

**Ejército**  
*de tierra español*

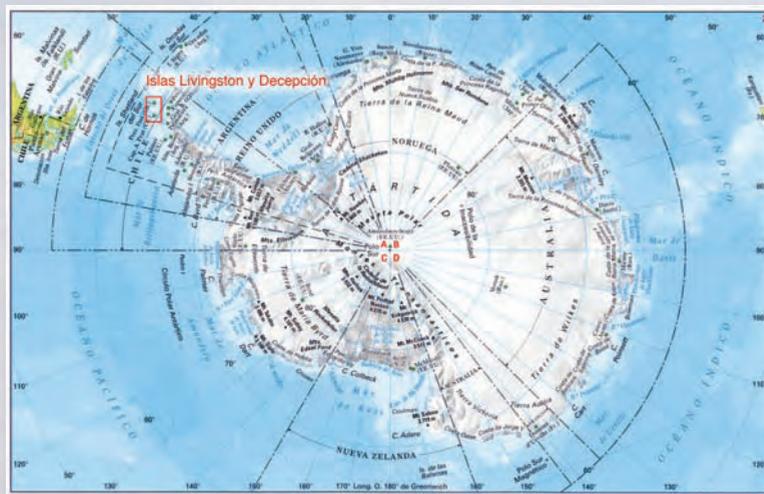
Las Fuerzas Armadas  
en la  
**Antártida**



# Índice

# Antártida

<b>EDITA</b>
 <b>MINISTERIO DE DEFENSA</b> SECRETARÍA GENERAL TÉCNICA
<b>DIRECCIÓN</b> <b>Director</b> General de Brigada José Ángel ARMADA de SARRÍA <b>Subdirector, Jefe de Colaboraciones y Administración</b> Coronel Eduardo ORTIZ de ZUGASTI AZNAR <b>Jefe de Ediciones</b> Coronel Julián BARRIOS BARBERO
<b>CONSEJO DE REDACCIÓN</b> <b>Coroneles</b> Meléndez Jiménez, Ramírez Verdún, Arbos Ayuso, Arias Delgado, Grande Urquijo y Franco Serrano. <b>Tenientes Coroneles</b> García-Mercadal, Dacoba Cerviño, Fuente Cobo, Dolz del Castellar Alvargonzalez y Muñoz Blazquez. <b>Comandantes</b> Cepeda Lucas, Carbonel Navarro, Urteaga Todó, De la Fuente Cagigós, González Vallés y Ariño Astudillo. <b>Suboficial Mayor</b> Illana Miralles.
<b>NIPO:</b> 076-07-039-6 (Edición en papel) <b>NIPO:</b> 076-07-038-0 (Edición en línea) <b>Depósito Legal:</b> M. 1.633-1958 <b>ISSN:</b> 1696-7178
<b>Correctora de Estilo:</b> Paloma Prado Caballero y Julia Fernández Fernández. <b>Servicio de Documentación:</b> Emilia Antúnez Monterrubio. <b>Corrector de Pruebas:</b> Teniente José Manuel Riveira Córdoba.
<b>Diseño Gráfico y Maquetación:</b> Luis Angelina Higuera, Ignacio Moreno Piqueras y Francisco J. Gallardo Gallardo.
<b>Fotocomposición, Fotomecánica e Impresión</b> CENTRO GEOGRÁFICO DEL EJÉRCITO
<b>Promotor de Publicidad:</b> VÍA EXCLUSIVAS.SL Viriato, 69 S-C. 28010 Madrid (España) Teléf.: 91 448 76 22 / Fax: 91 446 02 14 Email: viaexclusivas@viaexclusivas.com http://www.viaexclusivas.com
<b>Fotografías:</b> SEPUB y Equipo Antártida.
<b>REVISTA EJÉRCITO:</b> C/. Alcalá 18, 4.º 28014 MADRID. Teléf.: 91-522 52 54. Telefax: 91-522 75 53.



Nuestra Revista quiere mostrar su agradecimiento, de forma especial, a aquellas personas que han intervenido en la realización de esta publicación de carácter extraordinario, mediante la elaboración de artículos, fotografías, gráficos, ilustraciones y otros datos necesarios



<b>Presentación</b> .....	6
Carlos Villar Turrau. General de Ejército. Jefe de Estado Mayor del Ejército.	
<b>Prólogo</b> .....	8
Jaime Domínguez Buj. General de Brigada. Artillería. Jefe de la División de Operaciones del EME.	
<b>El Sistema del Tratado Antártico</b> .....	10
Juan A. Martínez-Cattáneo Kingston. Embajador en Misión Especial para el Tratado Antártico.	
<b>España en la Antártida. Las Razones de su Presencia</b> .....	12
Manuel Catalán Pérez-Urquiola. Contralmirante. Secretario Técnico del Comité Polar Español.	
<b>Investigación Polar Española</b> .....	17
Margarita Yela González. Doctora en Física. Presidenta del Comité Nacional para el Año Polar Internacional.	
<b>España en la Investigación Antártica, el SCAR y el Año Polar Internacional 2007/08</b> .....	23
Jerónimo López Martínez. Doctor en Ciencias Geológicas. Presidente del Comité Nacional del SCAR.	
<b>Un Desafío Tecnológico al Servicio de la Ciencias Marinas y Polares Españolas</b> .....	30
Juan José Dañobeitia Canales. Director de la Unidad de Tecnología Marina (CSIC).	
<b>La Leyenda de la Antártida.</b> .....	36
Javier Cacho Gómez. Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial.	
<b>La Base Juan Carlos I. Trabajar y Vivir en una Gran Instalación Científica Española en la Antártida</b> .....	40
Jordi Sorribas Cervantes y Daniel Alcoverro Franquet. Unidad de Tecnología Marina (CSIC).	
<b>Buque de Investigación Oceanográfica (BIO) LAS PALMAS: Un pequeño gran barco</b> .....	46
Javier Roca Rivero. Capitán de Corbeta. Comandante BIO "LAS PALMAS".	
<b>Carta de un Dinosaurio</b> .....	51
Juan Batista González. Coronel. Artillería. DEM.	
<b>Decepción, Descripción General</b> .....	57
Aurelio Acero Bañón. Teniente Coronel. Intendencia. Jefe de la Campaña 1999/2000.	

<b>La Dirección y el Planeamiento de la Campaña Antártica .....</b>	<b>64</b>
Honorio Cantero López de Davalillo. Coronel. Infantería. DEM. Secretario Técnico de la División de Operaciones.	
<b>Planeamiento de la Campaña Antártica .....</b>	<b>69</b>
Constantino Fernández García. Comandante. Infantería. DEM. Secretaría Técnica de la División de Operaciones.	
<b>Funciones Logísticas en la Antártida .....</b>	<b>73</b>
Jesús Sánchez Loureiro. Teniente Coronel. Infantería. DEM. Jefe de Campaña 2005/06.	
<b>La Comunicación Institucional en la Campaña Antártica .....</b>	<b>80</b>
José Miguel Seguela Arregui. Capitán. Ingenieros. Departamento de Comunicación del Ejército de Tierra.	
<b>Jefatura de la Base.....</b>	<b>86</b>
Jesús Sánchez Loureiro. Teniente Coronel. Infantería. DEM. Jefe de la Campaña 2005/06.	
<b>Proa al III Año Polar Internacional, la Campaña Antártica 2006/07 .....</b>	<b>90</b>
Rafael Ayora Hirsch. Comandante. Infantería. DEM. Jefe de la Campaña 2006/07.	
<b>Instalaciones de la Base Antártica Española Gabriel de Castilla .....</b>	<b>96</b>
Joaquín González del Castillo. Comandante. Intendencia. Área de Logística Campaña 2005/06.	
<b>Dificultades Logísticas en la Base Antártica Española Gabriel de Castilla .....</b>	<b>104</b>
Ignacio Abad Blasco. Comandante. Intendencia. Área de Logística Campaña 2006/07.	
<b>Los Sistemas de Información y Telecomunicaciones en la Campaña Antártica ..</b>	<b>108</b>
Roberto Díaz Sánchez. Capitán. Transmisiones. Área de CIS y Meteorología Campaña 2005/06.	
<b>Área de Medio Ambiente y Bromatología .....</b>	<b>112</b>
Juan José Monge Mingullón. Comandante. Cuerpo Militar de Sanidad (Veterinaria). Área de Medio Ambiente Campaña 2005/06.	
<b>Sanidad en la BAE Gabriel de Castilla .....</b>	<b>118</b>
Álvaro Muñoz Díez. Capitán. Cuerpo Militar de Sanidad (Medicina). Área de Snidad Campaña 2005/06.	
<b>Decepción, Refugio de Navegantes .....</b>	<b>121</b>
Julio Hernández Hernández. Brigada. Infantería. Área de Navegación Campaña 2005/06.	
<b>Área de generadores y medios de transporte terrestre y acuático.....</b>	<b>124</b>
Juan Manuel Lara Carbonell. Brigada Especialista. Automoción. Área de Motores Campaña 2005/06.	

<b>Antártida, el Gran Reto del Área de Instalaciones .....</b>	<b>129</b>
Javier Montón Sánchez. Brigada Especialista. Instalaciones. Área de Instalaciones Campaña 2005/06.	
<b>El Chef en el Continente Blanco .....</b>	<b>134</b>
Elena Paredes García. Cabo Especialista. Hostelería. Área de Alimentación Campaña 2005/06.	
<b>Estudios Alelopáticos en Ecosistemas Extremos. Estudios de Líquenes y Plantas Antárticos .....</b>	<b>141</b>
Francisco Antonio Macías Domínguez. Ascensión Torres Martínez. Juan Carlos García Galindo. Doctores en Ciencias Químicas. Universidad de Cádiz. Joanne Gabriela Romagni. Doctora en Ciencias Biológicas. Universidad St. Thomas, Houston (EE UU).	
<b>Proyecto ECOQUIM-2 .....</b>	<b>141</b>
Conxita Ávila Escartin. Doctora. Laura Núñez Pons. Licenciada. Sergi Taboada Moreno. Licenciado. Centro de Estudios Avanzados de Blanes (CSIC).	
<b>Presencia de Agentes Parasitarios e Infecciosos en Fócidos y Otáridos en Isla Decepción .....</b>	<b>144</b>
Luis Miguel Ortega Mora. Doctor en Veterinaria. Susana Pedraza Díaz. Doctora en Biología. Mercedes Gómez Bautista. Doctora en Farmacia. Ignacio Ferre Pérez. Doctor en Veterinaria. Gema Álvarez García. Doctora en Veterinaria. Francisco Tomás García Moreno. Comandante. Cuerpo Militar de Sanidad (Veterinaria). Grupo SALUVET. Universidad Complutense de Madrid.	
<b>Modelización y Seguimiento Térmico de la Capa Activa y del Permafrost en las Islas Livingston y Decepción. PERMAMODEL.....</b>	<b>148</b>
M. Ramos; JJ. Blanco; MA. Hidalgo; D. Tomé. Dpto. de Física. Universidad de Alcalá de Henares. G. Vieira; M. Neves; A. Trindade; C. Mora; V. Batista. Centro de Estudios Geográficos. Universidad de Lisboa (Portugal). S. Gruber; C. Hauck; M. Hoelzle. Glaciology and Geomorphodynamics Group, Geographical S Institute, Universidad de Zurich (Suiza). R. Ortiz. Departamento de Geología. Museo Nacional de Ciencias Naturales. (CSIC).	
<b>Proyecto PINGUCLIM. Efectos del Cambio Global .....</b>	<b>151</b>
Andrés Barbosa, Francisco Valera y María José Palacios Doctores de la Estación Experimental de Zonas Áridas, Almería (CSIC).	
<b>Actividad Sísmico-Volcánica en Isla Decepción.....</b>	<b>156</b>
GADIAG (Grupo Antártico del Instituto Andaluz de Geofísica). Universidad de Granada.	
<b>Cierre .....</b>	<b>161</b>
Rafael Barbudo Gironza. Teniente General. Segundo Jefe de Estado Mayor del Ejército.	

# Antártica

## Presentación

Carlos Villar Turrau. General de Ejército.  
Jefe de Estado Mayor del Ejército.

---

Como todos los años desde 1988, se está desarrollando en la actualidad la Campaña Antártica. Este año, además, se da la circunstancia de que se celebra el Año Polar Internacional.

Con esta misión, la presencia del Ejército de Tierra se ha extendido a cinco de los seis continentes del mundo. El trabajo de los componentes del Ejército de Tierra en esta inhóspita zona de nuestro planeta constituye un



modelo en el campo de la cooperación con el mundo de la ciencia. Sin la labor de apoyo que nuestros miembros realizan, serían inviables los estudios, ensayos y experiencias que el personal científico participante en la misión desarrolla.

Las condiciones en las que se lleva a cabo esta misión son extremadamente duras, no solo por las bajas temperaturas y demás inclemencias meteorológicas, sino también por la distancia, la duración de la misma sin posibilidad de regreso al domicilio habitual, y las propias limitaciones en la vida diaria, consecuencia de la escasez de espacio y la ausencia de relación con otras personas ajenas a la propia misión.

Todo lo anterior demuestra, una vez más, que nuestro personal goza de una preparación y un

espíritu de servicio difícilmente igualable por otra institución, reforzando la experiencia de nuestro Ejército en el resto de misiones en el extranjero. Este ejemplo debe hacernos sentir orgullosos a todos los que vestimos nuestro uniforme, fortalecer nuestro espíritu de servicio a la sociedad de la que formamos parte, y servir como estímulo para continuar con nuestra labor.

El Ejército de Tierra contribuye así, de forma directa, a la celebración del Año Polar Internacional.

Expreso públicamente mi agradecimiento y satisfacción por el trabajo realizado por todos los participantes en la misión, y el de todos aquellos que, de forma más o menos directa, han contribuido a hacer posible la misma. ■■■



# Prólogo

Jaime Domínguez Buj. General de Brigada. Artillería. DEM.  
Jefe de la División de Operaciones del EME.

---

Una de las actuaciones del Ejército de Tierra menos conocida por los miembros de la propia Institución es, probablemente, el esfuerzo que anualmente realiza para hacer posible la presencia de España en la Antártica y, por ende, colaborar a mantener nuestra posición de parte consultiva, miembro de pleno derecho, del Tratado Antártico.

Ese esfuerzo se materializa, campaña tras campaña, en el mantenimiento y ocupación de la Base Gabriel de Castilla, situada en la isla Decepción, que junto con la actuación de los buques *Hespérides* y *Las Palmas* de la Armada, y la base Juan Carlos I —a cargo del Ministerio de Educación y Ciencia, a través de la Unidad de Tecnología Marina—, constituyen las tres actuaciones diferenciadas que nuestra patria lleva a cabo en aquellas lejanas tierras.

El origen de la presencia de nuestro Ejército se remonta al año 1988, por lo que la Campaña Antártica constituye la operación más antigua de las que actualmente lleva a cabo fuera de nuestro territorio nacional.

El planeamiento, coordinación y control de esta operación corresponde al GE JEME, a través de la Secretaría Técnica de la División de Operaciones del EME. Desde esta campaña, la

Fuerza Logística Operativa se ha hecho cargo, por cierto con excelentes resultados, del planeamiento de detalle de la operación, que hasta ahora había recaído en la ya citada Secretaría Técnica con el inestimable apoyo de la Academia de Logística y la AALOG 41.

Y conviene resaltar que no se trata de una operación fácil, no solo por la complejidad que la distancia impone al apoyo a nuestros compañeros allí destacados, sino también por las extremas condiciones ambientales en las que estos desarrollan sus trabajos, condiciones que implican el empleo de técnicas muy depuradas para la vida y el movimiento, exigencias específicas en infraestructura, vestuario y equipo, la aplicación de procedimientos avanzados para el tratamiento de residuos a fin de poder cumplir los exigentes requisitos que impone la legislación antártica, etc.

Pero sin duda, la mayor dificultad a la que deben hacer frente los ocupantes de la Base Gabriel de Castilla es la convivencia prolongada en un espacio reducido y, a menudo, sin posibilidad de salir al exterior.



Cuando, al poco de hacerme cargo del Mando de la División de Operaciones, fui consciente del reto que la campaña antártica representaba para nuestro Ejército, me asaltó la misma pregunta que, probablemente, se hayan planteado muchos de los que están leyendo estas líneas: dadas las dificultades que entraña, ¿es rentable para el Ejército continuar participando en esa campaña?

Hoy, transcurrido más de un año desde que me planteé esa pregunta, puedo responder, sin vacilar, que sí, es conveniente mantener nuestra participación.

En primer lugar, porque España ha decidido que quiere participar en el Tratado Antártico y asumir las obligaciones que ello lleva aparejadas, entre ellas, la de mantener una Base en esa zona del mundo y nuestras Fuerzas Armadas tienen que apoyar la materialización de esa decisión, como elemento fundamental en la acción exterior del Estado que son.

Pero además, en la Base Gabriel de Castilla se realizan investigaciones relativas a proyectos de aplicación al Ejército en áreas tan diversas como equipamiento, telecomunicaciones, bromatología, técnicas de actuación y supervivencia en climas muy fríos, vestuario y material de campamento especiales, procedimientos sanitarios específicos, etc. A ello debemos unir los numerosos proyectos de investigación que científicos civiles realizan allí todas las campañas y que

solo podrían llevarse a cabo en las especiales condiciones que rodean a esa Base.

Finalmente, el éxito con el que, año tras año, se supera la difícil prueba de la convivencia en situaciones límites de un grupo formado por nuestros militares y científicos civiles permite que la comunidad científica española, sin duda cada vez más influyente en nuestra sociedad, conozca a los militares tal y como somos, sin estereotipos ni prejuicios.

Como ejemplo de lo anterior señalaré que el Jefe de la pasada campaña, el Teniente Coronel Loureiro, recibió, por parte de los científicos civiles que trabajaron en la Base Gabriel de Castilla, numerosas cartas de agradecimiento y reconocimiento a la labor de los militares con los que en ella convivieron.

Lo anterior pone una vez más de relieve que, tal y como dice nuestro GE JEME en su artículo de «Presentación» de este número especial de la *Revista Ejército*, nuestro personal goza de una preparación y un espíritu de servicio difícilmente igualable por otra institución, cualidades que se demuestran especialmente en situaciones como las que deben afrontar los participantes en la campaña antártica.

A ellos, a los que en este momento se encuentran en la Base antártica española Gabriel de Castilla, a los que les precedieron y a los que les seguirán, nuestro agradecimiento y admiración. ■■■



Base Gabriel de Castilla

# El Sistema del Tratado Antártico

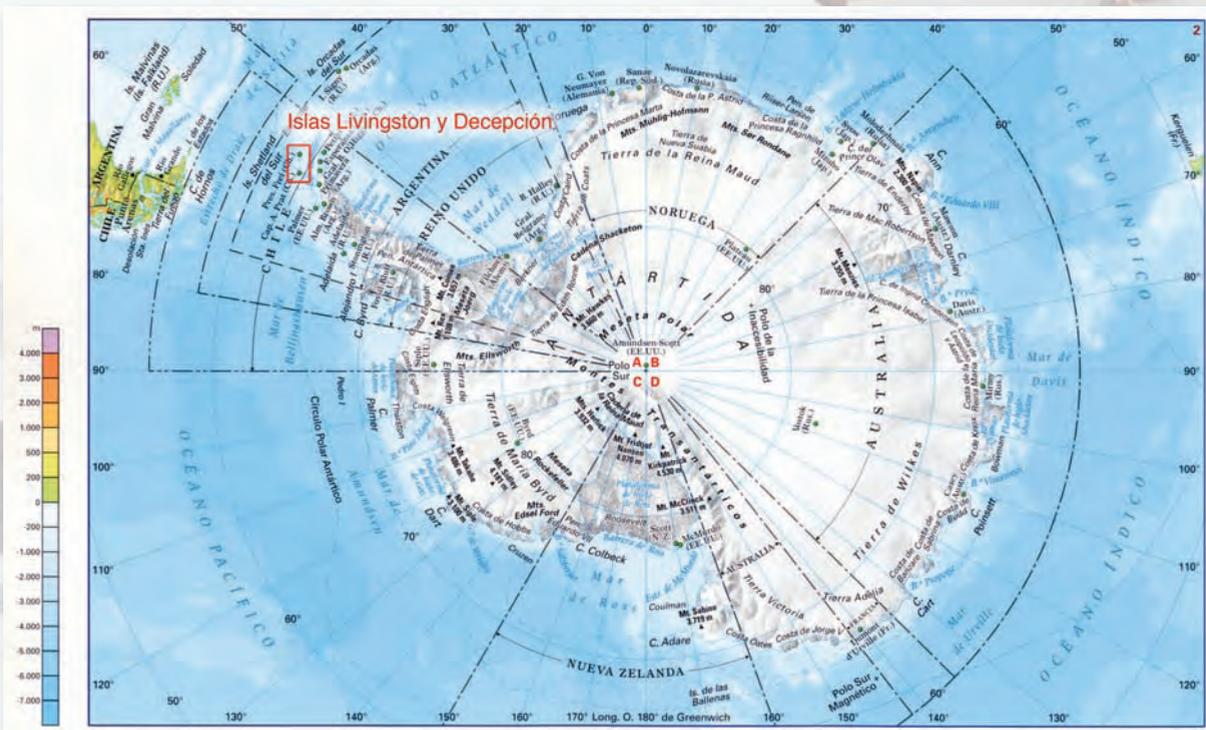
Juan A. Martínez-Cattáneo Kingston.  
Embajador en Misión Especial para el Tratado Antártico.

Los veinte años de presencia del Ejército de Tierra español en la Antártida coincidirán en 2007 con la celebración del IV Año Polar Internacional y es por ello por lo que parece oportuna una nueva reflexión sobre el Tratado Antártico y su desarrollo, es decir, el denominado Sistema Antártico.

El Tratado de Washington de 11 de diciembre de 1959 constituyó la solución a las distintas fases previas por las que había pasado la cuestión

antártica en el orden internacional, y cuyo empujón vino dado por la celebración del Año Geofísico Internacional, entre mediados de 1957 y finales de 1958, con un significativo incremento de las actividades científicas en ambas zonas polares.

Así, la Antártida, un continente con una extensión similar al conjunto de Europa, unos seis millones de millas cuadradas, recibía el bautismo jurídico de un Tratado internacional que ponía fin a una larga historia de descubrimientos, recla-



maciones territoriales y pretensiones de diversa índole que terminaron siendo encauzadas por la voluntad de las entonces dos superpotencias, Estados Unidos y la URSS.

Con ello el vacío instrumental existente hasta entonces y alimentado por el recuerdo de la llamada época heroica antártica se cierra con el despliegue logístico norteamericano de la década de los treinta y su ulterior supremacía tras el final de la Segunda Guerra Mundial.

Los principios básicos del Tratado de Washington son claros: duración indeterminada y congelación de todas las reclamaciones territoriales existentes (Argentina, Chile, Reino Unido, Francia, Noruega, Australia y Nueva Zelanda); desmilitarización del continente; actividad científica responsable y transparente como criterio básico para participar en el Tratado, que queda abierto a todos los países miembros de las Naciones Unidas que acepten o cumplan, en su caso, dichos principios.

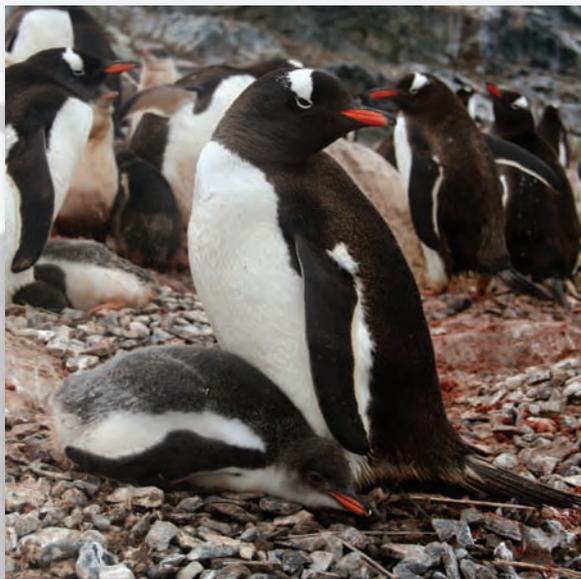
La Antártida se convierte así en el primer continente administrado colectivamente y completamente desmilitarizado.

Al grupo inicial de 12 países firmantes se han ido sumando otros muchos hasta aproximarse a la cincuentena, ostentando aproximadamente la mitad el carácter de Parte Consultiva. España se adhirió en 1982 y unos años después adquirió dicho estatus consultivo, es decir, miembro ejecutivo del Tratado.

El desarrollo de la existencia del mismo está constituido precisamente por las Reuniones Consultivas que se celebran periódicamente y de las que emanan las Recomendaciones, que han de ser aprobadas por unanimidad. La próxima, que será la XXX, tendrá lugar en Nueva Delhi el mes de mayo de 2007.

No obstante, existen otras categorías de reuniones de menor frecuencia, de carácter más concreto y técnico como, por ejemplo, la Reunión sobre Telecomunicaciones celebrada en Washington en 1963.

Además, el Comité Científico para la Investigación Antártica (SCAR en sus siglas en inglés), constituido en 1958, viene representando también la presencia permanente de un cuerpo independiente, no gubernamental, en su propio ámbito, que contempla la actividad de las Reuniones Consultivas y sus Recomendaciones.



En 1991 se firmó, precisamente en Madrid, el único Protocolo Anejo que hasta ahora tiene el Tratado; el Protocolo sobre la Protección del Medio Ambiente Antártico; también conocido como el «Protocolo de Madrid» que estableció una moratoria de 50 años a la explotación de los recursos minerales existentes en el continente antártico.

Finalmente, no hay que olvidar que al Tratado y a su Protocolo Anejo se han unido otros acuerdos internacionales independientes pero que forman con aquel el denominado «Sistema del Tratado Antártico» y que son los siguientes:

1. El Acuerdo de Medidas para la Conservación de la Flora y la Fauna Antárticas de 1964.
2. La Convención para la Conservación de las Focas Antárticas de 1972.
3. La Convención para la Conservación de los Recursos Vivos Marinos Antárticos de 1980.

Otros aspectos, de creciente actualidad, empiezan a recibir atención por parte del Sistema. Cabe destacar entre ellos el turismo (15.000 visitantes anuales que recalán en el continente); los llamados monumentos históricos (restos de expediciones, etc.) o el transporte (este último acaba de verse plenamente ilustrado con el salvamento o desvarado de un buque crucero turístico de bandera maltesa por parte del BIE «Las Palmas» de la Armada Española, apenas un día antes de redactarse estas líneas). ■■■

# España en la Antártida. Las Razones de su Presencia

Manuel Catalán Pérez-Urquiola. Contralmirante.  
Secretario Técnico del Comité Polar Español.

---

## ESPAÑA EN SU PASADO ANTÁRTICO

Cuando se viven los recuerdos siempre nos sorprende la rapidez del paso del tiempo y su aceleración con la edad. Han pasado ya veinte años desde que instalamos en la Isla Decepción el entonces **Refugio Observatorio Gabriel de Castilla** formado escasamente por el módulo de vivienda y trabajo y algunos almacenes sobre una meseta de permafrost rodeada de dos pequeños barrancos descendiendo a la playa, próxima a la Base Argentina. Todo ocurrió cuando en esos años España, volvió nuevamente su mi-

rada hacia el Sur y trató de enlazar con su historia pasada de presencia científica en los mares australes.

Como nuestros lectores recordarán, y si no es buen momento para conocerlo, corría el año 1603 cuando en las proximidades del Refugio Observatorio el Almirante español Gabriel de Castilla avistó, por primera vez en la historia, los elevados riscos glaciares de la Antártida; algo más al Sur, en los 64° de latitud austral.

Eran épocas de corsarios y piratas que trataban de perturbar la presencia de España en los



territorios australes y el Almirante Gabriel de Castilla, al tratar de impedir el paso hacia el Pacífico de una flota holandesa vio arrastrados sus barcos por los vientos y corrientes marinas, desde las proximidades del Cabo de Hornos hacia el desconocido y helado extremo sur del planeta.

El Almirante Gabriel de Castilla, su piloto Hernando Lamero y la dotación de su buque el Buena Nueva o Ciervo Volante serían, de esta forma y en circunstancias trágicas, los primeros en avistar los helados acantilados de la Isla Anvers, en plena región Antártica, y serían, por este motivo, los ignorados descubridores del Continente Antártico que hoy se recuerda en el nombre de una Base Antártica Española, entre el hielo y cenizas de una isla volcánica perdida en el extremo sur del Planeta.

### EL TRATADO ANTÁRTICO

Pasaron los siglos, se sucedieron las épocas heroicas de los cazadores de focas y ballenas, pasaron las hazañas de los exploradores antárticos con sus epopeyas de solaridad y tragedia y, durante los años cincuenta del

pasado siglo relacionado con las reclamaciones de soberanía, se desarrollaron numerosas Bases antárticas, alcanzándose situaciones de tensión próximas al enfrentamiento militar



entre naciones que, por razones de historia o presencia, reclamaban la soberanía de aquellos territorios helados.

En este estado de cosas, con motivaciones científicas y con la intención quizá in mente de frenar estas tensiones en 1957 y 1958, con motivo del Año Geofísico Internacional, Tercer Año Polar, visitaron la Antártida más científicos que en el conjunto de toda su historia pasada.

De esta forma, investigadores de 12 naciones, dispersos sobre las costas y el interior de la Antártica, iniciaron el estudio metódico de su geología, oceanografía, biología y geofísica desarrollando una importante actividad investigadora que, al demostrar la capacidad de la ciencia para aunar esfuerzos internacionales, sentaron las bases del Tratado Antártico adquiriendo, junto con un estatus de miembro consultivo, la responsabilidad de preservar hacia el futuro todo un continente para la investigación científica y la defensa de su naturaleza.

En estas condiciones, y estimulado por la presencia en aquellos años en instalaciones de países amigos de científicos españoles civiles y militares se habían ido creando en España los ambientes de inquietud científica necesarios para que desde la Administración se estudiara positivamente la incorporación activa de España a la ciencia antártica.

Consecuentemente, y para apoyar la puesta operativa de la Base Antártica Española **Juan Carlos I** se decidió que una expedición, organizada por el Ministerio de Defensa, compuesta por miembros de las Instituciones militares y civiles españolas apoyara, por una parte la puesta en operatividad de la Base, y, por otra, realizara una investigación en los mares antárticos que, junto a otras actuaciones científicas y técnicas españolas, pudiera ser considerada como un mérito positivo en los medios científicos internacionales, para apoyar la candidatura de España como miembro consultivo de Pleno Derecho del Tratado Antártico.

Aun hoy recuerdo cuando por primera vez, navegando entre hielos e islotes, atravesamos el canal de Newton, al sur de la isla del Rey Jorge, avistando al amanecer las altas montañas cubiertas de glaciares de la isla de Livingston, donde se encontraba la Base Antártica Española **Juan Carlos I**.

Fondeamos en la Bahía Sur, frente a un glaciar que cerraba gran parte del horizonte, desde donde podían verse las instalaciones de la Base y, en las lanchas del **Río Baker**, visitamos a los científicos y técnicos que se encontraban iniciando sus trabajos técnicos y científicos.

Han pasado los años y aún recuerdo la emoción compartida entre todos de la sensación histórica del momento en que, conjuntamente, éramos partícipes de iniciar los primeros pasos de la ciencia española en aquellas remotas regiones, tan ligadas a nuestra historia.

Al amanecer del día siguiente nos dirigimos a la isla Decepción donde un grupo de investigadores españoles del **CSIC** trabajaba, conjuntamente con geólogos argentinos, registrando la actividad sísmica de esta isla volcánica, única en el planeta.

Las características e interés físico de la Isla aparecían tan evidentes que ya desde aquella primera campaña se contempló la conveniencia de estudiar y proponer en España la instalación de un observatorio geofísico / geodésico / biológico que permitiera analizar directamente la evolución de la actividad volcánica y el efecto de repoblación biológica de un entorno arrasado por las erupciones volcánicas.

Consecuentemente en la siguiente campaña, y ya desde el Remolcador de Altura de la Armada Las Palmas, convertido en buque oceanográfico y de apoyo logístico, se recorrió la Isla, se determinó la posición más conveniente, se instaló, e inició su operatividad el entonces Refugio-Observatorio Gabriel de Castilla que desde ese momento, hace ya 20 años, y operado por el Ejército de Tierra viene aportando la eficacia y dedicación de sus posibilidades de apoyo a la ciencia española.

## LA ESTRUCTURA POLAR ESPAÑOLA

No hace mucho tiempo se pensaba que el planeta en su inmensidad poseía recursos ilimitados. Esta idea en el momento actual debería considerarse insostenible pues vivimos circunstancias singulares donde la actividad humana ha alcanzado niveles que permiten ver con razonada preocupación la situación real de la salud de nuestro planeta, que necesita, requiere y exige para su protección importante dedicación y estudio desde el rigor de la ciencia.

Hoy podemos considerar que el papel del hombre respecto a la naturaleza tiene muy diversas formas, incluyendo el considerar al hombre como una especie más, componente del sistema, donde deja sentir su influencia. El océano Antártico y los procesos que en él se realizan resultan hoy fundamentales para conocer la respuesta del planeta a las causas que pudieran estar relacionadas con la existencia de un posible cambio climático de origen antropogénico.

Las corrientes marinas transportan calor desde el ecuador y los trópicos hacia las altas latitudes y desde las zonas polares heladas los nutrientes afloran hacia la superficie desde los fondos abismales proporcionando el plancton de la cadena alimenticia, base de las industrias pesqueras. Las corrientes afectan, además, a la navegación y a la difusión en los océanos de los residuos y contaminantes.

La investigación Antártica resulta hoy crucial, también para el estudio del campo magnético terrestre, la geología, la biología, la oceanografía, la atmósfera, el medio ambiente planetario

incluyendo, como ya hemos indicado los estudios de un posible cambio climático y el papel que en él representan los procesos que se desarrollan en el océano austral.

Sin la toma de datos en la Antártida serían de difícil comprensión los fenómenos asociados a la circulación en la atmósfera y océanos y prácticamente imposibles de entender el comportamiento de las radiaciones cósmicas que penetran en esta región, debido a las características singulares de su atmósfera y del campo magnético terrestre en las proximidades del Polo y que hoy se reflejan en un aumento de la radiación ultravioleta que afecta preocupantemente a los entornos polares.

El creciente consumo energético y su efecto sobre un posible calentamiento global han aumentado el interés de la comunidad internacional en la búsqueda de respuestas a la acción directa de los mares australes sobre los siguientes problemas y su efecto en la ecología global. ¿Cuál es el papel de los océanos y en especial del Antártico sobre las oscilaciones que se observan en los climas? ¿Cuál es el



efecto de la absorción del CO<sup>2</sup> en la atmósfera y en qué parte se absorbe en los océanos? ¿Cuál es la trayectoria de los residuos contaminantes en el océano? ¿Qué factores controlan las corrientes ascendentes y cuál es su efecto en la distribución de los nutrientes a nivel global?

Todos estos problemas definen hoy las razones y objetivos del Cuarto Año Polar Internacional que incluye una amplia cantidad de actividades alrededor de una serie de temas científicos que contienen la determinación de la realidad presente de los entornos polares, cuantificar y entender el pasado y presente del entorno polar con la finalidad de mejorar las predicciones de los modelos, avanzar en la comprensión de la relación entre las zonas polares y el planeta en todas las escalas y los mecanismos que controlan estas interacciones, utilizar zonas polares para instalar observatorios que registren en estas zonas fenómenos singulares que incluyen especialmente, ecología, adaptación, evolución, magnetismo terrestres y los procesos de interacción entre el sol y la tierra.

Y entre todos estos problemas y retos. ¿Cuál es la situación actual de la ciencia española? Con la firma de adhesión como miembro consultivo del Tratado, España consolidó su presencia en la Antártida incluyendo, especialmente, las obligaciones derivadas de las actua-

ciones relacionadas con la investigación que preveía el Tratado. Para ello, y dentro del Plan Nacional de I+D, se creó el Programa Nacional de Investigación Antártica potenciado con la entrega a la Armada del **Hespérides**, buque de investigación oceanográfica de avanzadas características, las posibilidades científicas de sus dos grandes instalaciones antárticas **Juan Carlos I** y **Gabriel de Castilla** y el apoyo de todo tipo que en su operatividad sigue prestando el buque **Las Palmas**.

Para atender las exigencias operativas de todo este complejo sistema científico se creó en el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) la **Unidad de Gestión de Buques Oceanográficos (UGBO)**, actualmente **Unidad de Tecnología Marina (UTM)**, que asumió las funciones de apoyo logístico en su sentido más amplio incluyendo, entre otras, las funciones de mantenimiento de todo el instrumental científico desplegado, la planificación operativa de las campañas y la operatividad de la Base Antártica Española (BAE) Juan Carlos I.

En 1998, y ante los nuevos retos de la ciencia internacional, España ha actualizado sus estructuras administrativas de investigación polar creando el **Comité Polar Español** como organismo interministerial e interinstitucional de coordinación donde reside la autoridad polar y de quien depende el **Centro Nacional de Datos Polares** que se encuentra en el Instituto Geológico y Minero de España (IGME).

Con estos nuevos medios, España se halla presente en sus Bases y buques operando en el extremo sur del planeta, y habiendo sido recientemente admitida como Observadora del Consejo Ártico. España aporta su apoyo directo en las dos zonas polares a los objetivos de la ciencia polar internacional, en la encrucijada de este nuevo siglo, que plantea hacia el futuro un preocupado interés sobre la salud de nuestro frecuentemente maltratado planeta. ■■■



# Investigación Polar Española

Margarita Yela González. Doctora en Física.  
Presidenta del Comité Nacional para el Año Polar Internacional.

---

Las zonas polares a pesar de su localización remota ejercen un control directo sobre el sistema climático y por tanto sobre los ecosistemas y el hombre. Tanto el Ártico como la Antártida son los dos principales focos fríos de toda la Tierra y lo redistribuyen al resto del planeta a través de la atmósfera y el océano. Los procesos que se producen en su entorno, así como la repercusión en el conjunto del sistema terrestre y la información que nos puede suministrar, hacen necesaria la investigación en estas zonas ya que el conocimiento sobre ellas es muy limitado.

Aunque el Ártico y la Antártida sean realidades prácticamente opuestas en términos geográficos, topográficos y políticos, tienen en común las bajas temperaturas, el aislamiento y la dureza de su entorno. La investigación polar está por tanto condicionada por la geografía donde se desarrolla; en muchas ocasiones se realiza en condiciones extremas lo que exige la utilización de medios complejos, costosos y específicos, algunos de ellos considerados como grandes instalaciones dentro del sistema español de investigación.

En la investigación polar, España ha centrado fundamentalmente su actividad y medios en la Antártida, aunque desde hace años, investigadores españoles han trabajado en el Ártico en instalaciones de otras naciones. Ya que España no dispone de instalaciones ni de recursos en estas



zonas, toda la investigación que se ha realizado en ellas se ha desarrollado en el marco de la cooperación con otros países que sí disponen de esas infraestructuras, en algunas ocasiones en el marco del programa ARI (*Access to Research Infrastructures*) dentro de los diferentes programas marco de la Comisión Europea. Esto ha facilitado la posibilidad de impulsar, en una primera etapa, la presencia de investigadores españoles, eventualmente en programas propios pero fundamentalmente dentro de los incluidos en programas de otras naciones que operan en el Ártico. Los campos de investigación donde se ha desarrollado una mayor actividad en estos últimos años son: Glaciología y retrocesos glaciares en

Groenlandia y Svalvard, ecosistemas marinos en aguas polares y diversidad microbiana, ecosistemas acuáticos no marinos, geofísica marina, estratosfera, ozono y compuestos asociados.

Se considera el año 1988 como fecha de inicio institucional de la Investigación antártica española aunque anteriormente algunos científicos habían participado en programas de otros países. En ese año se creó el «Programa Nacional de Investigación en la Antártica» (PNIA) creado para dar soporte a las actuaciones científicas y se inauguró la Base Juan Carlos I en la isla Livingston. Ese mismo año, España pasó a ser miembro consultivo del Tratado Antártico tras haberse adherido en el año 1982. En 1989 se iniciaron las actividades en la base Gabriel de Castilla. En 1990 España se incorporó al SCAR y en el año 1991 con la botadura del Buque de Investigación Oceanográfica (BIO) Hespérides, se produjo el gran despegue de la investigación marina española en la Antártida.

La investigación polar española se apoya fundamentalmente en las Bases Juan Carlos I y Gabriel de Castilla, en el campamento Byers y en el BIO Hespérides y el buque Las Palmas. Esta ac-

tividad continuada ha permitido potenciar las capacidades de investigación de España, permitiendo que desde nuestro país se esté desarrollando una actividad científica de calidad, tal y como se ha puesto de manifiesto en el VII Simposio de Estudios Polares celebrado en Granada en septiembre de 2006. Esto se ha traducido en la publicación de un gran número de artículos en revistas internacionales y en la activa participación en varios de los principales programas científicos del SCAR así como en las expectativas de participación de nuestra comunidad científica en el Año Polar Internacional.

Debido a la localización de las instalaciones y de las facilidades logísticas españolas en el sector de las Shetland del Sur-Península Antártica, una parte importante de las investigaciones españolas se han desarrollado en esa zona. Sin embargo, en los últimos años se ha producido el incremento de la participación de investigadores españoles en instalaciones y programas de otros países que les ha permitido acceder a zonas geográficas donde no existen apoyos logísticos españoles. Esto ha dado lugar a colaboraciones,





en algunos casos muy estrechas, con los programas polares de Alemania, Argentina, Gran Bretaña, Nueva Zelanda, Chile, Estados Unidos y Uruguay. También en estos casos es el Subprograma Nacional de Investigación Polar (SNIP) quien financia mayoritariamente estas acciones.

### **Subprograma Nacional de Investigación Polar**

En el año 2003 se constituyó el SNIP dentro del Plan Nacional I+D+I 2004-2007; este subprograma engloba la investigación española realizada en zonas polares y tomó el relevo del, hasta entonces, PNIA. El SNIP es uno de los subprogramas del Programa Nacional de Biodiversidad, Ciencias de la Tierra y Cambio global, que depende del Departamento de Medio Ambiente y Recursos Naturales de la Dirección General de Investigación, del Ministerio de Educación y Ciencia (MEC). Este Subprograma tiene determinadas propiedades que lo singularizan: la geografía donde se desarrollan los proyectos, las condiciones extremas en que se realizan y la amplia variedad de las materias científicas que abarcan, todo ello bajo una legislación propia (Tratado Antártico, Protocolo de Madrid). La investigación en regiones polares incluye, asimismo, aquellos aspectos que puedan estudiarse a partir de datos y observaciones obtenidos en los tránsitos del buque Hespérides, u otros buques, hacia y desde regiones polares.

Es a través de este Subprograma como se promueve, financia y coordina la actividad científica

española en latitudes polares. Así, los proyectos que presentan los diferentes Organismos Públicos de Investigación o Universidades son sometidos a un proceso de evaluación y selección habitual en el sistema español de investigación. Este proceso incluye la evaluación científica por parte de la Agencia Nacional de Evaluación y Prospectiva (ANEP) y una comisión de expertos que evalúan la viabilidad o no de la actividad, así como las disponibilidades logísticas para su desarrollo. El proceso es competitivo y selectivo con el objeto de promocionar la investigación de calidad. Existen fundamentalmente dos tipos de financiación: los llamados Proyectos de Investigación, generalmente de tres años de duración y las Acciones Complementarias, actuaciones de menor duración que un proyecto, para temas muy puntuales y complementarios a otras actividades de investigación.

– **Ciencias de la Tierra:** Geofísica, Geología, Geoquímica, Volcanología, Geodesia, Geodinámica, Geomorfología, Permafrost, Geomagnetismo.

Dado que gran parte de la investigación en la Antártida es de carácter básico, las prioridades se adecuan a la aplicación de las disciplinas en el ámbito de las:

– **Ciencias de la Vida:** Biodiversidad y Ecología, Ciclos biogeoquímicos, Biomedicina.

– **Ciencias Físicas:** Oceanografía física, Glaciología, Meteorología, Física de la atmósfera, Ionosfera.

– **Sistemas científico-tecnológicos,** especialmente el desarrollo de los observatorios geofísicos desatendidos y el desarrollo de sensores remotos en condiciones extremas.

Desde el año 1988 se han financiado más de 350 proyectos y acciones complementarias, siendo muchas las líneas de investigación que se han abordado; en unos casos de manera puntual por algunos grupos de investigación, en otros se han convertido en líneas estables de trabajo, con una diversificación de temas, dando lugar a la coordinación con otros grupos internacionales e incrementándose la publicación de artículos en revistas especializadas. Entre estas líneas podemos considerar las que se inscriben en los ámbitos de la ecofisiología vegetal y animal, biodiversidad vegetal, de la ecología bentó-

nica en el Mar de Weddell y en el estrecho de Bransfield, la ecofisiología marina, interacciones complejas en el seno de la comunidad planctónica del Océano Austral y la interacción atmósfera-oceano, el permafrost, la geodinámica y tectónica de placas, la sismicidad y volcanología, la evolución geológica y geomorfológica, la sedimentología y paleoceanografía, los estudios sobre estratosfera polar, ozono y radiación ultravioleta, geomagnetismo e ionosfera y la glaciología.

La Base antártica española Juan Carlos I cuenta con dos observatorios permanentes: uno magnético y otro meteorológico, incluidos en las redes internacionales respectivas (IAGA, OMM). La Base Gabriel de Castilla cuenta con el observatorio volcanológico de Decepción que está incluido desde 1993 en la Organización Mundial de Observatorios Volcanológicos (WOVO) que aunque solo está en funcionamiento durante el tiempo que esté abierta la base, exige la monitorización continuada del volcán activo. En los últimos años se ha recomendado por diferentes instituciones el mantenimiento y operación de observatorios para la monitorización continuada de determinados parámetros geofísicos y atmosféricos en la Antártida por ser el continente con menor número de observaciones del planeta.

### **Año Polar Internacional.**

#### **Participación española en el IPY**

Entre marzo de 2007 y marzo de 2009 se celebrará el IV Año Polar Internacional (IPY, en inglés), iniciativa auspiciada por la Organización Meteorológica Mundial (WMO) y el Consejo Internacional de Uniones Científicas (ICSU). Se trata de una iniciativa de investigación multidisciplinar, coordinada a escala internacional que marcará el comienzo de una nueva época para la investigación polar.

La celebración del IPY contribuirá a mejorar el conocimiento de los procesos que tienen lugar en las regiones polares y la importancia que tienen para el clima, los ecosistemas y la sociedad de todo el planeta. A través de un innovador programa de información, también intentará sensibilizar a la sociedad, con el fin de atraer su atención sobre la importancia de las regiones polares. El IPY aportará nuevos conocimientos en varias áreas clave, entre las que se incluyen las comunidades que habitan las zonas polares del hemisferio Norte, el planeta, el terreno, el océano, el hielo, la atmósfera, el espacio y la enseñanza y divulgación.

El aumento de temperatura que está experimentando el planeta y especialmente en latitudes polares del hemisferio Norte y en la Península Antártica, está contribuyendo a la fusión de los hielos polares con más rapidez de la esperada. Este fenómeno es especialmente evidente en el Ártico, con un aumento de la temperatura media en los últimos 53 años de 2-3°C y en la Península Antártica del orden de 2,5°C. Resultados publicados en 2006 han revelado grandes pérdidas en la masa de hielo del planeta, especialmente en el Ártico con una pérdida media de un 8%. Aunque la Antártida continental parece esca-



par a esta tendencia general (NOAA *World Glacier Inventory*), la región de la Península Antártica ha experimentado en las últimas décadas notables pérdidas en la masa de hielo, acordes con un claro aumento en la temperatura media del aire. Todos estos hechos tienen importantes consecuencias climáticas, geopolíticas y sobre los ecosistemas que en estos momentos se están empezando a valorar. Existen todavía muchas incertidumbres: ¿cómo es el comportamiento de los ecosistemas tanto árticos como antárticos?, ¿cuál es el papel del Océano Austral en el intercambio de  $\text{CO}_2$ ?,

¿qué ha controlado los cambios climáticos globales en el pasado y cuál es su implicación en el futuro?, ¿cómo influirá la Antártida en el nivel global del mar?, ¿cómo responderán los ecosistemas al cambio global?, ¿cómo afectará el cambio global a la recuperación de la capa de ozono?

De los casi 220 proyectos apoyados por la Oficina Internacional del IPY, alrededor de la mitad investigarán los efectos del cambio global en las regiones polares y sus implicaciones en el sistema climático de la Tierra. Podemos considerar a las zonas polares como zonas especialmente sensibles a los cambios y por tanto sistemas de alarma temprana (*Early Warning Systems*) que pueden responder de una manera evidente a pequeños cambios ambientales. Esta alta sensibilidad se debe a la existencia de equilibrios muy delicados que pueden



ser desplazados de una manera muy patente con pequeñas variaciones.

Por razones históricas España no ha participado institucionalmente en los anteriores Años Polares Internacionales, aunque si hubo participación de algunos investigadores españoles en el Año Geofísico Internacional en programas de otros países. La investigación española afronta este IPY de manera muy diferente a los anteriores, con una comunidad científica activa y muy implicada en la celebración del mismo. Desde el ámbito logístico, estarán disponibles todas las plataformas españolas, destacando la primera campaña que realizará el Hespérides en aguas árticas durante el verano de 2007.

