El buceo en el continente antártico: relatos, perspectiva y proyección de los buzos del Grupo de Salvamento de la Marina de Guerra del Perú

Diving in the antarctic continent: narratives, perspective, and future projections of Salvage Group Divers in the Peruvian Navy

Teniente Segundo Joel Palomino Coronado. Egresó de la Escuela Naval del Perú con el grado de Alférez de Fragata (2016). Es titulado en Ciencias Marítimas Navales y es calificado en buceo y salvamento. Ha seguido el Curso Regular de Buceo en Aguas Polares en la Escuela de Buceo y Salvamento de la Armada de la República Argentina. Actualmente, estudia la Maestría de Organización y Dirección de Personas en la Universidad ESAN *Graduate School of Business*.

Resumen: Este relato procura visibilizar y describir, en detalle, el trabajo arduo e importante que desempeñan los buzos profesionales de la Marina de Guerra del Perú en el Continente Blanco, a fin de contribuir en el logro de los objetivos de investigación científica definidos en las campañas antárticas, un medio peligroso y hostil, donde los buzos navales ejecutan su misión en base a normativas, procedimientos específicos y estándares internacionales. Asimismo, pone en relieve la determinante función que cumplen como soporte operacional, que ha contribuido a que el Estado peruano cumpla con los compromisos asumidos ante la comunidad antártica mundial.

Palabras clave: Continente Blanco, investigación, buceo, inmersión, capacidades operativas.

Abstract: *This story aims to provide a detailed account of the essential and challenging tasks carried out by professional divers of the Peruvian Navy in the harsh and hazardous environment of the White Continent. Its purpose is to contribute to the strategies and objectives defined for scientific research in Antarctic campaigns. The divers' mission adheres to both specific procedures and international standards to ensure safety and precision. It emphasizes their critical*

function as operational support, which has aided the Peruvian government in meeting its obligations to the global Antarctic community.

Keywords: *Antarctica, research, diving, immersion, operational capabilities.*

Las primeras aproximaciones registradas a la Antártida sucedieron en 1815 y fueron documentadas por el Almirante Guillermo Brown en su viaje de corso hacia el océano Pacífico, cuando fue arrastrado por un temporal en el pasaje de Hoces (Drake) hasta los 65° S. Entonces, observó un resplandor y dedujo la proximidad a tierra, posiblemente en las islas Shetland del Sur; acontecimiento que registró en su libro de bitácora (Facchin, 2020).

Desde ese momento, y hasta la actualidad, lo que más ha llamado el interés de los científicos en la Antártida ha sido la investigación del clima global y el descubrimiento de nuevas formas de vida, tanto animal como vegetal en el entorno terrestre y subacuático.

Perú tiene presencia permanente en la Antártida, a pesar de que se ubica a miles de kilómetros de distancia. El objetivo principal es proteger sus derechos e intereses en la región. Desde un punto de vista político-estratégico, el llamado Continente Blanco es importante para el país, principalmente por factores ambientales científicos. Uno de sus principales intereses es ayudar a mantener a la Antártida como una zona pacífica dedicada a la investigación científica y libre de disputas internacionales, tal como se define en el Tratado Antártico, firmado en 1981, del cual el Perú es parte desde 1989 en calidad de miembro consultivo. Su presencia, a través de la Estación Científica Antártica "Machu Picchu" (ECAMP), en la isla Rey Jorge, y las expediciones científicas a la Antártida (ANTAR), está plenamente justificada, pues son herramientas para proteger los intereses del país en esta crítica región (*El Peruano*, 2023).

La Estación Científica Antártica "Machu Picchu" se encuentra ubicada en la ensenada Mackellar de la isla Rey Jorge, una de las islas Shettland del Sur ubicadas en el extremo norte de la península antártica, donde comparte presencia con las bases "Ferraz" de Brasil, "Arctowski" de Polonia, "Carlini" de Argentina, "King Sejong" de Corea, "Artigas" de Uruguay, "Bellingshausen" de Rusia, "Frei" de Chile y la "Gran Muralla" de China. Sus coordenadas de ubicación geográfica son 62°05.5' latitud sur y 58°28.5' longitud oeste.

