

I. DISPOSICIONES GENERALES

MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES, UNIÓN EUROPEA Y COOPERACIÓN

1984 *Medidas del Tratado Antártico adoptadas en la XLI Reunión Consultiva de dicho Tratado, celebrada en Buenos Aires del 13 al 18 de mayo de 2018.*

De acuerdo con lo dispuesto en el artículo 41 de la Ley 25/2014, de 27 de noviembre, de Tratados y otros Acuerdos Internacionales, se procede a la publicación de las seis Medidas del Tratado Antártico adoptadas en la XLI Reunión Consultiva de dicho Tratado, cuya naturaleza jurídica es la de acuerdos internacionales administrativos concluidos al amparo del mencionado tratado.

Medida 1 (2018)**Zona Antártica Especialmente Protegida n.º 108
(islote Verde, islotes Berthelot, península Antártica):
Plan de Gestión revisado****Los Representantes,**

Recordando los Artículos 3, 5 y 6 del Anexo V al Protocolo del Tratado Antártico sobre Protección del Medio Ambiente, que establecen la designación de Zonas Antárticas Especialmente Protegidas (“ZAEP”) y la aprobación de planes de gestión para dichas Zonas;

Recordando

- la Recomendación IV-9 (1966), que designó al islote Verde, islotes Berthelot, península Antártica como Zona Especialmente Protegida (ZEP) n.º 9;
- la Recomendación XVI-6 (1991), que anexó un Plan de Gestión para la Zona;
- la Decisión 1 (2002), que cambió el nombre y número de la ZEP n.º 9 al de ZAEP n.º 108;
- las Medidas 1 (2002) y 1 (2013), que aprobaron los planes de gestión revisados para la ZAEP n.º 108;

Recordando que la Recomendación IV-9 (1966) fue declarada obsoleta por la Decisión 1 (2011) y que la Recomendación XVI-6 (1991) no entró en vigor y fue desplazada por la Decisión 3 (2017);

Señalando que el Comité para la Protección del Medio Ambiente refrendó un Plan de Gestión revisado para la ZAEP n.º 108;

Deseando reemplazar el actual Plan de Gestión de la ZAEP n.º 108 por el Plan de Gestión revisado;

Informe Final de la XLI RCTA

Recomiendan a sus Gobiernos la siguiente Medida para su aprobación de conformidad con el párrafo 1 del Artículo 6 del Anexo V al Protocolo del Tratado Antártico sobre Protección del Medio Ambiente:

Que:

1. se apruebe el Plan de Gestión revisado para la Zona Antártica Especialmente Protegida n.º 108 (islote Verde, islotes Berthelot, península Antártica), que se anexa a esta Medida; y
2. se revoque el Plan de Gestión para la Zona Antártica Especialmente Protegida n.º 108 anexo a la Medida 1 (2013).

Medida 1 (2018)

Plan de Gestión para la Zona Antártica Especialmente Protegida n.º 108 ISLOTE VERDE, ISLOTES BERTHELOT, PENÍNSULA ANTÁRTICA

Introducción

El motivo principal para la designación del islote Verde, islotes Berthelot, Península Antártica (65° 19' S, 64° 09' O; con una superficie de 0,2 km²) como Zona Antártica Especialmente Protegida (ZAEP) es proteger sus valores medioambientales, y fundamentalmente el rico césped de musgo *Chorisodontium-Polytrichum* presente en la Zona.

El islote Verde fue designado originalmente como Zona Especialmente Protegida mediante la Recomendación IV-9 (1966, ZEP n.º 9) tras una propuesta formulada por el Reino Unido. Su designación se basó en que la vegetación "es excepcionalmente rica [y] probablemente la más exuberante de todo el sector occidental de la Península Antártica". En la Recomendación se señala que "En algunos lugares, el humus tiene dos metros de espesor y esta Zona, que reviste especial interés científico, debería protegerse porque probablemente sea uno de los ecosistemas más variados de la Antártida". El Reino Unido preparó un Plan de Gestión para el sitio que fue aprobado en virtud de la Recomendación XVI-6 (1991). Los motivos originales de la designación se ampliaron y desarrollaron, aunque tras comparaciones posteriores con otros sitios de las proximidades, el islote Verde no siguió considerándose particularmente diversa. Pese a ello, la vegetación de la isla se describe como extensa en las laderas orientadas al norte, con bancos de musgo continuos y bien desarrollados *Chorisodontium aciphyllum* y *Polytrichum strictum* que, en gran parte de su extensión, cubren una turba de más de un metro de profundidad. En pequeñas parcelas cerca de una colonia de cormoranes antárticos (*Phalacrocorax atriceps*) se observó con frecuencia el pasto antártico (*Deschampsia antarctica*), una de apenas dos plantas vasculares autóctonas que crecen dentro de la zona del Tratado Antártico. La colonia de cormoranes antárticos, situada en la esquina noroeste de la isla, que es rocosa y escarpada, posiblemente sea una de las mayores de la Península Antártica. El Plan de Gestión fue revisado y aprobado por medio de la Medida 1 (2002).