En 33 propuestas de las 229 apoyadas por la Oficina Internacional del IPY participan grupos españoles. A finales del año 2005 y dentro de la convocatoria anual del Plan Nacional de I+D+I, hubo una convocatoria específica con el objetivo de financiar todas las actividades científicas españolas en el marco del IPY. Se presentaron 33 proyectos de investigación, de los cuales fueron aprobados 17,5 de ellos en Ártico, 9 en la Antártida y 3 de carácter bipolar. Ocho de los proyectos aprobados utilizarán logística extranjera. Los fondos dedicados a la investigación española en este IPY son de 3.5 millones de euros sin computar los gastos dedicados a la logística. Están implicadas 30 Universidades e Institutos públicos

de investigación y participarán alrededor de 300 investigadores.

Las áreas de trabajo de las propuestas financiadas son las siguientes:

- Interacción océano-atmósfera.
- Glaciología-Terremotos y retrocesos glaciares.
- Evolución del ozono y otros gases asociados y su relación con la temperatura estratosférica y transporte.
- Variabilidad climática en la Antártida y el Ártico (3 proyectos).
- Oceanografía física: Evolución de la dinámica costera del océano Austral.
- Influencia del cambio climático sobre líquenes, aves y ecosistemas planctónicos y bentónicos (3 proyectos).
- Permafrost y capa activa (2 proyectos).
- Actividad científica en el campamento Byers.
- Identificar, caracterizar los procesos que controlan la distribución de isótopos trazadores en los océanos y su sensibilidad al cambio climático.
- Geodinámica en las Shetland del Sur (2 proyectos).
- Estudio geofísico y sedimentológico de un sistema deposicional ártico en la zona de Svalbard, con el objetivo de reconstruir su evolución desde tiempos pre-glaciales.

En la actualidad los retos de la investigación polar son cruciales para el futuro de la humanidad. Una mejor comprensión de los fenómenos que tienen lugar y de sus causas nos ayudará a tomar conciencia del papel de la investigación y, sobre todo, servirá para que seamos conscientes de los cambios sociales y de comportamiento que se tienen que producir para afrontar el desafío actual del cambio global y lo que puede suponer en el ámbito medioambiental y social. Los polos ponen a nuestra disposición un patrimonio científico excepcional que hay que estudiar, pero también divulgar y dar a conocer a la sociedad. ■■■



# España en la Investigación Antártica, el SCAR y el Año Polar Internacional 2007/08

Jerónimo López Martínez. Doctor en Ciencias Geológicas.  
Presidente del Comité Nacional del SCAR.  
Miembro del ICSU-WMO Joint Committee del Año Polar Internacional.

En la segunda mitad de la década de los años ochenta en España se materializó el planteamiento de participar institucionalmente en la investigación antártica, unido a la implicación de nuestro país en el Tratado Antártico. Entonces se estableció contacto con el órgano internacional encargado de impulsar y coordinar la investigación científica en ese territorio, el SCAR (*Scientific Committee on Antarctic Research*). Esta fue sin duda una decisión acertada, que ha impulsado la participación de nuestro país en programas internacionales y que ha ayudado a conectar la investigación de nuestros científicos con los proyectos de otros países y, a la vez, difundir en el ámbito mundial nuestros programas de investigación.

España se incorporó al SCAR como miembro asociado a finales de 1987 y fue admitido como miembro de pleno derecho en 1990. Entraba así a formar parte de una organización que ya contaba entonces con treinta años de existencia y que es un comité interdisciplinar del Consejo Internacional para la Ciencia (ICSU), que reúne a todas las uniones científicas internacionales, siendo una organización no gubernamental formada por científicos de todo el mundo. El SCAR



es también el órgano asesor del Tratado Antártico en cuestiones científicas y como tal asiste a sus Reuniones Consultivas.

La Antártida está muy lejos de donde vivimos, pero investigar allí contribuye significativamente al progreso humano y a la mejora de la calidad de vida y la preservación de nuestro planeta. La



Imágenes del Ártico y Antártida, procedentes de la ESA

Antártida se ha convertido en un modelo que promueve los valores que encierran la cooperación internacional, el esfuerzo colectivo, el afán de conocimiento y la protección del medio ambiente. Para el SCAR y toda la comunidad internacional que representa fue un gran honor recibir el Premio Príncipe de Asturias 2002 de Cooperación Internacional, que vino a reconocer la labor en pro de la ciencia y la concordia internacional que viene desarrollando esta organización desde 1958.

A finales de los años noventa, tras haber cumplido algo más de 40 años de existencia y después de un proceso de evaluación, el SCAR abordó una importante remodelación de su estructura y funcionamiento, que fue completada en el año 2004. La nueva estructura del SCAR se basa en tres Grupos Científicos Permanentes (*Geosciences*, *Life Sciences* y *Physical Sciences*), dos Comités Permanentes (Finanzas y Tratado Antártico), varios Subcomités, Grupos de Expertos y Grupos de Acción. Las asambleas generales del SCAR se celebran cada dos años e incluyen la asamblea general de los delegados nacionales y los delegados de las Uniones Científicas Internacionales representadas en el SCAR, las reuniones de los Grupos Científicos Permanentes y de otros grupos subsidiarios, así como un congreso interdisciplinar abierto a la comunidad científica. En el congreso celebrado en 2004 en Bremen, Alemania, participaron 1.150 investigadores y en el último, que tuvo lugar en Hobart, Australia en julio de 2006, fueron 850 los

participantes. La actividad científica del SCAR para los próximos años está organizada principalmente a través de los cinco Programas de Investigación interdisciplinares siguientes:

- Evolución Climática de la Antártida (*ACE-Antarctic Climatic Evolution*).
- La Antártida y el Sistema Climático Global (*AGCS-Antarctic and the Global Climate System*)
- Evolución y Biodiversidad en la Antártida (*EBA-Evolution and Biodiversity in the Antarctic*).
- Efectos Interhemisféricos Conjugados en Investigación Solar-Terrestre y Aeronomía (*ICESTAR-Interhemispheric*



*Conjugacy Effects in Solar-Terrestrial and Aeronomy Research*).

– Ambientes de los Lagos Subglaciares Antárticos (SALE-Subglacial Antarctic Lakes Environments).

Hoy es sabido que la investigación científica en la Antártida no contribuye solo a un mejor conocimiento de ese territorio y de los procesos que allí actúan, también sirve para descubrir y hacer el seguimiento de procesos de trascendencia global. La Antártida es un laboratorio natural privilegiado y una pieza clave en muchos procesos terrestres, así como un lugar idóneo para investigar el pasado y el presente de nuestro planeta y para establecer modelos predictivos. Hay muchos temas de investigación de reconocida importancia en la actualidad para los que la investigación en la Antártida resulta especialmente relevante; basta citar algunos, como el descubrimiento y seguimiento del agujero de

ozono, los estudios sobre el cambio climático global y sobre las variaciones del nivel del mar, la biodiversidad o el papel del océano austral en el conjunto de la circulación oceánica y el clima del planeta. Las expectativas para nuevos descubrimientos no cesan en la Antártida, un ejemplo de ello lo constituyen los lagos y corrientes subglaciares, destacando el espectacular caso del Lago Vostok, con sus aguas, sedimentos y microorganismos situados bajo casi cuatro kilómetros de espesor de hielo.

Desde su incorporación al SCAR, España ha participado en todas las asambleas bianuales y ha elaborado e intercambiado con los demás países informes anuales sobre sus investigaciones antárticas. Además, el delegado español ha sido vicepresidente del SCAR en el período 2002/06. El Comité Español del SCAR, respondiendo a la estructura del SCAR internacional, está actualmente constituido por un presidente y delegado

nacional en el SCAR y otros seis científicos, dos por cada uno de los ámbitos de los tres Grupos Científicos Permanentes anteriormente mencionados. Todos ellos son investigadores con experiencia y reconocido prestigio en la investigación antártica. El Comité se reúne normalmente dos veces al año y se ocupa de:

- Elaborar y difundir los informes anuales españoles al SCAR.
- Representar a la comunidad científica española en el foro internacional del SCAR.
- Difundir en el ámbito español las informaciones y recomendaciones del SCAR.
- Promover la conexión de los proyectos de investigación españoles con los programas internacionales refrendados por el SCAR.
- Promover la celebración de Simposios Españoles de Estudios Antárticos y de sesiones sobre investigación antártica dentro de otros congresos, e implicación en su organización.
- Promover la participación de los investigadores españoles en los congresos y programas de investigación internacionales sobre la Antártida.



- Difundir los resultados de la investigación antártica española,
- Promover y participar en publicaciones sobre la investigación en la Antártida.
- Promover y participar en actividades de carácter divulgativo sobre la investigación antártica.

Con el fin de facilitar un foro que sirviese de reunión y presentación de resultados y proyectos por parte de la comunidad científica, en particular ante la próxima celebración del Año Polar Internacional, el Comité Nacional del SCAR promovió, conjuntamente con el Subprograma Nacional de Investigación Polar, la celebración del VII Simposio Nacional de Estudios Polares. El simposio, que tuvo lugar en Granada del 18 al 20 de septiembre de 2006, contó con unos 170 participantes y sirvió para poner de manifiesto el importante avance experimentado por el conjunto de los grupos españoles involucrados en la investigación polar.

Los resúmenes de los trabajos presentados en el mencionado simposio, la información relativa al comité español del SCAR (funciones, composición, actividades), los programas científicos del SCAR, noticias, convocatorias y enlaces, así como información de carácter educativo y divulgativo se encuentran accesibles en la página web del Comité Nacional del SCAR: [www.uam.es/cn-scar](http://www.uam.es/cn-scar).

A través de dicha página web se puede también enlazar con la del Año Polar Internacional 2007/08

([www.ipy.org](http://www.ipy.org)). Una actividad en la que el SCAR es uno de los principales órganos involucrados y en la que participará una parte de la comunidad científica española.

### LOS AÑOS POLARES INTERNACIONALES

La idea de organizar un primer Año Internacional dedicado a los polos terrestres fue del austriaco Karl Weyprecht. Tras sus experiencias previas de exploración e investigación en el Ártico, se propuso llevar a cabo una iniciativa en la que los esfuerzos individuales y nacionales estuviesen coordinados. Estaba convencido de las ventajas que ello tendría para el desarrollo de la ciencia en general y de que sería la humanidad



en su conjunto la que se beneficiaría y no solo países individuales. El Primer Año Polar Internacional se celebró en 1882/83 con la participación de 11 países. La atención se centró fundamentalmente en el Ártico, donde se establecieron 15 estaciones de observación. Se consiguieron avances importantes en los estudios de geomagnetismo y de meteorología pero, sobre todo, se pusieron de manifiesto las ventajas de la cooperación internacional para el estudio de las regiones polares.

Cincuenta años más tarde, en 1932/33, tuvo lugar el Segundo Año Polar Internacional. En esta ocasión la iniciativa surgió de la *World Meteorological Organization (WMO)*, que constituyó un

Comité Meteorológico Mundial para organizarlo. Se pretendía aumentar el conocimiento de las regiones polares gracias a los avances técnicos de los últimos años, como el aeroplano y los buques y vehículos terrestres motorizados. Otros avances como la radio, el teléfono y el telégrafo también serían aprovechables en las expediciones, a la vez que se buscaban nuevos descubrimientos que ayudasen al desarrollo de esos modos de comunicación. Los principales temas abordados y en los que se produjeron avances importantes fueron meteorología, magnetismo y los estudios sobre las auroras. Participaron 40 países y se establecieron 40 estaciones de observación en el Ártico; se avanzó en el conocimiento del territorio antártico y se creó un centro mundial de datos.

El entonces denominado *International Council of Scientific Unions (ICSU)* decidió la celebración del Año Geofísico Internacional 1957/58. Se trataba de una iniciativa global, es decir que también abarcaba los territorios fuera de las áreas polares. Sin embargo, esta celebración tuvo una focalización especial en la Antártida. ICSU estableció un Comité Especial para organizarlo y finalmente participaron 67 países. Doce de ellos intervinieron en las actividades desarrolladas en la Antártida: Argentina, Australia, Bélgica, Chile, Estados Unidos, Francia, Japón, Nueva Zelanda, Noruega, Sudáfrica, Reino Unido y Unión Soviética. Este acontecimiento aprovechó los avances científicos y técnicos existentes tras la Segunda Guerra Mundial, como los cohetes, satélites, radioecosondas y primeras computadoras, entre otros. Se utilizaron 55 instalaciones para realizar observaciones en la Antártida. En esta ocasión, se abordaron temas más variados y los avances y descubrimientos fueron muy importantes, por ejemplo sobre la estructura de la ionosfera y sobre las estimaciones del grosor de los glaciares polares y de la cantidad de hielo existente en la Tierra. Se hicieron avances sustanciales en las predicciones meteorológicas y en el conocimiento de la corteza terrestre y del sistema de dorsales oceánicas, lo que fue esencial para el desarrollo de la teoría de la tectónica de placas.

Otros importantes resultados del Año Geofísico Internacional fueron el establecimiento de una serie de Bases y programas de investiga-



ción en la Antártida, algunos de los cuales han llegado hasta nuestros días. Se establecieron centros globales de datos y se produjo el nacimiento del Sistema del Tratado Antártico. ICSU decidió que el comité que había coordinado la organización de las actividades del Año Geofísico Internacional en la Antártida continuara su labor tras acabar este y, así, en 1958 se estableció, inicialmente con los 12 países que habían intervenido, el SCAR, que en su comienzo se denominó *Special Committee on Antarctic Research*. En 1959 fue aprobado el Tratado Antártico, que sentó las bases para la administración del territorio antártico, preservándolo de conflictos y dedicándolo al uso pacífico, la investigación científica y la colaboración internacional.

Las organizaciones internacionales surgidas del Año Geofísico Internacional han sido enormemente útiles y exitosas. El Tratado Antártico es hoy reconocido por 45 países, que comprenden a más del 80% de la población mundial y en

el SCAR están integrados 34 países que desarrollan programas de investigación. El Sistema del Tratado Antártico se ha ido completando con diferentes acuerdos y organizaciones, como por ejemplo la Convención para la Conservación de los Recursos Vivos Marinos Antárticos (CRVMA) o el importante Protocolo para la Protección Ambiental, también conocido como Protocolo de Madrid por haber sido aprobado en 1981 en esa ciudad, y que tras su entrada en vigor en 1988 se ha convertido en un elemento esencial del Sistema del Tratado.

### **EL AÑO POLAR INTERNACIONAL 2007/08**

En marzo de 2007 dará comienzo oficialmente el Año Polar Internacional 2007/08, que se desarrollará hasta marzo de 2009, con el fin de abarcar temporadas completas en el Ártico y en la Antártida. Se trata de un acontecimiento de carácter científico y a escala mundial, que tiene raíces históricas en las anteriores celebraciones del

Base Gabriel de Castilla



Primer Año Polar Internacional 1882/83, el Segundo Año Polar Internacional 1932/33 y el Año Geofísico Internacional 1957/58, de los cuales se celebran los aniversarios 125, 75 y 50, respectivamente.

En esta ocasión la iniciativa está promovida por las dos grandes organizaciones científicas internacionales —ICSU y WMO— que organizaron los anteriores años polares. En el año 2002 se inició la planificación y en 2004 las dos organizaciones citadas establecieron un *Joint Committee* encargado de la organización y supervisión del Año Polar Internacional 2007/08. Hasta enero de 2006 se han producido convocatorias para manifestaciones de interés y para propuestas finales internacionalmente coordinadas. La comunidad científica internacional ha tenido una entusiasta respuesta y fueron recibidas más de un millar de propuestas iniciales. Tras su evaluación fueron presentados varios centenares de proyectos coordinados internacionalmente en tres convocatorias, la última de ellas en enero de 2006. Finalmente, el *Joint Committee* ha aprobado 229 de estos proyectos coordinados internacionalmente. Cada uno de ellos engloba las iniciativas surgidas de diferentes grupos de investigación, en algunos casos incluyendo hasta varios centenares de científicos, procedentes en ocasiones de varias decenas de países. Unos proyectos se desarrollarán en el Ártico, otros en la Antártida y otros son de carácter bipolar. Los campos que abarcan comprenden el planeta, el terreno, el océano, el hielo, la atmósfera, el espacio, la población, la educación y divulgación, y la integración de los servicios de datos y de información.

Entre los temas clave que abarca el programa científico del Año Polar Internacional están:

- La situación del medio ambiente de las regiones polares.
- La comprensión de los cambios pasados y la predicción de los futuros.
- La interconexión entre los procesos polares y los globales.
- Llevar las fronteras de la ciencia a las regiones polares.
- La observación de la Tierra y el espacio desde los polos.
- La sostenibilidad de las sociedades circumpolares.

El Año Polar Internacional 2007/08 abordará temas más diversos y prestará más atención que las ediciones anteriores a aspectos sociales relativos a las poblaciones nativas del Ártico, la gestión de los datos polares y la educación y divulgación.

Por circunstancias históricas, nuestro país estuvo al margen del desarrollo de la investigación en las regiones polares hasta hace relativamente poco tiempo. No participó en las ediciones de los años polares internacionales celebrados en los siglos XIX y XX y no estuvo presente en el establecimiento de las organizaciones, como el Tratado Antártico y el SCAR, que sentaron las bases para la administración y la investigación en esas regiones. Sí hubo algunas intervenciones puntuales de científicos españoles a partir de los años cincuenta del siglo XX en la investigación antártica, pero estas fueron con carácter individual, unidas a acciones de otros países y sin contar con la intervención de las instituciones españolas.

Los importantes avances habidos en el conocimiento de la Antártida y en el desarrollo de la ciencia en general, no han hecho más que reforzar los argumentos que apoyan las ventajas de la cooperación internacional en la investigación polar. La identificación de objetivos y programas prioritarios coordinados ayuda a focalizar las actuaciones de los investigadores hacia problemas realmente trascendentes, a cuya resolución contribuyen. Por otra parte, se evitan duplicidades innecesarias y se pueden alcanzar coberturas geográficas y temáticas más apropiadas, así como una mayor eficacia utilizando las capacidades científicas y logísticas existentes en los diferentes países.

Debemos congratularnos de que nuestro país esté hoy presente en el SCAR y en el Año Polar Internacional 2007/08. Esa participación es posible gracias a la labor, pasada y presente, de todos aquellos que desde diversas instituciones han aportado su esfuerzo y entusiasmo para conseguir que en la actualidad contemos con una comunidad científica y técnica capaz de llevar a cabo investigaciones evaluables internacionalmente y que pueden contar con el imprescindible apoyo técnico y logístico que requiere el trabajar en las difíciles condiciones de los territorios polares. ■■■

# Un Desafío Tecnológico al Servicio de las Ciencias Marinas y Polares Españolas

Juan José Dañobeitia Canales.  
Director de la Unidad de Tecnología Marina (CSIC).

---

## ANTECEDENTES UTM-CSIC

El CSIC creó en 2000 la Unidad de Tecnología Marina (UTM), dentro del área de Recursos Naturales del CSIC, que junto con el Instituto de Ciencias de Mar integra el Centro Mediterráneo de Investigaciones Marinas y Ambientales, posiblemente el mayor centro de investigación marina español. La misión principal de la UTM consiste en desarrollar tecnologías al servicio de la investigación Nacional en Ciencias Marinas y Polares, proporcionando al Ministerio de Educación y Ciencia (MEC) el soporte técnico y logístico para realizar una investigación de calidad internacional. Para ello se dispone de una encomienda de gestión técnica mediante la firma de un convenio anual entre el Ministerio de Educación y Ciencia y el Consejo Superior de Investigaciones Científicas. La UTM-CSIC está en contacto permanente con el MEC a través de los gestores de los Planes Nacionales, y en el ámbito polar además con el Comité Polar Español que es la autoridad nacional que coordina todas las actividades Polares españolas.

La UTM facilita a los investigadores del país la instalación, mantenimiento, calibración y gestión de los equipamientos técnicos y científicos a bor-

do de los buques oceanográficos, *BIO Hespérides*, *BO García del Cid*, además de haber participado en el proyecto conceptual y seguimiento en la construcción del *BO Sarmiento de Gamboa*. Igualmente proporciona la gestión integral de la Base Antártica Española, Juan Carlos I, y apoyo logístico a la *BAE Gabriel de Castilla*. También realiza y participa en proyectos de investigación en tecnologías marinas nacionales y europeas, con apoyo del grupo SARTI de Vilanova i la Geltrú de la Universidad Politécnica de Cataluña, que paulatinamente se van incorporando a las instalaciones gestionadas.

## ESTRUCTURA Y ORGANIZACIÓN

La UTM posee una estructura orgánica que incluye un departamento de I+D, y un departamento técnico compuesto por diferentes secciones (ver diagrama). Actualmente dispone de una plantilla de 15 funcionarios, 1 interino, 17 contratados laborales, 2 contratos del fondo social europeo (I3P), 4 becarios predoctorales, 1 contrato Juan de la Cierva y 1 contrato MEC Post Doctoral. Por las características de este tipo de contratos, en la Unidad se da una situación laboral precaria, lo que genera cierta inestabilidad de la plantilla.

Europeos como SWIM (Márgenes Europeos), NEAREST (Riesgos y Alerta de Tsunamis) o ESONET (Red de Laboratorios Submarinos Europeos).

En el ámbito técnico, la UTM proporciona cobertura técnica y logística a las campañas oceanográficas y polares financiadas por el Plan Nacional de I+D+I que se realizan en plataformas españolas (buques y bases antárticas).

#### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL BIO HESPÉRIDES

Botado en 1990. Entregado en la Armada en abril de 1991

Eslora total .....	82,5 m
Eslora entre perpendiculares .....	77,8 m
Manga .....	14,3m
Distancia al agua desde la cubierta de trabajo.....	3,1 m
Desplazamiento en rosca .....	1.879,4 ton
Desplazamiento total .....	2.665,6 ton
Calado .....	4,42 m
Desplazamiento a plena carga con margen de servicio .....	2.727,8 ton
Calado correspondiente .....	4,42 mm
Margen de servicio .....	62,2 ton
Velocidad máxima .....	14,7 nudos
Autonomía en provisiones .....	60 días
Gasoil .....	528 m <sup>3</sup>
Sistema de propulsión y maniobrabilidad .....	Diésel-eléctrica
Capacidad para científicos .....	29
Tripulación de la Armada .....	58

#### BUQUES OCEANOGRÁFICOS, LABORATORIOS FLOTANTES

Los buques oceanográficos gestionados por el CSIC están a disposición de los científicos españoles en régimen competitivo para la realización de investigación oceanográfica. El Buque de Investigación Oceanográfica **Hespérides**, es el buque insignia de la investigación marina nacional. El buque desde sus inicios está gestionado técnica y científicamente por el CSIC, siendo la parte operativa responsabilidad de la Armada Española, ya que el buque está en la lista oficial de buques de la Armada desde su botadura en el año 1990. El Buque de Investigación **García del Cid** por sus dimensiones realiza investigación en zonas próximas a la costa del Mediterráneo, y Atlántico y está operativo desde 1979. El **BO Sarmiento de Gamboa**, es un moderno buque de investigación multidisciplinar que fue botado a

finales de enero de 2006, y que será entregado al CSIC (Armador) a finales de este mismo año.

#### BUQUE DE INVESTIGACIÓN OCEANOGRÁFICA HESPÉRIDES

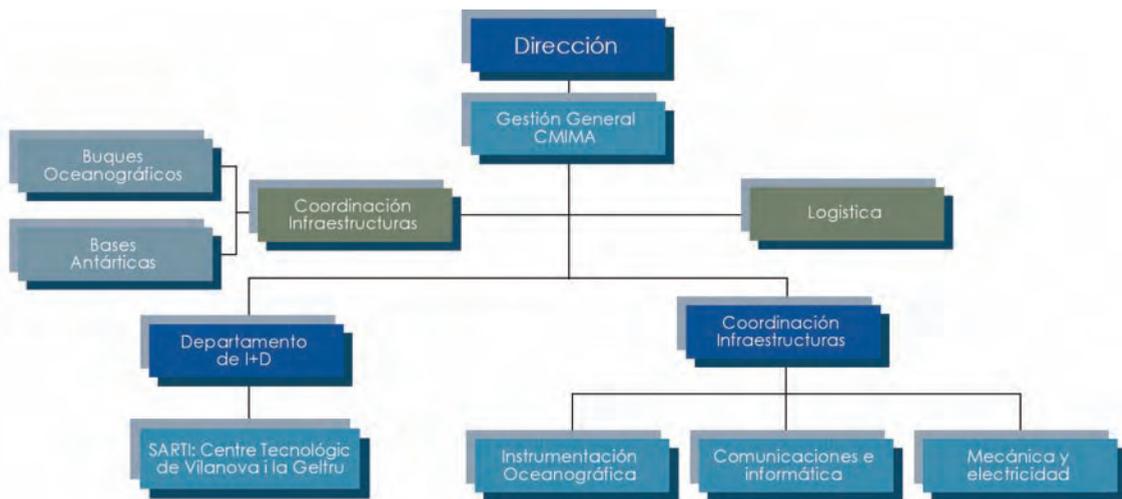
El BIO Hespérides, buque de la Armada Española, es el único buque polar español abierto a todos los investigadores en régimen competitivo. Por tanto, la prioridad en su investigación está en la Investigación Antártica. Las demandas de acceso al buque y a toda su infraestructura científica se realizan a través de proyectos de investigación financiados por el Plan Nacional de I+D+I, Programas Marcos Europeos; el resto del tiempo disponible lo utiliza la Armada, a través del Instituto Hidrográfico de la Marina, para la investigación en la Zona Económica Exclusiva Española (ZEEE).

La contribución del BIO Hespérides al estudio de los océanos es una de las claves del impulso y desarrollo de la investigación marina en los últimos años en España. El buque realiza un promedio de 260 días al año 24 horas diarias, siendo un auténtico laboratorio flotante que realiza investigación con estándares internacionales de calidad. Los laboratorios y equipamiento multidisciplinar disponibles a bordo componen una instrumentación compleja que operan y mantienen equipos de técnicos e ingenieros cualificados de la UTM.

En el cuadro de la figura adjunta se muestran las principales características técnicas del BIO Hespérides.

El buque está especialmente equipado para realizar investigación multidisciplinar que va desde estudios en oceanografía física y química, aspectos sobre el cambio climático y biodiversidad, riesgos naturales, contaminación marina, márgenes continentales, prospección de recursos naturales, hasta dinámica de recursos pesqueros. Todas ellas, disciplinas de marcado interés estratégico; así, a los pocos meses de la catástrofe del *Prestige*, el BIO Hespérides realizó varios proyectos de investigación para evaluar, in situ, los riesgos de vertido de los dos pecios que yacían en el fondo de las costas gallegas, igualmente se realizaron varias campañas de investigación para evaluar el impacto en toda la columna de agua.

La realización de las campañas de investigación a bordo del Hespérides, se logra mediante



En el ámbito de la investigación, la UTM dispone de laboratorios de electrónica y procesado de señal en la sede del CMIMA en Barcelona, siendo las principales líneas de investigación:

geociencias marinas, procesado y análisis de señales, e instrumentación oceanográfica. El personal científico y técnico participa y lidera varios proyectos de investigación nacionales y

BIO LAS PALMAS



proyectos de investigación, dentro de los distintos Planes Nacionales de I+D+I, en función de la calidad de los proyectos de investigación, y mediante un sistema competitivo tras su aprobación por la Agencia Nacional de Evaluación y Prospectiva. En el período 2000-2005, se han realizado un total de 35 campañas de investigación, con diferentes instituciones. En el cuadro de la figura adjunto se muestra el porcentaje de días de campañas según la institución nacional del investigador principal.

### BUQUE DE INVESTIGACIÓN GARCÍA DEL CID

El BO García del Cid, pertenece al CSIC y es un buque de investigación costera, fundamentalmente trabaja en el Mediterráneo Occidental, zona Ibérica del Atlántico, y en torno al Archipiélago Canario; eventualmente se desplaza, donde el proyecto científico lo requiera, caso del Mediterráneo Oriental, y otras zonas del Atlántico Norte. Tiene su base en el puerto de Barcelona, y el mantenimiento se realiza en Vigo.

El buque fue botado en el año 1979 y sus características generales se muestran en el cuadro adjunto, y ha constituido una verdadera escuela para varias generaciones de científicos marinos que supuso en su día un gran impulso en la precaria investigación experimental española. El equipamiento del buque permite realizar investigación marina en ámbitos de oceanografía, geología y geofísica, así como en investigación pesquera experimental con artes bentónicos y pelágicos, o investigación de fitoplancton, zooplancton, ictioplancton. El buque está equipado con laboratorios húmedo y seco, pórtico en popa y chigres para trabajos en cubierta (20 m<sup>2</sup>), y diverso equipamiento acústico (adcp, sondas, multihaz, etc.), y tiene una buena capacidad de maniobra para el fondeo y recogida de boyas, correntímetros, trampas de sedimentos, etc. Este año se le incorporará una sonda multihaz.

Desde su entrada en funcionamiento el BO García del Cid ha realizado centenares de proyectos de investigación marina; debido al tamaño medio del mismo, tiene una relativa facilidad de acceso, por lo que le confiere una significativa importancia en investigaciones costeras, cada vez más necesarias para conocer el entorno pró-



#### CARACTERÍSTICAS GENERALES BO GARCIA DEL CID

Eslora total .....	37,2 m
Manga .....	8,4 m
Calado .....	4,71 m
Desplazamiento .....	539 t
Registro bruto .....	285,5 t
Velocidad máxima .....	10 nudos
Autonomía .....	5.700 millas / 24 días
Motor principal .....	Diésel Barreras-Deutz
Potencia .....	1160 Hp
Tripulación .....	14
Científicos .....	12

ximo de nuestras costas. Sin embargo, es importante mencionar que tras más de veinticinco años al servicio de la investigación española, los costes de mantenimiento, las nuevas tecnologías accesibles, y la edad del buque, sugieren su sustitución en los próximos años, para mantener los índices de calidad y excelencia en la investigación de la franja costera.

### BUQUE DE INVESTIGACIÓN SARMIENTO DE GAMBOA

El BO Sarmiento de Gamboa, es el buque de investigación oceanográfica más moderno de España, que toma su nombre del ilustre navegante, matemático y cosmógrafo español del siglo XVI; cuenta con dos dotaciones de 16 tripulantes y 25 científicos. Con 70 metros de eslora por 15,5 metros de manga, ha sido concebido desde su fase de diseño como un buque de investigación multidisciplinar.

El buque sigue las recomendaciones de la Fundación Europea de la Ciencia, en cuanto a la



**BIO SARMIENTO DE GAMBOA:  
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

**DIMENSIONES**

Eslora total .....	70,50 m
Manga .....	15,50 m
Puntal .....	10,60 m
Calado .....	4,9 m
Tonelaje de registro bruto.....	2.979

**PROPULSIÓN DIÉSEL-ELÉCTRICA**

2 Motores Eléctricos/Tándem. DC, 2 x 1.200 Kw

**PROPULSORES**

Hélice propulsora principal (popa) 4p., fix  
Hélice de proa acimutal/tunel (combi) 590 Kw  
Hélice de popa túnel de 350 Kw

**CAPACIDADES**

Combustible .....	550 m <sup>3</sup>
Agua dulce .....	110 m <sup>3</sup>
Agua de lastre .....	495 m <sup>3</sup>

**TRIPULACIÓN**

Científicos .....	25
Tripulantes .....	16

**VELOCIDAD**

Nudos .....	14 nudos
Autonomía .....	40 días

concepción y diseño de nuevas infraestructuras de investigación europeas, como son la interoperabilidad, la seguridad, la fiabilidad y una importante capacidad para investigaciones multidisciplinares. Ello permitirá consolidar estrategias para una colaboración y coordinación en el marco del espacio europeo de la investigación marina dentro de los distintos Programas Marcos de la Unión Europea y Programas Nacionales de I+D. La optimización en la concepción de la arquitectura naval proporcionará beneficios tanto en un bajo mantenimiento, como en una reducida emisión de NOx (Normativa MARPOL 73/78 Anexo VI), entre otros aspectos. Por tanto, cabe destacar el esfuerzo realizado por el Astillero Freire y el CSIC para desarrollar un buque de última generación y dotar a España con un buque Oceanográfico de altas prestaciones, que desde su botadura cumple con los requisitos necesarios para incorporarse a la flota oceanográfica europea. En el cuadro adjunto se muestran las principales características técnicas del buque.

El nuevo buque dispone entre su equipamiento científico de seis tipos diferentes de laboratorios (principal, termorregulado, de análisis, de química, de pesca y de vía húmeda). Esta disposición ocupa mas de 450 m<sup>2</sup> dedicados a laboratorios y locales, además de 150 m<sup>2</sup> habilitados para uso común de descanso de la tripulación y científicos. Los laboratorios se distribuyen en: Laboratorio Principal; Laboratorio Termorregulado; Laboratorio de Análisis; Laboratorio de Química; Laboratorio de Pesca Diseción; y Vía húmeda. Además, existen otros locales como un centro de control de sondas, un hangar para operaciones con el CTD, un centro de operaciones de sísmica, un centro de cálculo, un local para el gravímetro, una cámara frigorífica de -25°C (15 m<sup>3</sup>), una sala de pre-congelación y un parque de pesca y bodega. Las zonas de uso general están constituidas por una sala de reuniones, sala de informática, y una zona de esparcimiento donde se ubican las salas de TV y bibliotecas. También destacar los tanques anti-escora de corrección automática que permiten que el barco esté adrizado en todo momento y dando un mayor confort a la tripulación.

Entre las características que hacen de la nave un buque puntero destacan la doble quilla

retráctil y la góndola acústica. El diseño y ubicación de la doble quilla permitirá al barco evitar perturbaciones hidrodinámicas, mientras que la góndola acogerá la instalación de un sofisticado sistema de sensores acústicos y oceanográficos de altas prestaciones y resolución. Este sistema permitirá cartografiar el fondo y subfondo marino, realizar estimación de biomásas, determinar corrientes o fijar el posicionamiento de vehículos submarinos operados por control remoto. El buque podrá controlar vehículos submarinos (rov) de altas profundidades (hasta 6.000 m), así como vehículos autónomos (auv).

La puesta en funcionamiento del Sarmiento de Gamboa permitirá cubrir un déficit de buques oceanográficos modernos, a la vez que situará a España en la cabeza de la investigación oceanográfica mundial, con capacidad para dar respuesta a los grandes retos científicos que plantea el siglo XXI, desde la circulación oceanográfica global y la biodiversidad e investigación pesquera, hasta estudios relacionados con el cambio climá-

tico o la exploración de los fondos oceánicos y sus recursos.

## **BASES POLARES**

### ***Base Antártica Española Juan Carlos I***

La Base Antártica Española (BAE) Juan Carlos I, gestionada por el CSIC, fue abierta en enero de 1988; es una Gran Instalación Científica del Ministerio de Educación y Ciencia (MEC). La base está ocupada únicamente durante el verano austral, desde mediados de noviembre hasta principios de marzo, aunque se mantienen registros automatizados durante todo el año. Como todas las instalaciones antárticas españolas, tiene como objetivo apoyar las actividades de nuestro país en la Antártida, en particular la realización de los proyectos de investigación científica que coordina el Subprograma de Investigación en la Antártida del Programa Nacional de Recursos Naturales. Para más detalles sobre la BAE Juan Carlos I nos remitimos al artículo en esta revista referido a la misma. ■ ■ ■



# La Leyenda de la Antártida

Javier Cacho Gómez.  
Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial.

---

La Antártida, como cualquier lugar del planeta, está llena de leyendas, posiblemente lo que la diferencia de esos otros lugares es que son leyendas más próximas, si no en la distancia (estamos a más de 14.000 kilómetros) sí en el tiempo puesto que han pasado escasamente doscientos años desde que un barco —precisamente al mando del Almirante español Gabriel de Castilla— la avistase por vez primera. Poco menos de doscientos años desde que la pisasen los primeros humanos, desgraciadamente naufragos del navío español San Telmo que allí perecieron; y todavía no ha transcurrido un siglo desde el épico duelo del noruego Amundsen y del británico Scott por la conquista del Polo Sur, así como de la etapa, inmediatamente anterior y posterior, de heroicos viajes y descubrimientos.

Podemos acceder con relativa facilidad a los informes, los libros, los documentos, las memorias de todas estas expediciones y expedicionarios; a través de ellos podemos saber —de su propia mano— sus ambiciones, sus temores, sus

sueños, sus sacrificios, sus sentimientos, en definitiva. Por eso las leyendas de la Antártida son más próximas.



Pero también por algo más, ya que desde mediados de la década de los ochenta científicos españoles han comenzado, de forma asidua, a bajar hasta aquellas latitudes para llevar a cabo sus investigaciones.

En la actualidad, un centenar de españoles participan cada año en la campaña antártica;

unos como investigadores y otros apoyando su labor, como es el caso del personal del Ejército de Tierra de la Base Gabriel de Castilla, el personal de la Armada a bordo del buque oceanográfico *Hespérides* y del buque de apoyo *Las Palmas*, o del personal del Ministerio de Educación y Ciencia de la base Juan Carlos I. Y todos ellos, vuelven de aquellas tierras acrecentando y transmitiendo a sus familiares y amigos una de las leyendas de la Antártida: el deseo —de todos los que la han vivido— de volver allí.

A primera vista pudiera parecer lógico que personas acostumbradas a vivir en un entorno tan poco natural, como es la mayor parte de la geografía española, al igual que la mayor parte de Europa, se sintiesen deslumbrados por la grandiosidad del paisaje antártico, donde la naturaleza permanece imperturbada y la huella del paso del hombre no se ha dejado sentir. Pero no, la leyenda antártica es algo más que eso.

También se pudiera pensar que es lógico que un científico desee volver a la Antártida, dado que allí lleva a cabo sus investigaciones, aquel es su laboratorio, es allí donde se desarrolla el inmenso experimento del que obtiene los datos para sus estudios. Sí, esto es así, pero la leyenda antártica trasciende al científico y abarca a todos los hombres y mujeres que han pisado la Antártida. Hombres y mujeres de diferentes países, de diferentes culturas, de diferentes épocas.

No tenemos más que leer los diarios de Dumont d'Urville, Gerlache, Nordenskjöld, Charcot, Amundsen, Scott o Shackleton para encontrar en ellos retazos de esa leyenda, la decisión irrevocable de volver a la Antártida, aún a costa de nuevas privaciones, de más sacrificios, de agotadores esfuerzos..., aún a costa de sus vidas.

Porque ni la Antártida de esos hombres míticos, ni la nuestra, es una excursión veraniega. Afortunadamente, desde aquella época heroica, han mejorado, y mucho, las comunicaciones, la



vestimenta, los alimentos, la logística, los medios de transporte, etc..., pero el ser humano sigue siendo el mismo y se enfrenta a los mismos peligros, a la misma soledad y al mismo aislamiento que tuvieron que encarar aquellos personajes legendarios.

No, no es fácil la vida en la Antártida, pese a todos los adelantos y comodidades con que se tratan de dotar la Bases españolas, la sensación de soledad y aislamiento pesa como una losa sobre el espíritu de los expedicionarios antárticos; pequeños grupos de personas, pequeñas comunidades tienen que enfrentar la amenaza de una naturaleza inmisericorde que no perdonará la más mínima equivocación. Y es precisamente en esa voluntad del hombre por aceptar el desafío —en aras del ansia irrenunciable del ser humano por conocer, por saber, por comprender nuestro planeta— es ahí donde comienza a forjarse la leyenda de la Antártida.

Porque precisamente cuando el hombre y la mujer antárticos aceptan ese desafío es cuando descubren que no están solos, que forman parte de un equipo, que solo podrán lograr sus objetivos con la colaboración incondicional de todos; cuando comprenden que —llegado el caso— su vida puede depender de sus compañeros, al igual que la de cualquiera de ellos puede depender de su ayuda.

Entonces, el espíritu de colaboración surge espontáneo. El Hombre redescubre al Hombre haciendo que este espíritu de colaboración se haga más fuerte que el instinto de supervivencia. Y los actos, que acostumbramos a llamar heroicos, se repiten con la naturalidad de lo evidente, de lo lógico (por supuesto con una lógica muy diferente a la que estamos acostumbrados); y como prueba, ahí está la historia antártica repleta de gestas «heroicas», de salir —espontáneamente— a ayudar a otro ser humano sin preguntarle el país, la raza, la religión... aun a riesgo de la propia vida. O también, de forma más prosaica, en las múltiples ocasiones que ofrece la convivencia diaria y que pasarán desapercibidas para el gran libro de la historia, aunque no por ello dejan de ser manifestaciones palpables de la dignidad del ser humano.

Me ha sido difícil elegir, entre tantos, uno de esos episodios que nos hacen sentir orgullosos de pertenecer a esta especie humana que, por otra parte, tantas barbaries ha cometido y sigue cometiendo, pero finalmente, he seleccionado uno que no es tan conocido como el sacrificio de Oates en la desgraciada expedición de Scott, o la tenacidad de Shackleton por salvar a sus hombres en la malograda expedición imperial transantártica, o el aclamado rescate de la expedición de Nordenskjöld por la corbeta Uruguay, o tantos otros hechos de encomiable generosidad que se encuentran con facilidad en la literatura antártica. Es una breve narración escrita por el jefe de la base británica «G» (en los tiempos posteriores a la Segunda Guerra Mundial, los ingleses no se caracterizaban por su lirismo al poner nombre a sus bases), y que estaba emplazada en el mismo archipiélago donde se encuentran las dos bases españolas; en ella describe el accidente que ha sufrido uno de sus hombres y como el grupo que salió en su ayuda tampoco ha regresado y como él se encuentra en el dilema de permanecer en la seguridad de la Base o de ir a buscarlos. Meses después, esas breves líneas permiten comprender, al grupo que iba a sustituirlos, la tragedia que allí se había desarrollado.

Nosotros, en el corto período de tiempo que llevamos en la Antártida también hemos protagonizado algunas acciones que han puesto en evidencia nuestra capacidad de acudir en ayuda de

quien lo necesita; así hace años el remolcador de altura «Las Palmas» rescató a la tripulación del buque argentino «Bahía Paraíso» que había sufrido un grave accidente que provocó su hundimiento pocas horas después. El mismo remolcador, hace unas semanas, también ha acudido en ayuda de un barco de turistas que había embarrancado.

Y complementando estas actuaciones, durante los veinte años que los españoles estamos en la



Antártida hemos ofrecido hospitalidad a cualquiera que se ha acercado a nuestras Bases y no hemos regateado esfuerzos para ayudar a todo el que lo ha necesitado, sin lugar a dudas en acciones menos espectaculares que las anteriores, pero que transmiten, a todos los que tienen Bases en la inmediaciones de las nuestras, la seguridad de saber que, si nos necesitan, allí estaremos.

Solidaridad, hospitalidad, apoyo, entrega... y todo con la espontaneidad de la naturalidad.... y

todo con la seguridad de la reciprocidad. Por eso, la Antártida cautiva a todos los que la han vivido, hombres y mujeres de diferentes países, de diferentes culturas, de diferentes épocas. Por eso, todos ellos tienen el deseo de volver a la Antártida. Por eso, la leyenda de la Antártida es la leyenda del Hombre, del ser humano, que — con tanto desarrollo tecnológico, consumismo exacerbado y relaciones humanas artificiales— ya casi habíamos olvidado. ■■■



# La Base Juan Carlos I. Trabajar y Vivir en una Gran Instalación Científica Española en la Antártida

Jordi Sorribas Cervantes y Daniel Alcoverro Franquet.  
Unidad de Tecnología Marina.

---

## INTRODUCCIÓN

La Base Antártica Española (BAE) Juan Carlos I es una Gran Instalación Científica del Ministerio de Educación y Ciencia (MEC), gestionada por la Unidad de Tecnología Marina (UTM) del CSIC. Se encuentra en la isla Livingston situada a 62° 39' 46" latitud Sur y a 60° 23' 20" longitud Oeste, en el archipiélago de las Shetland del

Sur. En dicho conjunto de islas se localiza un gran número de Bases de investigación antártica, situación que favorece y facilita la cooperación internacional y el intercambio de medios logísticos imprescindibles para el éxito de cualquier actividad antártica. Las Shetland del Sur están a tres días de navegación de las ciudades de Ushuaia (Argentina) y Punta Arenas



(Chile), convertidas en los puertos naturales de aprovisionamiento, inicio y final de gran parte de las expediciones al continente antártico.

### EL ENCLAVE

Emplazada en una pequeña ensenada llamada Caleta Española, en el margen oeste de una profunda bahía orientada al SE (Bahía Sur), la BAE queda a resguardo de los fuertes vientos y oleaje que azotan la península de Hurd. Este enclave es quizá el más privilegiado de la isla, ya que al estar cubierta en su práctica totalidad por glaciares, la mayor parte de su costa es prácticamente inaccesible y no ofrece muchos lugares donde se conjuguen factores fundamentales para situar una instalación: abrigo y disponibilidad de agua. Caleta Española está formada por una serie de terrazas de origen marino litoral y fluvio-glacial constituidas por sedimentos cuaternarios no consolidados de arenas y abundantes bloques y cantos. Las instalaciones están emplazadas sobre una de estas terrazas, a unos 12 metros de altura sobre el nivel del mar y unos 40 m de la zona intermareal.

Hacia el norte, la Caleta se abre al mar en Bahía Sur, presentando en su fondo un imponente frente glaciar de varias decenas de metros de altura; hacia el sur, esta se recoge en la falda del Monte Sofía (276,9 m), que nos da acceso a los glaciares de la península Hurd. Desde su cima, en días despejados, se pueden observar los imponentes montes Friesland (1.650 m), las islas

Rugged, Snow, Low, Smith y la cercana Decepción. Desde este punto también se puede intuir el extremo oeste de la isla, la Península de Byers, donde desde hace cuatro años se desarrolla una intensa actividad de nuestros científicos en un campamento de carácter provisional. Con esta orografía, los desplazamientos a pie son muy restringidos, siendo imprescindible contar con medios mecánicos para alcanzar casi todos los puntos de interés de la isla: por tierra con el empleo de motos de nieve y por mar mediante embarcaciones neumáticas. Las distancias a recorrer son a menudo bastante largas, por lo que en más de una ocasión ha sido necesaria (como en la campaña actual) la instalación de campamentos móviles sobre los glaciares para proporcionar refugio en caso de necesidad o para aprovechar al máximo las horas de trabajo y el combustible.

A mediados de enero se retira completamente el manto níveo que cubre los terrenos colindantes de la base, dejando al descubierto un terreno irregular y empedrado y, es en ese momento, cuando el arroyo de deshielo que discurre junto a las instalaciones lleva su máximo caudal de agua. A finales de febrero, el deshielo ha finalizado y la meteorología cambiante nos indica que es momento de empezar a pensar en abandonar la isla. En pleno invierno austral las temperaturas no bajarán más allá de los 30 grados bajo cero, la luz del sol desaparecerá casi por completo y, antes de que la Base se vuelva a abrir en no-



viembre, temporales con vientos de más de 120 km/h habrán azotado nuestras instalaciones. La Base esperará nuestra llegada cubierta casi completamente de nieve, con el arroyo totalmente congelado o con apenas un hilo de agua discurriendo por él y con algún desperfecto que otro causado por el duro invierno.

Aunque la Base está ocupada únicamente durante el verano austral, gracias al empleo de energías alternativas (principalmente energía eólica reforzada con fotovoltaica) se mantienen durante todo el año varios sistemas automáticos de adquisición de parámetros ambientales y geofísicos. Esto permite mantener series temporales de datos continuas de inestimable valor para los proyectos de investigación. En algunos casos, como el de la estación meteorológica y la geomagnética, la Base está incluida en redes internacionales de adquisición y difusión de datos que conforman las bases del conocimiento global de muchos fenómenos en nuestro planeta.

## LAS INSTALACIONES

La Base Juan Carlos I se inauguró en enero de 1988 como instalación singular del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), fruto del esfuerzo colectivo de científicos e instituciones por introducir y consolidar España en la ciencia en el ámbito antártico. Ha sido pionera

desde sus inicios como instalación respetuosa con el medio ambiente, contando con instalaciones e infraestructuras (sistema de depuración de aguas, tratamiento de residuos sólidos y energías alternativas) propias de instalaciones de mayor envergadura y de las que carecen todavía algunas Bases de países con mayor recorrido antártico que España.

La Base está formada por estructuras separadas que proporcionan espacio para las distintas áreas de actividad: habitabilidad, laboratorios y servicios. Dichas estructuras se han ido instalando, mejorando y ampliando ya prácticamente desde sus inicios, a medida que las necesidades de la Base han ido aumentando y a menudo para cubrir exigencias o contingencias no previstas inicialmente.

El área de habitabilidad está formada por los contenedores iniciales de la Base de origen finlandés, específicamente diseñados para este fin, y por distintos espacios cerrados que delimitan un paralelepípedo rectangular de unos 176 m<sup>2</sup> de superficie, de los que solo 36 m<sup>2</sup> están dedicados a alojamientos. Esta área incluye, además de los alojamientos referidos anteriormente, la cocina y despensa, así como el comedor, salón, servicios sanitarios y local de comunicaciones. Pertenecientes al área de habitabilidad se consideran también un grupo de 4 iglúes de fibra de



vidrio (dos pares con capacidad para dos y cuatro personas) instalados para desahogar el módulo principal en cuanto a dormitorios.

