó también espacios más amenos en el contexto del aislamiento que se presenta en cada una de las estaciones, así como también la posibilidad de tener a todos los seres queridos a un solo click de distancia. Ventajas con las que no se cuenta hace cuarenta años.

EL ESLABÓN MÁS IMPORTANTE DE LA CADENA

El trabajo del observador y la observadora en la región antártica no se limita a realizar las tareas de rutina, sino que también debe colaborar con todos los que hacen comunitarios que permiten la supervivencia: recolectar nieve para transformarla en agua potable, limpieza de nieve de las pasarelas y los alrededores de los refugios, aseo general de los espacios internos.

La doctora Paola Imazio, investigadora asistente del CONICET en el SMN, que participó del proyecto internacional *Year of Polar Prediction-Southern Hemisphere (YOPP-SH)*, cuyo objetivo era aumentar la predictibilidad de las regiones polares, durante 2019 y 2022, comenta que “la acción y participación de los observadores es indispensable para la realización de cualquier campaña científica”. Para este estudio, se hicieron radiosondeos adicionales con sondas especiales para medir agua sobreenfriada en nubes. Imazio añade: “No sólo participaron con buena predisposición y un compromiso excelente (sin estar obligados a involucrarse), sino que también encontraron la forma de optimizar el funcionamiento del proceso”.



Foto: DNA

UNA EXPERIENCIA MARCADA A FUEGO BLANCO

Sin embargo, y más allá de todas las dificultades y el esfuerzo que requiere trabajar y vivir en cualquier estación, “la experiencia vivida en la Antártida es mágica, es un lugar único, somos privilegiados al estar allá. Es inexplicable la majestuosidad de los paisajes e imposible transmitirlo por imágenes”, afirma Gina Ponzo, que realizó campañas en la estación Marambio en 2012 y 2019. En este sentido, **observadoras y observadores coinciden en recordar su experiencia en el continente blanco como “única e inolvidable”,** y recomiendan a todas las personas que hagan el esfuerzo para poder ir a este infinito paraíso blanco. ■

LA INCORPORACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DEL ENTRETENIMIENTO Y DE LAS COMUNICACIONES GENERÓ TAMBIÉN ESPACIOS MÁS AMENOS EN EL CONTEXTO DEL AISLAMIENTO QUE SE PRESENTA EN CADA UNA DE LAS ESTACIONES, ASÍ COMO TAMBIÉN LA POSIBILIDAD DE TENER A TODOS LOS SERES QUERIDOS A UN SOLO CLICK DE DISTANCIA.

« BITÁCORA DE UN VIAJE ANTÁRTICO »

NOTAS SOBRE EL HIELO

↳ *Por Federico Verstraeten*

Nada como la experiencia en primera persona para conocer de cerca los detalles de la enorme aventura que implica una campaña antártica y sus etapas: preparativos, ansiedad, temores, pero sobre todo, emoción y entrega. En esta nota, te acercamos algunos apuntes del viaje de uno de los representantes del SMN en la última campaña, que lo llevó a muchas de las estaciones meteorológicas más importantes del continente blanco.



PRIMERA ETAPA

17 DIC 2022
17 ENE 2023

PREPARADOS, LISTOS, A BORDO

Espera, nervios, desorden, hisopado, caras nuevas, casa nueva (flotante), nuevos hábitos y colchón incómodo, pero ¡felices a bordo hacia la aventura!



CAMPEONES, TAMBIÉN EN CAMPAÑA

Es el primer día de navegación. Fondeados en el Río de La Plata a la altura de la ciudad de Ensenada, esperamos a que se venga a "amadrinar" el barco que nos cargará de toneladas de combustible necesarios para el viaje.

A las 11:15 hablan por altoparlante y nos dan el aviso del almuerzo, pero acompañado por las palabras del comandante: "A partir de este momento está habilitado el uso de la remera de la selección argentina de fútbol para toda la dotación". Cada piso del barco se viste de celeste y blanco, en cada camarote y en cada comedor se reúnen las personas para presenciar la primera experiencia futbolera en plena campaña. Lo que sigue: nervios, pasión, miedos, alegrías, festejos por todo el buque después de los penales a puro bombo y trompeta en la cubierta de vuelo.



PRIMEROS HIELOS

Cruzamos el paralelo 60° del hemisferio sur y llegamos al área antártica. **Aparecen los primeros hielos en el horizonte. Son las 22:00 h, a plena luz del día, y un témpano salvaje aparece.**

GEOMAGNETISMO

Como el inspector de geomagnetismo dio positivo de COVID antes a zarpar desde Buenos Aires, durante el primer mes de la campaña debí asistir al técnico de geomagnetismo, por lo que me convertí en el "asistente del asistente" en el momento en que pisé suelo antártico. Es que además de actividades referidas a la meteorología, el SMN realiza mediciones del campo magnético terrestre. La estación Orcadas es un sitio de referencia histórica, con más de 100 años de mediciones.

¿Cómo realizamos la medición? En un sitio despejado y previamente analizado, ensamblamos el magnetómetro de precisión protónica. Dejamos el instrumento midiendo algunas horas y más tarde regresamos a desarmar y descargar los datos para posterior procesamiento.



CON EL AGUA HASTA LAS RODILLAS

El 12 de enero arribamos a la estación Carlini con un estado del tiempo muy lejos de considerarse bueno. Alrededor de las 14:15 descendimos y, a poco de soltar amarras, comenzó a ingresar agua por proa y en cuestión de segundos ya nos llegaba hasta las rodillas. La gente gritaba: "¡Está entrando agua, nos hundimos!"

En un instante, y con una maniobra que no sabría explicar, el timonel logró evitar que nos hundiéramos más, pero pasó una ola grande y los rollings, tanques de combustible utilizados para transportar el Gas Oil Antártico, se movieron. El barco se inclinó, el agua salió, la gente sobre rollings cayó. Ya se veía la costa, el barquito ya no tenía tanta agua dentro, pero faltaba lo último: llegar a tierra firme.

Logramos tocar costa y por un puente armado con perfiles de aluminio nos bajaron. Todo empapado y con los dedos de los pies congelados, nos dirigimos a un refugio para calentarnos, porque la ropa podrá ser impermeable pero no sumergible.



VOLANDO ALTO

Las aventuras no sólo van por agua sino también por aire. El 8 de enero llegamos a Marambio, la principal estación científica permanente de Argentina y una de las principales de toda la Antártida. Para llegar a la base, ubicada en la isla Seymour sobre una meseta a unos 200 metros sobre el nivel del mar, se debe acceder vía aérea. **Preparados, listos, ¡ya! Con toda la emoción, llega el momento de volar por primera vez en helicóptero.**

Allí nos quedamos trabajando todo el equipo de la campaña de verano durante cuatro días. Tenemos tiempo de conocer lugares e instalaciones, y presenciamos la llegada del famoso avión de transporte táctico *Hércules C-130*, nave insignia de la Fuerza Aérea Argentina. Lo que sorprende es escuchar un avión sobrevolar un lugar donde el único ruido que existe es del viento, las olas y los glaciares que se resquebrajan.

CONTRA VIENTO Y MAREA

El primer día del año 2023 bajamos a la estación Esperanza a reparar un instrumento meteorológico, una actividad que nos llevaría varias horas en realizar, así que preguntamos si nos dejaban quedarnos hasta el día siguiente. Trabajamos contrarreloj hasta las 4 de la mañana cuando paramos a descansar. Fui hacia la escuela, me acosté y no hice más que dormir cinco minutos que me despertaron avisando que debíamos abordar el bote que nos llevaría de regreso al buque porque las condiciones meteorológicas se estaban complicando. Así que me vistió con toda la ropa antiexposición al frío (que me hace sentir un cazafantasmas o astronauta) y salgo a caminar bajo un temporal de nieve.