La Zona se encuadra en el contexto general del sistema de zonas antárticas protegidas por su protección del césped de musgo y turba, los que son poco comunes en la zona occidental de la Península Antártica y que, a diferencia de los bancos de musgo que se encuentran en ZAEP más al norte, han permanecido en gran parte sin sufrir el impacto ocasionado por los lobos finos antárticos (*Arctocephalus gazella*). La Resolución 3 (2008) recomendaba usar el Análisis de Dominios Ambientales para el Continente Antártico como modelo dinámico para identificar las Zonas Antárticas Especialmente Protegidas aplicando los criterios ambientales y geográficos sistemáticos señalados en el Artículo 3(2) del Anexo V al Protocolo (véase también Morgan *et al.*, 2007). De acuerdo con este modelo, la ZAEP n.º 108 se encuentra dentro del Dominio ambiental B (Geológico de latitudes del norte medio de la Península Antártica). Otras zonas protegidas que contienen un Dominio ambiental B incluyen las ZAEP n.º 115, 134, 140 y 153 y la ZAEA n.º 4. La ZAEP n.º 108 se encuentra dentro de la Región Biogeográfica de Conservación de la Antártida (RBCA) 3, Noroeste de la Península Antártica.

1. Descripción de los valores que se desea proteger

Luego de una visita de gestión realizada a la ZAEP en febrero de 2017, los valores especificados en la designación anterior fueron reafirmados. Estos valores se exponen de la siguiente manera:

- El principal valor que amerita protección son los bancos de musgo *Polytrichum strictum* y el *Chorisodontium aciphyllum* asociado, que se consideran como los ejemplos más extensos de esta vegetación en la región occidental de la Península Antártica, cubriendo una superficie de más de media hectárea. Además, durante los últimos años, varios bancos de musgo comparables situados en islas

Informe Final de la XLI RCTA

situadas más al norte han sufrido daños como consecuencia del aumento de la población de lobos finos antárticos. Hasta ahora, la vegetación del islote Verde ha escapado a daños importantes.

- Por otro lado, el *Chorisodontium aciphyllum* crece cerca del límite austral de su distribución en los islotes Berthelot.
- La Zona contiene una gran cantidad de cormoranes antárticos (*Phalacrocorax [atriceps] bransfieldensis*) reproductores, los que podrían representar una de las mayores poblaciones reproductoras conocida en la Península Antártica.
- El islote Verde ha estado protegido durante la mayor parte del período de actividad científica en la región, expidiéndose permisos de ingreso únicamente para los fines científicos más indispensables. La isla no ha sido objeto de visitas, investigaciones o muestreos intensivos, y podría servir de sitio de referencia para estudios futuros.

2. Finalidades y objetivos

Las finalidades de la gestión del islote Verde son las siguientes:

- evitar la degradación de los valores de la Zona y los riesgos importantes para los mismos, previniendo las perturbaciones innecesarias causadas por el ser humano;
- evitar o reducir al mínimo la introducción en la Zona de plantas, animales y microbios no autóctonos;
- reducir al mínimo la posibilidad de introducir patógenos que pudieran causar enfermedades en la fauna de la Zona;
- permitir la investigación científica en la Zona siempre y cuando esto sea por razones indispensables, que no puedan cumplirse en otro lugar y que no ponga en peligro el sistema ecológico natural de la Zona; y
- preservar el ecosistema natural de la Zona como área de referencia para futuros estudios.