El área de laboratorios está formada por 4 contenedores (ISO 20') de origen nacional que, junto a un patio cubierto que actúa de almacén, forman un paralelepípedo de unos 80 m<sup>2</sup>. Los contenedores están distribuidos formando una biblioteca y sala de trabajo así como los laboratorios de meteorología, geología y biología. Este último se conoce como Laboratorio Antoni Ballester en homenaje al fundador e impulsor de la Base y de la presencia española en la Antártida. La Base cuenta con un completo equipamiento de microscopía óptica, así como material auxiliar de laboratorio, estufas, incubadores, oxímetro, balanzas, etc. De la misma forma, para el desarrollo de los trabajos de oceanografía costera cuenta, entre otros, con un CTD, botellas oceanográficas tipo *Niskin* e instrumentación de laboratorio como espectrofluorímetro. En una zona rocosa próxima a la base se localizan tres casetas de fibra construidas en 1995 que albergan un observatorio geomagnético.

El área de servicios está formada por un conjunto de 6 contenedores (ISO 20') independientes, distribuidos en dos filas paralelas y separados para evitar el riesgo de propagación de incendios, y por una serie de galpones de alumi-

nio y acero galvanizado construidos más recientemente. Cada contenedor y galpón tiene un uso específico, ya sea como almacén, taller, sala de motores generadores, sala de tratamiento de residuos sólidos o generación y control de energías alternativas. Otros elementos más alejados de la Base cumplen con misiones más específicas y técnicas: el galpón de náutica (situado en la zona de varada de embarcaciones a unos 200 m de la base) y los refugios de montaña situados al pie de los glaciares, a un kilómetro aproximadamente de la Base.

Inicialmente, la Base fue concebida y dimensionada para dar servicio a 10 personas, pero actualmente ha llegado a albergar a más de 25, lo que supone que muchos de los servicios y espacios que se conservan desde su concepción original están sobreutilizados o no se adaptan a las nuevas necesidades. Tanto la forma de trabajar de los investigadores como el soporte técnico y logístico que se requiere para ello han cambiado bastante desde los primeros tiempos de la Base.

Para albergar cada vez a una mayor diversidad de instrumentación, susceptible de funcionar de forma autónoma en invierno y con un mejor sistema de comunicaciones que permita conectar la Base con las redes de las universidades y centros de investigación, se precisan más y mejores instalaciones. Frecuentemente los proyectos que se desarrollan requieren especialistas que ocupen gran parte de su tiempo trabajando en los laboratorios de la Base mientras sus colegas trabajan recolectando muestras en el campo, por lo que las necesidades de espacio, servicios (agua marina, destilada, congeladores, neveras, gases, etc.) e instrumental han aumentado.

Por otro lado, el concepto de la seguridad en el trabajo y, especialmente en lo que se refiere a la movilidad en un medio tan hostil, también ha evolucionado desde los inicios de la Base. Se requieren especialistas que acompañen a los equipos de investigación al campo y que aseguren que todos los desplazamientos se realizan con el menor riesgo posible. Y, prácticamente, ya es impensable no disponer de un servicio médico de urgencia mínimo. Desgraciadamente debemos recordar que en la Antártida cada año se producen accidentes, cuyo desenlace a menudo





es fatal y van asociados, casi en su mayoría, a la movilidad y a actividades de campo. Todas las instalaciones deben adaptar su estructura y contenido a las nuevas normativas sobre seguridad laboral y seguridad doméstica, incorporando mejores sistemas de detección de incendios (una de las contingencias de mayor riesgo en las Bases), materiales no combustibles, infraestructuras de seguridad e higiene presentes en la mayoría de laboratorios (como campanas extractoras, lavaojos, duchas de emergencia y depósitos de residuos), etc.

Todo lo anterior supone un auténtico reto para la Base Juan Carlos I, cuya estructura constructiva actual no permite ya afrontar con garantías estas demandas y cambios. Desde el Ministerio de Educación y Ciencia se ha empezado a trabajar en la reforma integral de las instalaciones de la Base. Hay que tener en cuenta que cualquier actuación constructiva en la Antártida tiene enormes implicaciones desde el punto de vista logístico, amén de todo el proceso que escrupulosamente hay que seguir en cuanto a la evaluación del impacto ambiental que se pueda generar, su notificación y aprobación por los organismos nacionales e internacionales de gestión polar. Según la magnitud del proyecto y habiéndose evaluado por el Comité Polar Español, la Reunión Consultiva del Tratado Antártico habrá tenido la oportunidad de considerar el proyecto a instancias del Comité para la Protección del Me-

dio Ambiente. Dado el previsible volumen de materiales que se deben transportar hacia y desde la Base, la logística empleada deberá contar con una extensión de la que actualmente se emplea para la realización de las campañas españolas (BIO *Las Palmas* y BIO *Hespérides*). Los períodos hábiles para realizar las actuaciones necesarias (de dos a tres meses del verano austral) condicionarán que la reforma se extienda durante al menos dos campañas antárticas enteras.

### **PROTECCIÓN MEDIOAMBIENTAL**

Desde el momento de instalación de la BAE Juan Carlos I, se ha prestado especial atención a la protección ambiental de su entorno. Se ha

procurado minimizar los impactos ambientales y se han establecido procedimientos que aseguren el cumplimiento del Protocolo de Madrid. Las actuaciones en la Base o aquellas que los proyectos de investigación realizan desde ella, están obligadas a realizar un estudio previo de impacto ambiental y a contar con la pertinente aprobación, de acuerdo con la normativa española al respecto, que cumple las recomendaciones del Tratado Antártico. Desde la Base se realizan labores de control y seguimiento de carácter ambiental. En las proximidades de la Base se ha acotado un área, en la que está prohibido el paso, con el fin de conservar intacta la geomorfología y las comunidades vegetales existentes.

### **LA ACTIVIDAD INVESTIGADORA**

Como todas las instalaciones antárticas españolas, la BAE tiene como objetivo apoyar las actividades de nuestro país en la Antártida, en particular la realización de los proyectos de investigación científica que coordina el Departamento de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SGPI) a través del Subprograma Nacional de Investigación Polar. La responsabilidad de la gestión integral de la Base recae actualmente, y desde el año 1999, en la Unidad de Tecnología Marina (UTM) del Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

Como en todas las estaciones antárticas, en la Base Juan Carlos I confluyen dos actividades

muy distintas que se entrelazan, se solapan en el tiempo y requieren a menudo del trabajo conjunto e indistinto de todos los miembros de la Base.

La actividad científica, desarrollada por lo investigadores que acceden al uso de las instalaciones previo concurso de proyectos, es el eje de la actividad de la Base. Multidisciplinar por naturaleza, en esta actividad confluyen proyectos de carácter anual con proyectos que se extienden durante dos o tres campañas y con actividades de mantenimiento y medida de series temporales de datos (como son las medidas geomagnéticas, de GPS diferencial o las meteorológicas) presentes desde hace más de 15 años. El grueso de la actividad científica la desarrollan investigadores españoles, pero cada vez son más los grupos que incorporan científicos de universidades y centros de otros países. Dado que la isla Livingston está cubierta en su mayor parte por glaciares, el estudio de su dinámica y comportamiento ha suscitado una de las líneas de investigación que llevan más tiempo produciendo actividad científica continuada. La proximidad con la vecina isla Decepción, de naturaleza muy distinta, ha favorecido el desarrollo de proyectos llevados a cabo en paralelo en las dos Bases españolas, de temas tan dispares como el estudio del «permafrost» (fracción del suelo helado) o de la fauna intermareal. Los musgos y líquenes también son objeto de estudio. Se trata de una de las líneas de investigación con más tradición en la Base y que ha aportado datos sobre la enorme diversidad e importancia que tienen las colonias de la isla y su comparación con las poblaciones que se desarrollan en la Antártida continental. El estudio de los ecosistemas costeros es una de las líneas que va siendo abordada en la base con más intensidad y la que supone una adaptación técnica mayor de las instalaciones. Algunos de estos estudios están empezando a realizar aportaciones importantes al conocimiento de la dinámica oceánica y atmosférica que permitirán posiblemente dar respuestas a algunos de los grandes interrogantes y fenómenos que hoy en día preocupan a la sociedad en general (cambio climático, efecto invernadero, etc.).

## **LA ACTIVIDAD TÉCNICA Y LOGÍSTICA**

La actividad técnica y logística, que a menudo requiere de la participación de un buen número

de personas y, ocasionalmente, de la colaboración del personal científico, hace posible que el resto de actividades se puedan desarrollar. En definitiva, que la Base cobre «vida» y nos permita alimentarnos, calentarnos, asearnos, descansar, llamar a casa o utilizar nuestro instrumental electrónico. Esta actividad la llevan a cabo profesionales de muy distintas especialidades (cocineros, mecánicos, electrónicos, informáticos, médicos, biólogos, etc.) desde la estructura de la Unidad de Tecnología Marina; algunos de ellos con muchos años de experiencia antártica y otros que a pesar de estrenarse en este ámbito no tienen menos bagaje profesional.

Dentro de las actividades técnicas destaca la labor de los especialistas de apoyo directo a la investigación. Componen este grupo los especialistas en movilidad y seguridad (guías de montaña y patrones de embarcaciones) y los técnicos en instrumentación y laboratorio que asisten a los investigadores en el manejo de los equipos y los mantienen en estado óptimo de uso.

La participación de los buques de apoyo logístico en algunas de estas actividades es realmente muy importante. Solo la estrecha colaboración de la dotación del buque con el equipo técnico de la Base posibilita que maniobras y operaciones extraordinariamente importantes y a la vez con un elevado riesgo inherente (el aprovisionamiento de 18.000 litros de combustible o la descarga de 20 toneladas de material) se realicen con éxito y con seguridad.

Las actividades durante el transcurso de una campaña antártica no solo se circunscriben al ámbito físico de la Base, pues hay un importante trabajo paralelo que, iniciado mucho antes de la apertura anual de la instalación, se desarrolla en las oficinas de la Unidad de Tecnología Marina en coordinación con los gestores del Subprograma de Investigación Polar, la Secretaría del Comité Polar y los órganos de coordinación de la Armada y del Ejército de Tierra para las actividades antárticas. Este trabajo permite dar respuesta a los numerosos imprevistos que se producen durante la campaña, coordinar las entradas y salidas del personal que va a desarrollar su actividad en los buques y las Bases, asegurar el correcto aprovisionamiento de las instalaciones y adelantar la preparación de las siguientes campañas. ■■■

# Buque de Investigación Oceanográfica (BIO) LAS PALMAS, Un Pequeño Gran Barco



Javier Roca Rivero. Capitán de Corbeta.  
Comandante BIO "LAS PALMAS".

## EL BARCO

Tengo ya 29 años de edad y me encuentro por tanto en el último tercio de mi vida, pero sin embargo sigo cumpliendo fielmente todos los cometidos que año tras año me encomiendan.

Nací en Santander en 1978, pero mi mayoría de edad comenzó en 1982 cuando la Armada Española me adquirió y me empleó en las misiones más diversas: salvamento, remolque, vigilancia marítima, ejercicios, auxilio en zonas catastróficas, lucha contra la contaminación del mar, apoyo a la flota pesquera española, etc. En

todas ellas salí airoso, demostrando mi polivalencia y versatilidad. Soy como suele decirse un «todo-terreno».

Aunque mi Base estaba en Las Palmas, mi destino era otro, muy lejos de las cálidas aguas de Canarias. En 1988, la Armada apuesta por mí para ser su primer buque que participe en una Campaña Antártica. Mi gran autonomía, la fiabilidad de mis máquinas y ser capaz de casi todo fueron las base de esta decisión. Y no les defraudé. Durante los dos años siguientes continué siendo la pieza clave de las Campañas Antárticas españolas.

Durante esas tres primeras campañas albergué investigadores, geólogos e hidrógrafos, que realizaron importantes trabajos de investigación. Levantamos toda la cartografía española de la zona de Bahía Sur, en isla Livingston. Eran otros tiempos, en los que gran cantidad de personas civiles y militares pugnaban por un pequeño espacio a bordo para poder llevar a cabo sus trabajos.

En 1991 nace mi hermano mayor, el BIO «HESPÉRIDES», que me tomó el relevo en el continente



helado y me permitió volver a mis tareas originales en aguas españolas. Finalizaba mi corta pero brillante primera etapa antártica.

Pero desde entonces, la actividad en la Antártida fue en aumento y el apoyo logístico a las Bases le robaba al «HESPÉRIDES» un tiempo precioso de su actividad puramente científica. La Antártida se encuentra muy lejos de todas partes y aquí no existen puertos ni aeropuertos desde los que sea fácil acceder a las Bases. La logística es fundamental y necesita tiempo y planificación, pues en la Antártida las cosas no se hacen cuando uno quiere, sino cuando la naturaleza lo permite.

Por ello, en el año 1999 se consideró adecuado que un buque más sencillo, con probadas cualidades para llevar a cabo misiones prolongadas en la mar, realizara las tareas de apoyo logístico a las Bases. ¡Y de nuevo volví a la «Terra Australis»!

Antes de marchar, pasé por el hospital, donde fui intervenido en dos aspectos principales: la creación de un nuevo espacio de habitabilidad que permitiera transportar un mayor número de personas y la instalación de sistemas para cumplir con exigentes requisitos medioambientales

del Tratado Antártico. Aunque por dentro seguía siendo el mismo de siempre, me volví más hospitalario y limpio y cambié mi traje gris naval por el flamante naranja y blanco, uniforme de los buques polares.

#### CARACTERÍSTICAS DEL BUQUE «LAS PALMAS»

- Eslora:** 41,2 metros.
- Manga:** 11,6 metros.
- Calado:** 6,10 metros.
- Desplazamiento:** 1.500 toneladas.
- Planta propulsora:** 2 motores diésel (total: 7.040 hp).
- Hélices con toberas:** 2.
- Generadores para producir corriente eléctrica:** 2.
- Plantas de ósmosis inversa para producir agua potable:** 2.
- Planta de tratamiento de aguas residuales.**
- Separador de aguas y aceite para sentinas.**
- Incineradora de basuras.**
- Compactadora de basuras.**
- Combustible:** 510 toneladas.
- Agua potable:** 110 toneladas.
- Autonomía:** 7.000 millas náuticas a 10 nudos.
- Autonomía por víveres:** 60 días.
- Dotación:** 36 (comandante, 8 oficiales, 6 suboficiales, 21 cabos 1º / cabos / marineros).
- Capacidad de transporte:** 20 científicos.
- Capacidad de carga:** 3 contenedores (uno de ellos frigorífico).



También pasé por el gimnasio, reforzando mi casco y me regalaron nuevos equipos de navegación y comunicaciones.

Respeto escrupulosamente todas las disposiciones del Tratado Antártico sobre «Prevención de la Contaminación Marina»: tengo tanque de lodos y aceite sucio, equipos para tratar las aguas aceitosas e incinerador de basura. Además, la basura no orgánica es compactada, almacenada en cajas especiales y evacuada cuando llego a puerto.

Desde 1999, participo anualmente en la Campaña Antártica Española, no habiendo faltado jamás a la cita. Mi vida se encuentra definitivamente ligada al continente blanco.

Soy el buque más pequeño de mi clase que opera en la Antártida. Tengo muy buena reputación y soy querido y respetado por todos los que me conocen. Dicen que soy noble, robusto y valiente.

Entre mis intervenciones más destacadas recuerdo el auxilio prestado al rompehielos argentino «BAHÍA PARAÍSO» durante su hundimiento en Bahía Arthur en el año 1989 y el reciente rescate del buque de turismo antártico «LYUBOV ORLOVA» que se encontraba encallado en la isla Decepción el 16 de noviembre de 2006.

En abril de 2004 me mudé de casa y pasé a vivir al Arsenal Militar de Cartagena, (Murcia).

La campaña 2006/07 será la Campaña Antártica Española de mayor duración de los últimos 14 años. Viajan conmigo 36 personas (33 hombres y 3 mujeres) y mi Comandante es el Capitán de Corbeta Javier Roca.

#### **LA MISIÓN DEL BUQUE «LAS PALMAS»**

*La misión del buque en la Antártida se integra en tres grandes aspectos:*

- Colaborar en las labores de investigación que Instituciones y Organismos Científicos españoles llevan a cabo en la Antártida, fundamentalmente mediante el apoyo logístico a las Bases antárticas españolas y a la Base búlgara «St. Kliment de Ohriski».
- Mantener la presencia física de España en la Antártida en cumplimiento de los acuerdos adoptados por España en el Tratado Antártico y Protocolos subsiguientes.



- Dar a conocer la capacidad de la Armada para realizar misiones en cualquier lugar del mundo.  
*Entre las principales tareas que el buque desarrolla en la Antártida se encuentran:*
- Apertura y cierre de las dos Bases españolas en la Antártida.
- Apoyo a los proyectos científicos.
- Transporte de personal científico y técnico desde ARGENTINA y CHILE a las Bases antárticas (20 personas).
- Transporte de personal entre las Bases y los Campamentos temporales situados en territorio antártico.
- Suministro de víveres y combustible a las Bases y al BIO «HESPÉRIDES».
- Abastecimiento de material científico y técnico a las Bases.

- Retirada de residuos y transporte de muestras científicas.
- Lucha contra la contaminación del mar.
- Auxilio exterior.
- Apoyo medico y sanitario.

### **X CAMPAÑA ANTÁRTICA DEL BUQUE «LAS PALMAS» (2006-2007)**

España abre en la Antártida cada verano austral sus dos bases científicas: «JUAN CARLOS I» en la isla Livingston y «GABRIEL DE CASTILLA» en la isla Decepción, siendo el BIO «LAS PALMAS» el buque encargado de abrirlas y apoyarlas logísticamente durante toda la campaña. Este año y durante la campaña se realizarán 14 proyectos de investigación a cargo de diferentes Organismos Públicos de Investigación y Universidades, todos ellos seleccionados por el Plan Nacional de I+D+I del MEC, en base a su calidad científica.

Entre las investigaciones que se desarrollarán en tierra antártica, además de las medidas de monitorización que se vienen realizando en los últimos años en el área de meteorología, sismología y volcanismo, geomagnetismo y modelado del canal ionosférico o velocidad del hielo en los glaciares, continuarán los estudios sobre los ecosistemas acuáticos en la Península Byers, donde España tiene instalado un campamento.

Aunque la mayor parte de la actividad científica se llevará a cabo en las dos Bases, también se realizarán observaciones y tomas de muestras en la zona de las islas Shetland del Sur y el archipiélago de Palmer.

La Campaña Antártica Española 2006/07 se iniciará el 3 de noviembre en PUNTA ARENAS (CHILE) y finalizará el 16 de marzo de 2007 en USHUAIA (ARGENTINA), siendo la de más larga duración de las realizadas hasta la fecha. En esta Campaña no

participará el BIO «HESPÉRIDES», que viajará al Ártico en el verano de 2007.

Para el buque «LAS PALMAS», considerando los tránsitos de ida y vuelta, el viaje durará más de 7 meses, el de mayor duración de su historia, teniendo previsto su regreso a Cartagena el 2 de mayo de 2007.

El esfuerzo medio de la dotación del buque durante la Campaña será de 20 días de mar por cada 3 días de puerto, con navegaciones de más de 30 días de mar. USHUAIA (ARGENTINA) será el principal puerto logístico de la campaña, entrando en él cinco veces para relevos de personal y material. La estancia en este puerto será únicamente de dos días completos más los días de llegada y salida

Se realizarán doce viajes entre el continente y las Bases. Este tránsito, que dura unos 3 días, discurre a través del llamado «Paso de Drake», donde se juntan el Pacífico con el Atlántico. Allí se encuentra el mítico Cabo de Hornos, una de las zonas más tormentosas del mundo, con fuertes vientos y grandes olas, que pueden alcanzar los 12 metros de altura.

Uno de los proyectos científicos requerirá que el buque cruce el Círculo Polar Antártico, sobrepasando los 68 grados de latitud Sur.

Durante el tránsito de ida a la Antártida, el buque «LAS PALMAS» visitará oficialmente los





puertos de RECIFE (BRASIL) y MAR DE PLATA (ARGENTINA) y durante el regreso a España, los puertos de BUENOS AIRES (ARGENTINA) y NATAL (BRASIL).

Durante la Campaña, además de la dotación del buque «LAS PALMAS», participarán 50 científicos españoles, 2 científicos coreanos, varios científicos europeos, 9 técnicos de la Unidad de Tecnología Marina (UTM) del Comité Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y 12 militares del Ejército de Tierra, responsables de la Base «GABRIEL DE CASTILLA».

### EL ESCENARIO ANTÁRTICO

La vida a bordo del buque «LAS PALMAS» es severa. El buque es pequeño, la habitabilidad un poco incómoda y la mar es dura; no obstante, este barco tiene una solera que lo hace diferente, tal vez su historia, íntimamente unida a la presencia de España en el continente helado, donde la cooperación, el compañerismo, el respeto y la gratitud son valores fundamentales.

Pocos espectáculos en el mundo son comparables a la navegación antártica. Rodeado de cumbres heladas y glaciares milenarios, oculto en el encanto de lo desconocido y en constante lucha contra los elementos. La sensación de soledad es infinita, el silencio solemne y las luces y colores adquieren tonalidades imposibles. Todo es majestuoso y a la vez sencillo. Es serenidad, equilibrio y pureza.

Innumerable la fauna y aves marinas: ballenas, focas, elefantes y lobos marinos, pingüinos, cormoranes, albatros, petreles, *skuas*, palomas antárticas, etc., demuestran que el hombre es el único ser vivo que no tiene un lugar definido en este continente y que el mar azul oscuro se encuentra lleno de vida.

El clima es el más extremo, cambiante e imprevisible de todo el Planeta. Es el factor más importante a tener en cuenta y nada puede hacerse sin su colaboración. Navegar en la Antártida presenta grandes dificultades: fuertes vientos, corrientes subterráneas, hielos a la deriva, tempestades de nieve, niebla y neblina, cielos cubiertos, cartografía escasa e inexacta, pocas ayudas a la navegación y temperaturas extremas.

### EPÍLOGO

En mayo regreso a Cartagena tras finalizar la campaña antártica. La mitad de la dotación que me gobernó desembarca para irse a otros destinos y la otra mitad disfruta de un merecido descanso.

Por mis cubiertas y cuadernas aparece personal de mantenimiento que desmontan, reparan y mejoran mi vieja maquinaria. En un mes, quedo totalmente desvalido e incapaz de navegar y así permanezco durante casi cuatro meses, prácticamente olvidado por todos.

Al finalizar el verano, en septiembre recibo por el portalón a nuevos marinos llenos de ilusión, curiosidad y respeto por lo desconocido. Con prisas finalizan los preparativos para una nueva campaña y a duras penas consigo probar todo lo que anteriormente funcionaba.

Pero, a pesar de pasar los meses previos a la salida amarrado sin mover uno solo de mis componentes, a pesar de todas mis carencias, a pesar de mi vejez, a pesar de todo, siempre logro salir para una nueva campaña y cumplir con todas mis tareas, regresando a España al finalizar con toda mi dotación sana y salva. Mi Comandante dice que soy un «*Un pequeño gran barco*». ■■■

# Carta a un Dinosaurio

Juan Batista González. Coronel. Artillería. DEM.

---

Mis queridos compañeros antárticos:

Me invita la redacción de nuestra revista a intervenir en este segundo número especial dedicado a las campañas antárticas, en las que, desde la primera de ellas, el Ejército y la Armada cooperan con la Ciencia española apoyándola logísticamente y desarrollan sus propios proyectos de investigación.

Implicado en las actividades inaugurales de esta aventura austral y retirado de ella hace ya bastantes años, me parecía que mi contribución en este nuevo bloque de artículos dedicados a la Antártida podía resultar algo anacrónica. Muchas «promociones» de «antárticos» existen hoy día, con buen conocimiento de aquella región remota y de lo que en ella se hace. Yo soy de la primera, y ya ha llovido desde entonces. Pero, ¿cómo negarme a la colaboración que se me solicitaba sobre un asunto que constituye la principal de mis añoranzas? Así que, aceptada, pensé que una carta a mis compañeros participantes en la organización y desarrollo de las campañas antárticas podría ser el mejor modo de aportar mi grano de arena a esta nueva relación de sus esfuerzos. Aquí va



pues, la epístola de este viejo dinosaurio (redundancia: todo dinosaurio es viejo por mandato paleontológico) a cuantos, soldados y marinos, se afanan por trabajar en la Antártida en beneficio de la Ciencia y del prestigio nacional.

Lo primero que se me viene a las mientes, queridos amigos, es que, entre las diferentes misiones que nuestras Fuerzas Armadas llevan a cabo en diferentes regiones del planeta, las de la Antártida se singularizan por dos motivos fundamentales: en primer lugar, puesto que su fecha de arranque tuvo lugar en 1987, son las que marcan el inicio de la presencia de contingentes militares españoles fuera del territorio nacional; en segundo lugar, se proyectan en el tiempo, a diferencia de las demás operaciones, que tienen,

próxima o lejana, una fecha de caducidad. Son dos particularidades importantes, a las que podemos añadir una tercera: que las campañas antárticas, en lo militar, resultan ser, absolutamente, operaciones de mantenimiento de la paz, comprometidas con las terminantes prescripciones del Tratado Antártico en cuanto a la salvaguarda

de la neutralidad del continente austral y su consiguiente dedicación a la Ciencia y a la Paz. Como componente de ellas me ufano de ser uno de los pioneros de la proyección al exterior de nuestras Fuerzas Armadas, y vosotros podéis afirmar, con satisfacción, que sois los continuadores de aquella aventura primordial.



También procede señalar que la participación militar en las campañas antárticas españolas fue un objetivo trabajosamente conseguido. Nuestros foros científicos civiles, a partir de la adhesión de España al Tratado Antártico (año 1982), trabajaron —y lo hicieron bien— para transformar esa pertenencia sin voz ni voto en categoría de miem-



bro consultivo, o sea, de pleno derecho. Ello exigía la implantación de una base científica en la Antártida y el desarrollo de programas de investigación. Concibieron un proyecto sólido para satisfacer ambas obligaciones, lograron los fondos precisos y en 1987 hicieron realidad sus aspiraciones. Pero en ellas, inicialmente el Ejército no contaba, y la Armada contaba muy poco. Una base adquirida en Finlandia y la colaboración polaca para instalarla eran los dos fundamentos de los ulteriores méritos españoles a presentar en su momento ante los integrantes del selectivo «club antártico». Y tarde quedó de manifiesto que esa primera campaña (y todas las demás, naturalmente), precisaba de un buque de apoyo logístico para atender problemas de abastecimiento y posibles evacuaciones. La Armada, pensando con buen criterio nuestros científicos, podía satisfacer tal necesidad. Y nuestros marinos se aprestaron, luchando contra el tiempo, a proporcionar esa ayuda, a la vez que concibieron sus propios programas de investigación. Para el equipamiento contra el frío y posibles desplazamientos terrestres solicitaron el apoyo del Ejército, y esa fue la puerta por la que un primer equipo de militares terrestres, con misiones de logística de abastecimiento y de movimiento, se sumó a las campañas antárticas; pero, incorporando una representación de nuestro Servicio Geográfico y contribuyendo así a las actividades científicas de España en la Antártida, con lo que la continuidad de componentes militares en futuras campañas quedaba garantizada. Vosotros sois los epígonos de aquella determinación de nuestros altos mandos en cuya dinamización tuve el honor de participar.

En lo puramente científico, nuestros geodestas establecieron sendos vértices geodésicos en las islas de Livingston y Decepción, bases de una serie cartográfica que fue de gran utilidad para la tematización posterior desarrollada por los equipos científicos y muy apreciada por el SCAR. En lo técnico, se probaron materiales, se acometió con eficacia un plan de comunicaciones que, desde carencias y problemas iniciales, se perfeccionó hasta las buenas redes disponibles hoy día, y se decidió, a requerimiento de nuestros científicos, la implantación de una base en la isla Decepción. Gestionada por el Ejército, sería la segunda base española en la Antártida, y, como tal,



cuelan, ululantes, los vientos catabáticos enviados por el continente— y su bahía interior sobre la que se abaten los glaciares coloreados por la actividad volcánica y que nos recuerdan que nos hallamos en un ámbito telúrico, a merced, por lo tanto, de las incidencias geofísicas. Evidencias de ello son los restos semienterrados en piroclasto de la abandonada base británica y la estructura fundida y retorcida de la chilena, arruinadas ambas cuando en 1969 una erupción tuvo lugar en la orilla noroccidental de la isla. Y recordemos el impacto que causan en nuestras conciencias las abandonadas estructuras de la factoría ballenera que funcionó en Decepción durante varias décadas desde fi-

todo su proceso logístico se fundamentó en tecnología nacional. Así nació la Base «Gabriel de Castilla» en 1988, resuelta entonces en un modesto habitáculo (útil hoy todavía como módulo científico) cuyo diseño resultó complejo, ya que hubo que descomponerlo en numerosas piezas para su estiba en la bodega del «Las Palmas», nuestro primer buque antártico, que cuenta con muchas campañas en su historial. Aquel módulo (que fue llamado, familiarmente, «Naranjito»), originó la excelente base que actualmente disponemos. Fue al año siguiente cuando se aisló de los rigores exteriores, o sea que tras su laborioso montaje en aquella campaña tan solo una delgada lámina nos separaba de ellos. Recuerdo el comentario jocoso de uno de mis colaboradores: «Bueno, pues después de ímprobos esfuerzos, hemos conseguido aquí dentro una temperatura exactamente igual que la que hace fuera». Dura campaña, la de 1988/89. Pero cuando salimos de nuestra isla Decepción, allí quedó la «Gabriel de Castilla», que aunque mínima entonces era el primer paso de la continuada presencia del Ejército en aquellas latitudes. Reseñaré una obviedad que, no obstante, hemos de tener en cuenta: esa Base es la instalación de más extrema latitud que ha tenido España en toda su historia, plusmarca que mantenemos, queridos compañeros.

Cómo compartimos la impresión que causa la isla cuando a ella se arriba. Con su entrada angosta —los «Fuelles de Neptuno», por los que se

nales del siglo XIX: es una suerte de monumento a la depredación, hoy, por suerte desterrada de esa región merced a la cooperación entre los países firmantes del Tratado Antártico, elitista nómina en la que figura España, de la que somos o fuimos embajadores cuantos allí trabajamos. Hoy, los animales que en nuestra isla-cráter se dan cita año tras año para atender sus necesidades reproductivas ignoran que los hombres fueron sus enemigos y se muestran confiados ante nuestra presencia: pingüinos, focas, lobos y elefantes marinos, son casi compañeros de nuestras andanzas antárticas.

Veintisiete países son miembros consultivos del Tratado Antártico, pero son pocos los que testimonian manifiestamente su presencia en la región. Los símbolos de esa presencia son las Bases y los barcos. Y España, con sus dos Bases (*Juan Carlos I* y *Gabriel de Castilla*) y sus dos barcos (*Las Palmas* y *Hespérides*) goza de una visible representación dentro de la cual el Ejército y la Armada son instituciones destacadas. Debemos reseñar que en la historia del continente figuran, desarrolladas por equipos militares españoles (del Grupo de Alta Montaña de nuestra Escuela de Jaca), dos hazañas deportivas: la travesía hasta el Polo Sur geográfico, y la escalada al techo de la Antártida (el Vinson) y otras tres cumbres aledañas no pisadas por el hombre.

Ahora bien, teniendo en cuenta que nuestra permanencia en la Antártida se mantendrá en el

futuro (siempre que nuestros Mandos así lo decidan), cabe que nos preguntemos si ha llegado el momento de explorar nuevos ámbitos de actividad abriendo camino a nuestros científicos. Ya hubo una campaña en la península Byers de la isla Livingston (1990/91) con apoyo logístico y cartográfico de un equipo militar. Y durante la campaña 2003/04 se implantó en la caleta Cierva, de la Península Antártica, un refugio, materializado por dos módulos semiesféricos, para vida y trabajo de los científicos que desarrollaron un proyecto geofísico en aquel lugar del continente. Fue la primera investigación llevada a cabo en tierra firme austral, con participación de un núcleo militar. Los módulos, de fácil montaje y desmontaje y con capacidad de ensamblaje para aumentar sus posibilidades de habitabilidad, son también de tecnología española. Resisten bien el clima extremo de la zona y forman parte actualmente de las posibilidades de expansión logística de nuestra Base. Y como puedo decirlo, lo digo: yo recomendé su utilización en el medio antárti-

co, y probados su fácil instalación, comodidad y resistencia, se han adquirido varias unidades para nuestras fuerzas en Afganistán y para la recién creada Unidad Militar de Emergencias. De lo que podemos inferir que la Antártida resulta pues, un excelente laboratorio para la experimentación de materiales logísticos con prestaciones tanto civiles como militares.

Cuando escribo esta carta, una nueva «hornada» de militares antárticos acaba de llegar a la isla Decepción. Imagino sus sensaciones y la dureza de su trabajo. Una vez más, como cada año, constituirán un equipo sólido con los científicos a los que apoyan. La amistad entre unos y otros, será, como siempre, la consecuencia de su convivencia en aquel ambiente hostil. A todos ellos, y aprovechando esta oportunidad que me ofrece la redacción de la revista *Ejército* y nuestro Estado Mayor, les envío un abrazo, y con él, el vaticinio de que en un próximo futuro compartirán conmigo uno de los más humanos sentimientos: el de la nostalgia. ■■■



# Decepción, Descripción General

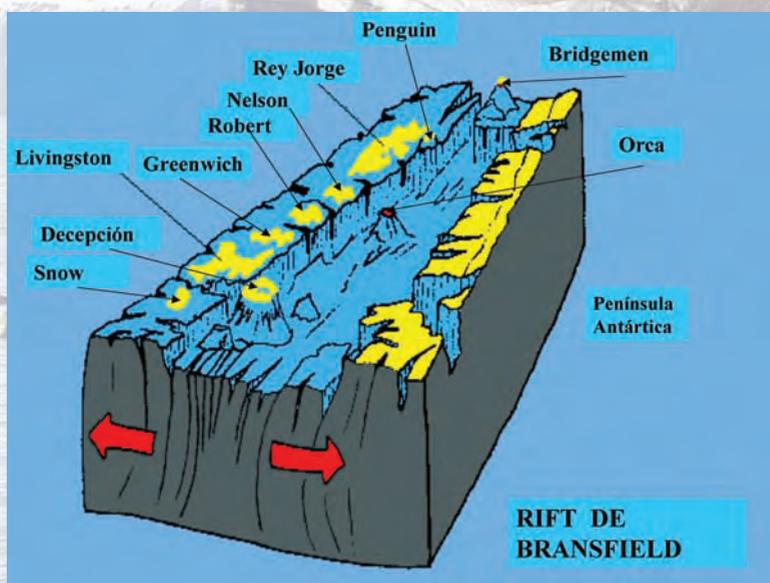
Aurelio Acero Bañón. Teniente Coronel. Intendencia.  
Jefe de la Campaña 1999/2000.

Hay algo en esta pequeña isla antártica que la hace diferente a las demás. Quizá sea su insignificante tamaño desde el exterior, su surgir de la bruma cuando te acercas a ella por primera vez, o su acogedora bahía para cualquier navegante atrevido que haya llegado hasta allí; pero su fuerza, su embrujo, su «magia» no pasan inadvertidos. Permanecer en ella te sumerge enseguida en un ambiente único; fauna, flora, una luz que perdura en tus retinas aún después de haber abandonado esos parajes, o el hecho de haber atravesado el círculo polar. Todo hace que el viajero se sienta en un lugar distinto a cualquier otro. Su nombre, traducción literal de *Deception*, significa «engaño», y seguramente el capitán William Smith había sido víctima de ese efecto, cuando el 19 de febrero de 1819, inscribió la isla dentro del archipiélago de las New South Britain, que «rebautizó» en un segundo viaje como Shetland del Sur. Aunque los viejos antárticos sabían que su nombre, procede del «desengaño» que sufría quien se adentraba hasta allí en busca de la fortuna de Drake, y en su lugar encontraba otro gran tesoro escondido; buena caza y un refugio seguro.

## SU GEOLOGÍA

Las condiciones geológicas y la orografía de Decepción, están perfectamente definidas desde los trabajos de Olsacher, en las campañas de 1952/53 y 1953/54. El

cráter de un volcán sumergido, pero activo, da a la isla una particular forma de herradura, con una angosta entrada, los Fuelles de Neptuno, llamada así por el sonido que el viento producía en los aparejos de los primeros barcos que se atrevieron a penetrar en su interior, casi sorteando la roca sumergida «Ravn», que obliga a aproximarse al acantilado, hasta penetrar para descubrir uno de los mejores refugios naturales de toda la Antártida. La isla se encuentra entre los 62°53' y 63° de latitud Sur y entre los 60°30' y los 60°45' de longitud Oeste, a unos 100 km de la Península Antártica de la que está separada por el Estrecho de Bransfield, o Mar de La Flota, para los argentinos, y a más de 1.000 km del Cabo de Hornos. Tiene un diámetro medio





de 14 km, presentando una bahía interior de hasta 11 km de diámetro, denominada Puerto Foster. Está recorrida por una cadena montañosa que la divide en dos sectores, el interno con sus laderas hacia la bahía, y el externo que vierte a mar abierto. Presenta una altitud media de 350 m, siendo el Monte Campbell, con sus 602 m, la mayor altura.

Aproximadamente el 60% de la isla está permanentemente cubierta por glaciares, lo que no deja de ser sorprendente dada la latitud en la que se encuentra. En algunos casos están sepultados por el piroclasto generado en las erupciones o mezclado con él, originando formaciones características llamadas «glaciares negros». El suelo congelado o *permafrost* se encuentra a 60-100 cm de profundidad.

Toda la zona que la separa de la Península Antártica, es un área de actividad volcánica debida al desplazamiento de placas que originó el Rift del Estrecho de Bransfield. Este proceso de expansión empezó hace unos 2 millones de años y desde entonces se han abierto más de 100 km, lo que le sitúa entre los más rápidos del mundo. Esta situación geodinámica provocó la aparición de una cadena volcánica de la que forman parte las islas Bridgeman, Penguin, y Decepción, junto con algunos volcanes submarinos como Orca. El que nos ocupa, corresponde a un extratovolcán de 700 m de altitud, con diversos

conos parásitos ubicados hacia el Sudeste del volcán central, que está conformado a partir de sucesivas erupciones con una importante componente hidromagmática.

Posteriormente y con mucha probabilidad debido a la acción combinada del vulcanismo y la dinámica extensional del Estrecho de Bransfield, se produjo el colapso de la zona central lo que originó Puerto Foster. Más tarde tuvieron lugar otras erupciones, quedando documentadas las acaecidas en 1825, 1842, 1913, 1917, 1967 y 1969/70. Por toda la isla están repartidas fumarolas, fuentes termales y suelos calientes (40-70°C), pero sobre todo alrededor de la fractura principal que cruza la isla de NE a SO. Las fumarolas expulsan gases a temperaturas de 90-100°C, con un alto contenido en hidrógeno y la presencia de sulfhídrico, anhídrido carbónico y metano que denota su origen volcánico. En profundidad, se pueden alcanzar los 600°C, lo que está relacionado con la existencia de un cuerpo de magma subyacente a tan solo 1,5-2 km de profundidad, principalmente distribuido al Norte y al Este de la isla. Esto puede dar idea de la fragilidad geológica de la zona, por lo que son habituales los «eventos» sísmicos, lo que hace la isla muy atractiva para sismólogos y geólogos, que desde el principio de la época moderna de la actividad en la isla, la han hecho objeto de sus investigaciones.

## ALGO DE SU HISTORIA

Hacer una reseña histórica de Decepción es hacer una incursión en la misma historia del continente antártico. Las primeras referencias la vinculan a las actividades pesqueras y de caza de argentinos y chilenos, que sin pretensiones descubridoras recorrían esas difíciles aguas y utilizaban su refugio, aunque guardando celosamente el secreto de su ubicación, ya que eso les garantizaba buenos beneficios. La *Gaceta de Buenos Aires* menciona entre 1817 y 1819 al «Espíritu Santo» y al «San Juan Nepomuceno» como provenientes o con destino a estas regiones, sin dar más detalles de su actividad. Y fue al primero de estos buques al que siguió el británico «Hersilia» del capitán Sheffield, desde las islas Malvinas, guiados por su piloto Nathaniel Brown Palmer, hasta llegar al archipiélago de Decepción, para darlo a conocer después de una extraordinaria temporada de caza.

Este hecho despertó, ya no solo el interés de otros cazadores, británicos, noruegos o nortea-

mericanos, que llamaban a su bahía «Yankee Harbour», sino el interés de la ciencia por sus condiciones geológicas, ya descritas. Así, en el verano austral de 1829, Henry Foster realiza experiencias gravimétricas para calcular la longitud del péndulo que bate un segundo, en la zona que luego quedaría bautizada como «Caleta Péndulo» e instala un termómetro de máxima y mínima, que recoge en 1842 William Horton Smiley, y que marcaba un mínimo de  $-20^{\circ}$  a lo largo de esos 13 años transcurridos.

Decepción figura entre las singladuras del primer vapor, el «Grönland», que se usó en aquellas aguas, en la expedición del alemán Eduardo Dalman, en 1873/74, que realiza la carta inicial de las Shetland del Sur, que figura en el *Atlas Manual* de A. Steichler.

Por su bahía pasan nombres tan conocidos como el sueco Otto Nordenskjöld, al mando del «Antartic», en 1901, antes de quedar aprisionado por los hielos y ser arrastrado hasta naufragar. En 1903 al no tenerse noticias sobre la ex-



Resto de barca empleada para la caza de ballenas

pedición, parte desde Argentina la corbeta «Uruguay», al mando del capitán Julián Irizar, que llegaría a convertirse en toda una leyenda, para rescatar a los expedicionarios, en una de las más emocionantes gestas de la exploración antártica. Ese mismo buque, en 1905, al mando del ya famoso Irizar, dejará un mensaje en Decepción en la infructuosa búsqueda, esta vez, de la expedición de Jean B. Charcot.

Con el apoyo de la Sociedad Geográfica Americana, sale desde la bahía de la isla, Puerto Foster, el monoplano «Lockheed Vega San Francisco» de la expedición del australiano Hubert Wilkins, que el 20 de diciembre de 1928 sobrevuela por primera vez la Península Antártica en un vuelo de diez horas de duración, hasta los 71° S. A lo largo de la historia desde esos días, se realizará una labor científica constante, estudiando su biología, hidrografía, geología, y en particular su volcán. Transcurriendo de forma paralela a una incesante actividad ballenera que había comenzado a finales del siglo anterior.

Desde la campaña de 1888, se instala en la zona llamada de «Balleneros», una factoría noruega con personal mayoritariamente chileno, la Compañía Ballenera Magallanes. La empresa Héctor, noruega, hacia 1908 dispone de una autorización de explotación de caza de ballena, concedida por la oficina británica para la administración de las Falkland del Sur, ya que este Gobierno había reclamado para sí el título de soberanía de esas Islas, nunca aceptada por argentinos y chilenos. Hasta tal punto llega la actividad ballenera, que en la campaña de 19/15, hay en la zona 13 factorías flotantes y una fija operando en la isla, que suponen la presencia de casi 200 buques auxiliares, con lo que eso conlleva. Solo los noruegos, minoritarios en la Isla, sumaban más de 200, llegando a alcanzarse en



Efecto de la evaporación del agua de mar en Caleta Balleneros

algunas campañas los 4.000 trabajadores. Son tan abundantes las capturas, que se abandona a veces hasta el 40% de su valor, para mantener estable el precio del aceite. Los restos de las ballenas abandonadas, convierten a Decepción en un gigantesco osario, tiñendo incluso de rojo la bahía. Era tal el aspecto de la Isla en ese momento, que Shackleton, que se encontraba en Decepción, enfermo durante el verano de 1909 tras su intento de alcanzar el Polo Sur, y haber sido recogido por su barco el «Nimrod», escribe; *«el hedor de la sangre era insoportable»*.

La vida de aquellos balleneros era muy dura, trabajando casi sin interrupción entre noviembre y marzo, cuando ya las condiciones climatológicas impedían la navegación. Wilkins tras su gesta aeronáutica, es invitado a pasar el Año Nuevo en la factoría y cuenta en su biografía como dos balleneros después de una fiesta con abundante música, bebida y «disparos», ya borrachos, se encaraman a una ballena que ya llevaba varios días varada y por lo tanto estaba muy cargada de gas y al clavar sus cuchillos en el cuerpo de la ballena, esta explota lanzándolos a la bahía.

La caída del precio del aceite de ballena, en 1931, lleva al cierre de las estaciones balleneras, que dejan de ser rentables. Sumiendo a la Isla en un período de aparente abandono. El tiempo

y las erupciones volcánicas posteriores fueron cubriendo los restos de la otrora activa factoría, aunque todavía se pueden ver multitud de huecos emergentes en la lava. Así como los restos de los tanques de aceite o de los mismísimos barriles en los que se trasvasaba a los barcos.

El fin de la acción ballenera supuso un giro en la actividad de la Isla, pero no un abandono definitivo. Ya que continuó, por otros motivos, siendo objeto de interés de las potencias en la zona y la Segunda Guerra Mundial llega a Decepción. Los británicos, en 1941, durante la Operación «Tabarín», cañonean desde sus buques las instalaciones balleneras, en particular los tremendos depósitos de aceite de casi 12 metros de alto y 6 de diámetro, para evitar que puedan servir como apoyo a los submarinos alemanes que atravesaban el Paso de Drake, en su ruta del Pacífico al Atlántico, así como para disuadir a Argentina de sus devaneos con Alemania.

Decepción ha sido objeto de las pretensiones de soberanía de Inglaterra, Argentina y Chile. Y siguiendo la política de reafirmar su presencia en la Isla, un año después del bombardeo británico, en 1942, los argentinos envían al navío «1º de Mayo», para tomar posesión del territorio por debajo de los 60º S y entre los 25º y 68º O. Dejando en un lugar de la bahía, un tubo cilíndrico conteniendo la documentación formal de la reclamación de soberanía. En enero de 1943, los británicos hacen entrada en Decepción con el buque HMS «Carnarvon Castle», que recoge las evidencias de la presencia argentina; toma posesión de la Isla, y hace llegar al Gobierno argentino, por medio del embajador inglés en Buenos Aires, el cilindro con la reivindicación territorial argentina. Solo dos meses más tarde, de nuevo el «1º de

Mayo» atraviesa los Fuelles de Neptuno, quita los emblemas británicos, e iza la bandera blanquiazul. A finales de ese mismo año, el Gobierno británico para reforzar su presencia y dar por zanjadas las discusiones territoriales instala una estación meteorológica permanente, la Base «B», en Decepción. Pero la marina de guerra argentina mantiene su presencia constante en las aguas de Puerto Foster, y a finales de 1947 se comienza la construcción de un destacamento naval con carácter fijo, eso sí, en el extremo



Base GABRIEL DE CASTILLA

opuesto de la bahía, que se inaugura el 27 de enero de 1948, con el apelativo de base «1º de Mayo», aunque después se la conocería como «destacamento naval de Decepción», ese año llegaron a juntarse dos cruceros y cinco torpederos argentinos simultáneamente.

Las relaciones entre las Bases de ambos países nacen tensas desde el principio, agudizándose con la presencia chilena, que en 1955 inaugura la Base «Presidente Pedro Aguirre Cerda», en la zona de Caleta Péndulo. Antes, en 1952, argentinos y chilenos habían instalado sendos refugios en la zona de la pista de la Base británica, que son «desalojados» por los británicos, que llegan incluso a deportar dos argentinos a Georgia del Sur. Pero uno de los momentos más tensos se produce en 1957, cuando un buque de

guerra argentino al atravesar velozmente los Fuelles de Neptuno, choca y hunde el escocés «Southern Hunter» pese a que este último intenta evitar la colisión. A partir de ese año se produce un punto de inflexión en las relaciones entre estos países, al menos en cuestiones antárticas, cuando como consecuencia del Año Geofísico Internacional, los países con reclamaciones territoriales: Argentina, Australia, Chile, Francia, Gran Bretaña, Noruega, Nueva Zelanda, a los que se añadieron Bélgica, Estados Unidos, Japón, Sudáfrica, y la Unión Soviética, se pusieron de acuerdo para renunciar a reclamaciones partidistas e intereses nacionales y firmar un Tratado, que entró en vigor el 23 de junio de 1961, y que pese a lo frágil de su enfoque inicial, se ha ido consolidando como una herramienta diplomática sin precedentes.

Es a partir de ese momento, cuando la vida en las Bases alcanza la época dorada, y las relaciones entre los tres países se hacen fluidas, e incluso cálidas en ocasiones, aunque no deje de «vigilarse» al enemigo de antaño. Largas veladas conjuntas, como refleja el «cuaderno de bitácora» de la Base argentina, intercambios de personal entre las Bases, para «darse vacaciones», multitud de apoyos mutuos y en particular sanitarios, ya que la Base argentina solía contar con médico; pero, la vista de todos puesta en el enemigo común, el volcán que es Decepción, y que durante los años anteriores había dado suficientes señales de actividad, Y así llegamos a una fecha emblemática, el 4 de diciembre de 1967, el día en que la Isla entra otra vez en erupción.