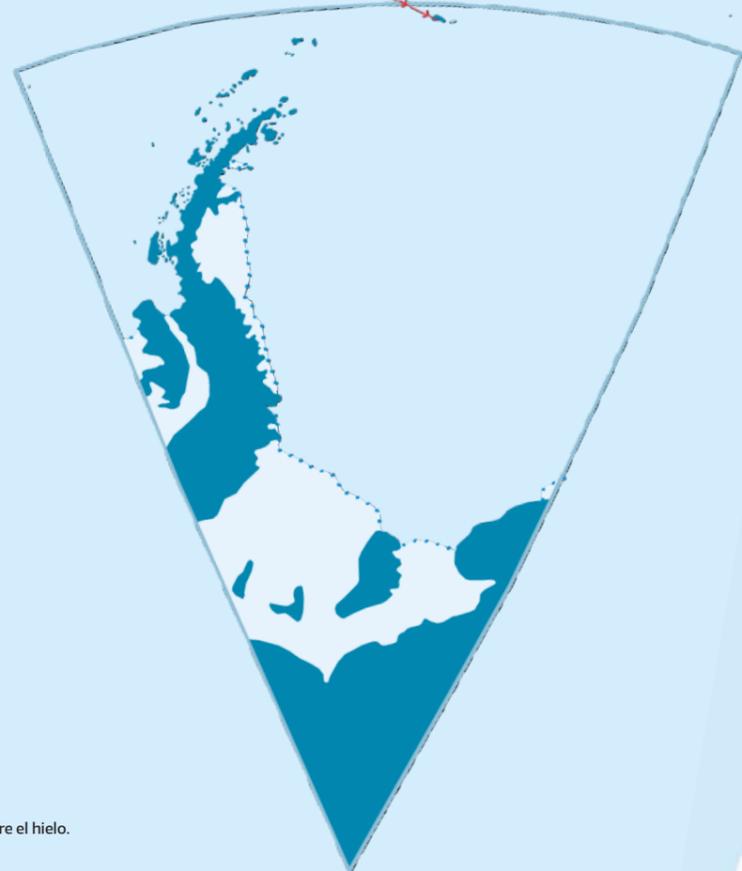
Llegamos al muelle, subimos a la EDPV (Embarcación de Desembarco de Personas y Vehículos). **A partir de ese momento todo se empieza a complicar. El mar cada vez más revuelto, las olas cada vez más grandes, vientos fuertes que te escupen nieve en la cara y el pobre barquito que avanza como puede.**

Entonces pienso: ¡nos caemos al agua! Y me digo: bueno, muero acá en la Antártida, es casi épico. ¡Pero no! El barquito perfila el rumbo, arranca a toda máquina y en una maniobra de película abordamos rápidamente al buque. ¡Pedazo de aventura! Son pasadas las 6 cuando llego a mi camarote. Con la adrenalina a mil, finalmente puedo descansar, con una anécdota épica imposible de olvidar.





- Primera etapa
- Segunda etapa
- Tercera etapa



SEGUNDA ETAPA

29 ENE 2023
17 MAR 2023



HACIA BELGRANO II

Durante estos nueve días desde que partimos de Ushuaia, navegamos por el canal de Beagle para salir hacia el Océano Atlántico. Atravesamos el pasaje de Drake (muy tranquilo, por cierto) e hicimos nuestra primera parada el 1° de febrero en Orcadas. Luego de diez horas de trabajo zarpamos nuevamente hasta el destino principal de esta etapa, la estación Belgrano II.



FAUNA Y GLACIARES

Primero visitamos una bella isla (Laurie, una de las islas Orcadas del Sur), donde abundan lobos marinos, focas y pingüinos de todo tipo. También hay oferta de glaciares.



LLEGAMOS A LA ESTACIÓN BELGRANO II

El lugar más austral al que logré llegar. Recorrimos la cueva de hielo, que se usa como depósito y frigorífico natural de la base. En invierno, durante la noche polar, se pueden alcanzar temperaturas de -40°C o aún menores y aquí es donde se observan las auroras australes.

FÚTBOL SOBRE HIELO

El jueves 9 de febrero abandonamos la estación Belgrano II rumbo a nuevas aventuras. Esperamos el helicóptero y de regreso al buque descendimos a explorar a pie el mar congelado.

El sábado 11 convocaron a toda la dotación del barco a bajar al mar congelado, todos con sus gorras distintivas. Seguimos los contornos armados sobre el hielo con sogas y estacas: así armamos las tres estrellas. Un dron empezó a sobrevolar e hizo tomas aéreas que luego se viralizaron por todo internet. Un ratito después se armó un "picadito", el partido de fútbol más austral del mundo y sobre el mar congelado, repleto de resbalones y caídas.



Foto: Juan Pablo Ruiz, Armada Argentina



MISIÓN SANITARIA

Cuando estábamos a pocos kilómetros de ingresar al canal de Beagle, el buque **ARA Almirante Irizar** fue asignado en una misión sanitaria. Debimos desviar nuestro rumbo para encontrarnos con otro buque y asistir a un tripulante herido seriamente en uno de sus miembros inferiores. Después de tres días de navegación entre ida y vuelta, y por medio de una maniobra aérea, llegamos para asistir y llevarlo a Ushuaia.



EN LA BOCA DE UN VOLCÁN

Llegamos a isla Decepción, donde hay una estación temporal para realizar estudios vulcanológicos y sísmicos durante el verano. A una de sus entradas la llaman "los fuelles de Neptuno". Literalmente, estábamos sobre la boca de un volcán subacuático activo.



Foto: Gonzalo Granja

PROVISIONES

Seguimos navegando hasta los refugios próximos a Marambio, donde se realizan estudios científicos durante el verano del hemisferio sur. Allí el rompehielos, apoyado por helicópteros de la Fuerza Aérea, aprovisiona a los refugios de equipamiento, materiales y víveres, entre otras cosas.

TERCERA ETAPA

28 MAR 2023
26 ABR 2023

DE NUEVO HACIA EL HIELO

¡Volvemos al continente blanco! El 29 de marzo por la mañana iniciamos la tercera y última etapa de la campaña. Navegamos por quinta vez el pasaje de Drake y arrancamos haciendo una rápida recorrida por las estaciones ya conocidas: Petrel, Esperanza, Marambio.

Completado este viaje, se fijó curso a la misión principal de la tercera etapa. Cruzando el mar de la Flota (o estrecho de Bransfield) y luego el de Bellingshausen, llegamos a la estación San Martín.



BASE SAN MARTÍN

Históricamente, en esta estación estaba el perro polar argentino, una raza creada y adaptada para las condiciones antárticas y que acompañaba las expediciones del Ejército Argentino. Allí, **para abastecerse de agua dulce deben picar bloques de hielo de glaciares o témpanos cercanos, al igual que en Belgrano II.** También se puede tomar sol, especialmente en los meses que no oscurece, con gafas, protector solar y frazada, obviamente.



PARADA TÉCNICA

Luego de cuatro días de operar en la estación San Martín, emprendimos el regreso hacia Petrel y Carlini, aunque antes hubo una pequeña parada técnica. Visitamos bahía Paraíso, un sitio que queda en la costa oeste de la península antártica y donde se encuentra Brown, una base temporal que alberga personal científico durante el verano. Allí, integrantes de la Dirección Nacional del Antártico (DNA) realizaron un relevamiento y cierre hasta la próxima temporada, y durante esas horas operando allí recibimos una visita inesperada.



BALLENAS JOROBADAS

Dos ballenas jorobadas aparecieron para saludar a la tripulación. Durante toda la mañana y parte de la tarde se pasearon por todos los rincones de la bahía, curioseando, dando giros, vocalizando, moviéndose a la par con una precisión casi coreográfica, regalándonos su gracia para que las recordemos por siempre. La naturaleza es sabia en todos sus ámbitos, reconocerla, valorarla y entenderla es parte de nuestro deber como humanos para protegerla.

Foto: Gonzalo Granja



VOLVER

Noticia de último momento: en unas semanas estaremos en Buenos Aires. Terminó la aventura, volvemos a casa. Pero antes de regresar al continente americano, bajamos por última vez a la Antártida, en la estación Carlini. Y después de cerrar la última misión, de caminar entre hielos eternos, de respirar el aire más puro, de apreciar paisajes oníricos, de descubrir este mundo antiguo, llegó el momento de volver. El final, el último vistazo. ¡Hasta la próxima, Antártida!

EL DETRÁS DE ESCENA DE LAS CAMPAÑAS ANTÁRTICAS

Año tras año, el área de Proyectos Antárticos del SMN ajusta los procedimientos para seleccionar a la dotación más adecuada, que pasará una temporada en la Antártida representando al SMN.

Para trabajar las habilidades blandas, la capacidad técnica y la situación del personal en cada unidad meteorológica, se busca adelantar la convocatoria y así contar con más tiempo de preparación.

El proceso de selección se divide en cinco instancias:

↳ Curso técnico nivelador. Sólo para observadores meteorológicos de superficie.

↳ Entrevistas interdisciplinarias. Junto a un equipo de profesionales de distintas áreas que intervienen en Antártida, se entrevista a cada postulante siguiendo una guía de preguntas que pueden ser relevantes para el desempeño en una estación antártica.

↳ Entrevista psicológica. A cargo de profesional especializado, es una instancia individual y privada donde no sólo se da lugar al intercambio personal entre psicóloga y aspirante, sino que también se aplican distintas técnicas que serán una gran herramienta para elaborar un perfil y evaluar aptitudes y competencias para el puesto de referencia.

↳ Psicofísico. Instancia externa al SMN. Lo coordina el área de Proyectos Antárticos, pero su aprobación está a cargo de la institución correspondiente.

↳ Capacitación específica. Durante el año se dicta el Curso de Observador Meteorológico Antártico, curso de Geomagnetismo (prácticas in situ en el Observatorio Pilar) y de Pronóstico Meteorológico Antártico.