3. Actividades de gestión

Para proteger los valores de la Zona se llevarán a cabo las siguientes actividades de gestión:

- Se facilitarán copias del presente Plan de Gestión a las embarcaciones y aeronaves que tengan previsto visitar las proximidades de la Zona.
- Los marcadores, carteles señalizadores u otras estructuras (por ejemplo, montículos) que se hayan erigido en la Zona con fines científicos o de gestión deben estar bien sujetos y mantenerse en buen estado, y deben ser desmantelados cuando ya no sean necesarios.
- El Plan de Gestión debe ser revisado al menos una vez cada cinco años, y debe ser actualizado conforme sea necesario.
- Debe estar disponible una copia del presente Plan de Gestión en la estación Akademik Vernadsky (Ucrania; 65° 15' S, 64° 16' O).
- Todas las actividades científicas y de gestión realizadas dentro de la Zona se deben someter a una Evaluación de Impacto Ambiental, de acuerdo con los requisitos del Anexo I al Protocolo del Tratado Antártico sobre Protección del Medio Ambiente.
- Los Programas Antárticos Nacionales que operen en la Zona deben consultarse entre sí para garantizar que se implementan las actividades de gestión mencionadas.

4. Período de designación

La designación abarca un período indeterminado.

ZAEP n.º 108 (islotte Verde, islotes Berthelot, península Antártica)

5. Mapas y fotografías

Mapa 1. Mapa general, que muestra la ubicación del islote Verde en la Península Antártica. Especificaciones cartográficas: estereográfica de la Antártida polar WGS84. Meridiano central -55°, Paralelo de referencia: -71.

Mapa 2. Mapa local de la Zona que muestra la ubicación de la ZAEP n.º 108, islote Verde, islotes Berthelot, en relación con las estaciones y otras zonas protegidas en las proximidades. Especificaciones cartográficas: estereográfica de la Antártida polar WGS84. Meridiano central -64°, Paralelo de referencia: -71.

Mapa 3. Mapa topográfico de la ZAEP n.º 108, islote Verde, islotes Berthelot, Península Antártica. Mapa basado en el reconocimiento topográfico del 24 de febrero de 2001 y ortofotografía digital (fotografía aérea fuente tomada el 14 de febrero de 2001 por British Antarctic Survey). Especificaciones cartográficas, Proyección: Zona UTM 20S; Esferoide: WGS84; Nivel de referencia: nivel medio del mar (EGM96).

6. Descripción de la Zona

6(i) Coordenadas geográficas, indicadores de límites y rasgos naturales

Descripción general

El islote Verde (65° 19' S, 64° 09' O, con una superficie aproximada de 0,2 km², Mapa 1) es una isla pequeña situada 150 m al norte del mayor de los islotes del grupo Berthelot, en el canal Grandidier, a unos 3 km de la costa de Graham, en la Península Antártica (Mapa 2). El islote Verde mide 520 m de norte a sur y 500 m de este a oeste, elevándose en un pico redondeado de 83 m de altura. Todo el borde de la isla es escarpado, con abruptos acantilados en los lados sur y este. El mayor terreno plano se encuentra en la costa norte y consiste en una plataforma rocosa de pendiente poco pronunciada. Hay varios parches de nieve permanente; los mayores están alrededor, al sur y al este de la cima. En las islas no hay cuerpos de agua dulce permanentes.

Límites

La zona designada abarca la totalidad del islote Verde y su límite se define en el nivel de marea baja. Los islotes y rocas situados frente a la costa no están incluidos en la Zona. No se han instalado marcadores de límites ya que la costa es en sí es un límite claramente definido y visualmente obvio.

Clima

No se dispone de datos sobre el clima del islote Verde, pero cabe suponer que las condiciones son similares a las encontradas en la Estación Akademik Vernadsky (Ucrania) en la isla Galindez, islas Argentine, 8 km al norte. En Vernadsky, la temperatura media es de 0 °C en verano, con una extrema máxima de 11,7 °C. Durante el invierno, la temperatura media es de -10 °C y la extrema mínima alcanza los -43,3 °C. La velocidad media del viento es 7,5 nudos.