Según narra el oficial al mando del destacamento argentino, Enrique Doménech, la erupción comenzó entre Caleta Péndulo y Telefon, de forma muy violenta, arrojando bombas volcánicas hasta una altura de 1.500 m llegando a caer algunas, sobre el buque chileno «Piloto Pardo», que se encontraba a más de 6 millas y que, alertado y en contacto con su Base, pudo recoger al personal de las Bases chilena y británica, de las instalaciones de Balleneros, cuando prácticamente la lava y los materiales fundidos del glaciar se les echaban encima... La erupción creó una masa de ceniza volcánica suspendida sobre la Isla, que fue visible desde el argentino «Transporte Bahía Aguirre», que se encontraba a más de 30 millas y que evacuó a sus compatriotas re-

fugiados en la llamada Rada Pingüinera, en el lado exterior de la Isla, después de una angustiada y desesperada marcha. Milagrosamente no hubo víctimas, pero como consecuencia de la erupción las Bases británica y chilena fueron literalmente barridas por la lava, llegando en el caso de la chilena casi a desaparecer. Surgieron tierras nuevas, y las Bases no volvieron a ocuparse nunca. Quedando ambas, tras la erupción de 1969, definitivamente destruidas.

Pese al desastre que esto supuso y a la amenaza real, la curiosidad de los científicos siempre estuvo puesta en Decepción. La actividad volcánica, la abundante fauna marina, y la aparición de nuevas tierras, que dio paso a la aparición de especies únicas de líquenes, mantuvieron a científicos de todo el mundo, presentes en época estival de forma irregular y precaria, hasta que España se incorpora de manera decidida, a la investigación antártica e inaugura a finales de 1989 el refugio primero, y luego Base Antártica Española «Gabriel de Castilla», en memoria del militar español, que tras haber combatido como Capitán en México, se encuentra en Perú a las órdenes de su cuñado el virrey don Luis de Velasco, que lo nombra General, con dieciocho años, y lo envía a Chile contra los araucanos, y también para detener en parte la llegada masiva de británicos y holandeses al Pacífico. Desde allí, en 1603 al mando de una pequeña expedición de dos buques, el «Buena Nueva» y el «Ciervo Volante», navega «[...] *aproando decididamente hacia el sur, hasta alcanzar montañas cubiertas de nieve*». Es sin duda el primer viaje de ida y vuelta hasta tierras antárticas, aunque la trascendencia de los viajes posteriores, silenciaron la gesta.

La presencia española ha sido desde finales de los ochenta permanente y ha convertido a nuestro país en un auténtico «especialista» en Decepción, con reconocimiento internacional, en particular de todo lo concerniente a la actividad sísmica. La Base argentina, no volvió a contar con dotación permanente, y tan solo se ha ocupado de forma parcial por períodos muy limitados de tiempo, aunque entre enero y abril de 2000 fue objeto de trabajos para reparar la cubierta, muy dañada por los inviernos, y rehabilitar los alojamientos para una posible ocupación futura.

## FAUNA Y FLORA

Ya no se ven, en las proximidades de Decepción, la gran cantidad de ballenas que antaño la hicieron tan codiciada. Pero hay una gran cantidad de fauna marina y aves, que dan a Decepción la categoría de paraíso para algunas especies, en particular el pingüino barbijo, el auténtico rey de las playas rocosas, venteadas y gélidas, del exterior de la isla.

Una amplia colonia, que se estima en 50.000 parejas, anida en octubre en pequeños nidos de piedrecillas, siempre batidos por el viento, donde ponen dos huevos. Para, a finales de febrero, regresar al mar, dejando a los polluelos solos, ya crecidos, y protegidos con su grueso traje invernal de tres capas, hasta que a lo largo de marzo la colonia ha desaparecido completamente. La vida del pingüino está llena de riesgos y fatigas. Estas aves, que nadan como un delfín, y son capaces de sumergirse en busca del krill, del que se alimentan, se lanzan dos o tres veces diarias en busca de sustento, a un mar helado que los golpea contra las rocas y donde los espera la foca leopardo. Un formidable depredador que puede matar ocho o nueve pingüinos diarios antes de salir a descansar en cualquier témpano aislado. Acercarse a una pingüinera te deja un recuerdo imborrable por su griterío, realmente ensordecedor, y su intenso olor.

Se pueden ver por las orillas de Puerto Foster, otra especies menos comunes, como el pingüino Adelia y el Papua, del género *Pygoscelis*, como el Barbijo, con un tamaño que no supera los 60 cm e incluso, es posible visitar una pequeña colonia de Macaroni, un pingüino de penacho amarillo, en el extremo norte de la isla.

A finales de enero, con el comienzo de la marcha de los pingüinos, empieza la llegada de las focas y los lobos marinos. Primero individuos aislados y luego por colonias, algunas playas de la bahía se pueblan de grupos de hasta 200 animales. Torpes en la tierra, en la que observan con indiferencia a los visitantes, hasta una corta distancia en la que se muestran agresivos, son extraordinarios nadadores, y mueven sus hasta 350 kilos y casi 4 m de envergadura, en el caso de la foca leopardo, con una increíble agilidad.

Los oteros y acantilados de Decepción son también un buen refugio para un amplio muestrario de aves marinas; petreles, gaviotas, cha-

Escúa o págallo



rranes, pero sobre ellos destaca el escúa, un ave palmípeda como el pato, y del tamaño y la agresividad de un águila. La ausencia de depredadores naturales ha hecho que prácticamente no proteja sus nidos, que dispone en cualquier lugar recogido en medio de líquenes y al descubierto, y no duda en atacar a cualquier intruso, sea del tamaño que sea, si siente su nido amenazado. Aunque la alimentación de las aves sea básicamente marina, es corriente verlas, en particular gaviotas y escúas, casi suspendidas sobre las pingüineras, a la espera de cualquier polluelo desprotegido.

Las aves antárticas son migratorias, ya que el invierno sumerge a unos y expulsa a otros, pero merece la pena detenerse un poco en los charranes, gaviotines o palomas antárticas, un ave de tamaño pequeño pero de una vida muy larga, con una media de casi 20 años, y del que algunas especies del Norte son capaces de desplazarse desde el Ártico, donde crían, hasta la Antártida, y regresar cada año, siguiendo el recorrido del día más largo. Un extraordinario viaje de casi 20.000 Km. La presencia de cormoranes, de «ojos azules», y la majestuosidad del petrel gigante, de casi 2 m de envergadura, completan el bello panorama del litoral de la Isla.

En la base de la cadena trófica, que sostiene toda esta vida antártica, está un pequeño crustáceo marino, similar a las quisquillas, que nada en densas bandadas, y que se puede apreciar a simple vista en las frías aguas de Decepción, entre 1 y 1,5° de temperatura en verano; el krill. Existen casi 90 especies distintas, con tamaños que oscilan de 8 a 70 mm. Son el alimento bási-

co de la fauna antártica. Utilizan sus patas plumosas, para filtrar las diatomeas de las que se alimentan, y emiten una poderosa luz azul verdosa, que posiblemente les facilite el congregarse para desovar. Las especies más pequeñas se ven en superficie, pero las hay que descienden hasta los 2.000 m en bancos de 20 Kg por metro cúbico, lo que hace que una gran ballena pueda llegar a tragar 2 toneladas de una sola vez.

Pese a sus valores en la fauna, el Tratado Antártico, se fijó en la flora de Decepción, para fijar cinco áreas de especial interés científico, (ISSS) en su acrónimo en inglés. Las zonas declaradas como de interés están sujetas a unas recomendaciones que incluyen el acceso restringido de turistas, y el paso exclusivo a actividades científicas. Ningún vehículo, ni helicóptero, debe ser utilizado en su interior. No deben pisarse las zonas de sustrato, y la recogida de muestras debe ser la mínima para el estudio a desarrollar.

A lo largo del verano, Decepción muestra todos sus atractivos, sus sorprendentes efectos de luz y de vida. Te hace sentir el viento austral, casi constante, golpeando como un «chorro de arena», te permite ver ponerse el sol y amanecer

casi a continuación, soñar con la Cruz del Sur señalándote el corazón del Continente, sentirte pequeño e insignificante en medio de una naturaleza salvaje, ver hervir las aguas y burbujear las fumarolas, o sentir las arenas ardientes del volcán. Luego, el invierno se apodera de esas tierras, la bahía se cierra y la oscuridad y el viento se van haciendo los dueños. En cualquier caso no deja indiferente y su recuerdo perdura en la memoria de quien ha paseado por esas playas y sentido el viento en la cara de tal manera, que se diría que algo de nosotros se queda en esas inmensas «soledades». «A Decepción se va, pero nunca se termina de volver del todo».

A modo de epílogo, podemos recordar las palabras que escribe el antes mencionado oficial, jefe de la Base argentina en diciembre del 1967, Enrique Doménech, el 7 de diciembre del 1967 ya refugiado con sus hombres, en el buque «Bahía Aguirre», tras la erupción: «[...] *Aquí se está en una permanente lucha, la vida es muy dura y trabajas sin desmayos. Para ello se requiere fe, coraje, y una gran cuota de sacrificio y humildad, en particular ante lo majestuoso de este poder...*». ■■■



Pingüino barbijo

# La Dirección y Planeamiento de la Campaña Antártica

Honorio Cantero López de Davalillo. Coronel. Infantería. DEM.  
Secretario Técnico de la División de Operaciones.

---

El día uno de diciembre de mil novecientos cincuenta y nueve, trece países firman en Washington el Tratado Antártico, cuyo Artículo Primero dice:

**«1. La Antártida se utilizará exclusivamente para fines pacíficos. Se prohíbe, entre otras, toda medida de carácter militar, tal como el establecimiento de bases y fortificaciones militares, la realización de maniobras militares, así como los ensayos de toda clase de armas.»**

**2. El presente tratado no impedirá el empleo de personal o equipo militares para investigaciones científicas o para cualquier otro fin pacífico».**

España se convierte en miembro con voz pero sin voto del tratado el treinta y uno de marzo de 1982 y es admitido por unanimidad de todos los países como miembro de pleno derecho, el veintinueve de septiembre de 1988.

Es por lo tanto en el marco que expresa el Artículo 1 del Tratado en el que el Ejército de Tierra decide participar a petición de la comunidad científica, marcando el contenido del mismo las limitaciones y restricciones a la acción militar. Nos encontramos ante la primera misión realizada por el Ejército en el exterior aunque sin carácter puramente militar pero sí de apoyo y de seguridad.

El Ejército de Tierra ha estado presente desde el principio en las actividades antárticas, antes incluso de disponer de un refugio y luego regentar una Base bajo su entera responsabilidad.

Es justo citar a los históricos, y ya antes de ser España miembro de pleno derecho del Tratado Antártico, en la campaña del ochenta y siete, una expedición científico-militar para la instalación de la base Juan Carlos I en la isla Livingston, dispone de militares como responsables: el entonces Capitán de navío Manuel Catalán, hoy Almirante retirado pero activo como Secretario Técnico del Comité Polar Español y verdadero impulsor de las actividades antárticas, y el también entonces Teniente Coronel de Infantería Pedro Ramírez Verdún como Jefe de la expedición terrestre responsable del apoyo a la vida y movimiento en montaña y de los primeros levantamientos cartográficos.

La voluntad, eficacia y capacidad demostradas por España en esta campaña le hace acreedora de la unanimidad de los países miembros del Tratado para ser admitida como miembro de pleno derecho en el año mil novecientos ochenta y ocho y es en la campaña de ese mismo año, cuando se inicia sin interrupción el apoyo del Ejército de Tierra a la que inicialmente fue un refugio y que hoy constituye una de las Bases móbiles de toda la Antártida: La Base Antártica



Española «Gabriel de Castilla» de la isla Decepción en el archipiélago de las Shetland del Sur.

Han transcurrido dieciocho años y el Ejército de Tierra ha debido organizarse y adaptar sus estructuras para afrontar una misión que si bien no exige un volumen importante de personal y medios sí exige una alta especialización y preparación además de una minuciosa previsión desde el punto de vista logístico y técnico. No hay que olvidar que la base se encuentra a unos trece mil kilómetros de distancia de la Península Ibérica; la zona poblada más próxima es Ushuaia en Tierra de Fuego, separada por el paso de Drake a tres días de navegación y que una vez iniciada la campaña, difícilmente se pueden aplicar medidas correctoras.

Por otra parte, para llevar a cabo la campaña, la minuciosidad, complejidad y la previsión de la misma exigen una primera acción que es fundamental: la elección del personal idóneo. Estas acciones se tienen que iniciar con un año de antelación, cuando da comienzo la campaña en curso, es decir en noviembre. Una vez designado el Jefe de Campaña por el Jefe de Estado Mayor del Ejército, se procede a seleccionar al resto de los componentes, de tal manera que en los meses de febrero o marzo, el equipo ya designado comienza la fase de planeamiento y

acopio de materiales. Como siempre, los recursos humanos son claves para acometer con éxito esta difícil misión.

La investigación antártica exige la concurrencia de todas las administraciones y por lo tanto las relaciones interministeriales tienen que ser fluidas. Por esa razón, el Ejército de Tierra debe estar representado en las más altas instancias de nuestra orgánica, de tal manera que pueda relacionarse fácilmente con los responsables y foros antárticos a nivel nacional. Es el Estado Mayor del Ejército el responsable del planeamiento y la dirección de la campaña y este cometido se le asigna tradicionalmente a la Secretaría Técnica de la División de Operaciones como una actividad diferenciada de las misiones de apoyo a autoridades civiles.

El Ejército no es autónomo a la hora de planear una campaña. Evidentemente, la campaña gira en torno a las necesidades que la investigación científica pueda plantear en relación con la Base antártica «Gabriel de Castilla». Por lo tanto, los condicionantes de ocupación de la base, calendario, apoyos en transporte, necesidades específicas para facilitar la investigación científica y otros elementos más, son determinados por organismos ajenos al Ejército y constituyen la base para el planeamiento de la campaña correspondiente.

Los elementos necesarios para la preparación de la campaña son transmitidos al Ejército por el Comité Polar Español, donde todos los organismos implicados en las actividades antárticas son representados; especialmente el Ejército de Tierra por medio del Coronel Secretario Técnico de la División de Operaciones del Estado Mayor del Ejército. Además, un sinnúmero de reuniones sectoriales con los responsables de los programas de investigación y fundamentalmente con la Unidad de Tecnología Marina del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, permiten adaptar los recursos a las necesidades específicas de la campaña, resultando unas comunicaciones fluidas, prácticas y necesarias para la consecución de los objetivos comunes.

Los recursos financieros, como es lógico son compartidos. Tampoco el Ejército es autónomo en la financiación y el principio de economía de medios se impone a la hora de aportar recursos económicos. El Ministerio de Educación y Cien-

cia corre con los gastos referidos a transporte marítimo y apoyo logístico de las dos Bases antárticas españolas. Por lo tanto, es la Unidad de Tecnología Marina (UTM) quien programa el calendario de transportes necesario y proporciona los recursos de sostenimiento de nuestra Base «Gabriel de Castilla». El hecho de que las dos Bases se encuentren próximas dentro del archipiélago de las Shetland del Sur, separadas por un brazo de mar que con uno de nuestros buques oceanográficos de apoyo se puede cruzar en cuatro horas, facilita enormemente la labor. El apoyo que realizan los buques de investigación oceanográfica de la Armada, *Hespérides* y *Las Palmas*, es decisivo y son fiel exponente del espíritu de servicio y de cooperación que reina en las actividades antárticas.

Por otra parte, el Ejército de Tierra asume la responsabilidad de seleccionar, preparar, adiestrar y proyectar al personal militar desde sus unidades de origen a la Base «Gabriel de Castilla». Lógicamente las repercusiones financieras del

gasto tienen que estar previstas anualmente dentro de los Planes Generales y muy principalmente del de Operaciones.

Pero la responsabilidad de los militares en el planeamiento no termina con lo referente a su personal. La Base antártica española «Gabriel de Castilla» forma parte del catálogo de grandes instalaciones del patrimonio nacional bajo la titularidad del Ejército de Tierra. Por lo tanto la reposición y modernización de materiales, el mantenimiento de las instalaciones y sus mejoras en función de la evolución de necesidades de cada campaña, son también responsabilidad del Ejército. Para la previsión de estas necesidades el Plan General de Apoyo Logístico y el de Adquisiciones son imprescindibles para mantener y sostener el material y las instalaciones antárticas de las que somos responsables.

Si bien el Tratado Antártico limita las actividades militares como se pone de manifiesto en el encabezamiento de este artículo, el Ejército dispone de una oportunidad de oro para realizar



proyectos de investigación y experimentación no enmarcados dentro de las operaciones bélicas, que evidentemente el Tratado prohíbe.

Para delimitar el marco de las responsabilidades militares veamos las misiones que el Jefe de Estado Mayor del Ejército asigna a la Campaña Antártica:

- Mantener la presencia de España en el territorio antártico, en cumplimiento de los acuerdos suscritos por nuestro país en el marco del Tratado Antártico y sus protocolos, velando por el estricto cumplimiento y respeto a la legislación internacional relativa a dicho continente.
- Colaborar con el Ministerio de Educación y Ciencia en las labores de investigación científica realizadas en la isla Decepción, mediante el apoyo en las siguientes áreas:
  - Logística: alimentación, infraestructura, motores y sanidad.
  - Comunicaciones.
  - Gestión medioambiental.
  - Desplazamientos en la zona, por tierra o mar.
  - Seguridad ante situaciones de emergencia causadas por la orografía y la climatología.
- Mantener en adecuadas condiciones de empleo las instalaciones, material y equipo de la base «Gabriel de Castilla», proyectando una imagen positiva de España, sus Fuerzas Armadas y especialmente el Ejército de Tierra, posibilitando el desarrollo de los trabajos de investigación y experimentación en condiciones de seguridad para todo el personal y con el menor impacto medioambiental sobre la zona.
- Desarrollar proyectos de investigación y experimentación de interés para el Ejército.
- Dar a conocer a la sociedad en general, y al mundo científico y a la institución militar en particular, la presencia y las actividades del Ejército en la Antártida, mediante una activa campaña de información pública.

Evidentemente toda la labor de planeamiento y de dirección no puede recaer exclusivamente en el Estado Mayor del Ejército. Tradicionalmente la entonces Escuela de Logística, hoy en día Academia de Logística, ha sido el Centro que ha puesto en ejecución las sucesivas directivas que han emanado del Jefe del Estado Mayor del Ejército durante estos dieciocho años desde que se iniciaron las campañas. La Academia ha sin-

teizado el conocimiento práctico y ha ejecutado los procedimientos que han permitido llegar al nivel de excelencia con el que hoy en día se desarrollan las campañas antárticas en el ámbito del Ejército de Tierra.

No obstante, una racionalización de las estructuras de apoyo se imponía, y teniendo en cuenta la carga de apoyo logístico que conlleva la actuación militar en la campaña, pretendiendo que las estructuras operativas fuesen las responsables de ejecutar las directivas, el Jefe de Estado Mayor del Ejército en la Directiva para la Campaña Antártica, decide asignar este cometido a la Fuerza Logística Operativa, quien a su vez designa a la Fuerza Logística Terrestre número dos, las responsabilidades que hasta ahora había asumido la Academia de Logística. Como consecuencia se crea la Oficina de la Campaña Antártica (OCA) como órgano para el planeamiento y ejecución en detalle del apoyo a la campaña.

El año 2006 ha sido un período de cambios y de evolución. Se ha racionalizado la estructura de apoyo a la campaña antártica, se ha responsabilizado a la Fuerza Logística Operativa de su ejecución y se ha puesto en práctica la nueva normativa referida en la Directiva citada. En los momentos en que se está redactando este artículo, los componentes de la campaña 2006/07 están a punto de poner pie en la Base «Gabriel de Castilla», finalizando la fase de preparación e iniciando la fase de activación que finalizará en marzo de 2007, dando paso al comienzo de la fase de planeamiento de la próxima campaña 2007/08. Es pronto para sacar conclusiones de la nueva estructura de apoyo y de los procedimientos de planeamiento aplicados, si bien es cierto que los objetivos previstos para el inicio de esta campaña se han visto cumplidos, lo cual demuestra que la transición ha funcionado positivamente.

Nuestra Base «Gabriel de Castilla» se encuentra en plena evolución. Hace cuatro años se llevó a cabo la modernización necesaria que nos permite decir que nuestra Base reúne los requisitos para poder ser calificada como modélica. Sin embargo, es una Base pensada para una capacidad de dieciocho personas, científicos y militares incluidos. Desde hace dos o tres campañas, reiteradamente se demuestra que la ocupación media requerida por los proyectos de investiga-

ción se mantiene muy por encima de la ocupación permitida, llegando en algunas ocasiones a alojar a treinta personas. Esto exige la permanencia de cierto personal en condiciones no idóneas, siendo necesario utilizar el módulo científico para usos diferentes a los puramente investigadores. También el sistema de gestión medioambiental o las instalaciones de vida se resienten al no ser las adecuadas al número de personas que las ocupan. Por lo tanto se impone una ampliación que se pretende hacer en las dos próximas campañas una vez realizado un proyecto que permita el alojamiento en condiciones normales de veintiocho personas. Teniendo en cuenta que las campañas tienen una duración aproximada de tres meses y que la actividad científica no puede detenerse, esta ampliación debe ser coordinada con minuciosidad con el Comité Polar Español y los programas de investigación del Ministerio de Educación y Ciencia.

El futuro es prometedor y llevado por la ilusión y el permanente espíritu de servicio se vislumbra

una posible ampliación de cometidos en apoyo de la actividad científica. Para esta campaña la Unidad de Tecnología Marina nos ha solicitado el apoyo de un técnico en montaña para la Base «Juan Carlos I». Ahora mismo un militar, es el responsable de la vida y movimiento en montaña en la Base antártica regentada por la UTM. Parece probable que este apoyo sea ampliado para la próxima campaña a petición de la UTM y el Ejército dispone del personal idóneo que necesita la ciencia y la investigación para llevar a cabo sus actividades antárticas con total garantía de seguridad.

El pasado año, durante el mes de octubre, se ha producido el ingreso de España como miembro observador en el Consejo Ártico. Con gran júbilo nos lo comunicaba el Almirante Catalán por correo electrónico desde Liberia. ¿Podría colaborar también el Ejército de Tierra en las futuras campañas árticas? El tiempo nos lo dirá. Los recursos humanos y la voluntad de servir son manifiestos. ■■■



# Planeamiento de la Campaña Antártica

Constantino Fernández García. Comandante. Infantería. DEM.

Secretaría Técnica de la División de Operaciones.

El planeamiento de la campaña antártica como el de cualquier otra operación militar, sea del tipo que sea, necesita de un proceso que permita alcanzar los mejores resultados posibles, obteniendo el máximo rendimiento de los recursos de personal, material y financieros disponibles.

La misión queda claramente definida en la Directiva de la Campaña Antártica. Los objetivos generales a alcanzar se encuentran relacionados en ella y se pueden resumir en:

- Mantener la presencia de España en el territorio antártico.
- Colaborar con el Ministerio de Educación y Ciencia (MEC) en las labores de investigación científica realizadas en la isla Decepción y, en su caso, en otros territorios antárticos.
- Mantener en adecuadas condiciones de empleo las instalaciones, material y equipo de la Base Antártica Española «Gabriel de Castilla» (BAE GdC).
- Desarrollar proyectos de investigación y experimentación de interés para el ET.
- Dar a conocer a la sociedad en general, y al mundo científico y a la institución militar en particular, la presencia y actividades del ET en la Antártida.

La Directiva de la Campaña establece dos niveles de planeamiento, uno general y previo que asigna a la División de Operaciones del Estado Mayor del Ejército (EME) y otro de detalle que encomienda a la Fuerza Logística (FLO) a través de la Oficina de la Campaña Antártica (OCA). Este artículo se refiere al primero de ellos.

La Campaña Antártica para su desarrollo se estructura en cuatro fases:

- Fase de Planeamiento Previo.

- Fase de Planeamiento en Detalle y Preparación.

- Fase de Activación.

- Fase de Cierre de Campaña / Relevo.

El planeamiento que se realiza en el EME, aunque es permanente durante todo el año dado que el comienzo de las actividades de una campaña se inicia antes de que la anterior haya finalizado, adquiere su máxima expresión durante la Fase de Planeamiento Previo y se centrará en los siguientes aspectos:

- Presupuestario, mediante la inclusión de las correspondientes Actividades de Planeamiento (ACPLA) y Elementos de Programa (ELPRO) en los Planes Generales del año correspondiente. Esta operación se realizará durante el ejercicio económico anterior a la realización de la campaña.

- Determinación de necesidades; las derivadas no solo de los informes emitidos a la finalización de las campañas anteriores, sino también aquellas surgidas como consecuencia de las solicitudes de organismos civiles o de los acuerdos y legislación nacionales o internacionales.

- Definición de las áreas de actividad a cubrir esa campaña y el personal necesario en cada una.

- Un aspecto Normativo, mediante la elaboración y actualización de la normativa general (nacional e internacional) de la campaña antártica, a nivel global, y la correspondiente al año en curso, en particular. En este punto destacan las *Normas de la Campaña Antártica* correspondiente y la definición de la estrategia de comunicación pública para cada campaña.

– Designación del Jefe de la Campaña Antártica.

De las distintas facetas que deben tenerse en cuenta a la hora de planear, la que primero comienza es la económica. El año anterior al de comienzo de la campaña se empiezan a valorar las previsiones de necesidades. Los gastos no solamente incluyen los relacionados con la selección, preparación, traslado y vida en la BAE del personal; las adquisiciones de nuevo material y el mantenimiento del existente; las mejoras en infraestructura o el coste de las telecomunicaciones, es necesario valorar también las necesidades relacionadas con la comunicación pública (presenta-

ción de la campaña a los medios de comunicación social, participación en exposiciones, ferias, etc.) y la presencia, muy relevante y necesaria, en gran número de foros, nacionales e internacionales, y que será preciso incrementar en el futuro para mantener el nivel y prestigio de la Campaña Antártica del ET. Para ello, es imprescindible participar en reuniones como las de CONAP (Consejo de Coordinadores de Programas Nacionales Antárticos) y el SCALOP (Comisión Permanente sobre Operaciones y Logística Antárticas) que permiten estar al día en relación con los medios, técnicas y procedimientos que los distintos paí-

Base Juan Carlos I (isla Livingston)



ses emplean en sus actividades, intercambiar conocimientos, así como estar informado de las posibilidades de apoyos mutuos.

Esta valoración de necesidades es complicada. La definición en detalle de los puestos a cubrir no se puede realizar hasta que se conocen las actividades científicas que se van a realizar en cada campaña y, por tanto, cuáles son los perfiles y el número exacto de componentes. Como ejemplo en la campaña 2006/07 fue necesario atender una petición sobrevenida de la Unidad de Tecnología Marina (UTM) para cubrir un puesto de técnico en montaña en la BAE «Juan Carlos I». La activación de campamentos temporales, como el de Caleta Cierva, en la península antártica puede suponer un incremento considerable del personal implicado. En cualquier caso, la limitada capacidad de la base obliga a un riguroso proceso para establecer las características de todos y cada uno de los puestos, de tal manera que no quede ninguna área sin cubrir y la carga de trabajo sea lo más equilibrada posible.

El hecho que la BAE permanezca cerrada durante gran parte del año y sin posibilidad de conocer en detalle su estado, aunque se controla su situación general mediante periódicas imágenes de satélite, hace difícil prever cuáles serán las necesidades de mantenimiento con las que cada campaña se encontrará. Como ejemplo al comienzo de la campaña 2006/07 se encontraron con que el voladizo de acceso al módulo sanitario había sido arrancado por el viento durante el invierno.

Las complicaciones a la hora de realizar los transportes hasta la isla, no solo por su lejanía y difíciles condiciones de acceso, sino también por la escasez de medios adecuados para realizarlos en el tramo final y las limitadas posibilidades de carga de algunos de ellos, hacen que sea imprescindible disponer de los recursos con mucha antelación para poder realizar las gestiones con la mayor eficiencia posible.

Una de las decisiones más trascendentales de la campaña es la selección de su personal. Una adecuada elección facilita en gran manera el éxito de la campaña. La Directiva marca que la propuesta del Jefe de Campaña corresponde al EME y la del resto del personal a la FLO, en ambos casos para su posterior designación por el GE JEME. El prestigio del que goza el puesto hace que se presenten un gran número de solicitudes para cada una de las plazas. Resulta muy difícil seleccionar dado el gran nivel de formación y experiencia que presentan muchos de los candidatos. El proceso se inicia con una valoración objetiva de los méritos (cursos, destinos, experiencia, informes de sus jefes, etc.) de cada peticionario; posteriormente se convoca a una entrevista personal a aquellos cuyo perfil se ajusta mejor a las necesidades del puesto. En ella se valoran, entre otras, cualidades como la capacidad de liderazgo, la sociabilidad, la adaptación a la vida en condiciones de aislamiento o la habilidad de comunicación. Tras esta entrevista se selecciona una terna que es presentada al GE JEME para su designación. Este proceso es repetido por el Jefe de campaña para cada uno de los puestos de ese año. Para su desarrollo cuenta con el apoyo de la OCA.

Otra de las actividades conectadas con el personal es la relacionada con su formación y preparación. Dado que desde el punto de vista de su capacitación para el puesto el riguroso proceso de selección garantiza que esa parcela esté cubierta, se busca completar los conocimientos sobre otras áreas. Legislación e historia antárticas, las características específicas del puesto que van a ocupar, navegación, técnicas de supervivencia en climas extremadamente fríos, técnicas de comunicación pública y buenas prácticas medioambientales son algunas de ellas. Gran parte de estas actividades se realizan en el marco de las Jornadas de Capacitación Antártica



cuyo programa es aprobado por el EME y son organizadas por la OCA con la colaboración, entre otros, de la Escuela Militar de Montaña y Operaciones Especiales (EMMOE).

El establecimiento del marco general de la campaña de información pública para su posterior desarrollo por el Departamento de Comunicación del Ejército (DECET) y la Oficina de Comunicación Pública (OCP) de la Campaña es otra de las actividades que se realizan.

Tiene dos vertientes claramente diferenciadas, una de comunicación interna que se basa principalmente en la publicación de artículos en el Boletín *Tierra*, que permiten conocer la evolución de las distintas actividades que se realizan a lo largo del año y que se complementan con otras acciones como pueden ser las jornadas desarrolladas en el Mando de Adiestramiento y Doctrina en colaboración con la Universidad de Granada, la impartición de conferencias en distintos Centros de Enseñanza o este número extraordinario de la revista *Ejército*.

En el ámbito de la comunicación externa la presentación de la Campaña Antártica de cada año a los medios de comunicación social, la participación en exposiciones como la que con el título de «España en la Antártica. Un laboratorio entre hielos» se inauguró en el año 2006 en las instalaciones del Oceanográfico de Valencia o la de HOSTELCO en Barcelona con un stand sobre «La logística del hielo», la ponencia sobre la contribución del ET a la investigación en la Antártida durante el VII Simposio Español de Estu-

dios Polares que tuvo lugar en Granada en septiembre de 2006 son algunas de las actividades más relevantes en cuanto a la comunicación institucional.

Los miembros de cada campaña, antes, durante y al regreso de la fase de activación, son entrevistados por gran número de medios de comunicación de todo tipo, televisiones, radios y prensa escrita. También en muchos casos son requeridos para impartir conferencias en centros de enseñanza y otros foros.

Mención aparte merece la página web de la Campaña Antártica, una de las más visitadas del ET. Durante la fase de activación de la BAE se actualiza diariamente con la información remitida desde la isla Decepción (diario de operaciones y un cuaderno donde el personal de la Base, científicos y militares relatan sus experiencias personales) todo ello acompañado de una galería fotográfica y de información sobre anteriores campañas y la historia antártica. Esto hace que resulte muy interesante y que sea seguida con mucho interés por gran número de personal.

Para poder completar el ciclo del planeamiento e iniciar en las mejores condiciones el siguiente, es necesario conocer en detalle como se ha desarrollado la campaña. Tanto el Jefe de Campaña como el Jefe de la OCA a la finalización de la campaña deben remitir unos informes que incluyan entre otros aspectos las actividades realizadas durante la campaña y los objetivos alcanzados, así como las sugerencias para su mejora tanto desde el punto de vista operativo como desde el logístico y administrativo. Las informaciones recabadas en otros foros como las reuniones de final de campaña en el MEC permiten completar el conocimiento necesario para iniciar el siguiente planeamiento en las mejores condiciones posibles.

La vocación de la División de Operaciones es no escatimar esfuerzos para que la Campaña Antártica se desarrolle en las mejores condiciones y que el merecido prestigio del que disfruta dentro y fuera de nuestras fronteras, gracias al trabajo del personal que cada año compone la campaña, pueda seguir aumentando. ■ ■ ■



# Funciones Logísticas en la Antártida

Jesús Sánchez Loureiro. Teniente Coronel. Infantería. DEM.  
Jefe de Campaña 2005/06.

## TRABAJAR EN LA ANTÁRTIDA: UN RETO LOGÍSTICO

La misión que el Ejército de Tierra desempeña en la Antártida hace de la campaña una operación eminentemente logística. Tal y como se establece en la Directiva para la Campaña Antártica, es el Apoyo Logístico a la labor científica, junto con el mantenimiento de las instalaciones de la Base, uno de los principales cometidos allí desempeñados.

Son muchos los factores que condicionan esta operación. Una instalación situada a 13.000 kilómetros de España, que únicamente se abre durante los escasos cuatro meses de actividad, permaneciendo desatendida durante el resto del año y soportando, a solas, el duro invierno austral. Unos medios limitados en todos los aspectos: reducidas capacidades de transporte y almacenamiento, así como un equipo humano que no supera la decena de efectivos. Un entorno hostil, con temperaturas y vientos que afectan directamente el desarrollo de los trabajos, y con unos peligros, tanto objetivos como subjetivos, derivados de la situación que han de ser tenidos en cuenta en todas las fases de la operación. Todo ello configura una situación inicial de planeamiento que, sin lugar a dudas, ofrece muchos retos y, consiguientemente, muchas oportunidades de aprender e innovar.

Sin embargo, no sólo se hace Logística en la Antártida. La importancia de otras áreas de tra-



bajo como la de comunicaciones, medio ambiente o navegación, queda reflejada en otros artículos de este monográfico. No obstante, a lo largo de este nos centraremos principalmente en la Logística Antártica.

Sin ánimo de ser excesivamente reglamentarios, pasaremos a exponer las características de la Logística Antártica empleando para ello un análisis por funciones. Actualmente, no es posible abordar un planteamiento logístico de manera independiente para cada función. La «Logística Integral», capaz de aunar todas las funciones y todos los pasos de la cadena de suministro, se impone como procedimiento adecuado de análisis. Por todo ello, dentro de nuestra exposición encontraremos referencias cruzadas a las diferentes funciones.



## ANÁLISIS FUNCIONAL

Antes de pasar al análisis, una breve referencia al alistamiento del personal. Es perfectamente posible equiparar la Campaña Antártica con las diferentes fases del proceso de generación, activación, despliegue y repliegue de una Agrupación de Apoyo Logístico Expedicionaria — ALOG— de las que actualmente están implicadas en las operaciones. Al igual que las ALOG, una vez definida la plantilla, el primer paso es el del alistamiento del personal que la va a integrar.

En este punto, es importante destacar la necesidad de seguir un riguroso proceso de selección que nos garantice una ejecución sin problemas.

La labor de los diferentes escalones implicados en el proceso es de gran relevancia y de ella dependerá el éxito de la operación.

## Abastecimiento

Normalmente, el punto de partida de una campaña lo constituyen los informes de la anterior, los objetivos marcados por la División de Operaciones a la vista de dichos informes, la Oficina

para la Campaña Antártica y la propia campaña. De dichos objetivos se derivan una serie de necesidades.

Sobre la mesa, gráficos de ocupación, listados de material de repuesto, suministros, calendarios de movimiento de los buques... configuran los niveles que se han de acumular y trasladar hasta la Base, y nos ofrecen los datos para un correcto planeamiento logístico.

En territorio nacional, todo se concentra en el Depósito Antártico ubicado en las instalaciones de la AALOG 41. Meticulosamente, el diferente material va llenando estanterías y es preparado para su transporte a la Base.

La función de Abastecimiento está condicionada por varios factores. Por su importancia en esta operación, destacaremos:

**Limitada capacidad de almacenamiento.** La Base tiene grandes limitaciones en cuanto a esta capacidad. Los constantes esfuerzos por aumentar los medios de almacenaje, tanto para víveres como para el resto de material, chocan con las dificultades que suponen su transporte e instala-

ción. Solo podemos trasladar lo que allí se pueda almacenar en perfectas condiciones.

**Capacidad de transporte reducida.** Si bien desde España se pueden adelantar al puerto de salida de Ushuaia (Argentina) o Punta Arenas (Chile), tantos contenedores como queramos, su transporte hasta la Base está condicionado por la capacidad del BIO *Las Palmas* de la Armada española que únicamente puede transportar tres contenedores en cada travesía. Con un ritmo de reposición establecido por los tránsitos que el buque hace a lo largo de la campaña —normalmente sube a puerto una vez cada tres o cuatro semanas— es preciso planear meticulosamente carga, capacidades de almacenamiento y ritmo de reposición a fin de disponer en la Base de aquello que se precise en el momento que se necesite...Oportunidad en el apoyo: Logística en estado puro.

**Logística inversa asegurada.** El Tratado Antártico nos exige retirar por encima del paralelo 60° S todos los residuos producidos. Por otra parte, es de suma importancia sacar de la Base el material inservible ya que, en otro caso, estaríamos limitando las capacidades de almacenamiento. Hay que procurar dejar la Base con lo indispensable para la siguiente operación y con los almacenes «operativos». Esta exigencia condiciona toda la cadena de abastecimiento: desde evitar envoltorios y material inservible, hasta programar la retirada de residuos a bordo del *Las Palmas*.

En este sentido, se han introducido importantes mejoras en nuestra Base. Por un lado, la potabilizadora de agua ha reducido enormemente la carga de agua embotellada y los residuos plásticos. Por otro, la instalación de una incineradora reducirá notablemente la cantidad de residuos que embarcar rumbo norte.

Una vez en la Base, las necesidades de material que se produzcan, han de ser atendidas por nuestro agente transitario en Ushuaia. No es fácil en absoluto. Diferencias en la terminología —¿melocotón o durazno?— y la imposibilidad de desplazar a uno de los nuestros a Ushuaia hacen que esta opción, aunque utilizada, ofrezca una confianza limitada.

Por último, dentro de esta función, es preciso hacer una referencia a las «subsistencias». A pesar de las estrechas dimensiones de la cocina y de los limitados medios disponibles, la labor

del cocinero de la base es excelente y, en cierta medida, marca el «termómetro anímico» del resto del personal.

### **Mantenimiento**

Desde su apertura, hasta el cierre, «mantener las instalaciones» constituye la principal ocupación del personal de la Base. Para entenderlo es preciso recordar que al llegar, nos encontramos una Base que ha permanecido cerrada durante ocho meses, soportando vientos de más de cien km/h y temperaturas extremas. Disponemos de un poco menos de cuatro meses para hacer que todo funcione, llevar a cabo las tareas de mantenimiento preventivo programadas y las de correctivo que puedan surgir, instalar los nuevos equipos y preparar la Base para la siguiente hibernación.

Llaves fijas, soldaduras, «grifas»... pasan a ser nuestras herramientas del día a día. Al igual que la función de Abastecimiento, la de Mantenimiento está condicionada por múltiples factores. De entre ellos, destacaremos los siguientes:

**Variación de materiales.** En la Base hay desde hornos microondas hasta grupos electrógenos, motores fuera borda, *quads*, pequeños tractores, bombas de agua, grupos de presión... Prácticamente de casi todo para un especialista en motores y otro en instalaciones. De su preparación, entrega y polivalencia depende en gran medida el funcionamiento diario de la Base.

**Meteorología adversa.** El piroclasto lo invade todo. Las bajas temperaturas limitan el rendimiento de determinados materiales. Y lo que es peor, una avería importante puede dejar a la Base sin suministro de energía, lo que podría tener consecuencias fatales para sus ocupantes. Es necesario seguir unas estrictas normas de empleo y un programa de mantenimiento riguroso.

**Abastecimiento de piezas de repuesto.** Prácticamente es imposible solicitar una pieza de repuesto una vez en la Base. Un meticuloso análisis del material desplegado, y una previsión de las posibles necesidades permiten la acumulación de un pequeño nivel de repuestos. Como se ha dicho anteriormente, es preciso equilibrar esos niveles de repuestos con la capacidad de almacenamiento de la Base, y desembarazarse de aquello que se declare inútil o cuya presencia en la Base sea innecesaria.

En la función de Mantenimiento, y estrechamente ligada con la de Abastecimiento, la adecuación del material desplegado a los procedimientos del SIGLE ofrecerá grandes ventajas. En este sentido, se ha iniciado un proceso para inventariar todo el material con la correspondiente asignación del NOC de cada elemento, de manera que se dé de alta en SIGLE para su posterior gestión de acuerdo al SALE.

## Transporte

«Nada ocurre hasta que algo no se mueve». Este principio de los «transportistas» es de total aplicación en la campaña. En el transporte de todo lo necesario para la operación es donde hay que dedicar más tiempo e imaginación en el proceso de planeamiento y durante la ejecución.

Con el objetivo de ser claros, analizaremos el transporte en su totalidad: de puerta a puerta. Veremos que, como no podría ser de otra manera, la intermodalidad rige toda la operación, con multitud de transvases entre los diferentes modos, zonas de espera de los recursos y, en ocasiones, soluciones de oportunidad que hay que aprovechar.

### Movimientos dentro del territorio nacional.

La acumulación de recursos se realiza en el Depósito Antártico, con los medios de transporte propios del Ejército de Tierra, incluido el SETRE. Una vez allí, el equipo se prepara para su transporte en los contenedores. Palés de carga y pequeños contenedores tipo *big-box* son de gran utilidad.

Preparada la carga, es la Unidad de Tecnología Marina (UTM) del CSIC la que se encarga de su recogida para el traslado hasta el puerto sudamericano de partida, Ushuaia o Punta Arenas.

Mención aparte merecen los alimentos que se han de llevar desde España. Para ello, se señala un día en el que el personal designado de la dotación de la Base ha de acudir al puerto de Cartagena a cargar los alimentos en el contenedor frigorífico del buque *Las Palmas*.

Finaliza esta fase con unos contenedores de carga en manos de la UTM y con los alimentos adquiridos en España estibados en el contenedor frigorífico del buque; todo ello casi dos meses antes de la salida del resto de la dotación.

**Movimientos hasta el puerto de partida.** La UTM se encarga de poner en Ushuaia o Punta

Arenas toda la carga de los contenedores. A través de empresas multinacionales de transporte y con unos 45 días de tránsito, la carga acaba en el puerto sudamericano. Una vez allí, el agente transitario con el que trabaja la UTM —y consiguientemente, la Armada y el Ejército de Tierra— se hace cargo de los contenedores a la espera de la llegada de los integrantes de la

A33 Buque Hesperides / A52 Buque Las Palmas



campaña y del buque *Las Palmas*. Los contenedores quedan en el depósito franco del puerto.

**Movimientos hasta la isla Decepción.** Este es sin duda el punto más difícil de la operación. Contamos principalmente con el inestimable apoyo del *Las Palmas*, capaz de transportar tres contenedores sobre cubierta, pero con la limitación de carga que supone su grúa. Nuestro afamado

*Hespérides* constituye otro elemento importante, pero su dedicación a la labor científica condiciona su disponibilidad para tareas de apoyo.

Por otro lado, las estrechas relaciones que se mantienen con el Instituto Antártico Argentino y con su homólogo chileno (INACH) permiten el empleo de los grandes buques antárticos de que disponen sus armadas, el *Irizar* argentino y el



Viel chileno. Ambos rompehielos cuentan con amplísimas capacidades de carga, helicópteros y pontones de desembarco. La antelación con la que hay que solicitar estos apoyos obliga a adelantar el planeamiento todo lo posible para poder aprovechar su capacidad.

Por último, no es desechable el «transporte de oportunidad» que se puede emplear con los buques que bajan del continente a la Antártida. Siendo Decepción un lugar de paso obligado para todos los operadores de la zona, las gestiones de nuestro agente transitario pueden permitir el empleo de los buques para pequeñas necesidades que puedan surgir.

El correcto empleo de estas posibilidades, el diseño de un ritmo de reposición y de abastecimiento adecuado a las necesidades de la Base, la suerte —nunca se sabe cómo va a estar el Drake— y un esmerado trabajo de planificación han de facilitar el éxito de la operación.

**Desde el buque hasta la Base.** Ya está el buque fondeado en bahía Foster. Ahora hay que descargar, llegar hasta la playa navegando, y finalmente subir desde la playa hasta la Base...

Para la descarga se emplean las grúas que llevan incorporadas los propios buques. Una es-

tiba correcta y orientada a la descarga facilita enormemente la operación. La Base ha adquirido recientemente un pontón o pantalán flotante, capaz de cargar casi siete toneladas. Mediante una maniobra de abarloado al buque, se van depositando sobre el pantalán las diferentes cargas. Posteriormente, las «zodiac» permitirán el arrastre del pantalán cargado hasta la playa.

En la orilla, la operación de descarga sobre las motos se lleva a cabo con todo el personal de la Base. La adquisición de un manipulador telescópico capaz de levantar hasta 3.2 T, va a incrementar notablemente las capacidades de la Base, abriendo nuevas posibilidades para futuros trabajos de remodelación y ampliación.

Como podemos imaginar, las tareas derivadas de los movimientos de retorno revisten las mismas peculiaridades que las descritas anteriormente.

### **Personal y Sanidad**

La importancia de estas funciones en la Campaña Antártica es tal que una incidencia grave en cualquiera de las dos podría poner en peligro el éxito de la misión. En Personal es fundamental la labor de selección y preparación de los





componentes. No es posible un reemplazo una vez iniciada la campaña y, en todos los casos, solo se cuenta con un responsable para cada área. Todos los puestos son críticos e irremplazables en caso de necesidad.

La Asistencia Sanitaria se orienta a la prevención, con un riguroso examen médico de los integrantes, así como con la difusión y exigencia de normas sanitarias que todos han de cumplir. Una vez en la Base, el médico atenderá las posibles incidencias que se presenten. Actualmente la Base cuenta con un botiquín excelentemente equipado al que se ha incorporado una unidad de telemedicina en conexión directa con el Hospital Central de la Defensa «Gómez Ulla».

## CONCLUSIONES

Tal y como comenzamos, hemos de afirmar que la Campaña Antártica supone todo un **reto logístico para el Ejército de Tierra** en colaboración con un proyecto científico complejo y multidisciplinar. Además de las dificultades propias de una operación a tanta distancia, en un entorno tan hostil y con grandes limitaciones en todas sus áreas, creo conveniente destacar las siguientes conclusiones:

En primer lugar, es preciso **definir exactamente las necesidades de la campaña**. Para lograrlo, el relevo entre las diferentes dotaciones ha de ser minucioso y detallado. A ello, han de

unirse las directrices y objetivos ordenados por la División de Operaciones y la continuidad que, en materia logística, ha de proporcionar la recientemente creada Oficina de la Campaña Antártica.

Han de **prevalecer los principios de flexibilidad, seguridad y economía**, optimizando al máximo todos los recursos puestos a disposición de la operación. Así mismo, la **oportunidad en la actuación y la sencillez** en la elaboración de los planes han de estar presentes en todas sus fases.

La **planificación detallada debe ser una garantía de flexibilidad durante la ejecución**. En este sentido, todas las situaciones han de plantearse considerando el más amplio abanico de posibilidades para afrontarlas.

Un **elevado porcentaje del éxito reside en la ejecución de los transportes**. En esta función, han de tenerse en cuenta todos los medios que puedan apoyar la operación, escalonando su llegada a la Base en función de las necesidades.

El Ejército de Tierra es un componente más en la Campaña Antártica. Es necesario **continuar en la labor de integrar a todos los actores antárticos**, en especial la Armada y la Unidad de Tecnología Marina, a fin de optimizar el empleo de todas las capacidades que España despliega en la Antártida.

Por último, es preciso tener muy presente que detrás de toda la planificación y los mandos de cada equipo desplegado en la Base, hay un **reducido grupo de hombres y mujeres que son los verdaderos artífices del éxito o el fracaso de la operación**. Una rigurosa selección del personal para cada uno de los puestos, asegurará el poder contar con una dotación entregada a la campaña. Una dotación que, año tras año, ha hecho de la Base Antártica Española «Gabriel de Castilla» una instalación modelo de referencia en el continente blanco y con la que España se presenta ante el Año Polar Internacional. ■■■

# La Comunicación Institucional en la Campaña Antártica

José Miguel Seguela Arregui. Capitán. Ingenieros.  
Departamento de Comunicación del Ejército de Tierra.

---

*La comunicación institucional es, sobre todo, «una doctrina científica que diseña técnicas comunicativas destinadas a la promoción social de entidades o personas»<sup>1</sup>.*

La Campaña Antártica presenta unas peculiaridades propias que obligan a abordar la comunicación desde un punto de vista diferente a como se afrontan las otras misiones del Ejército de Tierra fuera de territorio nacional. Entre estas características diferenciadoras podemos citar la lejanía, la complejidad y carestía del viaje por medios propios hasta la Base Gabriel de Castilla, su poca entidad numérica y sus escasos «sobresaltos mediáticos». Además, es la única misión que carece de Oficial de Información Pública (PIO), ya que las posibilidades de atender a medios de comunicación desplazados sobre el terreno son escasas. Las funciones del PIO son asumidas por el Jefe de Campaña. Esta misma lejanía dificulta el establecimiento de un enlace fluido con un medio de comunicación: el teléfono es vía satélite con pérdida de calidad en el sonido y no es posible obtener imágenes en directo.