También se evaluará el Currículum Vitae (capacitaciones específicas para el puesto) y el desempeño en campañas anteriores, si las hubo.

Mientras se lleva a cabo la selección, en el Comando Conjunto Antártico (COCOANTAR) se planifica la logística de la campaña. Tanto el SMN como otras instituciones que tienen presencia en Antártida forman parte de esta instancia clave del proceso.

Una vez que se selecciona al personal de cada dotación, se dictan distintos cursos que son de suma utilidad para la vida en el continente blanco: el ejercicio de adiestramiento en Caviahue (Neuquén), y los cursos de hielos marinos y témpanos (a cargo de la Escuela de Ciencias del Mar) y el específico del COCOANTAR. Asimismo, se llevan a cabo diferentes talleres de preparación dentro del SMN, como el armado de grupos de trabajo y capacitaciones en género (siguiendo los lineamientos de la Ley Micaela) y primeros auxilios psicológicos.

.....
Agradecemos a Silvina Epp, Soledad Policella y Agustina Ascorti por su aporte.



Foto: Alfredo Costa . Vista de la estación Carlini con el Glaciar Fourcade de fondo y el nunatak Yamana a la derecha (afloración rocosa). Campaña Antártica de Verano 2022.

« CAMBIO CLIMÁTICO »

ANTÁRTIDA: CLAVE DEL CAMBIO



Por Daniela D'Amen y Matias Menalled

— El continente antártico es una de las zonas del planeta en donde se evidencian impactos muy significativos del calentamiento global. En esta nota te contamos cuáles son estos cambios que ya se observan, cómo se monitorean y las perspectivas a futuro.

ES NECESARIO PENSAR EL CAMBIO CLIMÁTICO EN ARTICULACIÓN CON EL CAMBIO SOCIAL. ES DECIR, QUE EL CAMBIO CLIMÁTICO NO ES UNA FUERZA DE ORIGEN “NATURAL” SIN RELACIÓN ALGUNA CON LA ACTIVIDAD HUMANA, SINO QUE CONSTITUYE UN PROBLEMA URGENTE DE CARÁCTER GLOBAL, ÍNTIMAMENTE ASOCIADO A LAS FORMAS SOCIALES DE HABITAR, CONSUMIR Y REPRODUCIRSE EN LA ACTUALIDAD.

El continente antártico es una de las zonas más inhóspitas del planeta. Durante siglos, el ser humano tuvo conciencia de la existencia de la *Terra australis incognita* (tierra austral desconocida), aunque sin la certeza absoluta de qué es lo que había en el extremo sur del globo. A inicios del siglo XIX, gracias a las expediciones marítimas europeas, se logra confirmar la presencia de un sexto continente. Sin embargo, no fue hasta cien años más tarde que el continente blanco pudo ser explorado en toda su inmensidad. Desde entonces, la presencia humana en la Antártida se hace continua y permanente, como así también los estudios e investigaciones científicas que analizan la incidencia de la actividad humana sobre el sistema climático global. En consecuencia, **la Antártida resulta una región clave para la observación y análisis de las tendencias globales.**

¿CAMBIO SOCIAL Y CAMBIO CLIMÁTICO?

Desde fines del siglo pasado, el cambio climático se construye como asunto urgente a escala global. Con mayor impulso, en los últimos veinte años cobró todavía mayor notoriedad en los debates políticos contemporáneos y los Estados incorporaron progresivamente estructuras institucionales relativas a la gestión del ambiente. En esta misma dirección, muchos gobiernos buscan legislar esta problemática a través de políticas públicas para mitigar las emisiones de gases de

efecto invernadero e implementar medidas de adaptación. Concretar este cometido implica la modificación sustancial de los modos de producir y consumir los bienes y servicios que circulan en nuestras sociedades. Principalmente, la explotación de recursos hidrocarbúricos no renovables, la deforestación, la destrucción de ecosistemas y la quema de materiales que emiten gases se suelen presentar como las causantes que generan el aumento de la temperatura media global.

Estos procesos no están desvinculados de las formas de relación y producción social que son predominantes desde hace siglos. Es tal la modificación negativa del entorno, asociada a la intervención humana, que se planteó la necesidad de definir una nueva era geológica debido a la presencia de indicadores físicos y químicos que alteran las características estratigráficas. La propuesta del Antropoceno, originalmente formulada en el 2000 por el biólogo estadounidense Eugene F. Stroemer y el químico neerlandés Paul J. Crutzen, busca constatar por medio de estudios geológicos cambios en la composición física y química de la geósfera que son consecuencia directa de la acción antrópica. Este concepto resulta rupturista dentro de la academia de ciencias de la Tierra, ya que sostiene que el género humano es capaz de alterar la estructura geológica del planeta. A su vez, el Antropoceno ha tenido repercusión en las ciencias sociales, siendo retomado para enfatizar el carácter complejo del cambio climático como problema global que requiere la integración de enfoques y perspectivas interdisciplinarias, ya que la solución (si la hubiere) no proviene



de un único lugar. Por el contrario, el cambio climático como problema contemporáneo implica una multidimensionalidad específica que demanda articulaciones creativas entre la ciencia, la política y la cultura. Ninguna disciplina por sí sola puede dar una respuesta completa a este problema, como tampoco se pueden realizar esfuerzos aislados sin integración de las escalas local, regional y global.

Desde este enfoque, **es necesario pensar el cambio climático en articulación con el cambio social. Es decir, que el cambio climático no es una fuerza de origen "natural" sin relación alguna con la actividad humana, sino que constituye un problema urgente de carácter global, íntimamente asociado a las formas sociales de habitar, consumir y reproducirse en la actualidad.** Es tal el impacto exponencial que se ha registrado que, de acuerdo al Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés), existen evidencias confiables de la pérdida de hielo marino a partir de 1950; hecho que mantiene relación con la influencia de la acción humana sobre el sistema terrestre. Asimismo, es muy probable que la influencia humana haya contribuido al derretimiento superficial del manto de hielo de Groenlandia observado en las últimas dos décadas, pero sólo se dispone de evidencias limitadas, con un nivel de acuerdo medio, de la influencia humana en la pérdida de masa del manto de hielo de la Antártida.

En la Antártida se registran mediciones de temperatura, en gradual ascenso, desde 1950. Al respecto, en mayo de 2023, la Organización Meteorológica Mundial (OMM) manifestó su preocupación por la disminución del hielo marino y el deshielo de glaciares, dados los peligros relacionados con el agua, la seguridad hídrica, las economías y los ecosistemas que pueden desencadenarse.

INDICADORES DEL CAMBIO

Estudiar estos cambios permite analizar la situación actual y las tendencias globales proyectadas para las próximas décadas. Los modelos climáticos y estadísticos de temperaturas registradas de forma sistemática y consecutiva durante extensos períodos de tiempo son indicadores claves para analizar cuál es la relación entre la acción humana, los patrones de producción y consumo y la modificación del ambiente. Esto resulta posible gracias a la continuidad de las mediciones meteorológicas en condiciones extremas realizadas por personal profesional, que participa cumpliendo tareas científico técnicas en las estaciones argentinas de la Antártida.

Las mediciones atmosféricas realizadas en las diferentes estaciones antárticas, desde el año 1904, permiten evidenciar el impacto del cambio climático a partir del aumento de la temperatura. Pero este no es el único indicador con el que contamos para dar cuenta de los cambios observados en esta región del globo. En nuestro país, el Instituto Antártico Argentino (IAA) es el responsable de coordinar las acciones y estudios desplegados en el continente blanco, garantizar el cumplimiento del Tratado Antártico, promover la conservación biológica y marina, mitigar los efectos de la acción humana y estimar los cambios físicos y químicos que se prevén para el futuro en toda esa región.

El IAA desempeña un rol fundamental y lleva adelante distintas líneas de investigación para conocer estos cambios. Desde este organismo se estudian los efectos del cambio climático, considerando diferentes parámetros, desde aquellos físicos hasta también los vinculados a los impactos en la biota marina y terrestre. Otra línea de investigación prioritaria se centra en la alta atmósfera para el estudio del adelgazamiento de la capa de ozono y los efectos asociados.

Alfredo "Alpio" Costa, investigador del IAA, señala que la Península Antártica es una región crítica de aumento de temperatura. Entre sus intereses, se dedica a estudiar si en las últimas décadas se ha evidenciado un cambio en el tipo de precipitación sólida hacia una precipitación en forma líquida, lo cual tendría un efecto en el tiempo de permanencia de la nieve. Asimismo, comprender los cambios en la cobertura del suelo en la Península Antártica a través del análisis de las plantas nos brinda indicadores para comprender mejor el cambio climático.