Características geológicas y edafológicas

El islote Verde, así como el resto de las islas Berthelot, se compone de gabra del Jurásico temprano al Terciario temprano (British Antarctic Survey, 1981). Sin contar los grandes depósitos de turba, el suelo es ralo y rara vez tiene más de 20 cm de profundidad, excepto ocasionalmente en depresiones de las rocas y barrancos. Se trata predominantemente de un suelo de mineral grueso pobremente drenado formado por el desgaste de la roca madre. Las salientes y barrancos cercanos a la colonia de cormoranes antárticos tienen suelos con mayor contenido de materia orgánica derivada en parte de la descomposición de musgos y guano. En gran parte de las pronunciadas laderas septentrionales, los musgos *Chorisodontium aciphyllum* y *Polytrichum strictum* han formado un césped profundo de musgo vivo que crece sobre una turba de musgo

Informe Final de la XLI RCTA

apenas alterada o descompuesta de al menos 1 metro de espesor (Smith, 1979; Fenton y Smith, 1982). La turba de musgo puede ser útil para determinar las características climáticas del Holoceno tardío (Royles *et al.*, 2012). La capa de permafrost se encuentra a entre 20 y 30 cm bajo el suelo. En otros lugares de la isla, especialmente el lado nordeste, hay áreas pequeñas de derrubios. No hay accidentes periglaciales muy marcados, aunque se observan ocasionalmente algunos círculos de piedras.

Vegetación

La característica más importante de la vegetación es el extenso rodal continuo de *Polytrichum strictum* (= *Polytrichum alpestre*) en las pendientes al norte de la isla (Mapa 3). Este rodal, de unos 140 m de ancho, se extiende desde una elevación de alrededor de 25 m hasta los 70 m, y cubre más de media hectárea (Bonner y Smith, 1985). El uso de técnicas de teledetección satelital (Índice de vegetación de diferencia normalizada) demostró que la zona de vegetación verde dentro de la ZAEP se extiende sobre una superficie de 0,036 km² (cerca del 16,5 % de la superficie que abarca la ZAEP), y crece de manera exuberante. En algunos lugares, la turba permanentemente congelada alcanza los dos metros de profundidad. La superficie del musgo, compacto y duro, está escalonada, lo cual se cree que se debe al desmoronamiento de la capa activa en la pendiente pronunciada. En algunos sectores la intensa erosión de los bancos de musgo se hace evidente, pero pareciera deberse a que los bancos de turba alcanzan la profundidad máxima que puede mantenerse sobre la pronunciada pendiente y no a un posible daño ocasionado por los lobos finos antárticos, como se observa en bancos ubicados en las ZAEP ubicadas más al norte (por ejemplo, en la ZAEP n.º 113). El musgo *Chorisodontium aciphyllum* abunda en los bordes del banco y en la periferia de pequeños barrancos cubiertos por el banco, donde hay abrigo y humedad derivada de nieve arrastrada por el viento. Ambos tipos de musgo alto en forma de céspedes suelen estar estrechamente entremezclados en comunidades de este tipo más al norte en la Antártida marítima, sin embargo, en la región del canal Grandidier, el musgo *P. strictum*, más xérico, suele desarrollarse solo. El musgo *C. aciphyllum* se encuentra cerca de su límite más austral en el islote Verde (Smith, 1996). Entre la especie *C. aciphyllum* se da con frecuencia la *Pohlia nutans* junto con las agrimonias *Barbilophozia hatcheri* y *Cephaloziella varians*. Los líquenes epífitos no abundan en los rodales vivos de *Polytrichum* y *Chorisodontium*, pero suele haber *Sphaerophorus globosus* en la zona noroeste, que está más expuesta. Varias especies de *Cladonia* están ampliamente distribuidas en los bancos de musgo. La epífita incrustante blanca *Ochrolechia frigida* está presente si bien no es abundante. En musgos moribundos se encuentran especies crustosas negras.

En hondonadas húmedas entre las rocas y arroyos de deshielo hay rodales pequeños de los musgos *Warnstorfia fontinaliopsis*, *Brachythecium austro-salebrosum* y *Sanionia uncinata*. En otros lugares los líquenes predominan en la vegetación. En las piedras y rocas alejadas de la costa y de la influencia de las aves marinas se encuentra una comunidad donde prevalece la *Usnea antarctica* y especies de *Umbilicaria* (*U. antarctica*, *U. decussate*, *U. hyperborea* y *U. umbilicarioides*), con los musgos *Andreaea depressinervis* y *A. regularis* así como diversas especies de líquenes asociados. Los acantilados sobre la costa presentan las comunidades más diversas y heterogéneas, compuestas principalmente de líquenes, que constituyen una variante de la comunidad de *Usnea-Umbilicaria*, de la cual difieren por la inclusión de varios grupos taxonómicos nitrófilos, especialmente cerca de los nidos de aves marinas, entre ellos especies de *Acarospora*, *Buellia*, *Caloplaca*, *Lecanora*, *Mastodia*, *Omphalodina*, *Physcia* y *Xanthoria*. Los registros de vegetación en la Zona se han utilizado para predecir la diversidad de especies de líquenes y musgos de la Península Antártica tanto a escala regional como local (Casanovas *et al.*, 2012). La única planta de floración encontrada hasta ahora en el islote Verde es el pasto antártico (*Deschampsia antarctica*), que crece con frecuencia en pequeñas parcelas situadas más arriba de la colonia de cormoranes y en salientes rocosas en el lado occidental de la isla. El alga verde foliada *Prasiola crispa* se encuentra muy difundida en las áreas húmedas de la isla.