La estación peruana está constituida por once 11 módulos: el 1.º y 2.º de habitabilidad, 3.º de cocina, 4.º para proveeduría, 5.º de laboratorios, 6.º casa fuerza, 7.º y 8.º de mantenimiento, almacén de vehículos, 9.º de desechos, 10.º como refugio y 11.º nueva casa fuerza (Marina de Guerra del Perú, 2023).

El trabajo conjunto entre buzos profesionales pertenecientes a la Marina de Guerra del Perú y buzos científicos provenientes de dependencias subordinadas al Ministerio de Relaciones Exteriores que participan en la expediciones antárticas, y que tienen capacidad para efectuar inmersiones en aguas gélidas, abre grandes posibilidades a la investigación subacuática en la Antártida, ya que otorga un acceso privilegiado a un ambiente muy poco conocido, lo que atrae proyectos de cooperación internacional en el ámbito de la biología marina.

Al bucear en aguas casi heladas, se debe planificar y aprovechar al máximo los pocos minutos de permanencia. Cualquier operación de buceo en aguas frías requiere una cuidadosa preparación y exige una serie de precauciones adicionales que se deben tener en cuenta para salvaguardar la seguridad de los buceadores. Entre estas, vale mencionar que, la mejor época para realizar inmersiones dentro del Continente Blanco es entre los meses de noviembre y marzo, coincidiendo con el periodo del verano austral, en el cual la temperatura del aire oscila entre −6,6 °C y 1,6 °C, mientras que la temperatura del agua, entre −1.6 °C y 1.6 °C.

El buceo en la Antártida es una actividad especializada y desafiante debido a las condiciones extremas del entorno y las regulaciones estrictas que se aplican para proteger el frágil ecosistema antártico. Es importante para su



Buzos profesionales de la Marina de Guerra del Perú realizando
trabajos de inmersión en aguas polares.

ejercicio acreditar un nivel avanzado de experiencia y capacitación. El papel del buceo es fundamental en el desarrollo de las capacidades operativas, por lo que se necesita crear conocimiento que también sirva a la comunidad internacional (Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, 2018).

En la Antártida, el buceo se realiza con los permisos y el cumplimiento de las regulaciones establecidas por el Tratado Antártico y los programas nacionales de investigación y conservación. Estas regulaciones se implementan para proteger la vida marina y los ecosistemas únicos de la Antártida. Implica enfrentarse a condiciones extremas, como aguas extremadamente frías, con temperaturas que oscilan entre −1.8 °C y 2 °C. Es necesario utilizar equipos de buceo especializados, como trajes secos, guantes, capuchas y aletas de alta resistencia al frío. Una de las experiencias únicas de buceo en la Antártida es la posibilidad de hacerlo entre los *icebergs* y las formaciones de hielo. Esto requiere precaución adicional debido a los posibles riesgos de colapso de hielo y la necesidad de mantener una comunicación constante con el equipo en superficie.

A pesar de las bajas temperaturas, la Antártida alberga una sorprendente diversidad de vida marina, como focas, ballenas, pingüinos, peces y otros organismos marinos. El buceo en la Antártida brinda la oportunidad de explorar estos ecosistemas únicos y observar de cerca su biodiversidad, y se realiza en el marco de proyectos de investigación científica. Los buzos participan en estudios oceanográficos, recopilación de datos biológicos, monitoreo de especies y estudios sobre los efectos del cambio climático en los ecosistemas marinos antárticos. Además de la investigación científica, existe un creciente interés en el turismo de buceo en la Antártida. Sin embargo, se aplican regulaciones estrictas para minimizar el impacto en el medio ambiente y garantizar la seguridad de los buzos y la vida marina. Los trajes que ocupan para bucear en estas latitudes son de neopreno comprimido (Navarro, 2018).