Costa menciona otro indicador muy importante: el retroceso glaciar. En la estación Carlini, ubicada a los pies del cerro Tres Hermanos y al lado de una caleta que la separa del glaciar Fourcade, esto se evidencia a simple vista. **Un estudio reciente muestra cómo los manchones de tierra van ganando cada vez más terreno en lugares que, hasta hace poco, estaban totalmente cubiertos de hielo, inclusive durante los meses de invierno.** Este glaciar ha experimentado un importante retroceso de casi un kilómetro desde la década del 50. Allí se puede observar cómo el glaciar ha ido en retroceso durante las últimas décadas como resultado del aumento de temperatura sobre la región. Este cambio es comparable, en orden de magnitud, al retroceso natural registrado en la zona desde el Último Máximo Glacial, época de mayor extensión de las capas de hielo, en la cual el hielo llegaba precisamente hasta el actual cerro Tres Hermanos.

Una foto reciente, en la que se aprecia la estación Carlini con el glaciar Fourcade de fondo y el nunatak Yamana (afloración rocosa), no remite a esa tierra inhóspita e incógnita de entorno frío e imponente. Los reportes oficiales del Estado del Clima global elaborados por la OMM confirman que el hielo marino de la Antártida se encuentra en los niveles más bajos desde que se disponen de registros sistemáticos y confiables, llegando a mínimos históricos en 2022. Resulta así que el frío antártico ya no es lo suficientemente frío para mantener los glaciares tal como existieron durante decenas de miles de años. Esto nos obliga a repensar y actuar de modo urgente para que sea posible revertir una tendencia de la cual ya no es posible dudar. ■

Fuentes consultadas:

- Crutzen, P. J. y Stoermer, E. F. 2000. "The 'Anthropocene'". Global Change Newsletter, núm. 41, pp. 17-18.
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. 2021. "Cambio climático 2021. Bases físicas. Resumen para responsables de políticas". https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WG1_SPM_Spanish.pdf
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. 2019. "El océano y la criosfera en un clima cambiante. Resumen para responsables de políticas". https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/3/2020/07/SROCC_SPM_es.pdf
- Instituto Antártico Argentino, (s.f) <https://www.cancilleria.gob.ar/es/iniciativas/dna/instituto-antartico-argentino>. Fecha de consulta: 26 de junio de 2023.
- IPCC. 2019: Summary for Policymakers. En: IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, V. Masson-Delmotte, P. Zhai, M. Tignor, E. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Nicolai, A. Okem, J. Petzold, B. Rama, N.M. Weyer (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp. 3-35. <https://doi.org/10.1017/9781009157964.001>.
- Organización Meteorológica Mundial. 2023. "Los rápidos cambios en la criosfera exigen una actuación urgente y coordinada". <https://public.wmo.int/es/media/comunicados-de-prensa/los-r%C3%A1pidos-cambios-en-la-criosfera-exigen-una-actuaci%C3%B3n-urgente-y>.
- Organización Meteorológica Mundial. 2023. "State of the global Climate 2022 (WMO-No. 1316)". https://library.wmo.int/index.php?lvl=notice_display&id=22265.
- Ruiz Barlett, E., Sierra, M., Costa, A., y Tosonotto, G. 2021. "Interannual variability of hydrographic properties in Potter Cove during summers between 2010 and 2017". Antarctic Science, 33(3), 281-300. doi:10.1017/S0954102020000668

◀ LA ANTÁRTIDA Y EL ÁRTICO ▶

SURVERSUS NORTE: ¿CUAN DIFERENTES SON LOS POLOS?

↳ Por Laura Aldeco

—
La criósfera es la parte del sistema climático que abarca los hielos marinos y los suelos con hielo permanente, como los glaciares. Si bien ambos polos tienen un clima extremo, con temperaturas muy por debajo de cero grados durante el invierno, también presentan diferencias bastante marcadas. En esta nota las abordaremos.

¿Sabés por qué la criósfera es tan importante en el sistema climático? Además de ser el reservorio de agua dulce del planeta, resulta fundamental para la vida como la conocemos ya que actúa como sumidero de calor del sistema Tierra-atmósfera. Esto quiere decir que contribuye a que la temperatura promedio del planeta sea menor de lo que sería si la criósfera no existiese, porque las superficies de hielo y nieve reflejan gran parte de la radiación solar incidente, lo que favorece el enfriamiento de la atmósfera que las rodea.

El Polo Norte y el Polo Sur contienen la mayor parte de la criósfera de la Tierra, aunque en diferentes proporciones. El manto de hielo de Groenlandia representa el 9 % del total de hielo glacial del planeta, mientras que el manto en la Antártida, el 90 %. En el caso extremo de derretimiento del hielo en los polos, el de Groenlandia elevaría el nivel del mar en siete metros, mientras que el de la Antártida lo haría aumentar en 70 metros aproximadamente.

Ambos polos tienen diferencias geográficas muy marcadas: la región ártica está compuesta, en gran parte, por el océano que le da nombre, mientras que en el sur, domina la presencia del continente antártico. Otra diferencia tiene que ver con la variación estacional en la capa de hielo: durante el verano en el Polo Norte el manto de hielo se derrite mucho más que en el Polo Sur, donde se mantiene cubierto de hielo y nieve durante todo el año, con variación en su extensión, mayormente en las costas.

De hecho, **el Polo Norte posee una cobertura de océano del 72 %, mientras que en el Polo Sur el océano abarca sólo el 22 %.** Además, la Antártida es en promedio más alta que el Ártico, lo que beneficia la persistencia de vientos descendentes (denominados catabáticos) y escasas precipitaciones dentro del casquete polar.

Durante el invierno del hemisferio norte, la temperatura en superficie es del orden de -40 °C, mientras que en la Antártida es de -70 °C. Estas condiciones extremas dificultan las observaciones meteorológicas,

Fuentes consultadas:

Turner, J., & Pendlebury, S. (2004). The international Antarctic weather forecasting handbook. British Antarctic Survey. Disponible en: <http://www.bom.gov.au/ant/handbook/handbook.shtml> Recuperado el 8 de junio de 2023

Boletín OMM: Meteorología Polar. Disponible en: https://library.wmo.int/?lvl=notice_display&id=127#.ZGUgtaXMLIU Recuperado el 8 de junio de 2023.

Peixoto, J. P., Oort, A. H., y Lorenz, E. N. (1992). "Observed Mean State of the Cryosphere", en Physics of climate (Vol. 520). New York: American Institute of Physics.

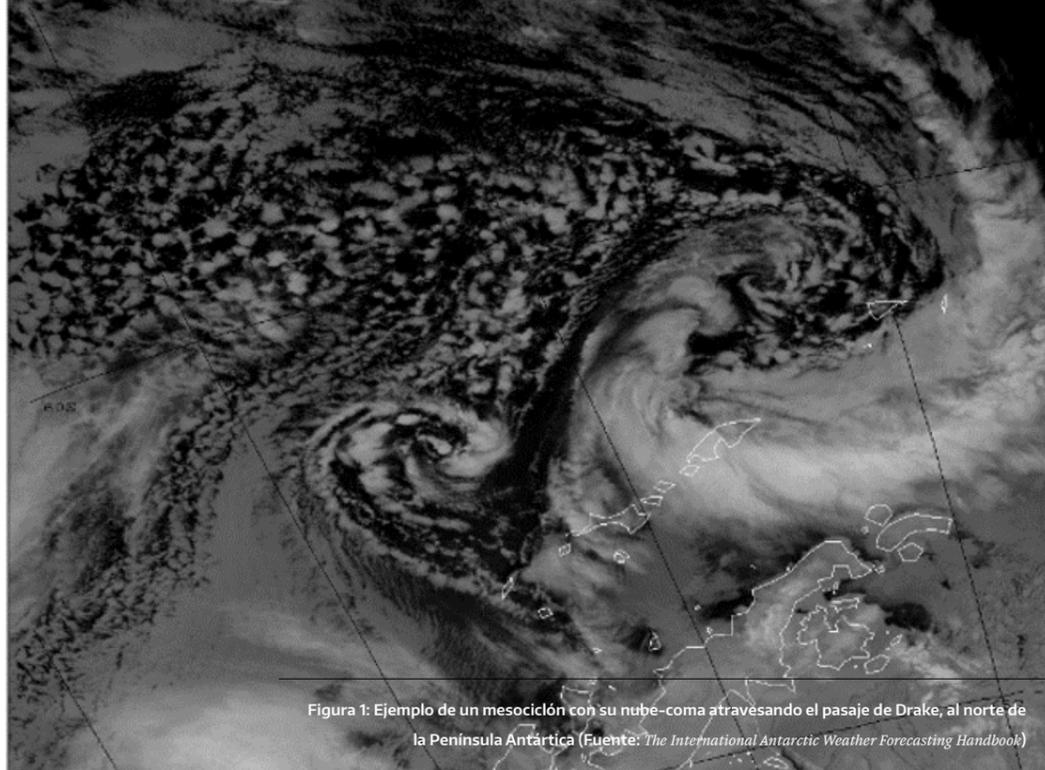


Figura 1: Ejemplo de un mesociclón con su nube-coma atravesando el pasaje de Drake, al norte de la Península Antártica (Fuente: *The International Antarctic Weather Forecasting Handbook*)

con lo cual ambos polos tienen en común una menor cantidad de mediciones en comparación con el resto del globo. Por eso, la disponibilidad de datos satelitales de órbita polar a partir de la década del 70 fue fundamental para lograr una mejor comprensión de la topografía y el clima polar. Por otro lado, a través de diferentes proyectos, se hicieron múltiples campañas para la instalación de estaciones automáticas, para garantizar un registro frecuente con bajo mantenimiento. En el caso del Ártico, también se instalaron boyas a la deriva, en la región de hielos marinos, para mejorar la cobertura de observaciones.