Sin embargo, a pesar de estas dificultades, la campaña tiene unas características que, a priori, la hacen atractiva para desarrollar una política de comunicación activa. Así, se lleva a cabo en

un entorno muy poco habitual para el ET, supone un reto logístico de primera categoría mantener una base a 1.000 Km del lugar habitado más próximo y a 13.000 de España y, quizá lo más relevante informativamente hablando, existe una colaboración con la comunidad científica con fines de investigación.

Con las premisas antes citadas, la comunicación institucional tiene dos épocas claramente diferenciadas. La primera abarca desde la primera campaña hasta la de 2002/03. En ella la comunicación estaba encomendada al Departamento de Comunicación (DECET).

La segunda época, en la que se va a centrar este artículo, tiene como punto de arranque la Campaña 2002/03, cuando la Secretaría Técnica de la División de Operaciones decidió acometer una ambiciosa estrategia de comunicación que permitiese un mayor conocimiento por parte de la sociedad de la Base Gabriel de Castilla y del trabajo desarrollado en ella.

Para llevarla a cabo se creó, de facto, en 2002 en la Agrupación de Apoyo Logístico 41 (Zarago-

za), Órgano de Apoyo Técnico a la Campaña, la Oficina de Comunicación Pública (OC), que lleva desde entonces el peso del trabajo, aunque adquirió carácter oficial en la Directiva de la siguiente campaña. La OC depende del DECET como escalón superior del Sistema de Comunicación a efectos de coordinación y de supervisión de la comunicación, designándose un oficial de la oficina de prensa como enlace con la AALOG. La experiencia de estos años parece demostrar que esta decisión fue un acierto.

Es un error bastante común pensar que la comunicación institucional es una labor que solo compete a los responsables de las oficinas implicadas, cuando los mejores comunicadores deben ser los propios miembros de la institución, en este caso los participantes en la campaña. En la fase de preparación, durante el curso de capacitación, se imparte una conferencia sobre estos aspectos para concienciar y dar unas pautas de comportamiento a todo el personal participante.

## LOS PRIMEROS TRABAJOS

El primer trabajo que se acometió fue la realización de una «auditoría» —dónde estamos— y la elaboración de una estrategia de comunicación de la campaña —dónde queremos llegar— que como primera labor definió los públicos objetivos<sup>2</sup> a los que se deseaba llegar.

El primero de ellos fue el interno, pretendiéndose aumentar el conocimiento de los componentes del propio Ejército sobre esta misión en la Antártida. El segundo era la sociedad en general, a través de los medios de comunicación social. Establecido lo anterior, se marcaron los objetivos: aumentar el caudal informativo para dar a conocer la presencia y actividades del ET y contribuir al prestigio de la imagen del Ejército.

Para desarrollarlos se utilizaron tres vías diferentes, pero complementarias entre sí. Para el público interno se utiliza el boletín informativo *Tierra*, que hace un seguimiento constante de la Campaña Antártica, desde su fase de prepara-



Presentación Campaña Antártica

ción hasta de la desactivación, con especial atención a la de activación. El Boletín, además de su amplia difusión entre los cuadros de mando y tropa, tiene otra ventaja añadida como es su distribución a los redactores de defensa de los diferentes medios de comunicación. En esta misma línea de trabajo, se incrementó la colaboración con la *Revista Española de Defensa*, editada por el Ministerio de Defensa y la propia revista *Ejército*.

En cuanto al público externo, se decidió abordar un plan sustentado en los medios regionales para, posteriormente, lograr una repercusión nacional. Para llevarlo a cabo se potenció el acto de presentación de la campaña mediante una conferencia de prensa como uno de los hitos informativos que despertase el interés de los medios y generase expectativas para las siguientes.

Merece una mención propia la página web, elemento esencial hoy en día en toda comunicación institucional que se precie. Creada la página propia de la campaña, el DECET autorizó su gestión directa a la Oficina de Comunicación, bajo supervisión de la Oficina de Internet del Departamento. El objetivo era dotarla de mayor agilidad para poner en la Red toda la información de interés en el menor plazo de tiempo posible. En la Red, la información permanece disponible durante meses, se internacionaliza el mensaje, y los componentes de la campaña participan directamente en la elaboración de la información. Se definió la estructura de la página, con unos menús fáciles y con acceso a secciones que facilitan toda la información relativa a la campaña y a la Base Gabriel de Castilla, desde conceptos generales, hasta fotografías, logotipos y actualidad de la Base. La web proporciona datos de los diferentes proyectos de investigación civiles y militares, de las campañas anteriores y, sobre todo, de la fase de activación mediante un diario de operaciones redactado, día a día, por el Jefe de



Campaña. Además, disponer de una dirección de correo electrónico permite que el Jefe de la Base atienda directamente las solicitudes de información. Así, durante la campaña 2004/05, la web llegó a ser la tercera más visitada en el portal del Ejército en Internet. En cuanto a accesibilidad a la web, actualmente el nombre Gabriel de Castilla es automáticamente reconocido por el buscador *Google*, el más popular de los disponibles. La información sobre la campaña se completa en el apartado *Noticias* de la página del Ejército, donde se hace un seguimiento de los hechos noticiables que se produzcan.

Una de las primeras acciones realizadas fue la creación de una identidad corporativa que permite identificar claramente la Campaña Antártica. En el manual de utilización de la identidad se fija el logotipo, la tipografía, los elementos gráficos y las imágenes. Esta unificación se mantiene en los diferentes documentos de relación con los medios, informe de prensa, notas, convocatorias, y en los elementos de relaciones públicas como regalos institucionales, camisetas, gorras, bolígrafos, confección de pósters, etc. La redacción de una agenda anual, con información genérica de la Base y específica de la campaña en curso, es otro de los elementos que se utilizan para darnos a conocer. Su distribución se hace a diferentes niveles: medios de comunicación acreditados en la presentación de la campaña, redac-

tores especializados en temas de medio ambiente y ciencia, científicos y entidades colaboradoras tales como universidades.

Asimismo, se potencia la participación en ferias y exposiciones, con presentación de fotografías, maquetas y material. Sirva de ejemplo la presencia del Ejército de Tierra en la exposición que se celebró en Madrid en junio de 2003 en el Palacio de Exposiciones y Congresos con motivo de la reunión del Comité Polar Internacional. En el momento de redactar este artículo, se puede visitar en *l'Oceanográfico* de Valencia.

Puesta en marcha la «maquinaria», es necesario mantener la corriente informativa principalmente durante la fase de activación de la Base Gabriel de Castilla, hacer un seguimiento de su repercusión en los medios y, por último, analizar los resultados obtenidos en relación con los objetivos marcados para corregir, en los años siguientes, los errores cometidos.

### LA PRESENTACIÓN NACIONAL

La Campaña 2002/03 fue la primera en la que se acometieron todos los trabajos anteriores. La conferencia de prensa de presentación se llevó a cabo en un establecimiento militar en Zaragoza fundamentalmente por estar ubicadas en esta Comunidad la Academia de Logística de Calatayud (Órgano Técnico de Apoyo Logístico) y la AALOG- 41. El éxito alcanzado en la región fue completo, estableciéndose desde entonces una especial relación entre la Campaña Antártica y Aragón, con un alto seguimiento por parte de los medios de comunicación.

La repetición periódica de un mismo acto y en un mismo sitio acaba produciendo un efecto contrario al deseado, y puede llegarse a la saturación de los medios. Como por otro lado el plan de comunicación se sustentaba en los

medios regionales, para la campaña 2003/04 se reelaboró el mismo en lo que respecta a las presentaciones nacionales.

La idea principal entonces era potenciar el mensaje de colaboración entre la comunidad científica y el Ejército de Tierra. Un claro exponente de este hecho, que se decidió aprovechar, es la vinculación de la campaña con la Universidad de Cádiz, una de las que más investigadores ha aportado a lo largo de los años. Aprovechando los lazos de unión entre ambas instituciones, la presentación de la campaña se hizo en su auditorio y se montó una exposición de fotografías, material y maquetas que permaneció abierta durante varias semanas. El mensaje habría quedado incompleto si en la conferencia de prensa sólo hubiesen participado militares, por lo que se cursó una invitación al entonces Ministerio de Ciencia y Tecnología (hoy Educación y Ciencia), al Comité Polar, a la Unidad de Tecnología Marina y, por supuesto, al investigador principal de la propia Universidad, y se constituyó una mesa «mixta». A nivel local se obtuvo una muy alta cobertura, que se extendió, en menor medida, al ámbito autonómico y nacional. En Ceuta se llevó a cabo, en los días siguientes, una segunda presentación, puramente militar, aprovechando que uno de los componentes de la campaña era ceutí.

El año siguiente, 2004/05, se varió esta estrategia. El motivo principal fue la participación del Ejército de Tierra en la feria HOSTELCO en Bar-



celona, con un amplio *stand* dedicado a la «Logística del Hielo». La presentación de la campaña, celebrada en la sala de prensa de la feria, tuvo un eco muy amplio entre los medios de comunicación, pero el mensaje de colaboración con la comunidad científica quedó algo desvirtuado por la escasa presencia de investigadores civiles en el acto.

La Campaña 2005/06 no tuvo acto de presentación por diversos motivos, sustituyéndose por una presentación de resultados su finalización. El Mando de Doctrina (MADOC) mantiene un convenio de colaboración con la Universidad de Granada que sirvió de «percha» para llevarla a cabo. El formato elegido fue una serie de conferencias que permitiesen dar a conocer tanto la Base como el trabajo que en ella se desarrolla. En dos días sucesivos se repitió, con escasas diferencias, el acto en el MADOC y en la Universidad de Granada. Simultáneamente se montó una exposición de fotografías, material y maquetas en los dos sitios. Si bien asistieron medios de comunicación, la repercusión mediática fue sensiblemente inferior a la de años anteriores.

Para la vigésima campaña (2006/07) se recupera el formato que mayor «éxito» ha tenido: ámbito civil y directamente ligado a la investigación científica, pero menos ambicioso que la presentación del año 2003. Se retoma el proyecto que no frugó el año anterior, y aprovechando que *l'Oceanográfico* de Valencia participa por primera vez en la investigación antártica a través de un proyecto de la Universidad Complutense, se decide realizar la conferencia de prensa de presentación en su sede.

#### **OTRAS ACCIONES DE COMUNICACIÓN INSTITUCIONAL**

Si realizásemos una comparación, en lo que se refiere a información pública, entre la Campaña Antártica y las otras misiones exteriores del ET veríamos que la conferencia de prensa de

presentación equivale al acto de despedida de la Agrupación que va a partir a Zona de Operaciones. Los dos actos solo difieren en la entidad y en el formato. Luego, salvo incidentes que susciten el interés de los medios de comunicación, o que es una misión exterior nueva, se trata de intentar mantener una cierta presencia «mediática» durante toda la misión.

En el caso particular que nos ocupa, dada la dificultad para trasladar informadores a la Base Gabriel de Castilla, con dos únicas excepciones, el viaje de prensa de febrero de 2001 y el de un equipo de TVE en diciembre de 2003, se trata de aprovechar cuantas ocasiones se presenten para difundir nuestros mensajes.



Exposición en *l'Oceanográfico*

Una excelente ocasión es una visita de alto nivel, político o científico, que por su entidad suscite el interés de los medios. Así, el viaje de SM el Rey el 17 de enero de 2004 propició entre otros «impactos» la foto de portada del diario ABC junto al tótem de la Base, y la difusión del trabajo que en ella se desarrollaba. Otra magnífica oportunidad fue la recepción de SAR el Príncipe de Asturias a los componentes militares de la campaña el 23 de septiembre de 2004. La recepción del Alcalde de Zaragoza a los componentes aragoneses de la campaña se inscribe también en este tipo de oportunidades. En estas ocasiones, el trabajo consiste en asegurarse de que los representantes

de los medios que acompañan a los visitantes dispongan de toda la información necesaria mediante un completo informe de prensa y, en la medida de lo posible, facilitarles la toma de imágenes que más favorezcan la difusión de nuestro mensaje.

En la búsqueda de nuevas ideas para difundir la Campaña Antártica, en noviembre de 2004 se firmó un acuerdo de colaboración entre el entonces Jefe de Estado Mayor del Ejército, general José Antonio García González, y el Director de Radio Nacional de España, Pedro Piqueras, para cubrir informativamente la campaña 2004/05. Este acuerdo supuso la difusión, a nivel nacional, de veintiún microespacios, en formato reportaje.

Las videoconferencias que se realizan con la Base en ferias como Expo-Ocio y Juventalia contribuyen también a la difusión de la Campaña Antártica.

## EL FUTURO

La *Comunicación Institucional* es un proceso vivo, que debe adaptarse permanentemente a un entorno variable, con la flexibilidad suficiente para responder a la demanda de comunicación que en cada momento se suscite. Con independencia de las estructuras que se fijen para desarrollar la política de comunicación, esta debe mantener la actual estrategia, con las correcciones que en cada momento se precisen, y que ha demostrado, a lo largo de las pasadas campañas, su efectividad, posibilitando que la Base Gabriel de Castilla sea conocida tanto dentro de las Fuerzas Armadas, sobre todo en el ET, como por el público externo. La página web de la campaña recibe, durante la fase de activación de la Base, más de 4.000 visitas mensuales, convirtiéndose en un excelente vehículo de relación. La difusión regional es satisfactoria, sobre todo en la zona donde se realiza la presentación de la campaña y durante toda su duración en el área de Aragón, con especial incidencia en Zaragoza.

El principal problema se presenta en la difusión nacional, donde la «visibilidad» de la Base Gabriel de Castilla es menor. En este punto es necesario mantener el esfuerzo de comunicación con el desarrollo de nuevas iniciativas. Para el cumplimiento de este objetivo, algunas de las acciones que llevar a cabo pueden ser:



- Aumentar la cooperación entre el Ministerio de Defensa y el de Educación y Ciencia para la difusión de la investigación antártica, tanto en las Base Gabriel de Castilla como en la Juan Carlos I, y en los Buques de Investigación Oceanográfica Hespérides y Las Palmas.
- Dar a conocer in situ el trabajo en la Base a los medios de comunicación.
- Mantener una participación activa en exposiciones y foros relacionados con la Antártida.
- Mantener la actual estrategia de comunicación en las presentaciones de la campaña (foro científico directamente relacionado con la investigación en la Gabriel de Castilla), variando la provincia donde se lleve a cabo.
- Difundir entre los científicos que participan en la campaña un informe de prensa que les permita un conocimiento amplio de la Base.
- Establecer una colaboración más estrecha con los órganos de comunicación de las universidades implicadas.
- Potenciar y actualizar la página web.
- Culminar la edición de un libro que recoja todos estos años de trabajo en la Antártida.

## NOTAS

<sup>1</sup> CHILENO RABANILLO, Serafín *Comunicación Institucional y Fuerzas Armadas*, p 2.

<sup>2</sup> Se denomina público a aquel conjunto de individuos que revisten una cierta homogeneidad o semejanza entre sí a efectos de su relación con el Ejército. Son públicos internos, todos los miembros del ET y el personal civil que presta sus servicios en las UCO. Son públicos externos, la sociedad española en general y las instituciones públicas y privadas. ■ ■ ■

# Jefatura de la Base

Jesús Sánchez Loureiro. Teniente Coronel. Infantería. DEM.

Jefe de la Campaña 2005/06.

---

Como en otras ocasiones vemos acercarse la «zodiac». Surcando la bahía, deja atrás una estela que parece unirla eternamente al buque. Una vez en la playa, sus tripulantes—los que tantas veces han sido insustituibles compañeros de trabajo— preparan la embarcación y aguardan en silencio.

Desde la Base la imagen nos es familiar. La «zodiac» varada en la playa. Patrón y proel listos. Pero esta vez es especial. Vienen a recoger el último «barqueo». El que llevará a la dotación de la Base Antártica Española

Gabriel de Castilla de regreso a España. Dejamos la Base. Ya hemos acabado nuestro cometido y es hora de regresar.

Uno a uno vamos subiendo a bordo de la «zodiac». El Jefe se reserva el último puesto. Queremos volver a casa, pero algo nos dice que estamos terminando de vivir una experiencia irrepetible. Es inevitable una mirada atrás...

Un año antes...

Una vez finalizado el proceso de selección y nombrado como tal, el Jefe de Campaña inicia su particular singladura que le ha de



permitir desempeñar la misión encomendada con las mayores garantías de éxito. En ese momento, no es posible ni imaginar la cantidad de tareas que tiene por delante; y mucho menos, las satisfacciones que le va a proporcionar el cumplimiento de su misión.

Ser Jefe de la Base es lo más parecido a mandar una reducida «Agrupación de Apoyo Logístico Expedicionaria». Una ALOG en la que la Compañía de Mantenimiento está compuesta por un único especialista en instalaciones y otro en motores, el ROLE 2 por un médico y la Unidad de Transmisiones por un oficial de la especialidad. Un reducido equipo de hombres y mujeres que han de ser capaces de hacer frente a todas las situaciones que se planteen en la Base.

La labor de selección es un elemento clave en el proceso. Últimamente, la selección del personal es una tarea que se asigna directamente al Jefe de Base, de manera que ha de recibir y analizar todas las peticiones, seleccionar a los

posibles candidatos y, llegado el caso, entrevistarlos para poder elegir al más adecuado.

Tras la designación del equipo, el tiempo que transcurre hasta la marcha se emplea en los preparativos. En primer lugar, hay que instruir al personal. La Antártida y la labor allí realizada están legisladas por un Tratado Internacional cuyo conocimiento es obligatorio para todos los que allí se desplazan. Además, las condiciones climáticas y la orografía de la zona en la que se va a trabajar exigen unos conocimientos previos que eviten situaciones de peligro. Especial relevancia tiene el manejo de embarcaciones neumáticas, dado que estas son el principal elemento de movimiento dentro de la isla y, sin lugar a dudas, el que más riesgos implica.

El Curso de Capacitación Antártica, las Jornadas de Navegación en Cartagena y en Cádiz, así como las diferentes reuniones de coordinación han de permitir alcanzar estos objetivos de preparación.



En segundo lugar, es necesario acumular todo lo que se ha de trasladar a la Base. Desde las subsistencias adquiridas en España, hasta los diferentes equipos y materiales que permitirán hacer frente a los objetivos planeados. Cada campaña, una vez leídos los informes de la anterior, define unos objetivos que alcanzar. Pruebas de material, diseño de equipos, adquisiciones..., lamentablemente, las fechas en las que se han de llevar a cabo todas estas tareas, hacen que la disponibilidad real de tiempo sea muy limitada. Todo ha de estar listo para su embarque

con dos meses de antelación a la salida de la dotación y ese día se acerca cada vez más rápido.

Por último, el Jefe de Base ha de estar en relación con el resto de actores que formarán parte de la campaña. La Gestora del Subprograma Nacional de Investigación Polar, los diferentes Investigadores Principales de los proyectos científicos, la Armada Española y la Unidad de Tecnología Marina pasan a ser los interlocutores del Jefe de Base. Unas veces para plantear sus requerimientos, como es el caso de los científicos a cuyo apoyo se dedica íntegramente la campaña, y otras para aportar soluciones, como es el caso de la Armada y la Unidad de Tecnología Marina, sin los que no sería posible dar un paso en la Antártida. Asimismo se llevan a cabo contactos con el Comando Antártico Argentino y con su homólogo chileno. Las relaciones con estos países son de suma importancia para el apoyo mutuo que nos prestamos en la Antártida.

Dos meses antes de salir, la situación es interesante. Cargas, billetes de avión, comida congelada. La certeza de que no habrá oportunidad de regresar a por material nos obliga a revisar una y otra vez la carga. En cierta medida, la entrega de los contenedores a la UTM para su traslado a Sudamérica supone un descanso. Sea como sea, la suerte está echada.

El tiempo pasa rápido. En pocas semanas la dotación se reúne en el aeropuerto de Barajas

No habrá otra oportunidad.  
No hay lugar para el regreso



para partir rumbo al Sur. Todo aquello que únicamente habíamos alcanzado a imaginar se acerca y va tomando forma: De un final de otoño en España, al incipiente verano austral; Buenos Aires, Ushuaia, el reencuentro con el buque Las Palmas y las tareas de carga de los equipos.

En el ambiente flota el ansia por zarpar. Somos conscientes de lo mucho que dejaremos atrás antes de abandonar el refugio «fueguino», pero todos estamos deseando empezar con la tarea para la que nos hemos desplazado hasta aquí.

El Drake es una sorpresa. En cierta medida, un «peaje» que pagar por todos los que se aventuran a navegar rumbo sur. Son setenta y dos horas de estrecha convivencia con la dotación del buque, con el equipo de la Base y con los científicos que se desplazan en este primer tránsito. Pero el Drake es una sorpresa. Sus enormes olas y tormentas pueden hacer de estas setenta y dos horas una experiencia difícil de olvidar...

Probablemente el compañero más singular de esta travesía sea el albatros. Las horas pasadas en el puente mirando el mar nos brindan la oportunidad de disfrutar de su compañía. Sigue la estela del barco. Su majestuoso planeo desafía continuamente las leyes de la aerodinámica. Ni un aleteo. Una envergadura espectacular desliziéndose entre las olas. Rozando el mar con las

puntas de las alas. Sube. El eterno viajero. El único errante. De nuevo, vuelve a cruzarse por proa.

La estancia en tierras australes nos permitirá ver muchos animales. La elección del albatros como responsable del «comité de bienvenida» no es sino un mensaje que nos advierte de la inmensidad y majestuosidad del entorno en el que nos vamos a adentrar. Un mundo en el que la presencia del ser humano no pasa de ser lo que para el albatros es nuestro buque: una diminuta nota desafinada en el infinito mar.

La madrugada del tercer día de navegación pasamos el paralelo 60°. Territorio Antártico. A partir de aquí, todo se irá sucediendo al ritmo de las diferentes tareas en la Base. Desde la llegada a la isla, y una vez atravesados los Fuelles de Neptuno, los días se irán acumulando en el cumplimiento de nuestra misión.

Son muchas jornadas de trabajo en las que nada desvía nuestra atención. Nada puede desviarla. Obligados a compartir tareas, espacios, preocupaciones, silencios..., el grupo humano que alberga la Base Gabriel de Castilla va convirtiéndose en un compacto y eficaz equipo de hombres y mujeres. Guiados por un absoluto compromiso con sus tareas, constituyen una garantía de eficacia difícil de superar.

Sin duda alguna, es la convivencia entre militares y científicos, entre dos mundos tan desco-

nocidos, lo que más enriquece esta misión. Todo se presenta como una oportunidad para aprender. Trabajo, profesionalidad, interés, compromiso, calidad humana..., todo contribuye a hacer de la campaña una experiencia irrepetible. Una vivencia inolvidable.

Ninguno somos conscientes de hasta qué punto esta luz, esta belleza, esta isla... van a quedar grabadas en nuestra memoria. Lo que allí era otro atardecer sobre la bahía, hoy es un hermoso recuerdo que nos traslada a Decepción.

A los escasos metros del módulo de vida, a los cafés de media mañana, a las «grifas», los tornillos y los trajes de agua.

A los barqueos, a la toldilla de nuestro Las Palmas.

A las charlas, a los descubrimientos del otro mundo. Ese que está tan cerca de nosotros, pero al que nunca nos habíamos asomado.

## EL ÚLTIMO BARQUEO

Patrón y proel empujan la «zodiac» hacia el mar. Lentamente, la orilla de la isla se aleja. Un último repaso a lo que ha sido nuestro hogar durante estos últimos meses. Una última mirada. Hemos dejado en sus esquinas el calor de un equipo de hombres y mujeres entregados y plenamente comprometidos con sus trabajos.

No habrá otra oportunidad. No hay lugar para el regreso.

La estela de la «zodiac» pronto desaparecerá... y esta, nuestra campaña, irá a engrosar el legado de dotaciones que han pasado por la Base y que no han hecho sino contribuir, como el resto, al prestigio de que hoy goza la Gabriel de Castilla.

Probablemente el puesto de Jefe de la Base Antártica Española Gabriel de Castilla sea el menos «especializado». Frente a los expertos en mecánica, instalaciones, navegación, medicina o transmisiones, el Jefe sólo tiene que ser eso: Jefe. ■ ■ ■

Recorrido por la isla Decepción



# Proa al III Año Polar Internacional, la Campaña Antártica 2006/07

Rafael Ayora Hirsch. Comandante. Infantería. DEM.  
Jefe de la Campaña 2006/07.

---

El día 1 de marzo comienza el III Año Polar Internacional. Heredero del Año Geofísico Internacional que casi 50 años atrás dio origen al Tratado Antártico, será tomado internacionalmente como una medida del actual interés de cada país

en la Antártida. Por tanto, supone a la Investigación Española, la cual colabora por primera vez en la preparación de un evento de estas características, un reto muy interesante y exigente ya que se afrontarán las mayores iniciativas en el

ámbito de la investigación en esa superficie terrestre con un aliciente añadido: será la primera vez que participe con medios e instalaciones científicas españolas.

Para contribuir a esta iniciativa internacional de la forma más eficiente posible, la División de Operaciones del Estado Mayor del Ejército y la Jefatura de esta campaña afrontaron el reto de su planeamiento mediante una serie de proyectos de investigación y de trabajo en las instalaciones de nuestra Base Antártica de manera que se re-



solvieran algunos de los retos pendientes en campañas anteriores, a la vez que se impulsaba decididamente la implementación racional en el sistema de gestión medioambiental, del que somos pioneros en la zona del Tratado Antártico.

En la presente campaña antártica se han afrontado los siguientes trabajos y tareas de investigación y desarrollo en cada una de las áreas activadas.

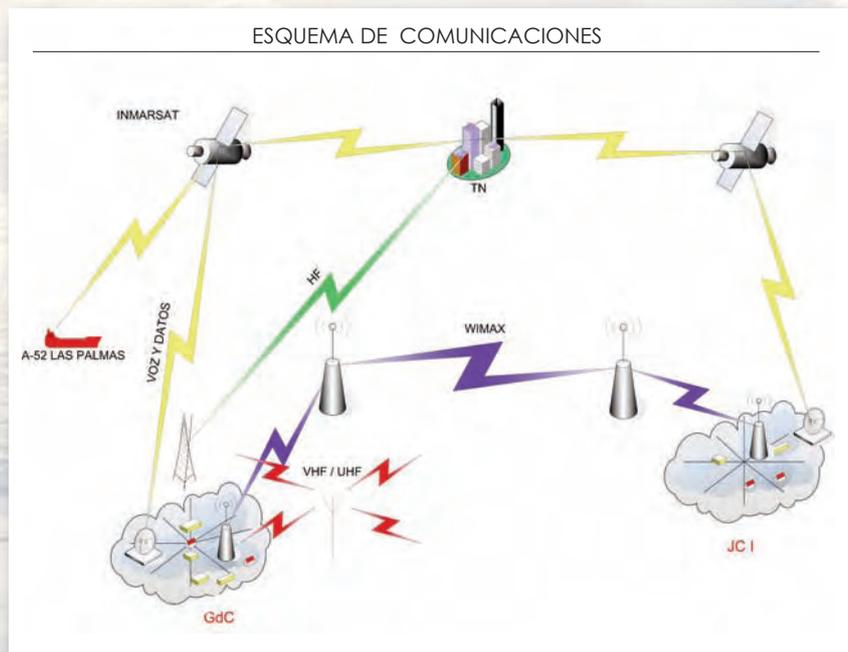
## TELECOMUNICACIONES

Por primera vez se desplegarán y probarán nuevos terminales satélites INMARSAT BGAN que nos proporcionan más ancho de banda a menor coste, así como terminales satélite militar modelo TLX-50, iniciando también un estudio de viabilidad de instalación de un sistema de comunicaciones con una portadora permanente de 2 Mb/s. Por otra parte se van a instalar nuevos repetidores de VHF para enlaces de corto alcance dentro de la zona de Puerto Foster, alimentados por placas solares de forma que garanticen la cobertura en toda la isla, asimismo se realizarán experiencias con la nueva antena multibanda HF YAGIS y un nuevo adaptador para antenas de varilla. Dentro del área de redes se va a proceder a ampliar la red de área local interna de la Base de tal manera que mediante acceso *Wi-Fi* se dotará a todos los integrantes de la campaña de ordenador portátil con acceso a correo electrónico individualizado de un dominio de nueva adquisición @et-antártica.

Se completa esta área con un proyecto de enlaces direccionales para interconectar las redes de área local de las dos Bases antárticas españolas. Para dicha unión se empleará tecnología WIRELESS direccional en su estándar IEEE 802.16 (*WIMAX: Worldwide Interoperability for Microwave Access*). Esta conexión permitirá la comunicación entre las dos Bases a través co-

reo electrónico, compartir recursos de red y servir de respaldo de enlace con territorio nacional en caso de fallo de las comunicaciones de alguna de las Bases.

Finalmente se facilitará al personal de la estación argentina de Decepción la conexión a la red LAN española a través de módems HDSL. Dicha conexión dotará a su personal de comunicaciones redundantes a las propias. Además, se procederá a la sustitución de los empalmes del cable de unión de las Bases, mejorando las condiciones de estanqueidad y seguridad del tendido.



## SANIDAD

Las actividades antárticas presentan unas especiales características de dureza climatológica, condiciones de aislamiento y dificultad en la atención de emergencias sanitarias. Por ello la Base cuenta con una enfermería dotada de los medios para el tratamiento de enfermedades o accidentes, que haga segura la estabilización y puesta en estado de evacuación de posibles bajas hasta ser derivadas a un escalón superior. Dispone de equipo de respiración asistida, oxigenoterapia, desfibrilador, electrocardiógrafo, aspiración automática, analizador sanguíneo de parámetros básicos y monitor de

constantes vitales, siendo todo el material transportable.

Para completar estas capacidades, la empresa española COMITAS Comunicaciones, SA ha cedido a la campaña un equipo remoto de telemedicina, que dispone de equipos de telecomunicaciones y de soporte y ayuda al diagnóstico, que permiten enviar datos en tiempo real a la Unidad de Telemedicina del Hospital Central de la Defensa Gómez Ulla, donde se dispone de todas las especialidades médicas, haciendo posible la asistencia médica a pacientes ubicados en la Antártida en tiempo real y con la misma precisión y fiabilidad que la exigida en la práctica médica habitual.

### LOGÍSTICA Y VESTUARIO

Para la campaña en curso está previsto realizar experiencias en materiales expedicionarios con membranas especiales; así el nuevo traje de intemperie, forros polares cortavientos, tiendas de expedición de alta montaña y sacos de dormir de plumas. Estos entre otros, componen una amplia panoplia de elementos que buscan en las tierras australes un extraordinario banco de pruebas. Merecen un lugar destacado las experiencias previstas con tejidos GORE-TEX(R) que utilizan el politetrafluoretileno (PTFE) y el PTFE expandido (ePTFE). Dicho tejido, químicamente inerte, tiene un coeficiente de fricción bajo, resiste temperaturas extremas, no envejece y es resistente ante condiciones climatológicas adversas (impermeable y cortavientos). Los tejidos funcionales de Gore-Tex son materiales compuestos de una membrana basada en PTFE expandido y de tejidos (externos e internos). Estos productos, de gran durabilidad, son además porosos, impermeables, cortavientos, transpirables y repelentes al

agua, estando previstas experimentaciones con trajes de intemperie (tercera capa), así como forros polares.

Por otra parte, el Parque Central de Abastecimiento de Material de Intendencia ha solicitado realizar una prueba del mono de trabajo para temperaturas extremas. Se trata de una nueva versión del que habitualmente se desplaza a tierra antártica, más versátil y cómoda que la anterior, con múltiples accesorios y cremalleras anti-desgarros especiales.

### MEDIO AMBIENTE

La permanente duda sobre la potabilidad del agua adquirida en el cráter del volcán, originó que la campaña en curso buscara un equipamiento que solventara, por fin, esta duda. Así se ha concluido que la instalación de una planta potabilizadora por ósmosis inversa mediante filtros ultravioleta posibilita el consumo del agua del volcán a la vez que reduce y minimiza el transporte a la BAE de agua potable embotellada.



Trabajos en la isla

Por otra parte y con la finalidad de mejorar la gestión de residuos originados en la Base y en aras del más estricto cumplimiento del Sistema de Gestión Medioambiental implementado en nuestras instalaciones, se ha diseñado una me-

jora ostensible de las capacidades de gestión de residuos en la isla Decepción. En la presente campaña se inician estos trabajos con el despliegue de una depuradora de aguas residuales modelo DELPHIN. Se trata de un depósito rotomoldeado de 6 m<sup>3</sup>, fabricado en polietileno con una estructura reforzada de 12 mm de espesor, que cumple con la normativa europea EN 12566-3 para pequeñas depuradoras prefabricadas. Con un funcionamiento totalmente automático y muy bajo consumo energético, incrementará hasta cinco veces la capacidad de depuración de las aguas residuales originadas en nuestras instalaciones.

Finalmente y tras la inspección y auditoria del Sistema de Gestión Medioambiental realizada al finalizar la campaña anterior, se ha redactado un más eficiente y racional *Manual de Gestión Medioambiental* que persigue una escrupulosa gestión del área especialmente protegida que es la isla Decepción.

## INSTALACIONES

La legislación medioambiental en vigor, **Artículo 3 del Anexo III al Tratado Antártico** establece que «*los residuos combustibles no retirados del Área del Tratado Antártico, se quemarán en incineradores que reduzcan, en la mayor medida posible, las emanaciones peligrosas. Se tendrán en cuenta las normas sobre emisiones y sobre equipos que puedan recomendar, entre otros, el Comité y el Comité Científico para la Investigación Antártica. Los residuos sólidos resultantes de dicha incineración deberán ser retirados del área del Tratado Antártico*».

La nueva incineradora ubicada en un contenedor estándar de 20 pies y dotada de dos cámaras de combustión, primaria y secundaria, con quemadores de encendido y posquemador, era una de las mayores demandas de dotaciones anteriores puesto que permite eliminar los residuos generados en la Base incinerando al menos el 80% de ellos. La instalación, además de una máquina compactadora, reducirá el volumen de aquellos otros residuos no quemables (vidrios etc) que junto con las cenizas obtenidas en la incineradora será retirados de la isla y trasladados

Navegación entre islas



a Ushuaia, como se venía haciendo hasta ahora con las casi 10 Tm de basuras generadas como promedio en una campaña.

Dentro de esta misma área se acometerán trabajos de instalación de un minigimnasio en unos de los iglús semipermanentes, un nuevo laboratorio semihúmedo, un cartel de bienvenida a nuestras instalaciones en idioma español e inglés, un nuevo tótem de direcciones de gran tradición antártica; asimismo se realizará una experiencia con planchas de hierro galvanizado para proteger las paredes de los contenedores de la Base más expuestos a la oxidación y erosión por el piroclasto volcánico.

## NAVEGACIÓN

El excelente rendimiento del pantalán flotante ubicado en la campaña anterior, tanto como dique de varada como para barqueos de cargas, hizo que nos planteáramos el reto de acondicionarlo en el único aspecto donde podía ser mejorado. En la presente campaña se ha decidido la dotación de unas rampas o planos inclinados de varada de forma que se facilite al acceso de embarcaciones en su superficie en caso de oleaje intenso o malas condiciones de la mar. Igualmente se continuará con las mejoras en el módulo de náutica instalando un secador de aire caliente para el vestuario de supervivencia en aguas de climatología extrema, así como con la adquisición de más trajes modelo Viking hasta completar la dotación de la BAE.

## MOTORES

El funcionamiento diario de una gran instalación antártica implica tareas en las que es preciso mover cargas de gran peso. Dichas tareas incluyen principalmente el transporte de todo el material, equipo y suministros desde la playa hasta el emplazamiento de los módulos de almacén y vida. Por otro lado, cualquier trabajo de mejora o mantenimiento que implicara un movimiento de cargas, se veía dificultado por la falta de equipos que pudieran llevar a cabo ese trabajo en terreno cambiante de nieve y piroclasto volcánico. Ello originó que se solicitara la adquisición de un medio capaz de mover cargas todo

terreno, aumentando la operatividad de la BAE y afrontando la realización de trabajos y obras de mejora que la Base, y su empleo por la comunidad científica, demandaban. La ubicación de una manipuladora de cargas con brazo telescópico capaz de mover hasta 3,2 Tm de carga proporciona una capacidad de trabajo (carga, movimiento de tierras, arrastres etc) hasta ahora impensable, así como posibilidad de nuevas acciones de cara a campañas futuras.

Completa el área la adquisición de dos nuevos motores EVINRUDE E-TEC modelo E40DRLSD para experimentación de manera que se amplíe esta dotación hasta cinco en pró-



ximas campañas. Los citados motores son los más silenciosos y ecológicos del mercado siendo los primeros que superan las restrictivas normas 2006 EPA, European Unión (EU) y 2008 California Air Resources Board (CARB) con mínimas emisiones contaminantes.

## MONTAÑA

La localización rápida de víctimas de avalanchas de nieve es un factor crítico en su supervivencia. Una adecuada utilización de ARVAS (aparatos de rescate de víctimas de avalanchas) permite reducir apreciablemente el tiempo de búsqueda. Estos equipos, desde su aparición en la década de 1980, han experimentado una profunda evolución que obliga, entre otros aspectos, a definir nuevos protocolos de búsqueda adecuados a las características de cada equipo, teniendo en cuenta la forma del campo magnético.

La propagación de una señal electromagnética es función de la frecuencia, la distancia y la conductividad eléctrica del medio. La frecuencia de 457 KHz de los ARVAS está fijada por norma. La distancia es una incógnita. Por último el campo magnético se atenúa en función a la conductividad eléctrica (CE) del medio por el que se propaga.

En la presente campaña se ha desplegado un suboficial Diplomado Superior en Montaña y miembro del Grupo Militar de Alta Montaña (GMAM) en apoyo a la comunidad científica de la BAE Juan Carlos I que además realiza experiencias en el campo de la conductividad en colaboración con la Universidad de Zaragoza, el Grupo de Entornos Hostiles y el Instituto de Ingeniería de Aragón.

## EL FUTURO

Habiendo consolidado la gestión y administración de la Base Gabriel de Castilla con el reconocimiento expreso de nuestra comunidad científica nacional, tres son, en mi criterio, las posibles líneas de actuación a corto y medio plazo.

En primer lugar efectuar una ampliación de todas las capacidades de la Base, no solo de alojamiento, sino en cocina, salas de estar, lavadora y demás servicios de forma que se pueda afrontar la realidad exigida por el Comité Polar Español (CPE) y la fuerte demanda de proyectos de investigación en la isla. Para ello en la presente campaña está previsto recibir la visita de un oficial de construcciones militares que se haga cargo del citado proyecto de ampliación.

Por otro lado y tomando plenamente en consideración las demandas de la comunidad científica nacional, se debería realizar un estudio de impacto e implementación de sistemas de energías alternativas, renovables y limpias, que permitiera la ubicación y emplazamiento de instrumental para toma de datos durante el duro invierno antártico de forma que, además, se dispusiera de un sistema de transmisión de lecturas a los investigadores nacionales en tiempo real. Esta realidad choca inicialmente con otras teorías que argumentan una posible hibernación en nuestras instalaciones. Sin olvidar el espíritu aventurero que impregna la condición de la Antártida, hay que ser conscientes que cualquier actividad que se realice en la zona del Tratado Antártico, debe estar sustentada por una necesidad científica, esto es, esta hipotética hibernada habría de ser generada por un proyecto de investigación español aprobado por el CPE y, hoy por hoy, esta iniciativa no se vislumbra a corto plazo.

Una tercera línea de actuación vendría generada por el espíritu de colaboración que impregna la realidad antártica en el día a día. Nuestra Patria tiene suscritos acuerdos estratégicos de colaboración en materia antártica con Chile y Argentina, y varios investigadores españoles están desplegados en Bases de estas naciones en territorio continental. Por ello, sin descartar la ambición lógica y natural de que España disponga de una Base permanente en la plataforma continental, parece más coherente y racional pensar en la gestión combinada de alguna de estas Bases o, ¿por qué no?, llegar a asumir la gestión completa de alguna de ellas. ■■■



# Instalaciones de la Base Antártica Española Gabriel de Castilla

Joaquín González del Castillo. Comandante. Intendencia.  
Área Logística Campaña 2005/06.

---

## INTRODUCCIÓN

La Base Antártica española (BAE) Gabriel de Castilla se encuentra situada en la isla de Decepción, en el archipiélago de las Shetland del Sur. Está dentro de puerto Foster, al sudeste de bahía Fumarola. Sus antecedentes históricos se remontan a finales de 1989 y principios de 1990, cuando se instaló el refugio militar Gabriel de Castilla en apoyo a los trabajos de investigación y de levantamientos topográficos que se iban a realizar en la isla. En la campaña 1998/99, las instalaciones antárticas que el Ejército de Tierra

tenía en la isla de Decepción se convirtieron en Base antártica al cumplir con los requisitos internacionales necesarios.

La Base Gabriel de Castilla está gestionada por el Ejército de Tierra español, a través de la División de Operaciones del Estado Mayor del Ejército que es parte activa de la planificación de las campañas antárticas españolas y miembro del Comité Polar Español.

En el transcurso de las últimas campañas anteriores al año 1999, se fue comprobando que las instalaciones estaban deteriorándose con el



Vista general de la Base GABRIEL DE CASTILLA cerrada

tiempo por el desgaste de los materiales, debido fundamentalmente, a la climatología adversa con temperaturas extremas y al abandono que se produce anualmente durante los nueve meses que la Base permanece inactiva. Por otro lado, era necesario que las instalaciones pudieran adaptarse a las nuevas necesidades en comunicaciones, investigación, habitabilidad y energía. Como consecuencia de todo esto durante las campañas 2000, 2001 y 2002 se realizó una remodelación de la Base Gabriel de Castilla mediante la cual, se mejoraron las condiciones de vida y de investigación, modernizando las instalaciones y adaptándolas al trabajo científico.

### **LAS INSTALACIONES**

Para entender la configuración actual de la BAE debemos, en primer lugar, conocer que la misión fundamental de la Campaña Antártica que desarrolla el ET es colaborar en las labores de investigación que instituciones y organismos científicos españoles lleven a cabo en la isla de Decepción, dentro del marco de la Investigación Antártica del Plan Nacional de Investigación y Desarrollo. Así mismo, su objetivo es desarrollar proyectos de investigación y experimentación en condiciones extremas y de interés para las Fuerzas Armadas, especialmente en los campos de vestuario y equipo, sanidad, medio ambiente, bromatología y comunicaciones. Dicha colaboración se refleja fundamentalmente mediante el apoyo en las siguientes áreas:

- Logística: alimentación, infraestructuras, motores, sanidad.
- Comunicaciones.

- Gestión medioambiental.
- Desplazamientos en la zona, por tierra o mar.
- Seguridad ante situaciones de emergencia causadas por la orografía y la climatología.

En la actualidad la BAE Gabriel de Castilla cuenta con las instalaciones necesarias para proporcionar alojamiento y satisfacer las necesidades de vida y de investigación científica de 18 personas, pudiendo llegar, en caso necesario, a alojar hasta un máximo de 24. A la hora de proyectar cualquier modificación sobre las mismas deben tenerse en cuenta dos premisas fundamentales: provocar el menor impacto medioambiental posible y permitir un fácil desmontaje y retorno de todos los elementos.

La importancia de este diseño es vital ya que se trata de un lugar de vida y trabajo en el que la convivencia se lleva a su máximo extremo, por ello que se ha puesto especial cuidado en estos aspectos sin descuidar aquellos que están relacionados con la investigación en un entorno medioambiental especialmente protegido. La Base dispone de amplios espacios para desarrollar los trabajos de investigación lo que permite abordar en mejores condiciones las investigaciones que se llevan a cabo, a la vez que se aumenta la capacidad para alojar más equipos científicos. Sus condiciones de habitabilidad repercuten en la motivación de los individuos, en la convivencia y la capacidad de trabajo pues se dispone de espacios para el esparcimiento personal, cierto grado de intimidad, y posibilidad de disponer de lugares donde realizar diferentes actividades.

En cuanto al tratamiento de los residuos, se ha alcanzado un alto grado de calidad mediante



la implantación de un sistema de gestión ambiental (SGA) bajo la norma ISO 14001 disponiendo de una gran capacidad de tratamiento, realizándose de forma separada el de las aguas fecales y el de las aguas jabonosas. También se dispone de un lugar de almacenamiento temporal de los residuos sólidos hasta su traslado fuera de la zona antártica, evitando de esta manera el impacto visual y su posible dispersión. Los efectos perjudiciales sobre el medio físico y sobre la fauna de las actuaciones realizadas al construir la Base pueden considerarse irrelevantes, dado el método de construcción, la ubicación de los edificios y la ausencia de colonias animales en los alrededores.

Así pues, la BAE es, como se ha dicho anteriormente, un lugar de vida y trabajo en el que cada año se integran en sus instalaciones, personal científico de instituciones y universidades españolas junto con oficiales, suboficiales y tropa del Ejército de Tierra. Esto hace que su configuración responda a un diseño puramente funcional que posibilite en todo momento la convivencia y el desarrollo de las tareas inherentes a la investigación y a los apoyos prestados. El concepto de modularidad se aplica en la configuración de la Base de forma que cada elemento de la misma ha sido diseñado para un determinado fin, sin que sea excluyente el uso de los es-

pacios para otros fines compatibles con la actividad principal que en ellos se desarrolla.

De este modo la BAE se compone de los siguientes módulos:

### **Módulo de Vida**

Se encuentra instalado sobre la Base de un barracón prefabricado del Ejército de Tierra, modelo TYCE 92, al que se ha adosado un pequeño zaguán que sirve para dejar allí la vestimenta húmeda y hace las funciones de pequeña despensa de alimentos. Este barracón ha sido especialmente acondicionado para soportar las difíciles condiciones de la isla. En la actualidad la superficie de vida es de 120 m<sup>2</sup>.

La construcción es un edificio modular prefabricado, apoyado sobre una estructura metálica de acero galvanizado telescópica, con fácil adaptación al terreno. La estructura del edificio también es de metal galvanizado y lacado al horno. El cerramiento está formado por paneles tipo sándwich. La cubierta es de acero lacado con aislamiento también tipo sándwich. La distribución interior se realizó con paneles de aglomerado acabados en melamina con aislamiento acústico y perfilería de aluminio. El solado está acabado en losetas de PVC de color gris claro y 6 mm de espesor. La carpintería es de aluminio con rotura de puente térmico y cristales tipo Cli-



malit. Las instalaciones son de materiales de alta calidad, ignífugos y, dentro del mercado, aquellos que se consideran menos contaminantes.

La instalación eléctrica se realizó con circuitos independientes, todos ellos protegidos y debidamente señalizados. La climatización es centralizada, mediante la producción de aire caliente en el momento en que se ha vencido la inercia térmica.

Dadas las peculiares características de la campaña, este es sin duda el módulo más importante de todos debido a que es el espacio de convivencia para todos sus componentes. Por ello se trata de un espacio funcional que debe facilitar tanto esta convivencia en grupo como la mínima intimidad necesaria para conseguir así una mayor sensación de hogar. La distribución interior presenta:

- Zaguán de entrada.
- Cuarto de caldera para la calefacción.
- Cuarto de lavado de ropa (lavadora automática y secadora) con un pequeño aseo.
- Distribuidor principal.
- Cocina.

- Local de comunicaciones donde se alojan todos los medios de telecomunicaciones y los servidores de la red de datos (LAN) que enlaza equipos de cualquier módulo en el que se desarrollen trabajos informáticos.

- Dormitorio colectivo para cuatro personas.
- Salón comedor.
- Dos baños completos con dos duchas cada uno.
- Tres dormitorios colectivos (dos, cuatro y ocho personas).

### **Módulo Científico**

Se trata del antiguo módulo de vivienda conocido cariñosamente como «el naranjito». Sobre la estructura del antiguo módulo de vivienda, se instaló un nuevo módulo para la investigación científica con una superficie de 85 m<sup>2</sup>. Es una superficie diseñada para el trabajo científico, procurando abarcar de modo flexible la mayor parte de las necesidades que se derivan de los eventuales trabajos previos que deben realizarse antes de que las muestras o los datos se traten de modo definitivo a su llegada a España.





Dispone de una serie de salas de trabajo y reuniones, así como de laboratorios dotados de una red de área local informática (LAN), equipos SAI (alimentación ininterrumpida y estabilizador de corriente), alarma contra incendios, detector de CO, y equipos que facilitan el desarrollo de los trabajos de investigación científica.

En su distribución cuenta con los siguientes espacios con su respectivo equipamiento:

- Aseo con lavabo, inodoro y termo eléctrico.
- Laboratorio húmedo con vitrina extractora de gases, encimera de trabajo, fregadero con grifo de agua fría y caliente, taburetes de trabajo y armario de seguridad para productos químicos.
- Laboratorio semihúmedo, con encimeras de acero inoxidable, fregadero, estanterías y mesa de trabajo.
- Laboratorio con puestos informáticos, totalmente amueblados, y con una red local conectada al servidor central.
- Taller de electrónica.
- Biblioteca y sala de reuniones, totalmente amueblada, con estanterías, ocho puestos, y mesa de reuniones.

En caso de emergencia, puede transformarse en un segundo módulo de vivienda para alojamiento temporal de personal que pudiera ser acogido en la Base.