Cabe señalar que, cuando sometemos al cuerpo humano a bajas temperaturas, se desencadena una serie de procesos que afectan a distintos sistemas de nuestro organismo. Entre los más significativos está la hipotermia, la cual origina una reducción en la frecuencia cardiaca, disminución del flujo sanguíneo en brazos y piernas, así como la aparición rápida de la fatiga. Asimismo, la habilidad motriz disminuye y se incrementa el metabolismo de forma inmediata, lo que se evidencia por el aumento en el consumo de oxígeno.

En condiciones extremas, los síntomas de la hipotermia pueden presentarse aun cuando se emplean equipos de protección adecuados. En estos casos, los buzos deben ser capaces de reconocer estos síntomas para reaccionar adecuadamente y retornar a superficie, restableciendo así su temperatura corporal.

En la Antártida, aparte del material y el equipo especial en sí, se deben tener en cuenta otras consideraciones a la hora de bucear, tales como el estado del mar y las condiciones meteorológicas muy cambiantes en estas latitudes, por lo que una adecuada planificación de la inmersión es un aspecto fundamental.

Cuando se bucea en aguas casi congeladas, se debe planificar la inmersión para aprovechar al máximo los minutos disponibles; en este sentido, un buzo con experiencia en buceo polar elegirá el *iceberg* o el témpano de hielo adecuado donde realizar la inmersión, teniendo en cuenta que un *iceberg*, que puede aparentar ser no muy grande en superficie, es mucho mayor en su parte sumergida, ya que sobresale solo la octava parte de su volumen total.

Además, debe observar con cuidado las grietas en la base visible desde la superficie del hielo, debido a que se puede producir el quiebre de bloques, lo que ocasionaría el derrumbe de la pared de hielo. Esta caída de bloques generará cambios en la distribución de masas, con la correspondiente pérdida de estabilidad de la estructura, que puede provocar que el *iceberg* se voltee repentinamente. Esta consideración es de suma importancia, sobre todo en operaciones de buceo cuyo objetivo sea recoger muestras de vida marina, ya que el hielo es extremadamente dinámico.

Dicho esto, compartiré mi experiencia de buceo en la Antártida. En noviembre del 2019, llevé a cabo mi primera experiencia de buceo polar en la Campaña Antártica XXVII al formar parte de la dotación del buque oceanográfico con capacidad polar B.A.P. *Carrasco*. En representación del Grupo de Salvamento, realicé trabajos en conjunto con buzos científicos del Instituto del Mar del Perú (IMARPE), dentro del marco de los trabajos de investigación propios del Programa Antártico del Perú, en los cuales se efectuaron diferentes inmersiones en el entorno subacuático antártico, que permitió efectuar el recojo de muestras del fondo marino con las medidas de precaución para mantener el suelo marino sin ninguna variación en su crecimiento natural, dando cumplimiento a las normativas contempladas en el Tratado Antártico.



Buzos profesionales de la Marina de Guerra del Perú en la Antártida

La Antártida es el cuarto continente más grande del mundo —cubre un área de unos 14 millones de kilómetros cuadrados—, rodeada por el casquete polar y cubierto por una capa de hielo que contiene el 90 % del agua dulce de la Tierra sin que nos demos cuenta justo donde está. A pesar de encontrarse en una región remota e inhóspita del mundo, juega un papel importante en el clima y el medio ambiente global. El hecho de que la Antártida se encuentre separada de otros continentes por el océano Atlántico, el océano Pacífico y el océano Índico, la hace un lugar remoto e inaccesible en la Tierra, alejado de los centros industriales y las ciudades, lo que la convierte en un área prístina con condiciones únicas para estudiar el clima antártico, cambio climático, agotamiento de la capa de ozono, contaminación del aire y aumento del nivel del mar (Memolli, 2015).