TIEMPO ADVERSO: DEPRESIONES O MESOCICLONES POLARES

La orografía en ambos polos también condiciona las características de los sistemas meteorológicos que los afectan. En el Ártico, la circulación del aire tiene una orientación norte-sur, en parte por la presencia de cadenas montañosas en el hemisferio norte como las Rocallosas y la cadena del Himalaya. Estas configuraciones favorecen el ingreso de sistemas de baja presión hacia latitudes muy altas, pudiendo llegar al Ártico. En cambio, alrededor del Polo Sur, la circulación del aire es de orientación oeste-este, ya que no hay barreras montañosas elevadas, sino mar abierto. La topografía y la altura dificultan la llegada de los ciclones al interior del casquete polar.

Sin embargo, estos sistemas sí son frecuentes en las zonas costeras de la Antártida, entre 60° y 70° de latitud sur, en una región denominada “depresión circumpolar”, donde predominan los sistemas de baja presión, acompañados de vientos intensos, precipitaciones y fenómenos extremos. En el Ártico, debido a su orografía, este cinturón de bajas presiones no se observa. Un fenómeno que sí se presenta en ambos polos son los sistemas de baja presión de corta duración, también denominados “depresiones polares” o “mesociclones polares”. Estas depresiones polares, de duración menor a 24 horas y extensión hasta mil kilómetros, pueden venir acompañadas de vientos del orden de 118 km/h, por lo que representan un riesgo para las exploraciones marítimas y las plataformas de producción de gas y petróleo.

A partir de imágenes satelitales, se puede diferenciar estos sistemas de otros fenómenos meteorológicos, ya que la nubosidad asociada suele formarse alrededor del centro de baja presión, y en algunos casos formar lo que se conoce como una nube-coma (ver Figura 1).

Como en la Antártida las diferencias de temperatura entre el mar y el aire son mucho menores que en el Ártico, las depresiones polares son mucho más débiles que en el norte, y no se observa convección profunda, como sí ocurre en el Ártico, gracias, en parte, a su mayor interacción con el océano.

DURANTE EL INVIERNO DEL HEMISFERIO NORTE, LA TEMPERATURA EN SUPERFICIE ES DEL ORDEN DE -40 °C, MIENTRAS QUE EN LA ANTÁRTIDA ES DE -70 °C.

¿Y QUÉ PASA CON EL AGUJERO DE OZONO?

En los polos, la capa de ozono tiene una variación estacional debido a la formación del vórtice polar, una región de bajas presiones y aire muy frío que los rodea en niveles medios y altos de la atmósfera. Siempre está presente, pero normalmente se debilita en verano y se intensifica en el invierno de cada hemisferio, y esto define su ciclo estacional. A su vez, durante el invierno estos vórtices suelen oscilar, es decir se expanden hacia afuera de las regiones polares, y favorecen la irrupción de masas de aire polar hacia el resto de los continentes, asociadas generalmente a olas de frío intensas y, en algunos casos, extremas.

¿Pero cómo se relacionan estos vórtices con la capa de ozono? En la Antártida, durante el invierno las bajas temperaturas dentro del vórtice, que suelen ser inferiores a -80 °C en los niveles altos de la atmósfera, fomentan la formación de nubes estratosféricas polares, donde se producen las reacciones químicas que llevan a la destrucción del ozono por los derivados, principalmente de los gases clorofluorocarbonados (CFCs). Al llegar la primavera, el vórtice polar comienza a debilitarse debido a la presencia de la radiación solar, que lleva a que estos gases comiencen a destruir moléculas de ozono y debilitar la capa en esta estación del año. Si bien este ciclo ocurre todos los años, desde la década del '80 se comenzó a registrar una disminución de ozono más marcada que la que corresponde al ciclo estacional, y diversos estudios lo relacionaron con la incorporación de gases que forman

los CFCs, de origen antropogénico, a la atmósfera. ¿Por qué no sucede lo mismo en el Ártico? Uno de los principales motivos tiene que ver con la menor intensidad del vórtice polar que allí se forma. Éste es más débil que el vórtice antártico, y por lo general no alcanza las temperaturas necesarias para la formación de las nubes estratosféricas polares. Sin embargo, como muchas cosas en meteorología, esto no es estricto y en algunos casos sí puede aparecer un agujero de ozono en el Polo Norte, como sucedió en 2020 por una situación anómala. Esto ocurrió porque durante ese invierno el vórtice polar del hemisferio norte fue mucho más intenso de lo normal, y alcanzó temperaturas favorables para la formación de estas nubes.

Estas son algunas de las principales diferencias y similitudes entre el Polo Norte y el Polo Sur. **Cada uno tiene sus características distintivas; no obstante, ambos son cruciales para el balance de energía y el balance hidrológico, y constituyen el ecosistema de diversa fauna y flora.** En el caso del Ártico, también viven comunidades autóctonas que dependen de esa flora y fauna, comunidades que se ven muy afectadas por las variaciones estacionales del hielo glacial. En el caso de la Antártida, no existen poblaciones oriundas de la zona, sino personal que realiza estadias de un año en las estaciones de investigación que mayormente se ubican cerca de las costas. Todo lo descrito en esta nota deja en claro que es muy importante tanto monitorear y pronosticar, como también estudiar los posibles escenarios climáticos que pueden afectar las regiones polares, como por ejemplo el aumento del derretimiento del manto de hielo polar y así, analizar sus posibles impactos. ■



« RELACIONES INTERNACIONALES »

TIERRA DE NADIE Y PARA TODOS

↓
Por Cindy Fernández

—

La Antártida se mantiene como un territorio único y con un potencial que trasciende las fronteras nacionales. Sus condiciones extremas y su riqueza natural han llevado a la cooperación internacional en busca de la paz, la ciencia y la preservación ambiental. ¿Cómo fue que el continente blanco se convirtió en un lugar para la humanidad?



La Antártida, ese territorio extremo que siempre despierta una gran fascinación en cada uno de nosotros. Tal vez se deba a que representa uno de los últimos reductos prácticamente deshabitados en el mundo. Las bajas temperaturas, los fuertes vientos y la infinita blancura convierten a esta región en una zona inhóspita y uno de los lugares más hostiles para la vida.

Sin embargo, si hay algo que sabemos hacer los seres humanos es adaptarnos y buscar nuevas tierras y más recursos. Basta mencionar algunas hazañas, como las capacidades de los Inuit, también conocidos como esquimales, que tradicionalmente habitan regiones de Alaska, Canadá, Groenlandia y Siberia. O los beduinos, que viven en Medio Oriente, como los desiertos del Sahara, del Sinaí y de Arabia. Quién sabe, tal vez algunos de nosotros incluso lleguemos a presenciar la primera civilización en habitar un nuevo planeta.

En ciertas regiones de la Antártida, las temperaturas pueden descender por debajo de los -80 °C, los vientos superan los 300 km/h y las precipitaciones apenas alcanzan los 200 mm anuales. Sin duda, el continente blanco es uno de los desiertos más peligrosos del mundo, donde las condiciones meteorológicas pueden cambiar drásticamente en cuestión de segundos.

Pero volvamos al tema principal de esta revista. Con su vasta y extensa superficie, el continente antártico alberga una diversidad única de recursos naturales y contiene el 70 % del agua dulce del planeta. Sin embargo, a diferencia de otros continentes, la Antártida no ha sido objeto de ocupación colonial en el sentido tradicional de la palabra, aunque ha habido algunos intentos.

TERRA AUSTRALIS INCOGNITA

Los primeros registros del descubrimiento de la Antártida datan de 1603, cuando el explorador español Gabriel de Castilla divisó unas islas, tal vez las Shetland del Sur. Nadie podía imaginar que existiría un sexto continente desconocido, pero la búsqueda de nuevas rutas comerciales llevó a los barcos cada vez más al sur, hacia lo que los mapas mostraban como *Terra Australis Incognita*, y poco a poco fueron apareciendo tierras montañosas cubiertas de nieve en el horizonte.

Y aunque uno pensaría que este descubrimiento sería emocionante y que todos se lanzarían de cabeza hacia estas nuevas tierras, la realidad fue muy diferente. Entre los siglos XIV y XV, el mundo estaba ocupado con la colonización de las Américas y las regiones de África, por lo que pasaron siglos para que este territorio llamara la atención.