### **Módulo de Asistencia Sanitaria**

Se encuentra instalado en un módulo de unos 25 m<sup>2</sup> que cuenta con los equipos necesarios para ejercer las siguientes funciones asistenciales: consultorio de asistencia primaria, sala de curas y reconocimiento, sala de hospitalización y área de reanimación para emergencias. Dispone también de punto de red para conexión a la LAN de la Base. Su estructura tiene una antesala a modo de zaguán exterior que preserva de la suciedad y los cambios de temperatura interior en las entradas y salidas de personal.

### **Módulo de Talleres**

Se divide, a su vez, en área de trabajo, de motores generadores, de motores fuera borda y área de almacenaje y repuestos. Además posee un cuarto de baterías, y una oficina técnica. Esta equipado con estanterías de alta capacidad con aislamiento en una de las caras, lo que posibilita el almacenamiento de todas las herramientas y repuestos necesarios, ubicándose también los útiles y menaje de la Base. Tiene una superficie total de 50 m<sup>2</sup> y sirve también de hangar para los medios de transporte terrestre.

### **Módulo de Emergencia**

De una superficie de unos 10 m<sup>2</sup>, su objeto es albergar todo el equipamiento necesario para vida y movimiento en condiciones de supervivencia en espera de evacuación, en caso de que el módulo de vivienda resultara destruido o resultase conveniente abandonar la Base por cualquier contingencia o eventualidad. Dispone de un grupo electrógeno en reserva, independiente de los del módulo de energía.

### **Módulo de Energía**

Lo forman el depósito principal de gasoil y dos contenedores ISO de 20 pies. Dentro de cada

uno de los contenedores se encuentra un grupo electrógeno de 80 KVA (principal y reserva), con ventilación por aire e insonorizado, un armario de protección eléctrica general con todos sus mecanismos y un depósito auxiliar de gasoil para alimentación del grupo.

El depósito principal de gasoil, es un depósito en superficie. Tiene una capacidad de 10.000 L y alimenta los depósitos auxiliares de los grupos electrógenos. Cuenta para el llenado, almacenamiento y trasiego de combustible con los elementos necesarios que han sido estudiados para prevenir cualquier posible efecto no deseado sobre el medio ambiente.

### **Módulo de Víveres**

De unos 15 m<sup>2</sup>, alberga el pequeño horno industrial donde se confecciona el pan a diario, así como las cámaras congeladoras para los alimentos. Tiene también estanterías para productos alimenticios no perecederos.

### **Módulo de Náutica**

Sobre la Base de un contenedor ISO de 20 pies, acoge todos los materiales relacionados con

la navegación, así como sus equipos auxiliares y de seguridad. También se ubican en él todo el material de vestuario especial para navegación, pequeños repuestos específicos y los motores fuera borda. Cuando la Base está cerrada también se depositan en este módulo las embarcaciones.

### **Módulo de Obras**

Pequeño módulo donde se guardan las herramientas, útiles y material de trabajo (picos, palas, rastrillos, mangueras para repostar, etc). Se trata de un módulo «histórico» que se remonta a los orígenes de la Base y en cuya puerta se encuentra pintado el logo de la Base para que sea visible desde la bahía.

### **Almacenes**

Los almacenes se configuran sobre contenedores ISO de 20 pies que han sido equipados interiormente con estanterías modulares de gran capacidad a requerimiento de las diferentes necesidades de almacenamiento de los materiales. Existen cuatro, uno de víveres en el cual se depositan todos aquellos productos alimenticios no perecederos y que por ello no necesitan de es-



Pantalán flotante y rampa de varada

peciales condiciones de conservación. Otro está dedicado al material de transmisiones e informático, incluido material de gran volumen como elementos para antenas. Los dos restantes contienen material de instalaciones y obras, y pinturas. Todos estos contenedores, así como los que conforman módulos anteriormente citados han sido acondicionados con el montaje de cubiertas para su protección.



Módulo de Náutica

### Iglús

Fueron adquiridos para su empleo en campamentos temporales aunque en la actualidad se encuentran montados en el recinto de la Base. Consisten en unas construcciones modulares prefabricadas y desmontables, en fibra de vidrio, con doble estructura y aislamiento interior, cuya forma se asemeja a la de un iglú. Dicha construcción se apoya sobre una estructura metálica de acero galvanizado telescópica, de fácil adaptación al terreno que se «entarima» de paneles de alta resistencia, quedando todo el conjunto solidamente anclado por tirantes de cable de acero.

Se hallan en la Base en número de tres y su morfología permite diversos usos, como almacén, laboratorio e incluso vivienda. Su facilidad de montaje y desmontaje hacen que sea posible en cualquier momento cambiar su ubicación.

### Estación Meteorológica

Se encuentra instalada una pequeña estación meteorológica en la que se registran diariamente los datos meteorológicos de la Base. Cuenta con sensores de viento, temperatura, altura de nieve, pluviometría, temperatura del suelo, un ordenador de captura de datos y servidor Linux para archivo y servidor de datos obtenidos en la red así como el tratamiento de los recibidos en el parte diario de previsión meteorológica.

### Pantalán Flotante y Rampa de Varada

Aunque no son instalaciones de «planta fija», dado que se instalan al comenzar la campaña y se recogen al finalizar la misma, las cito aquí por su importancia. La rampa de varada para embarcaciones es una estructura enteramente de acero inoxidable con rodillos en el mismo material y patas telescópicas en la parte que se monta tierra adentro. Sirve para varar las zodiacs de una manera sencilla y rápida utilizando la rampa como varadero, evitando el deterioro de la embarcación por los continuos golpes de mar y la abrasión de la quilla con el suelo.

El pantalán flotante es una plataforma modular, de gran capacidad de carga (350 Kg x m<sup>2</sup>) y resistencia. Se usa como punto de amarre de las embarcaciones manteniendo estas siempre en la mar (fondeo con sistema de poleas), evitando los ciclos de las mareas y garantizando así un fácil, cómodo y rápido uso de las embarcaciones. También se usa como plataforma de carga, remolcado por una «zodiac», para los movimientos entre la Base y los buques.

### PLAN DE MANTENIMIENTO INTEGRAL

Debido a que la Base solo se encuentra activada durante los aproximadamente tres meses que dura el verano austral, el resto del año permanece cerrada sin actividad, a merced de una climatología extremadamente adversa que causa ciertos deterioros y desgaste en todos los materiales. Para paliar este efecto de desgaste y deterioro prematuro, se ha elaborado un Plan de Mantenimiento Integral con el fin de disminuir

gastos en reparaciones, evitar el deterioro progresivo de los edificios, aumentar la disponibilidad de las instalaciones, estimar los costes de mantenimiento y prever sus necesidades económicas. Este plan consta de:

**Memoria:** Describe de forma clara y sucinta cada uno de los edificios e instalaciones y consta de unas fichas en las que se determinan los elementos que deben ser mantenidos, las acciones que se han de realizar y su periodicidad.

**Planos:** Reflejan los elementos que componen la infraestructura:

- Plano general de la Base.
- Planos actualizados con la distribución de las redes exteriores.
- Planos de los edificios con sus instalaciones.

**Análisis del estado de los edificios e instalaciones:** Refleja las degradaciones o situaciones patológicas de los mismos que exijan acciones especiales de mantenimiento preventivo, conductivo o correctivo. Se analiza exhaustivamente cada una de las instalaciones y sus componentes, con objeto de verificar su estado de funcionamiento.

**Descripción de las acciones de mantenimiento.** En este documento del Plan, se recoge

el detalle de las operaciones que implica cada una de las acciones contenidas en las fichas de mantenimiento de edificios e instalaciones.

### UNA GRAN BASE ANTÁRTICA

Después de las últimas campañas y a la vista de lo que se ha podido observar en las visitas a otras Bases, se puede considerar que **la Base Gabriel de Castilla debe calificarse como una gran Base Antártica**. La calidad de sus instalaciones, los proyectos en ella desarrollados y un Sistema de Gestión Ambiental modélico, la hacen acreedora a dicha calificación, y la sitúan al nivel de las mejores Bases de otras naciones como así constatan los comentarios de representantes de organismos antárticos internacionales que la han visitado. Pero a pesar de ello no se escatiman esfuerzos para lograr constantes mejoras que permitan que la Base sea un lugar donde vida, investigación y trabajo en condiciones extremas se lleven a cabo en condiciones lo más parecidas posible a como lo haríamos en nuestro lugar de residencia. Gracias todo ello, fundamentalmente, al impecable trabajo del gran equipo de cada campaña. ■■■



Módulo de Emergencia. Material de supervivencia

# Dificultades Logísticas en la Base Antártica Gabriel de Castilla

Ignacio Abad Blasco. Comandante. Intendencia.  
Área de Logística Campaña 2006/07.

Una campaña científico-militar durante el verano austral antártico, en la isla Decepción a 13.000 Km de España y a 1.000 Km del lugar civilizado más próximo, requiere un estudio concienzudo y detallado de los obstáculos logísticos con que nos vamos a encontrar. No puede quedar nada a la improvisación en el desarrollo de nuestra misión, de lo contrario cualquier eventualidad puede acarrear consecuencias imprevisibles, nefastas e incluso trágicas, sobre todo si afecta a la supervivencia y seguridad de los componentes de la campaña. Es por ello, en un lugar tan alejado y hostil, cuando cobra mayor vigencia el lema: *PRAEVIDERE QUOD PROVIDENDUM EST*, es decir, prever lo que se ha de proveer.

Entre las dificultades logísticas que tienen que afrontar las sucesivas campañas antárticas del Ejército de Tierra se encuentran las siguientes:

Limitación de espacio de transporte en los contenedores (ISO 20'). En la campaña 2006/07 se utilizan cuatro contenedores de carga general, uno de los cuales sirve para el transporte de la manipuladora de cargas con brazo telescópico, más un contenedor-incineradora; estos dos últimos pasan a formar parte permanente de la Base. Además disponemos del uso de la mitad

Contenedores y manipulador telescópico



del contenedor-frigorífico de la Unidad de Tecnología Marina (UTM), la otra mitad corresponde a la BAE Juan Carlos I.

Siendo el espacio oro en logística introducimos tres elementos innovadores en el año 2007:

- Contenedor-incineradora: capaz de disminuir ocho toneladas de residuos aproximadamente a sólo 0,5 toneladas de ceniza.
- Compactadora-prensadora: capaz de reducir considerablemente el espacio de aquellos materiales que, por motivos medioambientales, sea imposible incinerar como plásticos, latas, etc.
- Planta potabilizadora de agua por ósmosis inversa: capaz de hacer potable el abastecimiento de agua de boca para el personal de la Base con el consiguiente ahorro de espacio que el agua embotellada ocupaba en los contenedores.

En las relaciones comerciales con los proveedores argentinos, las dificultades se plantean por diferencias de terminología, nomenclatura, formato y referencias tanto en repuestos de mantenimiento como de alimentación; por el tipo de corte en las carnes y pescados generalmente exagerados con relación a los españoles que provoca algún inconveniente en su manipulación y confección; por la falta de determinados artículos, en concreto los lácteos de larga duración contemplados por la legislación europea en España. Todo ello supone un esfuerzo añadido si bien mitigado en parte por la experiencia acumulada de años de campañas antárticas y por las nuevas tecnologías telemáticas que permiten tener un contacto próximo y estrecho con el consignatario argentino (*Wouk Logistic and Service SA*).

En cuanto a las relaciones comerciales con los proveedores nacionales estamos haciendo

Montaje de un iglú



un esfuerzo por racionalizar y normalizar el material tanto de uso (repuestos) como de adquisición para integrarlos en la Cadena Logística Nacional del Ejército de Tierra a través del Sistema Integrado de Gestión Logística del Ejército (SIGLE) con su número de catalogación correspondiente (NOC).

La dificultad para el almacenaje in situ de productos perecederos y congelados, debido a la limitación de espacio de la Base y a la capacidad de congelación de la instalación, aconseja planificar meticulosamente los tránsitos del buque de investigación oceanográfica (BIO) Las Palmas y así optimizar el espacio en la Base. En esta idea, en el año 2007 aumentamos el nivel de congelación con un frigorífico industrial.

Es preciso reseñar que en los productos alimenticios, sanitarios y farmacéuticos no se ha de romper la cadena de frío, ni durante la larga travesía marítima del BIO Las Palmas, ni, en especial, en las cargas y descargas que tienen lugar en Cartagena (España), en Ushuaia (Argentina) e isla Decepción (Antártida), pues durante ese tiempo se somete forzosamente a los productos a aumentos de temperatura con la consiguiente reanudación de la actividad bacteriana. Para mantener esta cadena de frío, un factor determinante son los embalajes o envases. Si bien el poder aislante máximo lo tiene el poliestireno ex-

pandido, lo cierto es que en nuestro caso lo hemos desechado por condicionantes medioambientales y se ha tenido que recurrir al cartón, cinco veces inferior en poder aislante.

Otros problemas surgen con el alojamiento de personal, debido al alto índice de ocupación de la Base que hace preciso acondicionar nuevos módulos en cada momento para facilitar su acomodación. Esto ha motivado tras diversos informes de Jefes de campañas, que se valore la posibilidad de ampliación de la Base, concretamente del módulo de vida (con capacidad para 18 personas en 120 m<sup>2</sup>), para mejorar cualitativamente las condiciones del personal. Para estudiar dicha ampliación se desplazará un ingeniero militar a la Base. Como dato de referencia en la Campaña 2006/07 pasarán por la Base Gabriel de Castilla once militares y 54 civiles, con picos de ocupación de hasta 26 personas durante más de un mes.

La climatología de la zona, sobre todo por los vientos catabáticos que pueden producir sensa-

ciones térmicas de hasta -30 °C, obliga a un mantenimiento constante de las instalaciones de la Base y dificulta los tránsitos tanto terrestres, como marítimos y aéreos. Además, para desempeñar las actividades científicas y logísticas durante nuestra estancia en la Base, es preciso disponer de la suficiente comodidad en las prendas de vestuario para afrontar tan gélidas temperaturas, para lo cual acudimos a materiales textiles de primeras marcas nacionales y líderes en el sector. Este entorno supone un excelente banco de pruebas para experimentaciones textiles de interés militar y así contar con ellas para posibles contrataciones administrativas posteriores.

La existencia del permafrost (tierra helada) condiciona sobremanera cualquier actuación que implique perforar el suelo: canalización de tuberías, instalación de depuradora de aguas residuales, tótem, cartel de bienvenida, etc. Un aspecto que se ha de tener en cuenta es la combinación del viento con el piroclasto (fragmentos generados en erupciones volcánicas), que constituye un

Helitransporte de material



elemento con una capacidad de erosión enorme, afectando a las instalaciones y embarcaciones de la Base.

A la dificultad climatológica se une la temperatura del agua de la Bahía de Foster que hace realmente arriesgado el movimiento en «zodiac» dentro de la isla, para lo cual se dispone de un vestuario de supervivencia que garantiza la seguridad ante una caída al agua; recordemos que la temperatura del agua oscila entre 0 y 2 grados con el peligro mortal de hipotermia. En este ámbito, la labor del médico se ve reforzada en la Campaña 2006/07 con un equipo de telemedicina con conexión por videoconferencia con el Hospital General de la Defensa en Madrid.

Inconvenientes orográficos plantean dificultades para el desembarco de cargas, por la profundidad en la orilla de la playa para acceso de la «zodiac», y el relieve de la zona con rompientes inesperados.

En estos trabajos de desembarco, el BIO Las Palmas se sitúa a una distancia prudencial de la orilla siendo necesario el remolcado mediante pantalán flotante y «zodiac», con ello se eliminan numerosos barqueos ganando tiempo, economía de medios y seguridad para quienes los realizan; debido a la propia idiosincrasia de la isla volcánica rara vez hay dificultades con bloques de hielo dentro de la bahía Foster. También con el fin de reducir la abrasión que el piroclasto pudiera producir en las embarcaciones neumáticas, se dispone de una rampa de varado de rodillos de acero inoxidable.

La excesiva subordinación, en el apoyo logístico durante la fase de ejecución, a los movimientos del BIO Las Palmas es otra dificultad. Dichos movimientos a su vez están enteramente condicionados por su calendario de actividades, la operatividad del buque (mantenimiento, averías, etc), y de un modo muy especial por las condiciones meteorológicas. Este año no es posible aprovechar los movimientos del BIO Hespérides al encontrarse en esas fechas en apoyo de proyectos científicos en otras latitudes; si bien, seguimos contando de manera puntual con otros buques de la Marina de países amigos como la República Argentina, así como para ciertos envíos de poco volumen con cruceros de líneas comerciales que efectúan rutas con fondeo en isla Decepción. En el caso de emplear buques de

otras Armadas es fundamental gestionar este apoyo desde el nivel más adecuado y con la participación de la Agregaduría en Buenos Aires. Si se emplean cruceros, es mejor que estos envíos sean gestionados del mejor modo por el operador logístico en Ushuaia, poniendo el resultado de dicha gestión en conocimiento del responsable en la BAE para dar su conformidad en cuanto a fechas y preparar, en su caso, todo el dispositivo que sea necesario para realizar el suministro.

Finalmente tenemos que tener presente en todas nuestras actuaciones, la supeditación al preceptivo Informe de Evaluación del Impacto Ambiental de acuerdo con el Tratado Antártico y sus protocolos posteriores (Protocolo de Madrid, 1991).

El repaso por las dificultades logísticas en las campañas antárticas quedaría incompleto si se olvida la importancia que merece un buen despliegue del sistema de telecomunicaciones en la Base tanto vía satélite, VHF y HF, que permite solventar contratiempos logísticos, comunicar emergencias y contribuir al bienestar de los componentes de la campaña para mantener el contacto personal con su trabajo en España, sus familias y amigos.

Para hacer frente al reto que supone la logística antártica, en nuestro caso circunscrita en el tiempo al verano austral, la financiación constituye un requisito imprescindible, en este sentido los costes se minimizarían trabajando en economías de escalas: unificando recursos y capacidades, y actuando conjuntamente entre los países para simplificar y economizar medios. En esta materia las relaciones internacionales surgidas al amparo del Tratado Antártico han ayudado a la eficacia logística además de contribuir decisivamente en el apoyo científico.

Esta empresa que supone la Campaña Antártica no habría sido posible sin la colaboración y buen entendimiento entre los que componen el dispositivo logístico en la Base Gabriel de Castilla: Ejército de Tierra, BIO Las Palmas de la Armada, y la Unidad de Tecnología Marina (UTM) perteneciente al Centro Superior de investigaciones Científicas del Ministerio de Educación y Ciencia; y, sobre todo, gracias al trabajo, dedicación y esfuerzo de los integrantes de cada una de las campañas que desde el año 88 se han desarrollado en la isla Decepción. ■■■

# Los Sistemas de Información y Telecomunicación en la Campaña Antártica

Roberto Díaz Sánchez. Capitán. Transmisiones.  
Área de CIS y Meteorología Campaña 2005/06.

---

Desde el inicio de la presencia en la Antártida del Ejército de Tierra en el año 1989, el Mando de Transmisiones y posteriormente la Jefatura de Sistemas de Información, Telecomunicaciones, y Apoyo Técnico han desarrollado el cometido de Jefatura de Transmisiones de la Campaña Antártica, prestando el apoyo necesario para satisfacer las necesidades de la Base española Gabriel de Castilla, así como de los campamentos temporales que en el continente y en la propia isla de Decepción se han establecido con ocasión de distintos proyectos científicos.

La Jefatura de Sistemas de Telecomunicaciones, Información y Apoyo Técnico es la encargada desde la fase de preparación del planeamiento y ejecución, y también del desarrollo de nuevos proyectos de las comunicaciones tanto para enlace en la isla, en la zona antártica o con cobertura global. La propia Jefatura de los Sistemas de Telecomunicaciones y el Regimiento de Transmisiones Nº 22 se constituyen en órganos de ejecución tanto durante la fase de preparación como en la fase de activación. El Regimiento de Transmisiones nº 22 (RT 22), en especial su unidad logística la Unidad de Apoyo General (UAG),

encargada del abastecimiento y mantenimiento de equipos, la Unidad de Redes (UREDES), que proporciona el apoyo necesario para la realización de pruebas y puesta a punto de los equipos, y la red de CECOM constituyen la plataforma de integración en territorio nacional.

La pasarela tanto de los terminales de fax, datos o HF se realiza a través del CECOM de la Unidad de HF de Peñagrande como nodo principal, dotado de antenas de HF de mayor ganancia y directividad. En diversas campañas se han utilizado otros nodos de integración secundarios como son el actual CECOM MACANA (Santa Cruz de Tenerife), el actual CECOM GEFUTER (Sevilla), el de CECOM de la actual FLO (La Coruña), el CECOM de actual JCISAT (Pozuelo de Alarcón - Madrid) y COMGEBAL (Palma de Mallorca).

En la orgánica de la Campaña Antártica, las actividades del área de Comunicaciones y Meteorología son desarrolladas desde la campaña 2005/06 por un oficial de comunicaciones en ambas fases (hasta entonces cada fase tenía un oficial de comunicaciones) entre cuyos cometidos principales se encuentran:

- Establecer el enlace con las autoridades civiles y militares que organizan, ejecutan o participan en el desarrollo de las actividades logísticas y científicas de la campaña.
- Prestar los apoyos de «moral y bienestar», proporcionando las comunicaciones del personal desplegado con su familiares y amigos.
- Experimentar con equipos y procedimientos con el objetivo de innovar y desarrollar las telecomunicaciones militares con los conocimientos obtenidos en el inigualable banco de pruebas de la Antártida.
- Explotar, mantener y realizar el procesado de los datos de la estación meteorológica que se incorporan a las bases de datos internacionales de la investigación antártica.

### EL ÁREA DE HF

En los primeros años de investigación española en la Antártida, el único medio de comunicaciones con territorio nacional fue la radio de HF,

y la integración radio-hilo la única forma de comunicación con las familias. En la actualidad, las comunicaciones de HF siguen utilizándose como un medio de emergencia y experimentación para enlaces con España. Se emplean también para enlaces en la zona antártica, como por ejemplo con la Base Juan Carlos I, otras Bases internacionales, y los buques Hespérides y Las Palmas.

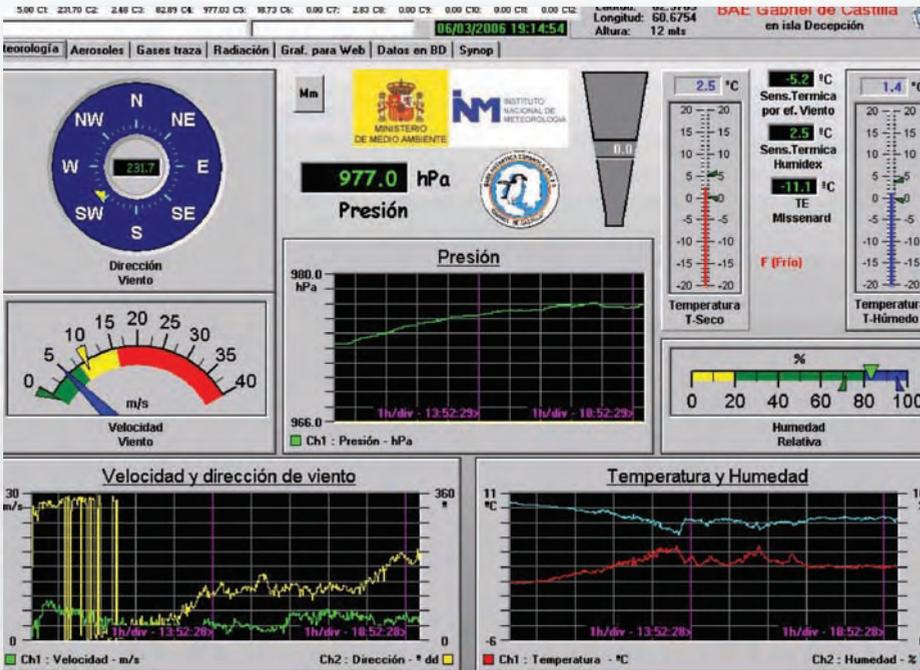
En las sucesivas campañas se han evaluado diferentes equipos de HF (CEMTYS 100 y 1000 W, TRC-3500 125 W y 400 W, ELMER SRT 479/5 400 w y PLESSEY PRT-43000 100W) y los distintos programas informáticos de cálculo de enlace (CNET, VOACAP, ASAPS, etc). La distancia de casi 13.000 Km y las condiciones cambiantes de la ionosfera obligan al máximo cuidado de todos los detalles en especial la elección de la frecuencia, la utilización de antenas con mayor rendimiento y directividad, así como la eliminación al máximo de pérdidas en equipos y líneas. Las antenas de HF utilizadas se han ido



Campo de antenas

mejorando y probando en las más duras circunstancias climatológicas de hielo, fuertes vientos y alta humedad. Entre ellas cabe recordar, además de las antenas de los equipos de dotación en las unidades, las antenas *sloping vee* de 150 y 80 metros, o los últimos diseños del Parque Central de Mantenimiento de Material de Transmisiones (PCMMT) de antenas *delta loop*.

Estación meteorológica



## ÁREA SATÉLITE

En la actualidad los terminales satélites son el medio principal de comunicación desde la Base con España y la logística ubicada en Argentina. Los medios de cobertura global IRIDIUM e INMARSAT con distintos tipos de terminal Motorola, Nera World Comunicator, Nera World Phone, Trane M-4 MPDS y Nera BGAN proporcionan servicios de voz, fax, datos IP y videoconferencia con gran calidad y fiabilidad.

Los últimos terminales INMARSAT adquiridos: el Trane M-4 MPDS en la campaña 2005/06, con una velocidad de datos 64 kbit/s; y el Nera BGAN en pruebas en la campaña en curso, que puede llegar hasta 320 kbit/s, usan un sistema de facturación por cantidad de información transmitida (Mbit), a diferencia de los primeros tiempos que utilizaban la tarificación por tiempos. Este sistema

ha permitido establecer conexiones permanentes de datos y, por tanto, la transmisión del correo electrónico vía Internet tiempo real.

En esta área, con el objetivo de mejorar los servicios de la red INMARSAT y evaluar otros medios satélites, se realizan en las diferentes campañas estudios técnicos y pruebas con otros satélites nacionales e internacionales cuyos resultados contribuyen

al conocimiento de la aplicación y limitación de los mismos.

## ÁREA DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN

Durante la campaña del año 2000/01 se instaló la primera red de área local (RAL). Desde entonces la red se ha ido ampliando a las distintas dependencias de la Base y proporcionando nuevas facilidades como servidor de ficheros, Windows 2003 Server, correo electrónico interno y externo, e intranet que en la actualidad se hacen

indispensables. Tanto es así que la fórmula de comunicación más utilizada es el correo electrónico personal que, a través de un servidor de correo ubicado en un PC de servidor de comunicaciones, proporciona correo interno y externo mediante las direcciones correo del dominio et-antartica.es.

Entre las últimas tecnologías aplicadas para la extensión de la RAL, destacan las diversas variantes de DSL (*Digital Subscriber Line*) utilizada para la extensión hasta la Base naval argentina o la norma IEEE 802.11 de comunicaciones IP inalámbricas que proporciona ya acceso a la red sin cables en los módulos de vida y científico. Un objetivo de futuro, que está actualmente en estudio, será la unión de RAL de las Bases Juan Carlos I y Gabriel de Castilla por un radioenlace WIMAX, estándar actualmente en desarrollo.

## ÁREA DE VHF MARÍTIMO

Las comunicaciones para apoyar el movimiento a pie y en embarcaciones para los trabajos militares y científicos dentro de la isla se realizan en Base radio en banda marítima en los canales que para emergencia y navegación están internacionalmente establecidos.

Los equipos portátiles y las estaciones fijas, se completan con los repetidores que son desplegados en puntos de la isla sin cobertura directa con la Base cuando los trabajos lo requieren.

En la actual campaña, dentro de las comunicaciones locales, se realizarán pruebas con el sistema DINA asociado a terminales IRIDIUM que permitirán comunicaciones de datos y el envío de la posición GPS de los equipos que se desplacen por la isla.

En el desarrollo de las sucesivas campañas antárticas se ha tratado de innovar en las áreas anteriores con las últimas tecnologías, y su aplicación en la Base Gabriel de Castilla. La experimentación con nuevos equipos y materiales, y la prueba de diferentes procedimientos contribuyen de forma constante al conocimiento en el ámbito de las comunicaciones militares, y a su aprovechamiento en esta y en futuras misiones.

Fruto de la técnica y de las experiencias obtenidas, hoy por hoy, nuestra Base goza de unas condiciones óptimas como plataforma científica en contacto con los Centros de investigación y las Bases logísticas, y a la vez, ofrece un alto nivel de bienestar y confort a las personas que la habitan, que tienen a su disposición acceso a Internet, correo electrónico personal, y un sistema de llamadas particulares.

Mirando al mañana, no podemos sino mostrarnos ilusionados con nuevos hitos y objetivos que jalonan el futuro de las comunicaciones de la aventura antártica española. Algunos quizá tengan que esperar a que la técnica nos aporte la solución, otros a la oportunidad de su establecimiento, pero entre ellos, aquí se enumeran algunos en los que ya se está trabajando:

- La normalización y conexión de RAL de las Bases terrestres, buques oceanográficos e instituciones en un red privada virtual sobre IP con un soporte satélite dedicado para servicios de voz, vídeo, correo y otros servicios IP (ftp, http, etc). En la actualidad serían posibles medios terrestres en las bases, pero de difícil implementación en los buques.
- La eliminación de la dependencia energética de los grupos electrógenos con la implantación de energías alternativas, bien sea energía eólica o solar.
- El establecimiento de un sistema económico e integrado de voz, posicionamiento y seguimiento de personal, vehículos, buques y embarcaciones en sus desplazamientos basado en IP.
- Unión mediante radioenlace o cobertura WIMAX de las Bases antárticas terrestres y los buques en las zonas de fondeos. Por un lado estos sistemas no están aún normalizados, y además, necesitan de unos sistemas de alineamiento eficaces y de bajo consumo energético.
- Creación de un alojamiento y dominio común en Internet para la comunicación pública de la Campaña Antártica y su difusión, dotados de plena funcionalidad en los servicios más modernos: «blogs», IRC, foros, etc. ■■■



# Área de Medio Ambiente y Bromatología

Juan José Monge Minguillón. Comandante. Cuerpo Militar de Sanidad (Veterinaria).  
Área de Medio Ambiente Campaña 2005/06.

---

España mantiene abiertas dos Bases en la Antártida. Se trata de dos instalaciones científicas en las que se desarrollan los proyectos que nuestra ciencia y presupuestos deciden acometer.

Lo que comenzó siendo la aventura de unos pocos visionarios, con el paso de los años y gracias al trabajo y la ilusión de muchas personas se ha convertido en una estructura estable que año tras año se pone en funcionamiento y desarrolla todos aquellos proyectos científicos que el Comité Polar Español aprueba.

Hoy por hoy la presencia española en la Antártida está asegurada y, gracias a esto, nuestra participación activa en todos los foros internacionales en los que la Antártida es protagonista.

España tiene un papel representativo en las reuniones internacionales y está contribuyendo decididamente a la investigación antártica.

Nuestras Bases son la Juan Carlos I (1988), en la isla Livingston y la Gabriel de Castilla (1989), en la isla Decepción, esta última, de titularidad del Ejército de Tierra, es la que proporciona a la Veterinaria Militar la oportunidad de poder trabajar allí en el Área de Medio Ambiente.

## MEDIO AMBIENTE Y ANTÁRTIDA

En las últimas décadas el interés por el medio ambiente y por su conservación forma parte habitual de los telediarios y de las conversaciones,

es un tema de rabiosa actualidad y las diferentes opiniones que nos dan científicos, políticos y medios de comunicación son atendidas cada día con más interés por todos nosotros.

Con mayor o menor acierto, con más o menos rigor científico, con buena voluntad o influida por intereses económicos, cada día nos llega información, a veces contradictoria, acerca del medio ambiente y los cambios que en las últimas décadas se están produciendo.

En este paisaje general, el continente antártico tiene un valor incalculable en dos aspectos fundamentales. En primer lugar, su existencia tal y como hoy lo conocemos es fundamental en el equilibrio del clima actual. Por otro lado, sus hielos constituyen un archivo histórico de incalculable valor para ayudar a los científicos a comprender la evolución del clima.

La Antártida es un continente con una superficie de 16.500.000 km<sup>2</sup>. El invierno, y debido a la congelación del mar que la rodea, dobla dicha superficie; esta zona de mar congelado se denomina *banquisa*.

El agua que, en forma de nieve, ha ido cayendo durante los últimos 35 millones de años, se ha ido convirtiendo en el hielo que hoy cubre el continente. A pesar de que las precipitaciones son muy escasas, similares a las del desierto del Sahara, la lenta pero incesante acumulación ha hecho que la capa de hielo haya alcanzado un

espesor medio de 2.500 m, superando en algunos sitios los 4.500 m.

Este enorme espesor de hielo fósil está sirviendo, gracias a modernas tecnologías de análisis, para obtener datos precisos acerca de la evolución en la composición de la atmósfera a lo largo de la historia de la tierra; esto nos va a ayudar a comprender, entre otras cosas, la evolución de los gases de efecto invernadero.

Las cifras son espectaculares, pero es que todo es extremo en este continente. Los vientos, los más fuertes del mundo alcanzando los 300 km/h, son los llamados vientos catabáticos originados por las especiales condiciones climatológicas que se dan en la zona central del continente y que por las pendientes de los glaciares se dirigen hacia el mar.

En el asunto del frío también bate récord, 89,2° C bajo cero se han llegado a medir en la

Base Vostok, situada en la zona central del continente; durante más de 250 días al año las temperaturas no sobrepasan los 45° C bajo cero.

La superficie del continente equivale a 32 veces la de España. Imaginemos esta enorme extensión desierta, cubierta de un espesor de dos kilómetros y medio de hielo y el efecto que esa enorme masa fría tiene sobre el equilibrio general del clima en la Tierra. Estamos ante el sistema que, por una causa u otra, los mecanismos de la tierra han utilizado para ir acumulando a lo largo de millones de años y, precisamente en uno de sus polos, el 70% del agua dulce del planeta y el 90% del hielo.

La Antártida es en gran medida responsable del clima de la Tierra tal y cómo hoy se conoce, la ingente cantidad de frío acumulado alrededor del Polo Sur actúa como un gran generador de energía.

Colonia de pingüino barbijo (isla Decepción)



Sobre la superficie del continente el aire está estratificado en tres capas netamente diferenciadas. La inferior y la superior, frías, se alejan del continente, la intermedia transporta aire caliente en dirección al centro, al Polo, donde se enfría, desciende y vuelve a alejarse: estamos ante un sistema de enfriamiento a gran escala del aire del planeta.

La acción durante millones y millones de años de los vientos antárticos, junto con el efecto de la rotación del planeta han tenido un efecto determinante sobre las corrientes marinas en esta zona de la tierra. El Océano Antártico está constituido por varios tipos de aguas claramente diferencia-

das: la Corriente Circumpolar Antártica situada entre los 55 y los 70° de latitud sur, tiene una longitud de 24.000 km y sigue la dirección de las agujas del reloj. Las aguas situadas al norte del paralelo 55 y hasta la altura de las costas de los límites sur de África y Australia, hasta la zona de la Convergencia Subtropical, entre los paralelos 35 y 40, constituyen el segundo límite de este Océano. La Zona de Divergencia Antártica, muy próxima a los hielos de las costas del continente, está constituida por aguas muy frías procedentes directamente de la fusión de los hielos continentales, esta agua fría desciende en profundidad y constituye el agua antártica de fondo.



Los movimientos constantes de estas enormes masas de agua, el 22% del área oceánica mundial, tienen una influencia determinante sobre el resto de las corrientes marinas.

### NECESIDAD DE PROTECCIÓN

Este es el único continente que permanece sin colonizar por el hombre, la única presencia humana es la que proporcionan los habitantes de las instalaciones científicas.

Hace tiempo que se conocen las riquezas que el hielo esconde, filones de carbón en los Montes Transantárticos, petróleo en el mar frente a la Península Antártica, indicios de oro, platino y cobre por todo el continente.

En la década de los 80, el fantasma de la explotación de estos recursos, y la alteración irreversible del medio ambiente que con toda seguridad estas actividades implicarían, volaba sobre la Antártida. Por suerte para todos, y por primera vez en la historia de la conquista de los continentes, este ha quedado reservado como un espacio dedicado a la ciencia, debe ser un continente sin dueño en el que la colaboración internacional prevalezca sobre los intereses de los grupos.

### LEGISLACIÓN ANTÁRTICA

El Continente se encuentra bajo la jurisdicción de una legislación internacional que ha servido para protegerlo efectivamente de la acción indiscriminada del hombre.

Todos estos altruistas empeños se ven reflejados en los textos del **Tratado Antártico** (1959) y de su **Protocolo Adicional sobre Protección del**

**Medio Ambiente**, más conocido como Protocolo de Madrid (1991). En ellos se establece la exclusiva dedicación de todos los esfuerzos que el hombre realiza al sur del paralelo 60 al desarrollo de la paz y de la ciencia.

El Protocolo de Madrid (se celebró en esta ciudad) supuso el definitivo reconocimiento del papel de España en los «medios antárticos». Este texto, a través de su articulado y cinco anexos, desarrolla el Tratado Antártico y facilita los instrumentos necesarios para una efectiva protección del continente.

En el área de aplicación del Tratado Antártico todas las actividades que se desarrollan están sometidas a la aplicación de severas restricciones medioambientales.

El Protocolo de Madrid en su Artículo 8 establece la obligatoriedad de someter todos los procedimientos e instalaciones que se vayan a utilizar en las bases, a la Evaluación de Impacto Ambiental contemplada en el Anexo I de dicho protocolo. Esta medida entró en vigor a partir de 1998, una vez ratificado el Protocolo por todos los países firmantes.

Para hacer frente a esta demanda la Base Gabriel de Castilla cuenta, desde la campaña 1999/2000, como responsable del Área de Medio Ambiente, con un oficial veterinario ¿A qué nos dedicamos los veterinarios en la isla?

### RESPONSABILIDADES DEL ÁREA DE MEDIO AMBIENTE

En cumplimiento de esta exigencia, desde la campaña 1999/2000 en la Base Antártica del ET Gabriel de Castilla, es un oficial veterinario el que realiza dichas evaluaciones de impacto ambiental y, por tanto, asesora para que todas las actividades que allí se desarrollan tengan en cuenta las exigencias que un escrupuloso respeto al medio ambiente implica.

En una decidida apuesta en esta misma dirección, la Base se encuentra en las últimas campañas en fase de «implementación» de un **Sistema de Gestión Ambiental** (SGA) aplicando las directrices de la norma ISO 14.001. Es de destacar el hecho de que se trata de una medida pionera ya que hasta la fecha es la única Base Antártica que aplica esta medida.

Todas las actividades que se realizan en la Base son sometidas a la autorización y control



Foca de Weddell



del Comité Polar Español que es el organismo que, a nivel nacional, vela por una correcta aplicación de la legislación y de todas las normas que dicta el Comité Polar Internacional.

Tanto el cumplimiento del Protocolo de Madrid como el SGA exigen un adecuado tratamiento de todos los residuos generados, de acuerdo con lo establecido en el Art.10 del Anexo III del Protocolo de Madrid y, según una estrategia que comprende como líneas fundamentales de acción:

- Minimización. Este apartado requiere una buena planificación y formación de suministradores.
- Reutilización de todo aquel material que pueda volver a ser útil (embalajes).
- Separación. Con una segregación adecuada para una posterior gestión, una vez fuera del área del Tratado Antártico.
- Almacenamiento. Hasta el momento de la eliminación y sin posibilidades de dispersión.
- Eliminación. Hasta la fecha todos los residuos eran sacados fuera del área del tratado. En la próxima campaña está prevista la instalación en la Base de un incinerador y de una compactadora que facilitarán estos trabajos.

El Área de Medio Ambiente es responsable de la monitorización de los vertidos generados y de

las emisiones producidas por los diferentes focos de combustión existentes. Estos datos analíticos nos permiten detectar y corregir precozmente las posibles desviaciones que se produzcan.

El ruido producido es otro de los aspectos que se cuantifican y registran.

También se realizan «catas» en profundidad de aquellas zonas de suelo que tienen un mayor riesgo de haber sufrido derrames, con el fin de detectar la presencia de restos de hidrocarburos, disolventes, aceites, o cualquier otro residuo peligroso, en cuyo caso se procede a la recogida de esa tierra contaminada y a su posterior retirada del área del Tratado.

La implantación del SGA exige una formación específica medioambiental de todo el personal que trabaja en la Base por lo que, tanto en la fase de preparación como durante la fase de activación, se lleva a cabo un programa de capacitación para conseguir una adecuada competencia medioambiental de todo el personal de la Base.

Otra de las misiones del veterinario es la de asesorar al Mando en todo lo relacionado con la bromatología y la seguridad alimentaria en el consumo de alimentos en la Base.

Por otra parte, también se aprovecha la estancia en la isla para probar en estas especiales condiciones los equipos reglamentarios del Servicio Veterinario y todas aquellas novedades instrumentales que la actividad de la isla requiera.

### LA ISLA DECEPCIÓN ES DECLARADA «ASMA»

En la última Reunión Consultiva del Tratado Antártico, celebrada en junio de 2005 en Estocolmo, se declaró **ASMA (Antarctic Specially Managed Area)** a la totalidad de la isla Decepción, es decir **ZONA ESPECIALMENTE ADMINISTRADA**. Esta categoría se otorga a zonas que, dentro de la especial protección que el hecho de estar en el ámbito del Tratado Antártico otorga, son consideradas con necesidad de un especial tratamiento en lo que se refiere a las medidas de protección medioambiental que se deben aplicar.

Esto se debe a varios factores:

- Características geológicas: la isla es la parte superior de un volcán en el que existe actividad, esto la hace muy interesante para que en ella se desarrollen gran cantidad de proyectos científicos del área de las ciencias de la tierra.

- El carácter volcánico de la isla propicia la existencia de fumarolas y zonas de aguas termales lo que propicia el desarrollo de comunidades de algas termófilas y otro tipo de organismos con gran interés científico.
- En la isla se ubica la mayor colonia conocida de pingüino barbijo (*Pygoscelis antártica*), situada en un paraje llamado Morro Baily, en la época reproductiva la cifra puede llegar entre adultos e inmaduros a 250.000 ejemplares.
- Se desarrollan especies vegetales de un enorme interés para la investigación botánica.
- En la isla existen restos considerados como monumentos históricos de dos antiguas Bases, chilena e inglesa, destruidas por las últimas erupciones, también permanecen los restos de una factoría ballenera.
- Por último todas estas características unidas a su especial situación, de camino entre el extremo sur de Sudamérica y la Península Antártica, hacen que sea paso obligado de toda la actividad turística que tiene como punto de partida Sudamérica.

Todas las zonas de la isla con un especial valor son objeto de un particular tratamiento protector, definiéndose en la isla dos **Zonas Especialmente Protegidas** por su destacado interés para el desarrollo de proyectos científicos (en

ellas no se puede entrar sin un permiso específico) y, por último, un **Lugar Histórico o Monumento** Bahía Balleneros donde están situados los restos de un estación ballenera noruega construida en 1912.

El turismo en la Antártida está teniendo un fuerte auge en los últimos años. En un intento por controlar el posible impacto que esta actividad pueda ocasionar, los operadores turísticos que trabajan en esta área han creado la IAATO (*International Association of Antarctic Tour Operators*) que incluso asiste a las reuniones del Tratado.

Nos corresponde pues, ejercer de «guardianes» de la isla impidiendo, en la medida de lo posible, todas aquellas actividades de terceros que no estén debidamente autorizadas, y dando cuenta al Comité Polar Español de todas aquellas irregularidades que podamos observar.

Nos queda la responsabilidad de asegurar la conservación de esta riqueza natural que Neruda definió como: «Catedral de azules enterrados, sacudimiento de cristal azul, ojo del mar cubierto por la nieve».

No obstante es labor de todos, cada uno en su área de influencia, concienciarse de que cada día más y cada día con más urgencia, debemos adoptar hábitos de vida compatibles con la conservación del medio ambiente. ■■■

Retirada de residuos



# Sanidad en la BAE Gabriel de Castilla

Álvaro Muñoz Díez. Capitán. Cuerpo Militar de Sanidad (Medicina).  
Área de Sanidad Campaña 2005/06.

---

Al igual que el resto de la Campaña Antártica, el Área de Sanidad se divide en tres fases. En la primera de preparación en territorio nacional, se incluye el reconocimiento médico detallado de distintas especialidades y vacunación específica del personal militar y civil, se estudia y planifica la adquisición del material médico y farmacéutico necesario. Se lleva a cabo el curso de capacitación antártica, durante el cual los componentes se conocen y se familiarizan con los compañeros con los que durante los próximos meses compartirán vida y espacio durante las 24 horas del día.

La segunda de activación, ya en la Base, consiste en el apoyo médico, tanto asistencial como preventivo no solo de todo su personal, como también de otras Bases o barcos de la zona que lo soliciten.

La tercera de desactivación, ya en territorio nacional, en la que se realizan los informes finales, las propuestas del Área y el relevo con el médico de la campaña siguiente.

Las actividades diarias presentan unas especiales características que dificultan las emergencias sanitarias. La dureza climatológica y las

Exterior de la enfermería



condiciones de aislamiento, ya que tanto las temperaturas extremas como la certeza de que el hospital más cercano se encuentra en el mejor de los casos a tres días de navegación, obligan a que la Base disponga de la enfermería denominada Capitán Médico Ramón y Cajal donde un oficial médico presta sus servicios.

La enfermería está formada por un módulo revestido, con un hall de entrada para aislarlo de los fuertes vientos. Dispone de agua caliente sanitaria, sistema eléctrico de calefacción, red de área local, cama de ingreso y cuenta con los medios técnicos para el tratamiento de enfermedades o accidentes y, si fuese necesario, para la estabilización y puesta en estado de evacuación de posibles bajas hasta ser derivadas a un escalón superior.

Además de la medicación necesaria, se dispone de equipo de respiración asistida, oxigenoterapia, desfibrilador-monitor-marcapasos, electrocardiógrafo, aspirador automático, analizador sanguíneo de parámetros básicos y monitor de constantes vitales, siendo todo el material transportable.

La Base cuenta con la posibilidad, a través de sus diferentes medios de comunicación, de obtener la información médica especializada que pudiera necesitar el médico; dicha información se requiere al Hospital Central de la Defensa Gómez Ulla de Madrid.

Las patologías más comunes que pueden presentarse son aquellas derivadas de la climatología de la zona y de las actividades que se desarrollan en medio montañoso (enfriamiento, hipotermia, congelaciones, ceguera de la nieve y quemaduras solares), también son frecuentes las lesiones derivadas del trabajo de mantenimiento de la Base (traumatismos, heridas, cuerpos extraños oculares, etc) y los riesgos evidentes de caídas accidentales a las aguas gélidas de Bahía Foster debido a los traslados frecuen-



tes en las embarcaciones neumáticas tipo «zodiac».

Otras patologías son las cinetosis (mareo de los viajes), frecuentes en los temidos trayectos en barco por el Paso de Drake, sin olvidarnos de toda aquella patología relacionada con la esfera mental, ya que los componentes sufren un contraste brusco caracterizado por la ruptura con su anterior vida diaria y por la aparición novedosa de un entorno casi insonoro, sin vegetación, con cambio en el fotoperiodo. Es decir, nos tenemos que acostumbrar a luz permanente durante las veinticuatro horas, a una vida monótona día a día, en un ambiente de convivencia estrecha con adquisición de nuevos hábitos (protección medioambiental, turnos de limpieza y aseo), que ponen a prueba la entereza, habiendo de evitarse actitudes incoherentes que no se producirían en la vida normal.

Una de las premisas fundamentales en Medicina e imprescindible en la Antártida, es la prevención, ya que hay que ser conscientes de que cada uno de los componentes es primordial y prácticamente insustituible en su cometido. Una lesión leve que en casa no sería problemática, se convierte en una cuestión de supervivencia, ya que si implica reposo, conlleva un sobreesfuerzo de trabajo para otra persona, que a veces no tiene los conocimientos ni la experiencia sufi-

cientes para realizar las tareas del personal lesionado.

Dada las lógicas limitaciones que para tratamientos más especializados o de larga duración tiene la enfermería de la Base, se constituye como objetivo principal tratar todas aquellas patologías que sobre el terreno sea posible y recuperar al personal en sus actividades normales, de no poder hacerlo así, se ha de proceder a la más rápida evacuación con todas las garantías para su asistencia en el sitio que se determine como más adecuado al caso.

Debido a las condiciones de aislamiento, si se precisa realizar una evacuación sanitaria, se ha desarrollado un Plan de Asistencia Sanitaria en el que se establecen las mejores opciones para el traslado de la baja. Se cuenta con los buques de la Armada española Hespérides y Las Palmas que actúan en la zona. Si no estuvieran disponibles, se intentaría comunicar con otros buques civiles o militares de la zona para realizar la asistencia, si dispusieran de ella, o para llevar a cabo la evacuación. Otra opción es contactar con otras bases para requerir medios aéreos y asistencia especializada, si dispusieran de ella.

En caso de tener que evacuar la isla por riesgo inminente de erupción volcánica, se dispone dentro del Módulo de Emergencias, de los botiquines individuales necesarios para solventar de forma particular cualquier problema leve sobrevenido durante la hipotética ruta de evacuación. Para este caso y en situaciones que así lo exijan, se dispone en la enfermería de mochilas de soporte vital avanzado y básico para el tratamiento in situ de aquellas bajas que requieran asistencia en el mismo lugar donde se producen, lejos del Módulo de Enfermería.