La Antártida es un continente cubierto de hielo que se encuentra en el extremo sur del planeta Tierra. Su superficie tiene una profundidad media de hielo de alrededor de 2500 metros, pero en algunos lugares puede superar los 4000 metros. Sin embargo, la profundidad de la Antártida en sí misma no se puede medir, ya que no es un cuerpo de agua o una formación geológica sólida, sino un continente cubierto de hielo. El continente antártico es en parte considerado un desierto, aunque tiene enormes reservas de agua dulce, debido a que hay pocas precipitaciones y el agua está en forma de hielo o nieve. La flora y la fauna no pueden utilizarla. Los fuertes vientos son característicos de la Antártida. Las tormentas de nieve y las tormentas

eléctricas son comunes. Se esperan rachas de viento de hasta 200 kilómetros por hora. Las ventiscas son usuales y traen nieve, también llamadas viento blanco (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, 2019).

No hay duda de que las condiciones polares de la Antártida son factores importantes para explicar las bajas temperaturas del continente. En los polos, debido a la inclinación del eje de la Tierra con respecto al plano de la órbita del planeta, la superficie de la zona recibe menos radiación solar que en las latitudes más bajas, y este efecto es más pronunciado en invierno. Sin embargo, las señales registradas en la Antártida son mucho más extremas que en el Ártico, por lo que se necesitan explicaciones adicionales para entender el porqué de las temperaturas antárticas tan bajas. El efecto albedo, es decir, la cantidad de radiación solar que refleja un área, es otro factor responsable de la temperatura mínima antártica. La enorme cúpula de nieve y hielo que cubre la Antártida refleja del 80 al 90 % de la energía que recibe del Sol, que, como vemos, ya es menor que en otras latitudes. Este efecto de albedo es más pronunciado entre marzo y septiembre, cuando el hielo marino crea una superficie reflectante adicional equivalente al tamaño de un continente.

La temperatura en la Antártida varía según la temporada y la ubicación geográfica, pero, en general, es extremadamente fría debido a su ubicación en el extremo sur del planeta. Las temperaturas en el interior del continente suelen estar por debajo de los −20 °C durante todo el año, y en invierno pueden caer por debajo de los −60 °C. En las zonas costeras, las temperaturas son un poco más moderadas, con promedios de alrededor de −10 °C en invierno y cerca de 0 °C en verano. Sin embargo, incluso en las zonas costeras, las temperaturas pueden descender por debajo de los −20 °C durante los meses de invierno. Es importante tener en cuenta que estas temperaturas extremadamente frías hacen que la Antártida sea uno de los lugares más inhóspitos del planeta y por lo que se requiere de equipos y vestimentas especiales para sobrevivir en su clima (Ministerio de Relaciones Exteriores, Comercio Internacional y Culto, 2022).

Es difícil explicar con palabras la sensación de mi primera inmersión; sentía que levitaba al momento de descender y, debido al agua tan cristalina, pude inspeccionar, sin salir de mi asombro, el lecho marino y los diferentes hábitats con total claridad. Gracias al traje seco y las prendas térmicas, pude soportar las bajas temperaturas; además, tomé en consideración mi preparación teórica y práctica previa. Resulta difícil la práctica del buceo

en estas aguas con temperaturas inferiores a cero (−2 a −3 °C) y visibilidad muy reducida, debido a una haloclina muy pronunciada por la presencia de aguas dulces en la capa superior del mar cerca de las orillas. El agua bajo cero, solo nos permitía bucear por un máximo de 30 a 35 minutos. Las aguas bajo el hielo de la Antártida son mágicas, pero hostiles, y las consideraciones de seguridad se deben toman con total seriedad y profesionalismo.

Durante el 2022, la Marina de Guerra del Perú, dando cumplimiento a lo establecido en el Tratado Antártico, asignó un grupo de buzos salvamentistas para la realización del "Curso de Buceo en Aguas Polares" en la ciudad de Mar del Plata, en la República Argentina. En dicho curso, se entrenó en diversas capacidades y procedimientos de buceo establecidos dentro del ambiente polar, ya formulados por la Armada Argentina, dada su participación permanente en misiones en el Continente Blanco.