Aún no se sabe quién fue el primero en poner pie en este nuevo continente, pero una vez que

se hizo, quedó claro que no era sólo un océano helado, sino que había tierra firme. Así que la Antártida comenzó a atraer la atención de las grandes potencias. ¡Había un continente nuevo a pocos kilómetros de Argentina! Esto abrió numerosas oportunidades y así comenzó la lucha por colonizar el territorio. No importaba que fuera un desierto, era una puerta para demostrar el poder a otros países, aprovechar su riqueza, construir nuevos héroes nacionales que llevaran a cabo estas audacias y arrasar en términos propagandísticos...

CON RUMBO HACIA EL SUR

A finales del siglo XIX, Francia, Alemania, Inglaterra, Bélgica y otras grandes potencias anhelaban reclamar parte de esta nueva y vacía tierra. Por la gloria, el honor y para ser protagonistas en los periódicos de todo el mundo. Pero el desafío era enorme.

En aquel entonces, la conquista de un territorio no terminaba con el desembarco. Era necesario plantar la bandera del país correspondiente, pronunciar las palabras adecuadas, como "Yo, Fulano de tal, coloco esta bandera y declaro estos territorios bajo la corona de..." y luego regresar victorioso a casa para contarlo. Era una hazaña que implicaba enfrentarse a numerosas complicaciones durante meses.

El apogeo de estas exploraciones llegó en 1895, cuando el Congreso Internacional de Geo-

grafía estableció la exploración de la Antártida como máxima prioridad. Aunque aún se desconocían muchos detalles, la ciencia ya se imaginaba los innumerables descubrimientos que este continente podría traer.

Ya son 400 años de exploraciones y descubrimientos, de vidas arriesgadas, de hazañas, y viajes eternos. Pero recién en 1946, Estados Unidos, que hasta entonces se había mantenido alejado de la fiebre antártica, logró obtener el reconocimiento geográfico completo del continente gracias a la operación *Highjump*, en la que 5 mil hombres, militares y científicos, fotografiaron desde aviones y recorrieron todo el continente. Claro que esto no fue gratuito, ya que posteriormente les permitió reclamar territorios.

TUYA, MÍA... NUESTRA

Después de la Segunda Guerra Mundial, comenzaron los reclamos de tierras antárticas. Los primeros en hacerlo, argumentando su cercanía, fueron Argentina y Chile. Australia y Nueva Zelanda no se quedaron atrás y presentaron las mismas pretensiones. Pero los pioneros en explorar estas tierras, como Inglaterra y Noruega, también reclamaron su porción. Luego se sumó Francia y, más tarde, Rusia.

El problema era que la división territorial no podía ser infinita y muchas reclamaciones se superponían, lo que aumentaba las tensiones. ¿Quién se adueñaría de este único continente sin dueño? Una vez más, la maravillosa raza



Foto: Francisco Quarín

humana fue capaz de dejar de lado las ambiciones personales y sorprender a todos. En lugar de desencadenar un conflicto político o bélico lleno de muerte y espionaje internacional, optaron por el bien común: la Antártida sería un continente de y para todos.

PAZ, CIENCIA Y COOPERACIÓN: LOS PILARES DEL TRATADO ANTÁRTICO

Durante la celebración del Año Geofísico Internacional en 1957, el presidente estadounidense, Dwight D. Eisenhower, convocó a una Conferencia Antártica con los doce países activos en la Antártida para llegar a un acuerdo y firmar un tratado. Aunque pasaron años de idas y vueltas, y de textos que no lograban convencer por unanimidad, había algo en lo que todos estaban de acuerdo: la libertad de investigación científica en la Antártida, el uso pacífico del continente, su desmilitarización y el mantenimiento del *statu quo*.

Así fue como, en diciembre de 1959, 12 estados, entre los que se encontraba Argentina, firmaron el Tratado Antártico. Cada país se comprometió a utilizar el continente de manera pacífica, basándose en la cooperación científica internacional, sin renunciar a sus reclamaciones territoriales. Aunque éstas no serían reconocidas, tampoco se les exigiría retirarlas, lo que creó un clima de estabilidad ideal.

Argentina se convirtió en Parte Consultiva del Tratado Antártico desde su entrada en vigor en 1961. Las Partes Consultivas son aquellos países que han demostrado interés en la Antártida a través de la realización de investigaciones científicas importantes, ya sea mediante la apertura de una estación o la ejecución de una expedición al continente.

Además, quedaba asentada la prohibición de toda medida de carácter militar, excepto para colaborar con las investigaciones científicas. Y, para mantener la paz y la tranquilidad, quedaron prohibidos los ensayos de cualquier clase de arma (los países implicados tienen completa libertad para examinar los equipos de otras naciones). La firma de este tratado aseguró la libre disponibilidad y el intercambio de información sobre proyectos científicos en la Antártida, así como el acceso a los datos y resultados científicos.

Hasta 1991, el Tratado Antártico funcionó con una secretaría no permanente que rotaba de acuerdo con las reuniones consultivas. Después de casi 10 años de intensas negociaciones, se logró un Acuerdo de Sede para la instalación de la Secretaría Permanente del Tratado Antártico en Buenos Aires, que se inauguró el 7 de septiembre de 2004.

En la actualidad, 54 países suscriben este pacto internacional, lo que ha dado lugar al Sistema del Tratado Antártico. Esto incluye un conjunto de normas, convenios y acuerdos derivados del texto original del tratado, entre los que se destaca la Convención sobre la Conservación de las Focas Antárticas (1972), la Convención sobre la Conservación de los Recursos Vivos Marinos Antárticos (1980) y el Protocolo al Tratado Antártico sobre Protección del Medio Ambiente y sus Anexos (conocido como "Protocolo de Madrid" de 1991).

Con este compromiso de cooperación, la humanidad logró mantener la paz en la región, preservar su frágil ecosistema y fomentar la investigación y el intercambio de información en pos del conocimiento científico. En este vasto continente blanco, todos y cada uno de nosotros encontró un lugar donde la ciencia se une para develar los secretos del pasado, comprender el presente y forjar un futuro sostenible. La Antártida es un símbolo de esperanza y un recordatorio de que, a pesar de nuestras diferencias y desafíos, tenemos la capacidad de unirnos en busca de un objetivo común: proteger y preservar nuestro planeta y sus maravillas, para las generaciones venideras y para el bienestar de toda la humanidad. ■

UNA VEZ MÁS, LA MARAVILLOSA RAZA HUMANA FUE CAPAZ DE DEJAR DE LADO LAS AMBICIONES PERSONALES Y SORPRENDER A TODOS. EN LUGAR DE DESENCADENAR UN CONFLICTO POLÍTICO O BÉLICO LLENO DE MUERTE Y ESPIONAJE INTERNACIONAL, OPTARON POR EL BIEN COMÚN: LA ANTÁRTIDA SERÍA UN CONTINENTE DE Y PARA TODOS.

Fuentes consultadas:

https://documents.ats.aq/keydocs/vol_1/vol1_2_AT_Antarctic_Treaty_s.pdf

<https://cancilleria.gob.ar/es/iniciativas/dna/divulgacion/tratado-antartico>

<https://www.argentina.gob.ar/armada/antartida/historia#:~:text=Si%20hablamos%20de%20descubrimiento%20de,vez%20olas%20Shetland%20del%20Sur>

« ENTREVISTA »

MUJERES ANTÁRTICAS

↓
Por Rocío Seijas

—
El continente blanco ha sido durante décadas un lugar de desafío y descubrimiento para la humanidad. Pero, ¿cómo es trabajar en uno de los lugares más inhóspitos del planeta? Tres mujeres argentinas, Noemí Troche, Sabrina Juárez y Silvina Righetti, del Servicio Meteorológico Nacional, vivieron en primera persona la experiencia de una campaña en la Antártida. En este reportaje, conoceremos sus historias.

Foto: Silvina Righetti

SR: Silvina Righetti
SJ: Sabrina Juárez
NT: Noemí Troche



Foto: Sabrina Juárez

› ¿CÓMO TOMASTE LA DECISIÓN DE IR A LA ANTÁRTIDA Y QUÉ TE MOTIVÓ A TRABAJAR ALLÍ?

SR: De chica tenía el deseo de conocer la Antártida. Siempre me pareció un lugar mágico y tenía muchas ganas de experimentar en carne propia la sensación de estar en un lugar tan poco conocido por los seres humanos. Cuando entré al SMN vi que existía la posibilidad de cumplir el sueño y me capacité en geomagnetismo para poder llegar al continente blanco. También me empezó a caer la ficha de lo que significaba como ciudadana argentina ir a la Antártida, la noción de “hacer patria” empezó a sentirse y se hizo cada vez más presente.