El médico, al igual que el resto de compañeros militares, mantiene una estrecha colaboración con los investigadores civiles que desarrollan sus trabajos en la Base y les aporta la atención médica que pudieran necesi-

sitar, haciendo hincapié en las medidas de seguridad y prevención de accidentes, que en estas latitudes podrían ser fatales.

Por tanto, la Base cuenta con un sistema de atención tanto primaria como de soporte vital y evacuación, que la hacen ser un punto de referencia y ejemplo a seguir en la zona en cuanto a modernidad y servicios prestados.

La Sanidad en la Base Gabriel de Castilla es un ejemplo de los principios logísticos de flexibilidad, equilibrio y oportunidad, que permiten llevar a vanguardia la ejecución de técnicas de estabilización, cirugía de urgencia vital y transporte asistido, con el consiguiente efecto positivo sobre la moral de todos que trabajan en isla Decepción campaña tras campaña, y que, sin lugar a dudas, constituye el eje fundamental del buen hacer de la Sanidad Militar. ■■■



# Decepción, Refugio de Navegantes

Julio Hernández Hernández. Brigada. Infantería.  
Área de Navegación Campaña 2005/06.

---

Si en algo coinciden todos los que han navegado siguiendo el Paso de Drake, desde Tierra del Fuego hacia el continente antártico, es en la fuerza de los gélidos vientos que barren las aguas y en lo tempestuosos que se tornan sus mares. En este entorno se encuentra isla Decepción (62° 58' S - 60° 40' W) donde se esconde el mayor y mejor puerto natural de la Antártida,

Puerto Foster, bahía que ofrece abrigo, protección y refugio a todo navegante.

Isla Decepción es un volcán activo cuyo cráter queda abierto al Sudeste por un estrecho poco profundo de altas paredes llamado Fuelles de Neptuno. Su particular forma de herradura, con elevaciones que alcanzan los 539 m en el Monte Pond, su cráter inundado y sus glaciares perma-



nentes confieren a Decepción un paisaje de extraña belleza y de aspecto misterioso.

Bahía Foster, con 180 m de profundidad, unas dimensiones de 10 km en dirección N/S, 6 km en la dirección E/W y suaves playas de roca volcánica (piroclasto), ofrece al navegante la posibilidad de fondear y desembarcar en la isla para explorar todos sus rincones.

Dentro de las labores de apoyo de la Campaña Antártica a los proyectos científicos, la misión del Área de Navegación y Movimiento es definir un protocolo de navegación y movimiento en tierra, fijar un plan de emergencia ante una amenaza sismo-volcánica y adecuar los módulos de Náutica y de Emergencia.

Los movimientos por agua adquieren especial relevancia por las condiciones extremas del medio, por la necesidad de tener que trasladar al personal científico a las diferentes zonas de trabajo, a través de la bahía, y por ser el mar la principal vía de abastecimiento de la Base Gabriel de Castilla.

Las embarcaciones neumáticas por sus características de navegabilidad, seguridad, estabili-

dad y sencilla botadura se convierten en el principal medio de transporte. La Zodiac MK-IV de 5,30 m de eslora dotada de un motor fueraborda principal de 40/60 HP y otro auxiliar de 5HP, con una capacidad para diez personas, es la utilizada en la Gabriel de Castilla. Además de este modelo, la Base cuenta con una Zodiac MK-VI de 7m de eslora y gran capacidad. Debido a su dificultad de montaje y manipulación, únicamente se emplea esta en contadas ocasiones.

Para labores de transporte y desembarco de material desde los buques oceanográficos Las Palmas y Hespérides, la Base dispone de un pantalán flotante modular con una superficie de 24 m<sup>2</sup> y una capacidad de carga de 7.500 kg que puede ser remolcado por una sola «zodiac». Como punto de amarre para las embarcaciones se utiliza una rampa de rodillos equipada con un cabestrante eléctrico alimentado por baterías. La utilización de la rampa y del pantalán permite disponer de dos embarcaciones en la misma orilla garantizando así un fácil y rápido uso de las mismas, evitando el ciclo de las mareas.



Siendo conscientes del riesgo y vulnerabilidad que entraña la navegación por aguas cuya temperatura apenas alcanza 1°C y de las variables condiciones meteorológicas, todas las embarcaciones están dotadas de un equipo de seguridad, navegación y transmisiones especialmente adaptado a estas condiciones, para garantizar la máxima seguridad del personal y del material. Para la tripulación y pasajeros de las embarcaciones, el Área de Navegación dispone de trajes de supervivencia en mar, que se caracterizan por su estanqueidad y flotabilidad, y que además permiten, por su comodidad y fácil uso, realizar en tierra pequeños trabajos y cortos recorridos sin necesidad de quitárselo.

Dentro de las instalaciones de la Base Gabriel de Castilla se dispone de un contenedor (Módulo de Náutica) donde se almacena todo el material relacionado con el medio acuático que, al estar equipado con un sistema de calefacción por aire, se utiliza también como secadero y vestuario para el personal que sale a la mar.

En relación con los vientos dominantes en la isla, los de dirección N-NE provocan grandes olas en la zona de la bahía, donde están varadas las embarcaciones; por el contrario, los vientos del W, pese a ser más violentos, favorecen las entradas y salidas a playa en la zona más cercana a la Base.

Los desplazamientos por tierra se realizan generalmente a pie debido a la orografía de la zona. El anillo de alturas que rodea Puerto Foster con una extensión media de 3 km desde la orilla interior de la bahía hasta la costa, está formado, en un 60%, por glaciares permanentes cubiertos de ceniza volcánica. Estos hielos perpetuos se concentran principalmente en los montes Pond y Goddard al este y Kirkwood e Irizar al sur de Decepción. El resto de la superficie de la isla es piroclasto.



La costa este de la isla es especialmente peculiar por encontrarse en ella una playa lineal de piroclasto, de 7 km de longitud conocida como Costa Recta, donde se encuentra el frente del mayor glaciar de Decepción, que muere en mar abierto.

Los movimientos por la isla no presentan especial dificultad por las características del terreno, en cambio la presencia de nieve y zonas heladas obliga, en ocasiones, al uso de material técnico de montaña y de esquí.

Ante una posible amenaza sismo-volcánica la Base Gabriel de Castilla dispone de un plan de emergencia donde se fijan los procedimientos e itinerarios de evacuación en función de las posibilidades de movimiento, y el lugar establecido para la recogida. Todo el material necesario para este supuesto está almacenado en el Módulo de Emergencia.

El grado de seguridad en los desplazamientos por la isla ha aumentado en las últimas campañas, por la fiabilidad de la previsión meteorológica que la Base recibe diariamente y por el uso del sistema GPS unido a diferentes programas de navegación y cartografía. De esta manera, se garantiza el cumplimiento de la misión asignada en beneficio de los trabajos e investigaciones que se realizan durante la Campaña Antártica. ■■■

# Área de Generadores y Medios de Transporte Terrestre y Acuático

Juan Manuel Lara Carbonell. Brigada Especialista. Automoción.  
Área de Motores Campaña 2005/06.

---

Desde que comenzó la andadura antártica de nuestro Ejército allá por el año 1988, la misión de todos los militares que participan en la campaña ha estado bien definida, y no es otra que el apoyo incondicional a la investigación científica, realizándolo desde varias áreas de trabajo, todas ellas de gran importancia. El Área de Motores y Energía es la encargada de proporcionar la corriente eléctrica necesaria para que funcionen las diferentes instalaciones de las que está dotada la Base tales como calefacción, agua caliente, comunicaciones, alumbrado, etc. También es responsabilidad de esta área el funcionamiento y mantenimiento de los medios de transporte tanto terrestres como acuáticos. El área no solo debe ser capaz de asegurar la supervivencia de las personas, sino que además tiene que tratar de proporcionar un mínimo de comodidad al personal de la Base y, lo más importante, permitir que se puedan realizar los trabajos de investigación asignados a cada campaña.

## **GENERADORES**

La Base dispone de dos generadores marca Enerdata capaces de proporcionar 80 Kvas de potencia. Estos grupos funcionan de forma alternativa para evitarles un exceso de trabajo. Es preciso tener en cuenta que las condiciones en las que han de trabajar en estas latitudes son muy duras y el cuidado del material debe ser es-

crupuloso; más si cabe con los generadores, de los que podemos afirmar que son el corazón de la Base. Sin ellos, la vida en la isla sería muy difícil.

Los dos generadores están instalados en el interior de contenedores marinos a los que se les han practicado ventanas con encauzadores de aire para su correcta refrigeración. Estas ventanas, y la necesaria salida de gases, deben quedar perfectamente tapadas cuando se procede al cierre de la Base para el duro invierno.

Con vistas a la hibernación, existe un protocolo de cierre de las instalaciones en el cual se establecen los trabajos a realizar para preparar todo el equipo. En el caso del Área de Motores, estos trabajos consisten básicamente en poner los aceites adecuados para baja temperatura y limpiar el material impregnándolo de líquidos protectores anticorrosión y antihumedad.

Dentro de cada contenedor, además del generador, hay un depósito de gasoil de 620 litros de capacidad. Este depósito se abastece desde el depósito principal de la Base, el cual tiene una capacidad de 10.000 litros, haciéndose el trasiego mediante bomba eléctrica. También se dispone de generadores de menor potencia; en concreto, de dos de 5 Kvas y uno de 1.5 Kvas. Estos generadores se utilizan para dar servicio a los campamentos temporales en el caso de que se establezcan y como emergencia en el caso de que fallen los generadores principales.

## EMBARCACIONES

Por un lado, es preciso tener en cuenta que la Base Gabriel de Castilla está emplazada en una isla y que, debido a su particular forma de herradura, en su parte interior forma una gran bahía navegable, Puerto Foster. Por otro, la orografía de la isla hace difíciles los movimientos por tierra. Por todo ello, se comprende fácilmente que la mayor parte de los desplazamientos que se llevan a cabo, se realicen por mar mediante el empleo de las embarcaciones neumáticas.

Para ello, la Base dispone de cuatro embarcaciones neumáticas, tres Zodiac Mark IV y una Mark VI; y de un total de cuatro motores fuera-borda: tres Yamaha de 75 cv, 60 cv y 40 cv respectivamente, y un Johnson de 55cv. Además, también se cuenta con tres motores de emergencia Yamaha de 5cv para su utilización en caso de parada del motor principal durante un recorrido.

Para la campaña 2006/07, se han adquirido dos motores fuera borda marca Evinrude modelo E-TEC de 40cv de potencia con la intención de sustituir en próximas campañas todos los motores actuales por estos otros. El Evinrude es de dotación en el Ejército, lo que supondrá una unificación del material, facilitando de esta manera la labor del especialista y subsanando antiguos problemas de obtención de repuestos.

Para que el lector pueda hacerse una idea de cómo se complican las reparaciones en un lugar tan frío y lo penoso que en ocasiones puede resultar, apuntaremos a modo de ejemplo que para reparar un pinchazo en una embarcación neumática, primero hay que subirla de la playa al taller, desmontarla –al menos en parte– y poner en marcha un turbocalor hasta alcanzar como mínimo una temperatura de 14 grados para que la cola del parche pueda pegar. Por último, hay que mantener esa temperatura al menos una hora.



Transporte aéreo

Este trabajo se podría realizar a pie de playa sin necesidad de desmontar nada, si nos encontramos en el Mediterráneo en vez de en la Antártida.

### **MEDIOS DE TRANSPORTE TERRESTRE**

Los desplazamientos por la isla, aunque no lo son a largas distancias, sí se producen con mucha frecuencia y por un terreno volcánico y a pie de una playa formada por piroclasto. La erosión que produce este, unida a lo corrosivo del agua del mar, hacen que las condiciones de trabajo para los vehículos sean muy duras.

Para hacer frente a estas condiciones, la Base dispone de dos motos de carga de la marca John Deere modelo 6x4 Gator diésel que llevan ya varias campañas funcionando. Estos vehículos son de fácil manejo y versátiles en su empleo, pudiendo ser utilizados en muchos de los trabajos que se realizan. El rendimiento de estas motos podemos calificarlo de muy bueno.

Desde la campaña 2004/05 se dispone de un *quad* todo terreno 4x4 marca Yamaha modelo Bruin 350 con capacidad de carga limitada, pero suficiente para que se trasladen dos científicos y las baterías que estos llevan para cambiarlas en los puntos de control sísmico del volcán. El *quad* es más manejable que las motos, y puede acceder a terrenos más complicados, respondiendo mejor en el piroclasto, con poco riesgo de que se quede atascado. Dado su alto rendimiento, se ha adquirido otro para la campaña 2006/07.

Por último, completa estos medios una carretilla elevadora marca Ausa que permite el traslado de cargas y la realización de trabajos en altura, eso sí, de manera muy limitada. La carretilla no es todoterreno y solo se puede utilizar en la zona central de la Base, no pudiendo bajar a la playa y siendo prácticamente inutilizable en zonas con nieve o hielo.

Para resolver esta falta de movilidad e incrementar notablemente la capacidad de carga, se ha adquirido para la campaña 2006/07 una máquina manipuladora marca Merlo con una capacidad de carga de 3.200 kilos y una potencia de 102 cv. La nueva máquina será capaz de moverse por toda la zona de la Base, pudiendo bajar a la playa a realizar la carga y descarga del material. Además, debido a su gran capacidad de carga, podrá mover contenedores.

Uno de los trabajos del área es la actualización del inventario de repuestos y herramientas, así como la previsión de todo el material que se precise para la siguiente campaña. Este trabajo es muy importante ya que asegura una necesaria continuidad dentro del Área de Motores.

### **SISTEMA ANTICONGELACIÓN DEL AGUA DE LAS TUBERÍAS DE LA BASE Y ACUMULACIÓN DE ENERGÍA**

Desde la primera campaña antártica, en la Base Gabriel de Castilla se repetía año tras año el mismo problema: la congelación del agua de los 1200 m de tubería existentes entre el lago –desde donde se suministra la Base– y el depósito de almacenamiento de la misma, así como del resto de tuberías de la zona de vida.

Para dar solución a este problema, la División de Operaciones del Estado Mayor del Ejército decidió la elaboración de un proyecto que evitara en lo posible dichas congelaciones. El proyecto se realizó, se instaló y se puso en funcionamiento durante la campaña 2005/06 con unos resultados óptimos.

Debido a que los generadores se apagan durante la noche, pero sigue siendo necesaria la corriente eléctrica para el funcionamiento de las bombas de agua y evitar así la congelación de la misma, junto con el proyecto de anticongelación se realiza el de acumulación de energía eléctrica que, asimismo, estaba siendo demandado tanto por el Área de Transmisiones como por los científicos.

El sistema consiste en hacer circular el agua de la tubería de suministro existente entre el lago y el depósito de la Base de forma intermitente, dependiendo de la temperatura ambiente. Esto se consigue mediante una sonda termo-



métrica la cual, al bajar la temperatura hasta un grado, activa unos temporizadores y estos a su vez activan la bomba de agua renovándola e impidiendo así su congelación. El tiempo de funcionamiento de la bomba se puede regular en los temporizadores. Durante la campaña 2005/06 las bombas entraban en funcionamiento siete minutos cada hora, siendo tiempo suficiente para evitar la congelación.

Respecto a las tuberías de la Base, el sistema dispone de una electro-válvula colocada al final de la instalación de agua. De esta manera, cuando la temperatura baja de un grado, la electro-válvula se abre durante un minuto cada hora, renovando así el agua y evitando su congelación. El diseño permite regular mediante temporizador el tiempo de apertura de la electro-válvula.

El sistema también funciona con los generadores apagados gracias al sistema de acumulación de energía eléctrica. El sistema se compone de un acumulador de 12 v de seis elementos separados con una capacidad de 1.200 amperios/hora y un inversor-cargador.

El funcionamiento es el siguiente: cuando el generador está funcionando el inversor-cargador carga los acumuladores de manera que cuando se para el generador, el inversor convierte la corriente continua de los acumuladores en corriente alterna apta para el consumo de la Base. Con el sistema de acumulación, además de disponer de agua corriente con el generador apagado, también disponemos durante las 24 horas del día de energía para las transmisiones, aparatos de medida y ordenadores de los cientí-

Transporte marítimo y terrestre



ficos, así como corriente de emergencia para la enfermería.

Debido a la demanda de más potencia eléctrica por parte de los científicos, durante la campaña 2006/07 se instalará otro inversor en paralelo con el ya existente, duplicando de esta manera la potencia del sistema.

Se está estudiando que en un futuro se complete el sistema de acumulación añadiendo un aerogenerador que cargue los acumuladores durante el invierno, cuando la Base permanece cerrada. De esta manera, los científicos podrían obtener datos durante el invierno.

Todo el material citado y alguno más como bombas de agua, motores eléctricos, calefacción y un largo etcétera sería difícil de mantener si no se contase con un taller y la herramienta adecuada para este fin. Lejos quedan aquellos comienzos en los cuales el especialista del Área de Generadores se embarcaba rumbo a la Antártida con la caja de herramientas del taller de su Uni-

dad. Un merecido recuerdo para ellos, que han hecho posible que hoy día podamos contar con un buen taller, dotado de la herramienta suficiente para atender casi cualquier avería que pueda surgir. En la actualidad quedamos únicamente a expensas de contar con el repuesto necesario para la avería. Cuando este falta, ni apelando a la solidaridad antártica, es fácil conseguirlo. No obstante, gracias al abnegado trabajo de los especialistas de la rama de automoción MME y AME que son los nombrados para esta misión, en estrecha colaboración con los especialistas de instalaciones y siempre apoyados por todos los componentes de las distintas áreas, el problema siempre se resuelve.

En esta misión, la experiencia profesional que se adquiere es solo superada por las relaciones humanas que se establecen en tan corto espacio de tiempo y que, sin duda, quedarán imborrables en la memoria de todos los componentes de cada campaña. ■■■



Trabajos en la Base

# Antártida, el Gran Reto del Área de Instalaciones

Javier Montón Sánchez. Brigada. Especialista. Instalaciones.  
Área de Instalaciones Campaña 2005/06.

Desde que se produjo la remodelación integral de la Base (1999-2002), el Área de Instalaciones ha tenido como objetivo prioritario año tras año, el mantenimiento y la mejora progresiva de toda su infraestructura. Para ello, nada más comenzar la Campaña el personal designado para esta especialidad, al igual que el resto de compañeros en las distintas áreas de trabajo, exponen al Jefe de la Base los proyectos que desarrollarán durante su estancia en la isla.

Muchos de estos proyectos forman parte de necesidades derivadas de campañas anteriores, otros son consecuencia de actuaciones concretas de apoyo a las demás especialidades, contribuyendo a completar alguno de sus proyectos, y, por último, el responsable de cada área presenta sus propias iniciativas dirigidas a la mejora de las distintas instalaciones y edificios.

Una vez aprobados los distintos proyectos y trabajos presentados, se inicia el proceso de ad-



quisición y preparación de todos los materiales necesarios para su ejecución. Esta labor es de una importancia extraordinaria, debiéndose revisar el inventario de repuestos de la Base y adquirir lo necesario para llevar a cabo los trabajos y mantener actualizado el material almacenado en el Módulo de Talleres.

En esta etapa de preparación del material, el encargado del Área de Instalaciones tiene también como misión el proceso de recepción del equipo y material del resto de las áreas, proce-

diendo al reparto de toda la carga en los contenedores metálicos de 20 pies, los cuales, una vez cerrados, se transportan a puerto para su posterior embarque rumbo a Ushuaia.

Los preparativos de Campaña en territorio nacional han terminado, queda por delante lo más

importante de la misión, la ejecución de todos los proyectos en nuestro lugar de destino: la Antártida.

Los primeros objetivos nada más llegar a la isla son el abastecimiento y distribución de agua de la Base y la puesta en funcionamiento del sistema de calefacción del Módulo de Vida.



Actualmente el agua se obtiene del lago «zapatilla», que está situado a 1,2 km, aproximadamente de la Base. Fundamentalmente destacan dos factores que influyen en gran medida en la obtención del agua en el menor tiempo posible, el primero está directamente relacionado con la



ejecución de los trabajos en las instalaciones previos al cierre de la campaña anterior, y el segundo es el factor climático propio de esas latitudes.

Los trabajos de cierre de Campaña consisten básicamente en la desconexión de la bomba de impulsión de agua para su almacenaje en el taller y el vaciado por tramos de la conducción de tubo de polietileno de 50 mm que discurre superficialmente en todo su recorrido, para tratar de evitar reventones en ella y la formación de tapones de hielo que impidan su reutilización inmediata al comenzar la nueva Campaña. El resto de instalaciones de la Base, se desmonta y vacía de igual forma, incluyendo desagües y sifones de los aparatos sanitarios, electrodomésticos (lavadora, lavavajillas), etc.

El abastecimiento de agua se logra mediante la instalación de la bomba de impulsión en el lago. Tras probar su funcionamiento y revisar todo el tramo de tubería, se procede al llenado del depósito exterior de 5.000 l ubicado al lado del Módulo Científico. Conectado a este depósito, un grupo de presión con un caudal de 4500 l/h y una presión de dos bares, se encarga de impulsar el agua en la red de tuberías de la base.

Esta red de tuberías de distribución está formada por un tubo de polietileno de 32 mm enterrado bajo la capa de piroclasto del suelo, que abastece a los módulos de Vida, Sanitario, Científico y de Náutica.

En ambas redes de tuberías, la de abastecimiento y la de distribución, se suelen producir congelaciones durante la Campaña, principalmente cuando se apaga el grupo electrógeno durante la noche y queda anulado el suministro eléctrico de la Base.

Para tratar de paliar en parte este problema, el Área de Motores de la Campaña 2005/06, desarrolló un proyecto consistente básicamente en un conjunto de baterías de acumulación que permiten la puesta en marcha de la bomba del lago durante los periodos de paro del grupo electrógeno, para hacer circular el agua desde este punto hasta el depósito cada vez que la temperatura baja de ciertos valores programados.

A ese proyecto, se sumó otro del Área de Instalaciones para evitar la formación de tapones de hielo en la red de distribución de los distintos edificios, consistente en la colocación en toda la

longitud del tubo, de un cable calefactor paralelo de corriente alterna, alimentado a través del cuadro del sistema de acumulación de baterías mencionado anteriormente.

Posteriormente, y una vez ganada la batalla del agua, se realiza la puesta en marcha del equipo calefactor del Módulo de Vida que se encuentra ubicado en uno de los cuartos de este edificio. Este equipo está compuesto por un generador insonorizado, unos conductos de chapa galvanizada a través del falso techo, que distribuyen el aire caliente a las distintas habitaciones, y un quemador de gasoil acoplado al generador, al cual suministra combustible un depósito auxiliar situado en el Módulo de Energía próximo a este mediante una tubería coaxial enterrada. Esta tubería suele obstruirse por la densificación de las parafinas del gasoil bajo condiciones extremas de bajas temperaturas, causando ciertos problemas a la hora de la puesta en marcha de la instalación.

El resto de módulos disponen de elementos eléctricos para su calefacción, utilizándose, en caso necesario como refuerzo, cañones de aire portátiles con quemador de gasoil. El agua caliente para duchas se suministra con un termo eléctrico de 150 l de capacidad. Para la cocina y para el aseo de la entrada existe un termo eléctrico de 50 l.

Alcanzados dos los primeros objetivos, se procede a la revisión del estado del resto de las instalaciones.

La instalación eléctrica está formada por un cuadro general de mando y protección en cada módulo, de donde parten los circuitos. Existe también una red de detección de incendios que consiste en detectores de humos conectados a la central del Módulo de Vida.

Las instalaciones de fontanería en los distintos módulos están a la vista y son perfectamente accesibles, realizadas con tubo de polibutileno. Los aparatos sanitarios son de porcelana blanca vitrificada en aseos, y de acero inoxidable en el botiquín y laboratorios.

El saneamiento está realizado con tubo de PVC colocado en el suelo del edificio y enterrado en su tramo exterior hasta la fosa séptica. Hay dos fosas sépticas, una recoge las aguas residuales procedentes de la cocina, lavadero y aseo de entrada, y la otra de los dos aseos inte-

riores. Cada fosa séptica tiene una capacidad para 25 personas y están construidas de polietileno reforzado de fibra de vidrio. La salida de agua de ambas fosas, se efectúa mediante tubo de PVC rizado de 110 mm. Este tubo se ha prolongado recientemente enterrándolo hasta la zona de playa, alejando el vertido de la Base.

Una vez revisadas y probadas las distintas instalaciones y aparatos, se inicia la ejecución del resto de trabajos y proyectos.

Entre los trabajos recientes destinados a mejorar la funcionalidad en algunos módulos, cabe destacar los siguientes: sustitución de estanterías tipo «mecalux», de escasa resistencia mecánica por otras de mayor resistencia, adecuadas para carga paletizada y con mayor capacidad de almacenaje en los Módulos de Talleres, Transmisiones y Almacén de Material Científico; la colocación de soportes para colgar los trajes de supervivencia en el Módulo de Náutica, y la ampliación de la red de informática a los Módulo Sanitario y de Talleres.

Otros proyectos de especial incidencia han sido, por un lado, el diseño y fabricación de una rampa de varada desmontable en tramos de 5 m de longitud, construida íntegramente en acero inoxidable, cuyo montaje se efectúa en la zona de desembarco de la playa para facilitar la labor de recogida de las embarcaciones neumáticas; y, por otro lado, la adquisición de un pantalán flotante de gran utilidad en los barqueos de carga y descarga.

Al margen de todos estos trabajos, la Base cuenta con un Plan de Mantenimiento elaborado por la Comandancia Central de Obras.

Las especiales condiciones climáticas que predominan en esta zona –fuertes vientos, humedad relativa del 80%, temperaturas que varían entre los -35° C y los 0° C y piroclasto que arrastrado por el viento erosiona el exterior de los edificios, acentuando considerablemente el envejecimiento de los mismos– hacen necesaria la ejecución de ciertas actividades periódicas de mantenimiento.

En el exterior de los módulos, se deben de realizar tareas tales como repasos de chapa y pintura, sustitución de elementos o paneles exteriores en caso necesario, arreglo de cubiertas, etc. En el interior, las labores que se han de realizar están determinadas por las condiciones y

características particulares de este tipo de edificaciones prefabricadas, cuya distribución está realizada con paneles de madera aglomerada, acabados en sus caras exteriores en chapa de melanina; suelos compuestos por una chapa grecada de aluminio, un tablero aglomerado hidrófugo y una loseta de PVC; y techos de perfilaría vista de 15 mm, con placas de 60 x 60 cm, de lana de roca; en los locales húmedos (cocina, aseos y sala de caldera), se colocan placas rígidas de vidrio celular, de 60x60 cm resistentes a la humedad.

El perfeccionamiento y desarrollo tecnológico en energías alternativas, como la eólica o la solar, darán paso cada año a la incorporación de nuevos proyectos que contribuirán al cuidado y

la mejora del medio ambiente, reduciendo en gran medida aspectos tales como el consumo de combustible o la contaminación acústica del entorno.

Es mucho el trabajo que se ha hecho hasta ahora en esta pequeña isla del Archipiélago de las Shetland del Sur y mucho más lo que queda por hacer. Todos los que han tenido el privilegio de haber participado en esta misión, han aportado lo mejor de sí mismos no solo con su trabajo, sino también haciendo posible algo tan complejo hoy en día como es la convivencia entre grupos de personas cuya principal característica común es su más profunda admiración y respeto por la belleza inhóspita y salvaje del Continente Antártico. ■■■

Paneles solares



# El Chef en el Continente Blanco

Elena Paredes García. Cabo. Especialista. Hostelería.  
Área de Alimentación Campaña 2005/06.

Todo aquel que haya estado alguna vez de misión en el extranjero sabe lo importante que es para el estado de ánimo, entre otras cosas, saber que después de una dura jornada de trabajo te espera una buena comida, sobre todo en unas condiciones tan adversas como las de la Antártida. Esa es la principal misión que debe asumir el cocinero que se embarca en esta expedición. Intentar dar gusto a todos y cada uno de los componentes que forman este pequeño contingente, es uno de los retos a los que se enfrenta cada día el responsable del Área de Alimentación.

Cada año para llevar a cabo la Campaña Antártica, la Base Gabriel de Castilla cuenta con dos especialistas de cocina (HAM) que no llegarán a coincidir en la Base más que en el relevo entre las dos fases. Como cualquier área de las que componen esta Campaña, el Área de Alimentación tiene unas responsabilidades y trabajos que asumir, los cuales se desarrollan durante tres ciclos: el de preparación, permanencia en la base y cierre o relevo.

## CICLO DE PREPARACIÓN

– Preparar el material de esta área, necesario para el desarrollo de la Campaña (menaje, repuestos varios...).

– Llevar a cabo el diseño de la alimentación y confeccionar los menús para ambas fases con ayuda y supervisión del veterinario.



Repostería

- Realizar la primera carga de alimentos y material en el contenedor que posteriormente se trasladará a la Antártida en el buque de apoyo logístico Las Palmas, el cual lo transportará hasta la isla Decepción junto con el resto del material de la Campaña.

#### CICLO DE PERMANENCIA EN LA BASE

- Colocación, almacenamiento y conservación de los alimentos.
- Elaboración del pan y de las comidas diarias.
- Colaboración con el responsable del Área de Medio Ambiente en lo que se refiere a la gestión de los residuos generados en la cocina.
- Velar por la limpieza, higiene y orden de los dos contenedores destinados al almacenamiento de víveres y de la cocina propiamente dicha.

#### CICLO DE CIERRE

- Realizar todo lo necesario para el cierre de la Campaña, dejando todo en las mejores condiciones posibles y facilitando al máximo la apertura de la siguiente Campaña.
- Relevo con el personal designado para la siguiente Campaña, dándoles toda la información posible mediante fotos, informes, inventarios...

Durante la Campaña Antártica se van a realizar únicamente dos grandes suministros de víveres. El primero será nacional, es decir, son productos comprados en España y transportados en barco desde Cartagena hasta la isla Decepción coincidiendo su llegada con la del personal de la primera fase que realizará la apertura de la Campaña. El segundo barqueo de suministros partirá desde Ushuaia, la ciudad más austral del mundo, donde se realizará la compra de dichos productos. Este barqueo tendrá lugar aproximadamente en el ecuador de la Campaña. También se aprovecharán los viajes del buque Las Palmas a Ushuaia para hacer pequeños pedidos de última hora.

Una de las peculiaridades de esta Campaña respecto a otras misiones es el reducido número de componentes. Esto hace que durante esos meses nos convirtamos en una pequeña-gran



familia y, como ocurre en muchos hogares, la cocina es uno de los lugares más entrañables de nuestro Módulo de Vida. A lo largo del día, cada uno de los componentes se deja caer, en una o varias ocasiones, por la cocina para dar su opinión o aportar su granito de arena. Es en estos momentos donde surge la faceta «cocinillas» que muchos llevan dentro. Este hecho es muy agradecido por el «chef», ya que hace mucho más amena su labor diaria. Cada desayuno, comida o cena se convierte en un punto de reunión, donde antes o después del trabajo, se disfruta diariamente de la compañía, experiencias y anécdotas de todos los que formamos esta familia (militares e investigadores).

#### OPINIÓN PERSONAL

La tarea diaria del «chef» en la Antártida es un trabajo duro, constante, pero sobre todo muy apreciado y agradecido, tanto por el personal civil como militar que compone la Campaña.

En esta oportunidad que se me ha brindado para relatar cómo es la misión del «chef» en el continente blanco, quiero terminar agradeciendo a todos los participantes de la Campaña 2005/06 su buen hacer, compañerismo y ayuda en todo momento. Pero, sobre todo, el hecho de que me haya vuelto a España no con la sensación de haber conocido personas, sino de haber hecho verdaderos amigos. ■■■

# Estudios Alelopáticos en Ecosistemas Extremos.

## Estudios de Líquenes y Plantas Antárticos

Francisco Antonio Macías Domínguez. Ascensión Torres Martínez. Juan Carlos García Galindo. Doctores en Ciencias Químicas. Universidad de Cádiz.  
Joanne Gabriela Romagni. Doctora en Ciencias Biológicas. Universidad St. Thomas, Houston (EE UU).

La Alelopatía es la ciencia relativamente nueva que se centra en «el estudio de los compuestos químicos sintetizados por plantas, hongos y microorganismos que afectan al crecimiento de otros seres vivos». La forzada inmovilidad de las plantas les ha llevado a buscar mecanismos que les permitan defenderse del ataque de depredadores y de la competencia de otras plantas por los recursos del suelo en el que se desarrollan. La Alelopatía es un factor clave en el establecimiento de la estructura de una comunidad de plantas. Sin embargo, así como los estudios alelopáticos se han realizado con profundidad en plantas superiores, todavía no se había abordado nada concerniente a la Alelopatía en ecosistemas antárticos. Este estudio se comenzó a partir de líquenes y plantas antárticas en el proyecto llevado a cabo en la campaña 2004/05.

El presente proyecto es continuación de la acción complementaria solicitada por nuestro grupo y concedida para la campaña 2004/05 (Proyecto No. CGL2004-21560-E) en la que se inició esta línea de investigación sobre Alelopatía en ecosistemas extremos. El estudio presenta como objetivo principal la evaluación del papel que la Alelopatía desempeña en la organización de los ecosistemas, especialmente en condiciones ex-

Estudios alelopáticos



tremas donde los recursos son mucho más limitados. Dado que en el continente antártico las principales especies fotosintéticas son líquenes, musgos (terrestres y lacustres) y tapetes cianobacterianos, este objetivo principal se aborda a través de dos objetivos secundarios:

- Continuar con el estudio del potencial fitotóxico de los metabolitos secundarios presentes en diferentes especies de líquenes presentes en isla Livingston (principalmente en la península Byers), isla Decepción y en la Península Antártica (caleta Cierva) y su papel como agentes de

defensa frente a otras especies que compiten por el espacio y los recursos.

- Estudiar el papel de la Alelopatía en la organización de los ecosistemas lacustres. Papel de los agentes alelopáticos producidos por musgos y tapetes cianobacterianos en el control de la eutrofización producida por fito y zooplancton.

La hipótesis planteada es que la forzada inmovilidad, antes mencionada, de la inmensa mayoría de organismos autótrofos (plantas, hongos, líquenes, musgos) les ha llevado a buscar mecanismos que les permitan defenderse del ataque de depredadores y de la competencia de otros organismos por los recursos del suelo. Uno de estos mecanismos se basa en la producción y, en su caso, exudación al entorno de metabolitos secundarios (denominados agentes alelopáticos o aleloquímicos) que sean tóxicos o perjudiciales para sus posibles competidoras. Es evidente que la producción de metabolitos secundarios destinados a la defensa constituye un importante gasto energético que solo será rentable si los resultados, medidos en términos de éxito de la especie, justifican dicho esfuerzo.

En este caso, el estudio se centra principalmente en las especies liquénicas que por su abundancia cerca de los lagos puedan verter metabolitos a estos por procesos de lixiviación y escorrentía. Los líquenes compiten principalmente por el espacio, pero la razón de por qué algunas especies de líquenes predominan sobre otras no está explicada hasta ahora. Las dificultades, por ejemplo, para llevar a cabo la germinación de líquenes en condiciones de laboratorio son una de las razones que entorpecen dicho estudio. Otro factor importante es que su composición química ha sido pobremente estudiada desde el punto de vista ecológico. Por otro lado, el contenido de metabolitos secundarios en líquenes es mucho más alto que en plantas superiores, pudiendo alcanzar el 25-30% del peso seco en ciertas especies, aunque lo más común es



que sea de un 5-10% aproximadamente. La pregunta a que nos puede conducir todo esto podría ser: ¿Cuáles serían, entonces, las ventajas que obtienen los líquenes sintetizando todos estos compuestos?

En estudios ya realizados, se ha propuesto que muchos de estos compuestos actúan como fotoprotectores, especialmente en áreas de crecimiento en altitud, como en ecosistemas alpinos, en ambientes árticos o antárticos. Otros estudios justifican otra función de estos compuestos que es la relacionada con actividades antimicrobianas. El 50% de los estudios sobre actividades biológicas de líquenes, presentan actividad antimicrobiana de cierto nivel, el cual puede estar relacionado con su papel ecológico.

Es de destacar, por otro lado, que en la Antártida las plantas superiores son especialmente escasas. Se han descrito solo en áreas donde deshiela durante el corto periodo estival. Por ello, y consecuentemente, su ciclo biológico es extremadamente rápido. Las dos especies dominantes son *Deschampsia antártica* (gramínea) y *Colobanthus spp.* Normalmente no crecen juntas y ambas especies se han observado en las mismas áreas (pero nunca creciendo juntas) en ciertas zonas de la isla Livingston (Playa Argentina) y en la Península Antártica (caleta Cierva, en la costa Danco). Es curioso que no se observó nada de *Colobanthus spp.* en la península Byers (isla Li-

vingston). En cualquier caso, en todas las localizaciones observadas para una o las dos especies de plantas (isla Livingston: en la península Byers, o en pequeñas playas alrededor de la BAE Juan Carlos I; Península Antártica: en caleta Cierva en la costa Danco) siempre crecen en colonias aisladas. Solo en caleta Cierva se observaron pequeñas zonas tupidas de *Deschampsia antártica*, cual alfombras, que cubrían pequeñas áreas de suelo entre rocas en los alrededores de la Base Primavera, debido probablemente a que solo existen pequeñas zonas de tierra disponibles entre las rocas. Esto nos puede indicar un cierto comportamiento alelopático en estos dos tipos de plantas. Dicho comportamiento no ha sido estudiado hasta ahora. Otro dato a destacar es



que ninguna de estas especies se ha encontrado en la isla Decepción. En la Base Primavera se encuentra una zona muy localizada, la llamada punta Highlander, repleta de variedades muy diversas de líquenes que cubren todo el suelo, las rocas y el musgo, constituyendo algo parecido a un microecosistema de líquenes. Solo se observaron de manera aislada varias plantas de *Deschampsia antártica* entre este pequeño bosque de líquenes. Sin embargo en otras zonas sí se encontró *Deschampsia antártica* creciendo sobre musgo. La escasa presencia observada de esta gramínea en esta zona donde predominan los líquenes, puede ser indicativa de la producción de aleloquímicos por parte de los líquenes que inhiben la germinación o el crecimiento de esta planta.

De todo lo dicho anteriormente, se puede destacar la importancia de por qué estudiar los metabolitos secundarios responsables de dicho po-

tencial alelopático, ver si la composición química de esos compuestos les sirven a los líquenes para defenderse, y estudiar si dichos compuestos pueden tener aplicaciones para el hombre en la agricultura (dado su carácter fitotóxico) o en medicina (estudiando su actividad y posible aplicación farmacológica).

En esta campaña se habrá comenzado el estudio alelopático de los lagos presentes en la península Byers. La Alelopatía es un factor poco estudiado a la hora de explicar la organización y distribución relativa de las especies en sistemas acuáticos, así como para justificar la dinámica de los cambios que se suelen producir en ellos. Sin embargo, cada vez son más los estudios que implican el vertido de sustancias alelopáticas por parte de macrofitas acuáticas para evitar su recubrimiento por parte de microalgas, en la sucesión de especies de microalgas cuando se producen «blooms» en lagos eutrofizados, en las mareas rojas y otros «blooms» en sistemas marinos, en la interacción entre algas marinas y microalgas, etc.

En nuestro caso, se plantea la hipótesis de que los musgos acuáticos y los tapetes microbianos presentes en los lagos antárticos se valen

de la Alelopatía para controlar la biomasa de zooplacton y de fitoplacton, evitar la eutrofización y mantener las condiciones de cristalinidad, transparencia y ausencia de partículas en suspensión en el agua que permitan un mejor paso de la luz y la realización de la función fotosintética, así como un adecuado nivel de oxígeno en el agua. La mayor «simplicidad» de estos ecosistemas, por carecer de plantas acuáticas, permite facilitar el estudio al introducir un menor número de variables.

Para ello se seleccionan dos lagos que presenten en sus inmediaciones una mayor riqueza de líquenes y otros dos que carezcan de ellos, pero que tengan un contenido importante en musgos acuáticos. Los lagos se seleccionan procurando que posean una especie mayoritaria de musgo y que esta se encuentre presente en los cuatro lagos objeto de estudio. La localización de los lagos objeto de estudio habrá tenido lugar durante el mes de febrero de la presente campaña. Los investigadores de los equipos de la Universidad de Cádiz y de la Universidad de Autónoma de Madrid (Dr. Quesada, proyecto CGL-2005-06549-C02-01/ANT) decidieron comenzar una colaboración científica en este campo, por lo que los añadieron a aquellos objetivos de la campaña 2004/05 (proyectos CGL2004-21560-E de la Universidad de Cádiz y CGL2004-20451-E de la Universidad Autónoma de Madrid).

Un segundo objetivo, relacionado con el proyecto de la campaña 2004/05 es evaluar las posibles variaciones en la composición química de las especies estudiadas durante dicha campaña e intentar relacionarlas con índices medioambientales (pluviometría, temperaturas medias, tipo de rocas o sustratos sobre los que se asientan, etc). Se habrán tomado muestras de la misma especie en más de una localización (isla Livingston —alrededores de la Base Juan Carlos I y península Byers, ZAEP ASPA 126—, caleta Cierva e isla Decepción), con el fin de hacer estudios comparativos del nivel de metabolitos en función de la localización.

El presente proyecto propone subcampañas en los dos emplazamientos fijos que posee España en la Antártida, con todo el apoyo logístico que brindan siempre a los científicos (Bases Juan Carlos I y Gabriel de Castilla) y en las ins-

talaciones de la base argentina de caleta Cierva. Asimismo, y tomando como centro de operaciones la Base Juan Carlos I, plantea una campaña de observación, datación fotográfica y, en su caso, toma de muestras en la península Byers, en el extremo de isla Livingston. Asimismo, además de la colaboración con el grupo del Dr. Quesada (Proyecto CGL2005-06549-C02-01/ANT) para la identificación taxonómica de las especies de tapetes cianobacterianos y para el estudio alelopático de los ecosistemas lacustres en la península Byers, se mantiene colaboración con el grupo de la Dra Romagni (Universidad de St Thomas, Houston, Texas) para la identificación de las especies de líquenes y para la realización de estudios de modo de acción de los metabolitos aislados de líquenes, musgos y tapetes cianobacterianos.

El proyecto se habrá desarrollado durante cinco semanas en los meses de enero y febrero, durante el verano austral, momento en el que las condiciones meteorológicas son mejores y las probabilidades de que los campos de líquenes se encuentren cubiertos por la nieve y los lagos helados son menores. Seguidamente se analizan las actividades que habremos desarrollado en cada una de las localizaciones elegidas: caleta Cierva —en el continente antártico—, isla Decepción y Livingston.

#### **ISLA LIVINGSTON - PENINSULA BYERS**

- Según los datos obtenidos durante la campaña 2004/05, selección de nuevas especies de líquenes para su estudio alelopático, basados en su abundancia relativa. Cartografía de las zonas de muestreo, documentación fotográfica y toma de muestras.
- Toma de pequeñas muestras (en torno a 5,0 gr) de especies de líquenes estudiadas durante la campaña anterior para evaluar su composición química y determinar posibles variaciones interanuales y de nuevas especies para continuar con el estudio iniciado en la campaña anterior. La cantidad máxima de muestra de las nuevas especies será de 50,0 gr como máximo (al igual que en la campaña anterior).
- Estudio del impacto producido por la toma de muestras durante la campaña anterior.
- Prospección y catálogo de las especies de líquenes situadas alrededor de los lagos selec-

cionados para su estudio durante la campaña 2004/05. En principio, por razones de proximidad al campamento base y con el fin de facilitar los traslados de material y equipamiento científico, se evalúan los lagos más cercanos a los accidentes topográficos Chester Cone y Usnea Plug, que además cuentan con la ventaja de encontrarse lo suficientemente lejos de la costa como para no verse afectados por los vertidos y residuos dejados por las colonias de focas y aves marinas que se encuentran localizadas cerca de la costa.

- Toma de muestras de musgos acuáticos en los lagos seleccionados para su estudio.
- Toma de muestras de tapetes cianobacterianos en los lagos seleccionados para su estudio.
- Medidas de clorofila, nutrientes y P total en lagos de la meseta de Península Byers.

Durante la estancia en Península Byers los grupos de la Universidad de Cádiz y de la Universidad Complutense de Madrid (Dr. Quesada) trabajamos juntos en el marco de la colaboración científica establecida para estudios antárticos. El grupo del Dr. Quesada se encarga de la clasificación in situ de las especies de tapetes cianobacterianos y participa en la toma de muestras de musgos y tapetes cianobacterianos en los la-

gos. Un ejemplar de cada una de las especies recolectadas se preserva para su posterior clasificación en España o en EE UU.

#### ISLA LIVINGSTON-BAE JUAN CARLOS I

- Toma de pequeñas muestras de las especies de líquenes estudiadas durante la campaña anterior en esta localización, de forma análoga al punto segundo del apartado anterior. Toma de nuevas muestras.
- Procesado, etiquetado y almacenamiento de las muestras tomadas en península Byers y en las inmediaciones de la BAE Juan Carlos I para su mejor conservación y traslado a España.

#### CALETA CIERVA (CACI)

Traslado a la Base temporal en caleta Cierva en el continente. Toma de contacto y exploración de la zona, evaluación de las zonas muestreadas durante la campaña anterior, selección y documentación fotográfica de la zona y especies, inventariado de las especies observadas, cartografía de la zona de muestreo, toma de muestras, documentación fotográfica de la zona ya muestreada, embalaje de las muestras.

#### ISLA DECEPCIÓN

- Preparación del laboratorio para el procesado de las muestras tomadas en caleta Cierva.
- Toma de pequeñas muestras de las especies estudiadas durante la campaña anterior: alrededores de la Base Gabriel de Castilla —código BEGC—, base argentina Decepción —BARG—, bahía Fumarolas —FUMA—, bahía Balleneros —BAL— y cerca del Glaciar Negro —GLAN—), cartografía de las zonas muestreadas, reevaluación y documentación fotográfica de las zona muestreadas en la campaña anterior.
- Embalaje y preparación de parte de las muestras para su envío a España y obtención de algunos extractos en el laboratorio.
- Análisis de todas las muestras recogidas en la campaña en los distintos laboratorios de los investigadores que participan en este proyecto. ■■■



# Proyecto ECOQUIM-2

Conxita Ávila Escartin. Doctora.

Laura Núñez Pons. Licenciada

Sergi Taboada Moreno. Licenciado. Centro de Estudios Avanzados de Blanes (CSIC).

Recogida de estrellas mediante  
salabre para realizar experimentos

Los ecosistemas antárticos se han calificado desde siempre como antiguos y estables, y por tanto, en ellos las interacciones entre organismos son esenciales en la estructura de las comunidades. El estudio de las interacciones entre los organismos y el medio, y entre organismos a nivel intra e interespecífico, mediadas por sustancias químicas naturales proporciona información sobre la ecología y la biología de las especies implicadas, y simultáneamente, sobre nuevos productos que pueden ser útiles para el hombre desde el punto de vista farmacológico.

La finalidad del proyecto ECOQUIM-2 (CGL2004-03356/ANT) es obtener sustancias naturales bioactivas de invertebrados bentónicos (organismos que viven en el fondo) antárticos que nos proporcionen información sobre la ecología química de las especies implicadas y, a la vez, puedan resultar útiles para el hombre por su potencial farmacológico. Nuestros estudios previos sobre ecología química de invertebrados antárticos han dado resultados muy positivos en este sentido y por ello en este proyecto se pretende estudiar especies seleccionadas de los siguientes grupos de invertebrados bentónicos: moluscos, poríferos, tunicados, nemertinos, equinodermos, briozoos y cnidarios.

El proyecto **ECOQUIM-2** pretende profundizar y ampliar los estudios que se realizaron en años



anteriores a título individual, mediante la colaboración de expertos en diversos aspectos de la ecología química de invertebrados antárticos que aportan su conocimiento y experiencia particular para conseguir resultados más ambiciosos de carácter multidisciplinar. El enfoque del estudio está basado en cinco puntos clave:

1. Determinar cuáles son las sustancias naturales de las especies analizadas.
2. Establecer el origen de los productos (de la dieta, de organismos simbiotes o mediante biosíntesis).
3. Localizar las sustancias en el organismo a nivel histológico y citológico.
4. Determinar la función ecológica de las sustancias aisladas y los extractos mediante tests de actividad (repelencia) ante depredadores sim-



pátricos. Una parte de este objetivo se realizó en la BAE Gabriel de Castilla en el verano austral 2005/06 (campaña **ECOQUIM-2**).

5. Analizar la actividad antitumoral de los extractos y compuestos aislados para su posible uso farmacológico.

El material que se está estudiando en este proyecto se recolectó en el mar de Weddell de noviembre de 2003 a enero de 2004 durante la campaña ANT XXI/2 a bordo del R/V Polarstern (del Alfred-Wegener Institut for Polar and Marine Research de Bremerhaven, Alemania) mediante la participación de tres investigadores del proyecto **ECOQUIM** (financiada con el proyecto REN2003-00545). Este proyecto es, por tanto, continuación del anterior. La zona del mar de Weddell es muy rica en invertebrados bentónicos y ha sido muy poco estudiada hasta la fecha desde el punto de vista de las sustancias naturales. Por ello, la probabilidad de hallar especies con sustancias bioactivas de interés farmacológico es muy elevada.