Cabe mencionar que, todas las bases permanentes dentro del continente antártico tienen asignados grupos de buzos profesionales de sus respectivas Armadas, para efectuar trabajos de inmersión junto con los buzos científicos del programa antártico, con el fin de brindarles seguridad.

En el caso de suscitarse cualquier eventualidad subacuática, las mismas que ocurren con cierta frecuencia, con respecto a la atención pertinente, esta debe llevarse a cabo en los tiempos establecidos.



Buceo profesional en aguas polares

A propósito, existe una cámara hiperbárica ubicada en la base antártica Argentina "Carlini", muy próxima a la base peruana "Machu Picchu".

A través de la medicina hiperbárica, los buzos profesionales pueden enfrentar cualquier complicación que puedan tener al momento que realizan la inmersión, por la cual se elimina el nitrógeno residual que se mantiene dentro del torrente sanguíneo. El procedimiento se realiza en tiempos establecidos a fin de mitigar cualquier complicación que pueda ocasionar, incluso la muerte del buzo.

Mi segunda oportunidad de bucear en el Continente Blanco se efectuó en enero del 2023, cuando fui designado para formar parte de la expedición científica a la Antártida ANTAR XXIX a bordo del buque oceanográfico con capacidad polar B.A.P. *Carrasco*, en la cual, nuevamente, contribuimos en el trabajo conjunto con los buzos científicos participantes en la campaña antártica, en la tarea de extraer muestras de fondo para realizar, posteriormente, el comparativo de la evolución de la vida vegetal del fondo antártico. De esta manera, contribuimos con la investigación científica que se efectúa en esta parte del planeta.

Durante las inmersiones, presencié la espectacular vida marina; pingüinos, leones marinos, focas cangrejeras, focas leopardos, además, la ballena franca austral, una especie de cetáceo misticeto. Este imponente animal me sorprendió por su gran dimensión, y poder observarlo en su hábitat natural fue ciertamente extraordinario. En general, quedé maravillado por la variedad de especies de animales y plantas. Fue una singular experiencia apreciar esta maravilla natural, siempre respetando los procedimientos establecidos y cumpliendo la normativa del Tratado Antártico, que estipula la conservación y protección del medio ambiente y de los recursos vivos marinos.

Se han catalogado en aguas antárticas unas 7500 especies de peces, aves y mamíferos marinos, artrópodos y moluscos; y unas 5500 en el Ártico, del total de entre 230 000 y 250 000 especies identificadas a lo largo y ancho de los siete mares. El registro es el último hasta ahora en una iniciativa de censo de animales marinos lanzada en el 2000 por científicos e investigadores de más de 80 países, con el apoyo del Consejo Internacional para la Ciencia y la Organización Meteorológica Mundial. El objetivo es realizar un censo de todas las especies marinas conocidas, su distribución, tamaño poblacional y patrones de desarrollo (Gómez, s.f.).

Perú, como parte del Tratado Antártico, es un país consultivo, lo que significa que tiene derecho a participar en las decisiones relacionadas con la gestión y protección del medio ambiente antártico. Perú ha estado involucrado en investigaciones científicas y actividades de apoyo logístico en la Antártida a través del Instituto Peruano de Estudios Antárticos (INDEA), entidad encargada de la investigación polar.

El INDEA ha realizado expediciones científicas en la Antártida, principalmente centradas en estudios glaciológicos y de climatología, monitoreo de la capa de ozono y otras investigaciones relacionadas con el cambio climático. Estos trabajos se han llevado a cabo mediante la instalación de estaciones científicas y el uso de equipos de investigación en tierra, en lugar del personal buzo.