SJ: Conocer la Antártida es el sueño que tenía desde los 15 años, entonces me parece que quizás todo me condujo a poder realizar mi sueño. Cuando se empezaron a abrir las puertas no tenía ni que dudarlo.

NT: Uno puede comprarse un pasaje para ir a cualquier lugar del mundo, pero para la Antártida tenés que ir con una función específica, con una profesión, o bien estar dentro de los integrantes del apoyo logístico a las funciones de Antártida. **Por eso, lo que me motivó fue conocer un ambiente distinto, desarrollar mi profesión como meteoróloga, como pronosticadora, con muy pocos datos.**

› ¿CUÁLES SON LOS PRINCIPALES DESAFÍOS QUE ENFRENTAN LAS MUJERES EN SU TRABAJO EN LA ANTÁRTIDA, TANTO A NIVEL PERSONAL COMO PROFESIONAL? ¿CÓMO SE PREPARARON PARA TRABAJAR EN UNA DE LAS ZONAS MÁS REMOTAS DEL MUNDO?

SR: Creo que uno de los principales desafíos, en mi experiencia al menos, fue el de hacer entender cuál era mi trabajo y por qué era importante lo que iba a hacer. Muchas veces, siendo personal civil, el resto de los compañeros que eran militares no llegaban a comprender y valorar nuestra actividad. El hecho de ser mujer creo que influyó más en la convivencia que en la actividad profesional.

SJ: En la segunda invernada me tocó hacer un curso de supervivencia y fue una experiencia bastante difícil. También están los preparativos personales: con quién dejás el alquiler de tu departamento, qué hacés con las cuentas bancarias porque allá no siempre podés manejar el homebanking, comprarte todos los elementos de higiene para pasar un año y calcular para que no te falte.

NT: El primer desafío en mi caso sería la credibilidad, ser confiable: estar preparada para la función que tenemos que ejercer y poder brindar confianza en las sugerencias sobre la realización de determinada actividad o no con respecto al clima o al tiempo reinante en la región antártica.

› ¿CÓMO MANTENES TU MOTIVACIÓN Y POSITIVIDAD DURANTE LARGAS TEMPORADAS EN UN AMBIENTE TAN EXTREMO Y AISLADO?

SR: La verdad que no tuve problemas en cuanto a la motivación en lo laboral. No voy a decir que no fue difícil no tener ni un solo día libre a lo largo de todo un año, pero me considero una persona responsable y saber que mi trabajo era algo importante para Argentina y otras personas que usaban esos datos me sirvió de motivación. Por otro lado, en lo personal la motivación llegaba, la mayor parte del tiempo, gracias al apoyo mutuo que se generó entre el grupo de cuatro mujeres que formamos parte de la invernada: la observadora del SMN, Verónica Soto, y las guardaparques Lorena Ojeda y Carina Rivas.

SJ: A veces no es fácil, pero jamás me cuestioné. Me acuerdo de estar un día mirando por la ventana y decir: estás acá porque querés, dale para adelante. Hay días que nos cuestan más pero por eso es importante ir a la Antártida con motivaciones que no sean sólo materiales.

NT: Mi motivación es siempre la meteorología y el trabajo. Todos los días tenemos que estar atentas a las variables del clima para poder informar, para poder asesorar a otros. En lo personal, buscar tareas que en los momentos de dispersión pueda llevar adelante. Por ejemplo, algunos días que el tiempo lo permitía podía hacer caminatas sobre la Península.

› ¿CUÁLES SON LOS MAYORES APRENDIZAJES QUE OBTUVISTE DE TRABAJAR EN LA ANTÁRTIDA?

SR: Una de las cosas que aprendí es que “quien se enoja, pierde”. No es fácil, pero en un ambiente tan hostil cada palabra puede tomarse a mal. Por eso, lo importante es tratar de no reaccionar en caliente y hablar sobre lo que sea que haya pasado para que no se transforme en una bola de nieve.

NT: Un gran aprendizaje es darse cuenta de que estás trabajando en un lugar muy alejado, pero estás armando otra familia, estás conociendo gente que va a celebrar tu cumpleaños, con quienes vas a compartir una fiesta, como el Día de la Madre o Año Nuevo. Ese ha sido un gran aprendizaje: poder trabajar en esas condiciones y también trabajar en equipo.

› ¿CÓMO CREÉS QUE ESTÁ EVOLUCIONANDO EL PAPEL DE LAS MUJERES EN LA CIENCIA? ¿CUÁL ES EL IMPACTO DE SU REPRESENTACIÓN EN LA ANTÁRTIDA EN TÉRMINOS DE LA IGUALDAD DE GÉNERO?

SR: Si pienso en las carreras de Ciencias Exactas y Naturales, veo que hay muchas estudiantes e investigadoras mujeres. Sin embargo, aún se puede notar el “techo de cristal” en los cargos jerárquicos. En el ámbito antártico, como está muy regido por la acción de las fuerzas armadas (ambiente aún muy masculinizado), estas diferencias se ven incrementadas. Pensar que las dos primeras mujeres



Foto: Silvana Righetti

civiles en invernar en Orcadas fueron allí en 2017 es todo un dato. A partir de esa experiencia, se abrió la oportunidad para que siga yendo personal femenino a esta estación y gracias a eso pude hacer mi campaña de invierno en 2018 donde fuimos cuatro mujeres (con catorce hombres). Creo que la participación de cada una de nosotras permite el acceso de otras que vienen detrás, para seguir ensanchando este camino e ir incrementando nuestro lugar en la Antártida. En cuanto a los cargos jerárquicos dentro de las estaciones, que en todos los casos son para militares, recién este año va a haber una jefa mujer en la estación Carlini. Falta mucho aún, por eso nuestra presencia como mujeres es muy importante.

NT: Mujeres a la Antártida van desde hace mucho tiempo, pero por periodos cortos: mujeres de ciencia, que van a realizar determinadas investigaciones. En cuanto a la vida militar, con algunas que se quedan por un año, comenzó a partir del 2004 o 2005. La campaña 2005-2006 incluyó a la primera mujer que se quedó en Marambio. Ese año las condiciones de alojamiento no estaban tan acondicionadas para la llegada de la mujer, pero con el transcurrir del tiempo se han realizado cambios, ahora hay alojamientos solo femeninos. 2022 fue el primer año en que invernarón mujeres en las estaciones Belgrano y San Martín.

De a poco se nos va teniendo en cuenta también para oficios, como por ejemplo, técnicas de helicópteros, personal que trabaja con la carga, pilotas. También hay muchas paleontólogas o biólogas que desarrollan su profesión

en el área antártica. Como abrimos camino para otras mujeres, una tiene que desempeñar un muy buen papel, tanto en lo profesional como en lo personal.

› **¿QUÉ CONSEJOS LE DARÍAS A OTRAS MUJERES QUE ESTÉN INTERESADAS EN TRABAJAR EN LA ANTÁRTIDA O EN COMENZAR UNA CARRERA CIENTÍFICA?**

SR: Primero diría que le pierdan el miedo a las matemáticas o a la física. Si les interesa la Antártida, mi consejo sería que averigüen qué oportunidades de trabajo o qué líneas de investigación pueden estar relacionadas y comiencen a tocar puertas o mandar mails. Quizás sea complicado, pero con persistencia todo se logra.

SJ: Capacitarse y nunca renunciar a ese sueño. Hay que trabajar por eso; una tiene que conocer cuáles son las posibilidades y cómo puede desarrollar también su interés por las diferentes ciencias y aplicarlas en el continente Antártico.

NT: Para todos aquellos, ya sea hombre o mujer, que quieran trabajar en la Antártida, es importante tener una muy buena capacitación previa, no sólo en lo que es la profesión, sino también en cómo se cuida el medio ambiente.

› **¿QUÉ ES LO QUE MÁS EXTRAÑÁS DE CASA CUANDO ESTÁS EN LA ANTÁRTIDA Y CÓMO LIDIÁS CON LA NOSTALGIA DE HABER ESTADO ALLÍ CUANDO VOLVÉS?**



UNA AVENIDA CON NOMBRE DE MUJER

En Marambio hay una pasarela con un nombre muy especial: la avenida Noemí Troche. Fue nombrada así en 2022 por el Comando Conjunto Antártico (COCOANTAR) y por el Servicio Meteorológico Nacional (SMN), como reconocimiento a la labor de la pronosticadora aeronáutica que desde hace 18 años se dedica a estudiar el continente blanco.

SR: En mi caso extrañé mucho las frutas y las verduras frescas. En Orcadas los víveres se llevan a principio de año, con la dotación entrante, y después no llega nada más hasta la temporada siguiente. En mi internada, aún recuerdo cuando un 6 de noviembre de 2018 llegó el primer crucero con turistas y nos regalaron verduras y frutas. Fue todo un festejo, después de seis meses de comer todo enlatado, comer algo fresco. También extrañé mucho andar en bicicleta y tomar una buena cerveza con amigos. En cuanto a la nostalgia, es algo prácticamente diario. Casi siempre aparece un recuerdo o foto que te remonta a algún momento de la internada. Es un lugar tan especial y la experiencia es tan profunda que es muy difícil que se borre.