Aves reproductoras

En el flanco noroeste de la isla (65° 19' 21" S, 64° 09' 11" O; Mapa 3), rocoso y empinado, hay una gran colonia de cormoranes antárticos (*Phalacrocorax atriceps*). Se trata de una de las mayores colonias de

ZAEP n.º 108 (islote Verde, islotes Berthelot, península Antártica)

cormoranes antárticos que se conocen en la Península Antártica (Bonner y Smith, 1985), si bien sus cantidades pueden variar considerablemente de un año a otro (Casaux y Barrera-Oro, 2006). En 1971 se calculaba que había alrededor de 50 casales (Kinnear, 1971), en tanto en 1973 se observaron 112 cormoranes (Schlatter y Moreno, 1976). Durante una visita realizada en marzo de 1981 se constató la presencia de entre 500 y 600 ejemplares (de los cuales entre 300 y 400 eran juveniles). El 24 de febrero de 2001 Harris (2001) registró 71 polluelos, en tanto el 15 de febrero de 2011 se observaron unas 100 aves y el 22 de enero de 2013 se observaron entre 200 y 250 aves, entre las cuales unas 100 eran ejemplares adultos. En abril de 2017 fueron observadas unas 100 aves adultas. Hay numerosas skúas pardas (*Stercorarius antarcticus*) en gran parte de la isla, en particular en los bancos de musgo más extensos. También están presente las skúas antárticas (*Stercorarius maccormicki*) junto con algunos eventuales híbridos. En marzo de 1981 se observaron más de 80 aves, si bien confirmó la presencia de apenas diez casales que en su mayoría estaban criando dos pichones. No se observaron otras aves reproductoras.

Invertebrados

Es escasa la información disponible sobre la fauna de invertebrados en el islote Verde, aunque en un estudio se indica que la fauna de invertebrados en el islote Verde es comparativamente diversa para la región, y se señalan 15 especies (Usher y Edwards, 1986). Las especies más abundantes en el islote Verde fueron *Cryptopygus antarcticus*, *Belgica antarctica* y *Nanorchestes gressitti*. *B. antarctica* en estado larval en comparación con la vecina isla Darboux. Otras especies registradas en la Zona son *Alaskozetes antarcticus*, *Ereynetes macquariensis*, *Eupodes minutus*, *Eupodes parvus grahamensis*, *Friesea grisea*, *Gamasellus racovitzae*, *Halozetes belgicae*, *N. berryi*, *Oppia loxolineata*, *Parisotoma octo-oculata*, *Rhagidia gerlachei* y *Stereotydeus villosus*.

Actividades e impacto de los seres humanos

Se han notificado pocas visitas al islote Verde. El primer desembarco del cual se tiene noticia fue el de la Primera Expedición Antártica Francesa, de 1903 a 1905. Durante el invierno de 1909, en el marco de la Segunda Expedición Antártica Francesa, se realizaron varias visitas a la isla. Los integrantes de la Expedición Británica a la Tierra de Graham desembarcaron en la isla el 18 de marzo de 1935. En 1981 Smith llevó a cabo el estudio de la vegetación del islote Verde (Bonner y Smith, 1985) y Komárková realizó nuevos estudios en 1982 y 1983 (Komárková, 1983). Un equipo de inspección que llegó a la isla en enero de 1989 encontró varios trozos de alambre de hierro de 30 cm de largo y de 2,5 mm de diámetro que marcaban las esquinas de cuadrados de 50 m² de césped del musgo *Polytrichum strictum* sobre los bancos de turba (dejándolos en el lugar) (Heap, 1994). No se conoce de manera exacta la fecha en que se instalaron esos marcadores, ni su cantidad y distribución, como tampoco la naturaleza de cualquier contaminación que pudieran haber causado sobre el musgo. En enero de 2013 se encontró una varilla metálica de unos 20 cm de largo, de origen desconocido, sobre el banco de musgo a 65° 19' 23" S, 64° 09' 02" O.