El Continente Blanco tiene otros dos usos potenciales que son únicos, pero no tan conocidos como los recursos naturales comunes. Si bien, muchos se enfocan en los beneficios económicos que yacen millas bajo el hielo o en el océano, ignoran lo que otros ven como el bien más preciado del futuro: el agua dulce. El hielo que cubre la Antártida es la reserva de agua dulce más grande del mundo, un recurso limitado y vital que algún día puede valer más que el oro. Se estima que la Antártida contiene el 70 % del agua dulce de la Tierra, ya que allí se concentra el 90 % del hielo del planeta. Hay mucha más agua dulce congelada que en la tierra, ríos y lagos. Cuando se considera que el 97 % del agua del mundo es salada, se puede comprender la importancia de este recurso de agua congelada en el extremo sur del globo. Otra ventaja poco conocida que ofrece la Antártida tiene que ver con sus cielos, que son inusualmente despejados y libres de interferencias de radio (BBC, 2020).

Es importante tener en cuenta que la participación de los buzos en la Antártida está sujeta a regulaciones y permisos específicos, y suelen ser equipos científicos o de investigación especializados los que realizan estas actividades. Los buzos en la Antártida deben cumplir con protocolos estrictos para garantizar la seguridad y minimizar el impacto en el frágil entorno antártico.

En conclusión, pienso que, a través de mi experiencia, es de suma importancia darle el interés y la proyección correspondiente a la investigación científica subacuática en lugares inhóspitos como la Antártida, ya que nos permite ampliar nuestro conocimiento de forma constante y colaborar en la protección de este ambiente, que es fundamental en la regulación climática

a nivel global, además de albergar un sinfín de especies de fauna y flora. Por lo cual, es mi mayor anhelo poder continuar con los trabajos subacuáticos en el ámbito científico y contribuir al desarrollo del conocimiento de estas regiones, con la firme esperanza que esta parte del mundo siga estando protegida para las futuras generaciones.

Referencias

1. BBC. Antártida: qué países reclaman su soberanía y por qué. *News Mundo*. 1/12/2020. Disponible en: https://www.bbc.com/mundo/noticias-54833919
2. CONSEJO NACIONAL DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TÉCNICAS. ¿Qué investigan los científicos del CONICET en la Antártida? La investigación científica a 60 años de la firma del Tratado Antártico Argentino que permitió la exploración en el Continente Blanco. 2019. Disponible en: https://www.conicet.gov.ar/que-investigan-en-2019-los-cientificos-del-conicet-en-la-antartida/
3. EL PERUANO. El Perú en la Antártida. "[…] la presencia peruana en la Antártida [...] está plenamente justificada porque son los vehículos para precaver los intereses nacionales en esta crucial región". 24/01/2023. Disponible en: https://www.elperuano.pe/noticia/202861-el-peru-en-la-antartida
4. FACCHIN, E. ¿Por qué es importante determinar quién descubrió la Antártida? 2020. Disponible en: https://www.infobae.com/def/desarrollo/2020/04/11/por-que-es-importante-determinar-quien-descubrio-la-antartida/
5. GÓMEZ, J. E. (s.f.). Más de 230 especies marinas habitan en el Ártico y en aguas antárticas. Disponible en: https://wastemagazine.es/antartida.htm#:~:text=Se%20han%20catalogado%20en%20aguas,ancho%20de%20los%20siete%20mares.
6. MARINA DE GUERRA DEL PERÚ. Estación Científica Antártica "Machu Picchu". Campaña científica ANTAR XXIII. 2023.Disponible en: https://www.dhn.mil.pe/antar/index.php?seccion=ecamp
7. MEMOLLI, M. La Antártida, regulador de climas. Defonline Medio Ambiente. 2015. Disponible en: https://defonline.com.ar/la-antartida-es-un-regulador-de-climas/
8. MINISTERIO DE RELACIONES EXTERIORES. Comercio Internacional y Culto. Sobre la

Antártida argentina. Disponible en: https://cancilleria.gob.ar/es/iniciativas/dna/divulgacion/sobre-la-antartida
9. NAVARRO, A. Científicas deben bucear en la Antártica con trajes para hombres y con el agua que se cuela por las muñecas. Centro de Investigación. 2018. Disponible en: https://centroideal.cl/2018/02/05/cientificas-deben-bucear-la-antartica-trajes-hombres-agua-se-cuela-las-munecas/
10. SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE (SENA). 2018.