SJ: Cuando vas a la Antártida te traés un pedacito con vos, y es algo que está presente todos los días. La nostalgia surge al saber que una estuvo allá, al saber que una puso su granito de arena de la manera en que pudo, y siempre añorando tiempo en el continente blanco.

NT: Lo que más extraño de mi casa obviamente es la familia, los amigos, los afectos. Hoy en día, con el avance de la tecnología, en algunas estaciones tenemos más posibilidades de hacer videollamadas; esto obvio que te acerca. La nostalgia de cuando uno vuelve a casa, sí, eso es algo que en mi caso perdura siempre: se extraña ese compartir día a día con un montón de personas. ■



Foto: Archivo General de la Nación

« LA COMUNICACIÓN EN ARGENTINA BICONTINENTAL »

UN MENSAJE DESDE EL CONFÍN DEL MUNDO

↳ *Por Mariela De Diego*

—

Durante más de dos décadas, los argentinos que se aventuraban a la Antártida quedaban completamente aislados, en un lugar frío, hostil y solitario. La historia cambió una noche de marzo de 1927, durante una expedición liderada por Juan Manuel Moneta, que logró tender un puente de palabras que ya nunca más se rompería.



Desde que Argentina se instaló de forma permanente en Antártida -aquel emblemático febrero de 1904- hasta que se estableció el primer contacto con el continente, pasaron más de 23 años de silencio total.

Por aquel entonces, partir rumbo a la Antártida era en verdad una aventura de final incierto. El entorno gélido y hostil ponía a prueba el carácter, la fortaleza física, la sociabilidad, la resiliencia. Sin médicos en las expediciones, y sin ninguna comunicación con el resto del mundo, el arrepentimiento, la debilidad o la cobardía no eran alternativas. El mejor final posible era la llegada de la dotación de relevo, una promesa posdatada a algún momento del tiempo, un año -eterno- después.

Por eso, la literatura antártica de nuestro país reserva un capítulo aparte para aquel marzo de 1927, que marcó un hito en la historia, y el final, después de más de 20 años, del aislamiento antártico.

Fue en el archipiélago Orcadas del Sur, a más de mil kilómetros de Tierra del Fuego. A inicios de mes, se había instalado una expedición de seis hombres, a cargo de Juan Manuel Moneta, por entonces técnico del Servicio Meteorológico Nacional y pionero en las expediciones argentinas a la Antártida. A su mando, estaban Miguel Ángel Jaramillo, Pedro Martín Casariego, Luis Fallico y Conrado Becker.

El sexto integrante de la dotación era Emilio Baldoni, suboficial del ejército y radioaficionado, que había llevado un equipo de transmisión para instalar en la estación Orcadas e intentar establecer algún tipo de

comunicación con alguien, con cualquiera que pudiera escucharlos. Moneta ya lo había intentado en su expedición anterior, en 1925, sin ningún éxito. Así que nadie, ni siquiera Baldoni, sabía a ciencia cierta si era físicamente posible lograrlo. Estaban demasiado lejos, y el clima era demasiado hostil.

Una vez instalados, para mediados de marzo comenzaron los intentos de comunicación. Todos los días, Baldoni emitía mensajes al éter: "CQ... CQ...CQ... LRT ... LRT ... LRT... Orcadas, Orcadas, Orcadas".

En las abreviaturas internacionales del lenguaje radial, CQ es una llamada general a cualquiera que esté escuchando, y remite a la expresión en inglés "seek you". LRT refiere a la sigla de identificación de una estación de radio. Por regulación internacional, cada mensaje debe repetirse tres veces. De ahí el triple CQ, el triple LRT y el triple Orcadas. Pero en respuesta, Baldoni recibía silencio.

Mientras tanto, el resto de la dotación mantenía la estricta rutina diaria de mantenimiento de la estación, y por supuesto, de observación y registro de las variables meteorológicas: velocidad y dirección del viento, temperatura, presión, humedad, nubosidad. Los datos se anotaban de puño y letra en planillas diarias de papel, que algún día viajarían al continente, en barco.

Luego de 11 noches de expectativas trucas, Baldoni ya estaba por abandonar la empresa. Pero el grupo siguió alentándolo. La noche del 30 de marzo de 1927, el telegrafista volvió a emitir su mensaje al éter: Orcadas, Orcadas, Orcadas.

Esta vez el resultado fue distinto. El silencio redondo y perfecto del habitáculo se quebró con un sonido que jamás se había escuchado en esas latitudes: la vibración del receptor del equipo, que de pronto comenzó a dibujar los puntos y rayas del código morse: "LRT ... LRT ... LRT de LIK... LIK... LIK."

LIK era la estación de radio de Ushuaia. El puente, por fin, era un puente. "¡Nos llaman de Ushuaia!", gritaron los seis hombres al mismo tiempo.

Desde el otro lado de la línea siguieron hablando: "Los escucho muy bien. Hace una semana que estoy oyendo sus llamados y les contesto. El personal de esta estación de radio desea que todos ustedes se encuentren bien. Esperamos todo su trabajo. Déme los mensajes que tengan, los retransmitiré enseguida. Los espero..."

El jefe de la expedición inmediatamente tomó los formularios de telegramas y escribió un mensaje al presidente, a los ministros de Agricultura y de Marina y al director general de meteorología, de quien dependían.

Luego, para celebrar, Moneta descorchó una botella de champaña, sirvió las copas y levantó la suya: "Muchachos, ya tenemos comunicación con el continente y este éxito se debe a todos por igual. Ya no estamos todos solos, arriba todos, ¡y viva la Patria!", celebró.

Al día siguiente, Baldoni recibió cinco nuevos despachos: el primero fue del entonces presidente Marcelo Torcuato de Alvear, y las respuestas oficiales de las autoridades.

Pero la comunicación más importante, la que todos estaban esperando, solamente decía: "Moneta, Jefe de Expedición. Islas Orcadas, **Familias de todos bien Enrique G Plata Director Meteorología.**"

LIK ERA LA ESTACIÓN DE RADIO DE USHUAIA. EL PUENTE, POR FIN, ERA UN PUENTE. "¡NOS LLAMAN DE USHUAIA!", GRITARON LOS SEIS HOMBRES AL MISMO TIEMPO.



Los detalles de esa noche, de esa expedición, de las anteriores y de las siguientes, quedaron inmortalizados en el libro *Cuatro años en Orcadas del Sur*, en el que Juan Manuel Moneta comparte las peripecias y los logros -como este- de sus expediciones antárticas.

En esa obra, que ya es un clásico de la literatura antártica, Moneta describe la noche del 24 de mayo de ese año, en las vísperas del aniversario de la independencia argentina, cuando sonó el himno nacional.

“De improviso sonaron unas notas graves que hirieron los oídos y saltamos de los asientos para ponernos de pie. Era el himno de la patria lejana que nos llegaba del norte, de cuatro mil kilómetros. Nosotros, allí en el sur, bloqueados por los hielos, lo escuchábamos de pie. Vi que los ojos de Casariego se empañaban por las lágrimas, y cuando miré a Fallico y a Baldoni, estaban profundamente emocionados. Los labios de Jaramillo se agitaban como queriendo decir algo y me di cuenta que quería entonar las estrofas del himno patrio, hasta que, sobreponiéndose a la turbación de su alma, dejó oír su cálida voz de tenor”, narra Moneta. “Todos de pie, inmóviles, lo seguimos y a no dudarlo debió ser extraño el grupo que formábamos coreando aquella canción, cuya música nos llegaba en alas del éter”, concluye.

A partir de esa histórica expedición, los datos del tiempo se empezaron a transmitir por telégrafo, desde Ushuaia a Buenos Aires, para que fueran usados en los pronósticos y comenzaran a integrar los registros climáticos del continente blanco.

A partir de ese momento se sostuvieron, también, junto a la presencia soberana argentina, las comunicaciones, telegráficas primero y telefónicas después.

Con el correr de los años, todas las tecnologías fueron llegando a la Antártida. Radio, televisión, internet, comunicación satelital, telefonía celular, 4G. Los antárticos que hoy se aventuran en las campañas llevan el alivio de saber que podrán ver a sus seres queridos a través de una pantalla, informarse de lo que pasa en el mundo, y pedir ayuda si lo necesitan. Cosas que hoy parecen mundanas, pero cuya ausencia, hace un siglo, ponía en blanco sobre negro el coraje y la templanza de quienes se embarcaban a una Antártida helada, inhóspita y desconectada del mundo. ■

Nº10 | **METEOROS**^o
Antártida



Ministerio de Defensa
Argentina

www.smn.gob.ar

Seguinos como [smn argentina](#)    