Durante el verano austral 2005/06 se realizaron los experimentos de bioactividad con los extractos y compuestos aislados procedentes de la campaña ANT XXI/2, utilizando el BIO Hespérides para recolectar los organismos vivos y la BAE Gabriel de Castilla para realizar los experimentos. En el mes de enero de 2006 se llevó a cabo la Campaña Antártica enmarcada en el proyecto de investigación ECOQUIM-2. La primera parte de la Campaña se realizó a bordo del buque BIO Hespérides, donde se procedió a la recogida de muestras bentónicas, mientras que la

segunda parte, en la que se realizaron experimentos de laboratorio, tuvo lugar en tierra firme en la isla Decepción, utilizando las instalaciones de la BAE Gabriel de Castilla.

La fase de recogida de muestras de organismos bentónicos a bordo del BIO-Hespérides se realizó en las inmediaciones de la isla Decepción e isla Livingstone (Shetland del Sur). En total se hicieron 16 muestreos bentónicos empleando diferentes tipos de dispositivos (draga de Agassiz, draga de roca, nasas de pesca con distintos tipos de cebo, visualización de fondos con robot submarino e inmersión con escafandra autónoma).

Mediante estos muestreos se recogieron los organismos necesarios para realizar los experimentos durante la fase siguiente en la BAE Gabriel de Castilla, y además otros organismos bentónicos y muestras destinadas al cultivo de microorganismos para analizar su posible actividad antitumoral (estudios que se llevarán a cabo posteriormente en colaboración con la empresa PharmaMar).

A bordo del BIO Hespérides se seleccionaron algunas especies de equinodermos asteroideos (estrellas de mar) para realizar las pruebas de bioactividad (repelencia) en la BAE Gabriel de Castilla. En concreto se recolectaron estrellas de mar de la especie *Odontaster validus*, ya que se trata de un potente depredador omnívoro, muy abundante en esta zona de la Antártida, y que constituye por ello un organismo muy adecuado para realizar este tipo de experimentos de anti-depredación. Se recolectaron más de 500 ejemplares de *Odontaster validus*, además de aproximadamente unos 60 individuos de estrellas de mar de otros géneros, como: *Lysasterias*, *Diplasterias* y *Perknaster*. Todos estos organismos se mantuvieron vivos en el buque en depósitos de agua de mar y fueron posteriormente trasladados vivos a la Base Gabriel de Castilla.

La segunda fase de la Campaña tuvo lugar en la BAE Gabriel de Castilla entre los días 9 y 20 de enero del 2006. Durante este período se procedió, en primer lugar y con la inestimable ayuda de los miembros de la BAE, a la puesta a punto de un sistema de bombeo de agua salada hasta el laboratorio habilitado para realizar los experimentos, y a la instalación de un sistema de mangueras para su desagüe.

Los animales para experimentación sobrevivieron al desembarco y al traslado a la Base sin problemas. Los experimentos consistieron en probar extractos químicos de organismos bentónicos antárticos con depredadores simpátricos, en nuestro caso la especie *Odontaster validus*, con la finalidad de determinar la función ecológica de los compuestos que se encuentran asociados a dichos organismos bentónicos. Para ello se rociaron trozos de gamba, previamente cortados y pesados, con los extractos químicos y se observó si los depredadores los ingerían o no. Los extractos químicos utilizados se llevaron ya preparados desde el CEAB (Centro de Estudios Avanzados de Blanes) a partir de muestras congeladas obtenidas en el mar de Weddell durante la campaña polar ANT XXI/2 a bordo del Polars tern. Siempre que fue posible se separó cada muestra en diversos extractos, a distintas concentraciones, y atendiendo a las diferentes regiones corporales del animal para poder localizar los compuestos activos de los organismos de estudio.

Los experimentos de bioactividad se organizaron como sigue:

Cada experimento consistía en un recipiente lleno de agua de mar donde se colocaba un individuo de la estrella de mar *Odontaster validus* y al cual se le daba a ingerir un trocito de gamba con el tratamiento correspondiente. Se comprobaba la ingestión de la gamba por la estrella tras una, seis y 24 horas. Trascurrido este tiempo se desmontaba el experimento: se devolvía la estrella a su acuario, se recogía en un vial los restos que pudieran quedar de gamba para un posterior análisis químico (comprobación de que los productos químicos no se habían alterado) y se lavaban las palanganas para continuar con las pruebas.

Con cada uno de los 123 extractos químicos seleccionados se realizó un experimento con diez réplicas. Los extractos seleccionados corresponden a 62 especies diferentes de los siguientes grupos zoológicos, y en su caso, a distintas partes del cuerpo:

- Briozoos: siete muestras.
- Cnidarios: nueve muestras.
- Equinodermos: once muestras (ocho holoturoideos, un asteroideo, un crinoideo y un ofiuroido).

- Nemertinos: una muestra.
- Opisthobranquios: cuatro muestras.
- Prosobranquios: una muestra.
- Poliquetos: dos muestras.
- Esponjas: quince muestras.
- Tunicados: once muestras.
- Pterobranquios: una muestra.

Paralelamente se llevaron a cabo once experimentos control (trozos de gamba sin rociado de extracto químico pero con el mismo disolvente empleado), correspondientes cada uno a un set de experimentos con tratamientos. También en este caso se hicieron diez réplicas por cada experimento.

Además, se realizaron tres experimentos para probar la respuesta de otras especies de asteroideos en este tipo de experimentos, utilizando especies de los géneros *Lysasterias*, *Diplasterias* y *Perknaster*. En este caso se utilizaron cinco réplicas por cada experimento. Estas especies no respondieron bien al tratamiento y por ello, no se utilizaron para posteriores experimentos.

Tras la finalización de los experimentos, las estrellas de mar fueron devueltas al mar en la localidad en la que se recolectaron en mayores cantidades, caleta Balleneros, en la Isla Decepción mediante una embarcación «zodiac» de la BAE Gabriel de Castilla.

Los resultados de la Campaña están aún en fase de elaboración y algunos de los datos son prometedores. Se prevé que los resultados sean publicados en breve en revistas del SCI (*Science Citation Index*). ■■■

Un trozo de gamba rociado con extracto, se deposita en la palangana para testar la reacción de la estrella



# Presencia de Agentes Parasitarios e Infecciosos en Fócidos y Otáridos en isla Decepción

Luis Miguel Ortega Mora. Doctor en Veterinaria.

Susana Pedraza Díaz. Doctora en Biología.

Mercedes Gómez Bautista. Doctora en Farmacia.

Ignacio Ferre Pérez. Doctor en Veterinaria.

Gema Álvarez García. Doctora en Veterinaria.

Francisco Tomás García Moreno. Comandante CMS Veterinaria.

Grupo SALUVET. Universidad Complutense de Madrid.

---



Los mamíferos marinos son considerados buenos bioindicadores de los cambios ambientales a medio y largo plazo, debido a que muchas especies son longevas y se encuentran en la cúspide de la cadena trófica. Según se reconoce en el informe final del Comité para la Protección del Medio Ambiente (XXVI Reunión Consultiva del Tratado Antártico) reunido en Madrid del 9 al 20 de junio del 2003, es escasa la información que se tiene sobre las enfermedades propias de los animales antárticos y además: «...hay una gran necesidad de realizar estudios complementarios que permitan conocer la situación sanitaria de otras especies y poblaciones de animales que habitan el ecosistema antártico, con la finalidad de contribuir al conocimiento científico y orientar la creación de medidas de administración de los recursos vivos marinos de la Antártida», insistiendo además en que «...es fundamental destinar esfuerzos para estimar la situación sanitaria de las poblaciones naturales de vertebrados superiores de la Antártida, mediante su seguimiento periódico, como también, dimensionar su efecto sobre la dinámica poblacional de las especies afectadas y realizar estudios epidemiológicos de las enfermedades que los afectan. Tales estudios podrán servir como un indicador complementario de la acción humana en ese ecosistema y mejorar las medidas de prevención de la potencial contaminación biológica desde o hacia

la Antártida (propias de las actividades domésticas del hombre en la Antártida)...».

Entre los mamíferos marinos presentes en el continente antártico y su entorno destacan el lobo fino antártico (*Arctocephalus gazella*), la foca de Weddell (*Leptonychotes weddelli*), la foca cangrejera (*Lobodon carcinophagus*) y el elefante marino austral (*Mirunga leonina*), de los cuales hay escasa información a pesar de constituir unos excelentes bioindicadores del impacto negativo que puede estar provocando la actividad humana en la Antártida.

Aunque se han realizado algunos estudios sobre la distribución y abundancia del lobo fino antártico, foca de Weddell, foca cangrejera o elefante marino en las islas Shetland del Sur y en el área de la Península Antártica, no existen prácticamente estudios sobre la evolución de las poblaciones de fócidos y otáridos presentes en isla Decepción. Por otro lado, son escasos los estudios sobre la frecuencia y distribución de los principales patógenos, incluidos los parásitos gastrointestinales, en las poblaciones de mamíferos marinos en la Antártida.

La investigación de la presencia de patógenos en mamíferos marinos antárticos tiene un doble interés. Por una parte, algunos de estos patógenos tienen un carácter zoonótico e incluyen al hombre entre sus hospedadores (*Anisakis spp.*, *Cryptosporidium*, *Giardia duodenalis*, *Brucella*,



Figura 1



entre los más importantes). Por otra, la determinación de su presencia y frecuencia permitiría comprobar el estado sanitario de estas poblaciones y las posibles consecuencias negativas del aumento cada vez mayor, y en ocasiones descontrolado, de la actividad humana en el continente antártico.

Con objeto de comenzar estas investigaciones, se estableció una colaboración entre el grupo Salud Veterinaria y Zoonosis (SALUVET) del Departamento de Sanidad Animal de la Facultad de Veterinaria de la Universidad Complutense de Madrid y la Jefatura de Apoyo Veterinario de la Inspección General de Sanidad de la Defensa para solicitar la Acción Complementaria titulada *Presencia de parásitos gastrointestinales en fócidos y otáridos en isla Decepción*. Esta propuesta fue presentada en la convocatoria 2004 y aprobada para su desarrollo en la Campaña Antártica 2005/06.

El objetivo principal de dicha acción era dar los primeros pasos en la evaluación de las poblaciones de parásitos gastrointestinales en muestras fecales de fócidos y otáridos en diversas localizaciones de las islas Shetland del Sur y de la Península Antártica. Además, se elaboró un censo de la población de fócidos y otáridos en la zona de la isla Decepción.

Como parte de este trabajo, durante la campaña antártica 2005/06 se recogieron un total de 110 muestras de heces de mamíferos marinos adultos, tanto de focas (*L. Weddellii*, *L. carcinophagus*, *M. leonina*, *H. leptonyx*) como de lobo marino antártico de dos pelos (*A. gazella*) en diversas localizaciones de las islas Shetland del Sur y de la Península Antártica que se muestran en la figura 1. Los

resultados de que disponemos en la actualidad se refieren a los análisis coprológicos realizados en el laboratorio de la BAE Gabriel de Castilla en el momento de la recogida de las muestras, quedando por determinar las especies parásitas. Los resultados preliminares obtenidos en los análisis parasitológicos aparecen recogidos en la tabla adjunta.

Los resultados de este estudio, aunque preliminares, muestran que los mamíferos marinos de la isla Decepción y otras zonas

de las Islas Shetland y Península Antártica presentan elevadas tasas de infección por parásitos gastrointestinales. Comparativamente, las prevalencias de parasitación son mayores en la foca Weddell y el elefante marino que en el lobo antártico. Los datos de lobo marino antártico, grupo analizado en número representativo en las dos zonas, revelan que no existen diferencias entre las poblaciones de la isla Decepción y las de otras zonas. Respecto a los grupos de parásitos encontrados, es destacable la elevada presencia de los nematodos en todas las especies de mamíferos marinos analizados, así como la escasa presencia de los protozoos, pues solo se encontraron ooquistes de coccidios en una foca Weddell. La parasitación por cestodos fue muy elevada en la foca Weddell y también afectaba a los dos ejemplares de foca leopardo analizados; sin embargo era moderada en el elefante marino y muy baja en el lobo antártico.

Dando continuidad a los trabajos iniciados, se propuso seguir con el plan de muestreo e investigación de evaluación del estado sanitario de fócidos y otáridos presentes en isla Decepción. Para ello, se solicitó en la convocatoria 2005 la Acción Complementaria titulada *Presencia de agentes infecciosos y parasitarios en fócidos y otáridos en isla Decepción*. En el curso de esta acción se proponía la captura de un número reducido de ejemplares para su marcado y recogida de muestras lo más amplia posible (heces, sangre, secreciones, etc). Esto nos permitiría ampliar la investigación sobre agentes patógenos infecciosos y parasitarios presentes en dichas poblaciones.

El objetivo general de este nuevo proyecto es profundizar en la investigación de la presencia de parásitos gastrointestinales y pulmonares, y de diversos agentes bacterianos y víricos, en estas especies de fócidos y otáridos. Para ello, en la Campaña Antártica 2006/07 se habrán realizado las siguientes actividades:

- Elaboración de un censo de la población de fócidos y otáridos en la zona de la Isla Decepción, realizando un estudio comparativo con el obtenido en la campaña 2005/06.
- Investigar los principales patógenos presentes en fócidos y otáridos, seleccionados por su relevancia en las propias poblaciones de pinnípedos o por su carácter zoonótico. Para ello se habrán capturado un número aproximado de 50 lobos y focas para marcarlos y recoger muestras de sangre y heces para su análisis en el laboratorio. En estas muestras se lleva a cabo la detección de parásitos gastrointestinales (helmintos, *Cryptosporidium* y *Giardia*).
- Asimismo, se incluye la detección de otros patógenos en heces como *Salmonella*, *Escherichia coli*, *Campylobacter*, rotavirus y coronavirus; y anticuerpos en suero frente a protozoos (*Toxoplasma gondii*, *Sarcocystis neurona*, *Neospora caninum*), bacterias (*Brucella*, *Leptospira*) y virus (morbillivirus e influenza).

Para la realización de este proyecto, se ha ampliado el número de grupos colaboradores y además del SALUVET, colaboran el Centro Militar de Veterinaria de la Defensa y el Oceanográfico de Valencia. Además, se ha contado con la participación de otros centros españoles que investigan en Sanidad Animal y Salud Pública como el Laboratorio Central de Veterinaria de Algete, el Instituto de Salud Carlos III y el Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario (NEIKER). Para esta Campaña y para ayudar en la recogida de muestras se ha solicitado la colaboración del personal del ejército de la BAE Gabriel de Castilla. Los participantes también han asistido a un curso de formación en el Oceanográfico de Valencia.

Entendemos que la información obtenida en el contexto de estos proyectos supone un importante primer paso en la investigación del estado sanitario de las poblaciones de focas y lobos marinos en el entorno de las islas Shetland del Sur y Península Antártica. Los conocimientos obtenidos deben servir de base para, en un futuro próximo, seguir profundizando, mediante un abordaje multidisciplinar, en el estudio de estos mamíferos marinos –y de sus enfermedades–, dado su extraordinario interés biológico *per se* y como bioindicadores del «estado de salud antártico» al encontrarse en la cúspide de la cadena trófica del Océano Austral. ■■■



# Modelización y Seguimiento Térmico de la Capa Activa y del Permafrost en las Islas Livingston y Decepción.

## PERMAMODEL

M. Ramos; JJ. Blanco; MA. Hidalgo; D. Tomé. Dpto. de Física.  
Universidad de Alcalá de Henares.

G. Vieira; M. Neves; A. Trindade; C. Mora; V. Batista.

Centro de Estudios Geográficos. Universidad de Lisboa (Portugal).

S. Gruber; C. Hauck; M. Hoelzle. Glaciology and Geomorphodynamics Group,  
Geographical S Institute, Universidad de Zurich (Suiza).

R. Ortiz. Departamento de Geología. Museo Nacional de Ciencias Naturales. (CSIC).

El continente antártico almacena el 90% de hielo del planeta Tierra, ejerciendo una influencia determinante del clima del hemisferio sur y de los sistemas atmosféricos y criosféricos globales. Aunque sólo el 3% de su extensión total está libre de hielo, la presencia de los suelos helados (permafrost) se manifiesta en gran parte de su superficie (expuesta o subglaciar).

Bockheim (1995) creó el primer mapa de distribución del permafrost en la región antártica, sugiriendo su presencia en las zonas libres de hielo y en las subglaciares donde la capa de hie-

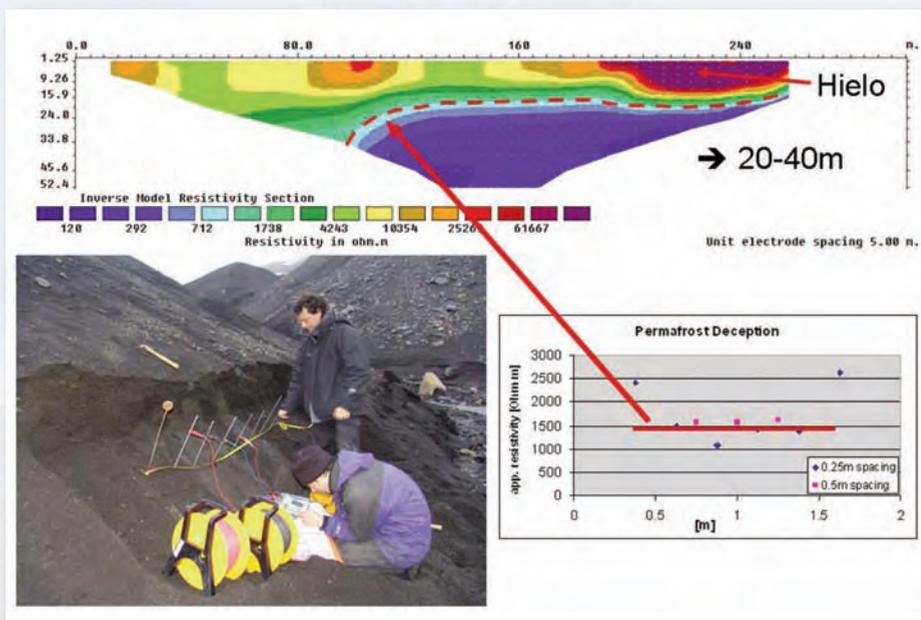
lo sea lo suficientemente delgada como para permitir la congelación en el suelo basal .

En las islas de la Antártida, como es el caso de Decepción (62°43'S, 60°57'W) y Livingston (62°39'S, 60°21'W), su situación en las proximidades de la isoterma (temperatura ambiente media anual) -2° C y la existencia de recientes zonas deglaciadas hacen que las características térmicas de sus suelos helados, permafrost, sean especialmente sensibles a las variaciones climáticas. Además, la región de la Península Antártica es, en el seno del continen-

te, el área donde el aumento de temperatura media anual del aire se ha sentido con más vigor en las recientes décadas (Turner 2005).

Existe una diferencia entre ambas islas, pues el elevado flujo geotérmico que presenta Decepción, se trata de un volcán activo, le da un carácter termodinámico diferenciado de la isla Livingston. En Decepción nos encontramos con varios criosistemas de interés que se han de tener en cuenta, así la existencia de suelos helados, propiamente definidos, está mezclada con lentejones glaciares cubiertos con los piroclastos caídos durante los últimos episodios volcánicos explosivos. Estos suelos no se pueden considerar permafrost en sí mismos, pues continúan teniendo un marcado comportamiento glaciar, con la aparición de grietas de tensión de fractura y deslizamientos debidos al comportamiento pseudo-plástico del hielo.

En las zonas de Decepción donde encontramos permafrost, aún no existen datos generales sobre su espesor y distribución. En la campaña de prospección geofísica que llevamos a cabo durante la expedición 2005/06 se realizaron las primeras medidas a partir de las cuales obtuvimos una valiosa información sobre las características de la capa activa y la profundidad del permafrost; determinadas a partir de medidas de la resistividad eléctrica bidimensional y de la velocidad de propagación de ondas sonoras en el suelo, realizadas en las proximidades de la BAE Gabriel de Castilla, con la inestimable colaboración de la dotación del Ejército de Tierra comandada por el hoy teniente coronel Jesús Sánchez Loureiro, alguno de cuyos miembros participaron activamente en la realización de las medidas de campo. Además se caracterizaron los parámetros termodinámicos y geoelectricos del permafrost en el área de trabajo .



Estos suelos helados, en Decepción, presentan un efecto de doble capa activa debido al intenso flujo geotérmico que hay en la base de la capa helada y que es generado por la presencia de la cámara magmática del volcán en profundidad. Sin embargo, la alta porosidad de los suelos favorece la presencia de un alto contenido en agua intersticial de saturación, con lo que el calor latente de fusión es un elemento básico en la atenuación de la onda térmica generada en esta interfase del permafrost.

Podemos observar que en estas zonas de permafrost ricas en hielo, la propagación de la señal térmica, debida a la modificación y variación del flujo geotérmico del volcán, queda amortiguada y apantallada por el efecto del movimiento en el proceso de congelación/descongelación de la capa interfase profunda, efecto «zero curtain». Así, una perforación de profundidad suficiente y en un emplazamiento adecuado nos permitiría medir el movimiento de la frontera libre de cambio de fase, tanto en superficie (acoplada a la variabilidad atmosférica) como en profundidad (dependiente de la actividad geotérmica), lo que nos conduciría a analizar el doble balance de energía en cada interfase, intercambiado con la atmósfera y con la variabilidad de flujo térmico de origen volcánico.

Además, las medidas del gradiente de temperaturas y flujo térmico en zonas de permafrost

con perforaciones que alcancen la profundidad de amplitud térmica anual cero, nos permitirían realizar análisis inversos para determinar las variaciones climáticas con periodos quinquenales, decanales e incluso seculares.

Por otro lado, la medida de la evolución del gradiente térmico en la capa activa del permafrost, zona del subsuelo sometida a episodios estacionales de congelación/descongelación y en contacto por una de sus caras con la zona de permafrost, se presenta como una herramienta de cálculo del balance de energía en la superficie del suelo y de estudio de las variaciones climáticas interanuales, complementarias a los registros meteorológicos habituales. Nuestro equipo realizó dos sondeos durante el año 2000 en la capa activa de dos emplazamientos en isla Livingston, Sofía e Incinerador, manteniendo activos los registros del gradiente térmico en la capa activa y su evolución temporal desde entonces.

Conforme con los criterios de los proyectos internacionales TSP (*Permafrost Observatory Project- Thermal State of Permafrost*) y ANTPAS (*Antarctic and sub-Antarctic Permafrost, Periglacial and Soil Environments*), a los cuales estamos asociados, se ha propuesto en el seno de nuestro proyecto la realización de dos perforaciones: una en la isla Decepción y la otra en Livingston en zona de permafrost que alcancen la profundidad de amplitud térmica anual cero (estimada entre 20 y 25 m). Además como elemento de control térmico distribuido en la zona más superficial del suelo, se complementarán las anteriores perforaciones con varias estaciones basada en el protocolo CALM (*Circumpolar Active Layer Monitoring*), formadas por sensores situados en los nodos de una rejilla de observación de perímetro exterior de 100 x 100 m y cuadros interiores de 1 x 1 m y situados en la capa activa (hasta 1 m de profundidad), así como con medidas de la profundidad máxima de la capa activa. Dichas estaciones asociadas con medidas meteorológicas correspondientes a la capa límite superficial de la atmósfera, contribuirán al estudio de la dinámica geomorfológica de la superficie y al estudio de la interacción energética suelo-atmósfera. Estas medidas estarán complementadas con registros sistemáticos de las condiciones micrometeoro-

lógicas, nivológicas y geomorfológicas en la superficie.

El reto logístico que supone la realización de las perforaciones citadas está asociado a la oportunidad de establecer estas estaciones de medida en la proximidad de las estaciones antárticas españolas, pues en la actualidad son muy escasos los sondeos existentes, ninguno de ellos en la zona de la Península Antártica. Por ello, creemos de la máxima importancia y prioridad abordar el proyecto logístico de las perforaciones que sería imposible sin el decidido apoyo de los agentes logísticos en el área y en particular del Ejército con su capacidad naval y terrestre.

Una vez puestas en funcionamiento, las estaciones pasarán a formar parte de las redes CALM-S (*Circumpolar Active Layer Monitoring*) y GTN-P (*Global Terrestrial Network - Permafrost / WMO, FAO and IPA*), para la realización sistemática de registros a largo plazo (de 10 a 25 años de funcionamiento).

El proyecto CALM que en 1991 comenzó sus medidas inicialmente en el hemisferio boreal, especializándose en la región polar, hace cinco años abrió sus puertas a la región austral y en particular al continente antártico, donde en la actualidad aún son escasas las estaciones de registro que funcionen continuamente. La importancia del estudio del permafrost en la región antártica está reconocida por las asociaciones científicas de más alto nivel y ha dado lugar a la creación del APPP (*Antarctic Permafrost and Periglacial Processes*) en el marco de la IPA (*International Permafrost Association*), así como al grupo de trabajo SSGG-SCAR (*Standing Scientific Group on Geosciences on Antarctic Permafrost and Periglacial Environments*) en la nueva estructura del SCAR. Los investigadores de nuestro equipo forman parte de los anteriores comités internacionales.

Finalmente, nuestro equipo tiene un marcado carácter internacional, reuniendo investigadores alemanes, portugueses y suizos, todos ellos capitaneados por investigadores españoles.

El desarrollo temporal de nuestras actividades en la Antártida se prolongará durante las tres campañas del 2006 al 2009, cubriendo en su totalidad el periodo dedicado al Año Polar Internacional. ■■■

# Proyecto PINGUCLIM

## Efectos del Cambio Global

Andrés Barbosa. Francisco Valera. María José Palacios.  
Doctores de la Estación Experimental de Zonas Áridas, Almería (CSIC).

---

La preocupación por el efecto que el cambio climático pueda ejercer sobre los diversos procesos y actividades en el planeta, crece día a día. En los últimos años el número de artículos científicos publicados sobre este tema ha crecido de forma exponencial pasando de los dos artículos publicados en el año 1969 hasta los 3.465 en

2005, y de la misma manera la atención de los medios de comunicación a este hecho se ha incrementado enormemente lo que evidencia el interés que genera esta cuestión. Aunque actualmente resulta indiscutible la existencia de un cambio climático global, puesta de manifiesto a través de multitud de efectos a muy diferentes ni-



veles como ha señalado el *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC), todavía es necesario generar un mayor conocimiento y aumentar, por tanto, la investigación sobre el proceso ya que actualmente no se trata de demostrar su existencia, sino de valorar la magnitud de sus efectos ya sea en las diferentes áreas del planeta o, desde un punto de vista biológico, cómo afecta a los diferentes organismos y a sus funciones biológicas.

Una breve descripción del proceso de cambio climático nos permite señalar que la temperatura media de la superficie del planeta se ha incrementado globalmente hasta 0.6° C desde el siglo XIX. El efecto de este cambio global sobre los organismos puede predecirse que se producirá principalmente sobre cuatro aspectos de su biología: fisiología, distribución, fenología y modificaciones adaptativas. Estudios a largo plazo han mostrado que el incremento de la temperatura está asociado con una disminución del tamaño y la condición física en especies de ungulados, o la disminución de la frecuencia de melanismos en coleópteros. Diversas especies tanto vegetales como animales han modificado su fenología, generalmente adelantándola, como respuesta al incremento de la temperatura. Esto ha afectado a la fecha de llegada de aves migratorias, y a su fecha de reproducción. Se ha mostrado, asimismo, un incremento del rango de distribución hacia los polos en plantas, insectos voladores y aves. Los cambios morfológicos parecen haber afectado, entre otros, al tamaño del huevo en algunas especies de aves.

En los últimos años se ha comprobado la interacción entre los aspectos biológicos antes considerados, fisiología, distribución y fenología. Una de las áreas en las que la investigación ecológica ha sido más fructífera en los últimos tiempos y que ha servido para relacionar tales aspectos biológicos, ha sido la consideración de la influencia de los parásitos (*sensu lato*) sobre la ecología de las especies de hospede-

dores. Se ha mostrado el efecto de los parásitos en la distribución de los organismos a través de su interacción con el comportamiento, con la fisiología a través de la respuesta inmune y con la fenología a través de interacciones que involucran el comportamiento y la fisiología. Por tanto, es esperable que cualquier cambio que afecte tanto a la prevalencia como a la virulencia de los parásitos, tenga efectos claros y directos sobre la ecología de las especies. Recientemente se ha lanzado la hipótesis sobre el posible efecto del cambio global en las poblaciones de parásitos y patógenos, afectando fundamentalmente a un incremento de su área de distribución hacia los polos a medida que se incrementa la temperatura. Estos cambios pueden afectar a las poblaciones animales a diferentes niveles. La fisiología de los organismos, y en concreto la función inmunológica, es donde más rápidamente se detectarían los efectos de los parásitos y organismos patógenos debidos a cambios ambientales. Un valor añadido del estudio de la función inmunológica es que se ha mostrado que cambios debidos a la disminución en la capa de ozono afectan asimismo a esta variable.



Por otro lado, la función inmunológica es dependiente de otros factores, como por ejemplo del nivel de carotenoides incorporados en la dieta. Los carotenoides a su vez determinan la expresión de caracteres señalizadores honestos de la condición física, la carga parasitaria y que están involucrados en los procesos de selección sexual. Se establecen, por tanto, relaciones eco-fisiológicas de cierta complejidad que deben ser estudiadas bajo la hipótesis de un cambio en la climatología. Además, es predecible que se detecten variaciones debidas a cambios en la tolerancia térmica expresada a través de los niveles de proteínas de estrés térmico (HSP).

La investigación en la Antártida constituye dentro de este marco, una oportunidad única pa-

ra llevar a cabo investigaciones sobre el efecto del cambio climático en los organismos. Por un lado, se ha detectado un incremento de la temperatura en un gran número de estaciones antárticas localizadas en la Península Antártica. Se calcula un incremento de 2.5° C en los últimos 50 años. Conocido es así mismo la disminución de la capa de ozono sobre la Antártida que ha producido el denominado agujero de ozono. Se han detectado eventos de diferente naturaleza relacionados con el cambio climático tales como retrocesos en un buen número de glaciares y en

la extensión del hielo tanto en invierno como en verano, así como una disminución del krill, que es el principal organismo que sustenta toda la red trófica y por tanto el ecosistema antártico.

Por otra parte, los organismos antárticos son muy sensibles a cambios menores en determinados parámetros ambientales. Estos cambios pueden afectar a su fisiología, ciclo



vital..., e influir en los diferentes procesos ecológicos. El Comité Científico de la Investigación Antártica (SCAR) ha recomendado el incremento de estudios de esta índole ya que «la detección de los cambios biológicos debe ser una parte esencial de la Estrategia Antártica sobre el Cambio Global». Según el SCAR los objetivos principales deben ser identificar organismos clave, procesos biológicos e interacciones que sean susceptibles de ser influidos por los cambios en el régimen climático de los ecosistemas antárticos tanto marinos como terrestres.

Asimismo, el SCAR recomienda determinar la información ecofisiológica básica con la que contrastar y medir la resistencia a los cambios ambientales. Las especies seleccionadas deben incluir ejemplos de variabilidad en la tolerancia ambiental y en la amplitud ecológica. También se recomienda identificar lugares donde pueda realizarse a largo plazo el seguimiento de los efectos del cambio climático. Por otro lado, recientemente el SCAR ha recomendado expresamente la necesidad de llevar a cabo investigaciones básicas sobre la prevalencia de enfermedades en la fauna antártica, incluyendo la investigación inmunológica entre sus aspectos más importantes.

El proyecto PINGUCLIM tiene entre sus objetivos abordar las anteriores cuestiones, concretamente determinar cuál es el efecto del cambio climático en la fisiología de tres especies de pin-

güinos a través de su interacción con los parásitos y organismos patógenos. Las tres especies de pingüinos antárticos –pingüino barbijo (*Pygoscelis antarctica*), pingüino papua o juanito (*Pygoscelis papua*) y pingüino de adelia (*Pygoscelis adeliae*)– se constituyen como un modelo de estudio extraordinario para determinar posibles efectos del cambio climático sobre la fisiología de especies animales, ya que ocupan un rango geográfico suficientemente amplio para poder obtener una información básica sobre la variabilidad ecofisiológica natural. Distintos estudios además han mostrado la influencia del cambio climático en estas especies: en el pingüino de adelia se ha visto una reducción en el éxito reproductivo, y en el pingüino barbijo se ha comprobado un incremento de los movimientos hacia el Sur, acompañado de una disminución en la abundancia de hielo, relacionada con un incremento de las temperaturas.

El proyecto se desarrolla a dos escalas temporales y espaciales: una a largo plazo (al menos doce años) y a una escala regional amplia, la Península Antártica, con muestreos en pingüineras localizadas desde la Isla de Rey Jorge (62° 15' S 58° 37' W) hasta Avian Island (67° 46' S 68° 43' W) realizada con el apoyo del buque Las Palmas; y una a corto plazo, con objetivos anuales y más local, desarrollada en las pingüineras localizadas en las cercanías de las Bases antárticas Gabriel

de Castilla en la isla Decepción, y Jubany, perteneciente a Argentina y situada en la Isla de Rey Jorge.

Con la aproximación a largo plazo se pretende establecer los patrones geográficos de variación relacionados con las diferencias naturales de temperatura a lo largo de la Península Antártica en diversos factores como los parámetros inmunológicos, la presencia de parásitos, bacterias y virus, niveles de carotenos y variación de la dieta, y construir una base de datos que permita estudiar el efecto directo de la variación esperable de temperatura con la va-



riación encontrada en los factores mencionados. Con la aproximación a corto plazo se estudiarán los mecanismos causales que proporcionen un conocimiento detallado del funcionamiento del sistema parásito-hospedador y sus implicaciones a nivel de la eficacia biológica del hospedador, mediante estudios experimentales, manipulativos o naturales, y estudios observacionales que permitirán explicar las posibles relaciones encontradas en la aproximación a largo plazo.

El proyecto PINGUCLIM comenzó como una Acción Especial (REN2001-5004-E/ANT) llevada a cabo en la campaña 2002/03, y se desarrolló íntegramente a bordo del buque Las Palmas, siendo además la primera vez en que el buque se constituía como una plataforma más de investigación y no solo como apoyo logístico circunstancial. Durante esa campaña se llevaron a cabo muestreos preliminares que determinaron las zonas en las que se desarrollaría el proyecto en el futuro y que permitieron comprobar que tanto la parte logística como la científica eran viables. Como consecuencia de dicha campaña se ha determinado que a pesar de la escasa variación latitudinal, cinco grados, existe una notable variación ambiental que afecta a la función inmunológica, al menos en cuanto a los parámetros humorales basales [Barbosa et al. *Polar Biology*, en prensa, 2006 ] y a los niveles de proteínas de estrés HSPs [Barbosa et al. Comunicación al IX SCAR *International Biology Symposium*, 2005].

En la actualidad y después de una primera campaña (2005/06) del proyecto PINGUCLIM (CGL2004-01348) propiamente dicho, se ha determinado la magnitud del efecto de los parásitos en la calidad de los pollos del pingüino barbijo, se está estudiando la variación de la prevalencia de parásitos y bacterias en función del tamaño de las colonias para determinar la probabilidad de transmisión, y se están estudiando también las diferencias inmunológicas entre distintos estados como es el reproductivo y durante la fase de muda, todo ello en el pingüino barbijo y en la isla Decepción con el apoyo de la Base Gabriel de Castilla. Por otra parte, se está a la espera de los resultados del análisis de las diferencias en dieta entre las especies y localidades de muestreo y de los niveles de contaminación presentes en las especies de pingüinos.

Durante la segunda campaña del proyecto (2006/07) se habrán realizado estudios específicos en el pingüino papua sobre variación y significado de la coloración del pico, posiblemente ligada a niveles de carotenos, y sobre el efecto de los parásitos en la calidad de la descendencia en esta especie. Los trabajos se habrán llevado a cabo en la isla de Rey Jorge con el apoyo de la Base argentina Jubany. Durante la campaña otro equipo del proyecto habrá trabajado en la isla Decepción para estudiar el efecto de las bacterias patógenas en el crecimiento de los pollos del pingüino barbijo y la prevalencia de parásitos en aves muertas, ya que hemos detectado un alto nivel de falsos negativos en los análisis coprológicos clásicos.

El desarrollo del proyecto coincide plenamente con el Año Polar Internacional y como consecuencia de ello, el proyecto PINGUCLIM participa en la actividad del Año Polar denominada *BIRDHEALTH*, integrada por 29 equipos de doce países. Este proyecto internacional tiene como objetivo estudiar la salud de las poblaciones de aves del Ártico y su incidencia sobre la salud humana utilizando la Antártida como un contrapunto comparativo. En nuestro caso somos el único grupo que trabaja en la zona antártica en el contexto de esta iniciativa; a través del proyecto POL2005-05175 se determinará la presencia de enfermedades y niveles de contaminación en las distintas poblaciones.

No queremos terminar sin agradecer la invitación a escribir estas líneas y lo que es más importante, sin agradecer al Ejército de Tierra y a la Armada, a través de los componentes de la Base Gabriel de Castilla y del buque Las Palmas, el apoyo tanto puramente logístico como humano que nos están brindando en cada una de las distintas campañas y que hace posible que esta contribución al conocimiento científico pueda hacerse realidad. Este agradecimiento queremos además hacerlo extensivo al Instituto Antártico Argentino que nos ha dado la oportunidad de utilizar las instalaciones de la base Jubany y colaborar con sus científicos en la campaña 2006/07.

El proyecto PINGUCLIM está formado por Josabel Belliure, Jesús Benzal, Carmen Carrillo, Carlos de la Cruz, Javier Cuervo, María José Palacios, Francisco Valera y Andrés Barbosa. ■■■

# Actividad Sísmico-Volcánica en la Isla Decepción

GADIAG (Grupo Antártico del Instituto Andaluz de Geofísica).  
Universidad de Granada.

---

Los glaciares blancos y a veces de múltiples colores que inundan el Océano Antártico esconden algunas de las investigaciones más ambiciosas que los científicos han realizado en el último fin de siglo. Tras las fascinantes expediciones a la Antártida, sus leyendas y epopeyas, subyace un laboratorio natural indescriptible, de una riqueza inigualable, que nos brinda la oportunidad de observar y analizar los procesos geológicos

activos que se desarrollan en el interior de la Tierra. Una de las más claras manifestaciones externas de la dinámica activa de nuestro planeta, lo encontramos en un joven volcán llamado Isla Decepción. Esta compleja caldera emerge como parte de un escudo volcánico submarino, formando parte del centenar de volcanes de edad pleistocena (1.6 a 0.3 ma) y reciente de la Antártida occidental. El registro histórico de erupcio-



nes en la isla es bastante reciente, ya que comenzó en el siglo pasado junto con la llegada de los primeros cazadores de ballenas. Desde entonces se han registrado varias erupciones que revelan su alto grado de actividad, su relevante interés científico y el riesgo sismo-volcánico al que están expuestas las Bases españolas y argentinas, en funcionamiento durante el verano antártico.

La presencia española en isla Decepción se remonta a 1987, fecha en la que se iniciaron nuestros primeros estudios de la actividad volcánica utilizando como herramienta la propia sismicidad generada en la isla, medidas de flujo térmico, temperatura, geoquímica, petrología, etc. Sin embargo es en el estudio del control sísmico del volcán donde nuestro país ha mostrado una mayor capacidad de seguimiento, comenzando en dicho año las investigaciones lideradas por el Departamento de Volcanología del Museo Nacio-

nal de Ciencias Naturales del CSIC y recayendo la principal responsabilidad en la Universidad de Granada a partir de 1994. La actividad sísmica más relevante registrada durante estos años se remonta a 1992 y 1999, en cuyas campañas se observó un aumento espectacular del número de terremotos registrados en las estaciones sísmicas instaladas en la isla, lo cual reflejaría un ascenso de magma, posible resultado de pequeñas erupciones que no hubieran alcanzado la superficie. En el resto de los años se han alternado campañas en las que la actividad sísmica ha sido moderada con otras en las que la isla se ha mostrado mas activa.



El registro sísmico continuo generado por las estaciones sísmicas telemétricas instaladas en la isla durante los últimos años, muestra tres tipos fundamentales de eventos: terremotos volcano-tectónicos, tremor y eventos de largo periodo. Cada uno de ellos nos proporciona información de la dinámica del volcán. Los terremotos se generan al producirse una ruptura en las rocas y liberar la energía provocada por la acumulación de esfuerzos. Esta energía puede tener su origen en la propia dinámica regional de la isla o en la actividad volcánica. El tremor volcánico y los

eventos de largo periodo son manifestaciones sísmicas de la actividad del volcán, como por ejemplo, el cambio de fase líquido-gas y las obstrucciones de conductos. Los eventos de largo periodo y el tremor se caracterizan por mostrar energía en la banda de bajas frecuencias (1-3 Hz). Ambos tipos se diferencian en la duración de las señales, que puede llegar a ser de varios minutos en el caso del tremor. Igualmente es importante el análisis de los terremotos tectónicos regionales registrados en la red, que aunque no están directamente ligados con la actividad vol-



cánica de Decepción, representan una información muy valiosa para entender la tectónica regional del *rift* del Bransfield y del conjunto de las islas Shetland del Sur.

Uno de los objetivos más ambiciosos que se plantea el geofísico en el estudio de un volcán es el conocimiento real de su estructura interna mediante la obtención de «imágenes» tridimensionales que reflejen las heterogeneidades geológicas, la estructura tectónica y las anomalías termales que esconde su morfología superficial. La complicada estructura poligenética de la caldera volcánica de Decepción, la constatación de erupciones freatomagmáticas que reflejan el papel fundamental de los fluidos, la tectónica activa junto con la ausencia de «ruido» cultural hicieron que en esta isla naciera la idea de uno de los proyectos más ambiciosos que ha llevado a cabo España en la Antártida, el proyecto TOMODEC.

Es decir, aprovechar de una manera eficaz el magnífico laboratorio natural que nos ofrece este volcán activo.

El objetivo principal del proyecto (2002/05) fue la obtención de imágenes tridimensionales de la estructura interna del volcán mediante la obtención de un modelo tomográfico de velocidad y atenuación de las ondas sísmicas, utilizando para ello fuentes activas y pasivas. Los cañones de aire comprimido de los que está equipado el buque oceanográfico Hespérides se proyectaron como los emisores ideales de señales acústicas que fueran registradas por los

sensores instalados previamente en la isla. Las fuentes naturales han sido la sismicidad propia y los terremotos regionales, con una magnitud tal que pudieran ser registrados. El segundo de los objetivos propuestos en este proyecto fue la realización de modelos de fuente sismo-volcánica que pudieran explicar el origen de la sismicidad y su relación con la dinámica volcánica.

Este proyecto fue concebido como un trabajo de al menos tres años, con dos campañas antárticas «rutinarias» y una final donde se procedería a la realización del experimento activo. El proyecto ha tenido carácter internacional, con la participación de tres países: España, Italia y Estados Unidos, siendo la institución coordinadora la Universidad de Granada, a través del Instituto Andaluz de Geofísica. Después de dos campañas para la preparación del experimento, finalmente en enero de 2005 cerca de 5.000 disparos fueron generados por los cañones de aire comprimido del Hespérides, dentro y fuera de la isla, que fueron registrados por más de 120 sensores instalados previamente sobre sus playas y relieves más escarpados.

Una aportación igualmente importante fue el posicionamiento de 14 OBS, dispositivos situados en el fondo del mar que cumplen la función de sensores sísmicos y que igualmente registraron las explosiones. Finalmente se utilizó el método de tomografía no-lineal de Toomey et al, (1994) para invertir los tiempos de viaje de las primeras llegadas. Las imágenes sísmicas obtenidas de la inversión han mostrado fuertes heterogeneidades de la onda primaria a través de toda la isla. La observación de los resultados muestra amplias zonas de alta velocidad sísmica, correspondientes probablemente a la corteza continental de la Plataforma de las Shetland del Sur. Es interesante destacar una prominente baja velocidad localizada bajo las cuencas más profundas del interior de la bahía, que alcanzan los 4-5 km de profundidad. La anomalía de alta velocidad en el sur de la isla está centrada en la isla Lavebrua, y se correlaciona bastante bien con la anomalía gravimétrica obtenida en esta región en estudios previos.

El análisis de los resultados obtenidos de este experimento continúa en la actualidad, centrándose en las preguntas que ineludiblemente se plantea un geofísico ante resultados de imágenes



sísmicas: ¿Alberga bahía Foster una cámara magmática que alcanzaría los 4-5 km de profundidad o las anomalías de baja velocidad obtenidas en el experimento reflejan cuencas rellenas de fuertes espesores de sedimentos? ¿Descansa la isla sobre antiguo basamento continental o yace directamente sobre suelo oceánico? ¿La estructura de isla Decepción está condicionada directamente por el crecimiento y dinámica propia de un volcán o desempeña un papel predominante su emplazamiento regional dentro del *rift* extensional de Bransfield? ¿El campo de esfuerzos principal es regional o local? ¿Existe realmente la falla de Costa Recta? ¿Es una falla tectónicamente activa? ¿Qué profundidad alcanza?

Estas y muchas más incógnitas descansan sobre las mesas de los investigadores. Numerosas de estas preguntas están aún por responder, sin embargo en estos momentos disponemos de la más valiosa información que un geofísico es capaz de manejar: el registro de las ondas sísmi-

cas que han atravesado el interior de la isla. Solo ellas han estado allí, nuestra misión ahora es saber escucharlas.

Es evidente el papel fundamental e imprescindible que han desempeñado durante las campañas todas y cada una de las personas que han prestado sus servicios en el buque oceanográfico Hespérides y el buque Las Palmas. Sin embargo, todos los integrantes del Grupo Antártico del Instituto Andaluz de Geofísica queremos destacar la inigualable aportación humana y profesional del personal del Ejército de Tierra de la BAE Gabriel de Castilla, que durante tantos años, durante tantas noches de luz infinita han estado junto a nosotros, nos han ayudado, nos han enseñado y nos han hecho sentirnos en casa, en la casa de todos, en nuestra Base. Uno de los integrantes de nuestro equipo escribió hace tiempo: en isla Decepción todos hemos dejado algo, y ese algo es un trocito de nuestro corazón. Gracias a todos. ■■■



# Cierre

Rafael Barbudo Gironza. Teniente General. 2º JEME.

---

Con este número extraordinario de la revista Ejército se quiere rendir un homenaje a todos los españoles, científicos y militares, que durante veinte años han participado conjuntamente en la Campaña Antártica del Ejército de Tierra.

El camino recorrido ha sido largo, desde los primeros años de colaboración con la Base Juan Carlos I y la puesta en marcha del refugio Gabriel de Castilla hasta el día de hoy con la moderna Base Gabriel de Castilla y el regreso a la colaboración con la Juan Carlos I, pasando por el salto al continente con el campamento temporal de caleta Cierva. Se ha desarrollado una ingente cantidad de trabajo y esfuerzo que ha quedado plasmado en el prestigio y reconocimiento del que goza tanto a nivel nacional como internacional.

Una de las principales características de esta misión es la de conjuntar a muy distintos actores, civiles y militares, gubernamentales y no gubernamentales, nacionales e internacionales. En este aspecto, como en muchos otros, la Campaña Antártica fue pionera desde la década de los años ochenta.

La Antártida, por sus especiales características de lejanía, aislamiento y rigurosas condiciones meteorológicas, es considerada el continente más hostil del mundo. Por ello resulta un lugar idóneo como laboratorio de pruebas, no solo para la comunidad científica sino también para verificar las capacidades del Ejército: despliegue y sostenimiento, comunicaciones, gestión del medio ambiente, sanidad, etc. Comunicaciones vía satélite y enlaces entre

bases, telemedicina, gestión de residuos, estudios para empleo de energías renovables, vestuario especial o sistemas de posicionamiento para operaciones de rescate son algunas de las áreas en las que desarrollan actividades punteras y en las que se emplean las más modernas tecnologías.

Sin embargo los más modernos medios no sirven para nada, si no se dispone del personal adecuado para llevar a cabo la misión. El reducido número que admite la Base y la amplitud de cometidos especializados que se han de desarrollar, unido esto a las necesarias características personales de sociabilidad e integración, en un espacio de tan reducidas dimensiones y durante tanto tiempo, hacen que la selección del personal sea uno de los elementos clave de la Campaña. El prestigio del que goza la misión hace que exista gran cantidad de personas que solicite de manera voluntaria los puestos ofertados. Ello permite que su nivel de preparación sea muy elevado. Entre los designados hay una amplia representación de Unidades y Centros, de Escalas (oficiales, suboficiales y tropa), Cuerpos (General de las Armas, Comunes, Intendencia, Especialistas), y la participación femenina es significativa. Podemos decir sin equivocarnos que el Ejército ofrece a la Campaña lo mejor de su capital humano para garantizar que los objetivos sean alcanzados con excelencia.

Los resultados obtenidos con el paso de los años han reforzado nuestro interés y voluntad por continuar participando en la Campaña Antártica. ■■■



ZONA DONDE SE ENCUENTRA SITUADA LA BASE GABRIEL DE CASTILLA

ISLA DECEPCIÓN

ZONA DONDE SE ENCUENTRA SITUADA LA BASE JUAN CARLOS I

ISLA LIVINGSOTON







ISSN 1696-7178

0 7



9 771696 717008