Durante los últimos años, varios sitios con vegetación importantes en la Península Antártica han sufrido daños a consecuencia del pisoteo y del enriquecimiento por nutrientes ocasionado por una cantidad en aumento de lobos finos antárticos (*Arctocephalus gazella*). Aunque en una visita realizada el 24 de febrero de 2001 no se observaron lobos finos antárticos en el islote Verde, se observaron indicios de desplazamientos recientes y el enriquecimiento por nutrientes en los bancos de musgo inferiores. Sin embargo, los daños parecían ser limitados y la mayor parte de los extensos bancos de musgo permanecían intactos. Durante una visita al sitio realizada en abril de 2017, no se observó que el daño hubiera avanzado.

6(ii) Acceso a la Zona

- El acceso a la Zona se hará en lancha, sobre hielo marino, en vehículo o a pie. No se aplican restricciones especiales a las rutas utilizadas para entrar y salir de la Zona en lancha o sobre el hielo marino.
- El sitio recomendado para efectuar desembarcos en lancha es la costa rocosa ubicada al norte en una pequeña caleta a 65° 19' 17,6"S, 64° 08' 46,0" O (Mapa 3). Se permite el acceso en lancha en otros lugares de la costa, siempre que sea compatible con los propósitos para los cuales se haya otorgado el permiso.

Informe Final de la XLI RCTA

- Cuando es viable el acceso por el hielo marino, no se aplican restricciones especiales en los sitios a los cuales se puede acceder por vehículo o a pie, aunque se prohíbe el acceso de los vehículos sobre tierra.
- Se prohíbe el aterrizaje aeronaves al interior de la Zona.
- Se prohíbe a la tripulación de lanchas u otras personas que viajen a bordo de estas avanzar a pie más allá de las inmediaciones del sitio de desembarco, a menos que tengan un permiso que les autorice específicamente a hacerlo.

6(iii) Ubicación de estructuras dentro de la Zona o en áreas adyacentes

En la Zona no hay estructuras presentes. La estación científica más cercana es la estación Akademik Vernadsky (Ucrania) (65° 15' S, 64° 16' O), a aproximadamente 8 km al norte de la Zona, en la isla Galindez.

6(iv) Ubicación de otras zonas protegidas en las cercanías

Otras zonas protegidas en las cercanías incluyen:

- La ZAEP n.º 113, Isla Litchfield, Puerto Arthur, isla Anvers, archipiélago Palmer, 64° 46' S, 64° 06' O, 62 km hacia el norte.
- La ZAEP n.º 139, Punta Biscoe, isla Anvers, archipiélago Palmer, 64° 48' S, 63° 46' O, 60 km hacia el norte.
- La ZAEP n.º 146, Bahía Sur (bahía South), isla Doumer, archipiélago Palmer, 64° 51' S, 63° 34' O, 60 km hacia el noroeste.

Las ZAEP n.º 113 y 139 están dentro de la Zona Antártica Especialmente Administrada n.º 7, Sudoeste de la isla Anvers y Cuenca Palmer.

6(v) Áreas especiales al interior de la Zona

No hay áreas especiales al interior de la Zona.

7. Condiciones para la expedición de permisos**7(i) Condiciones generales de los permisos**

Se prohíbe el ingreso a la Zona excepto con un permiso expedido por una autoridad nacional pertinente. Las condiciones para la expedición de permisos para ingresar a la Zona son las siguientes:

- que se haya expedido por razones científicas indispensables y que no puedan llevarse a cabo en otro lugar, o por razones que sean esenciales para la administración de la Zona;
- las actividades permitidas están en conformidad con el presente Plan de gestión;
- toda actividad de gestión deberá respaldar los objetivos del presente Plan de Gestión;
- que las acciones permitidas no pongan en peligro el sistema ecológico natural de la Zona;
- las actividades permitidas darán la correspondiente consideración al proceso de Evaluación del Impacto Medioambiental para la protección continua de los valores ambientales o científicos de la Zona;
- los permisos se deben expedir por un período determinado; y
- se deberá llevar el permiso o una copia autorizada dentro de la Zona.

7(ii) Acceso a la Zona y desplazamientos en su interior o sobre ella

- Se prohíben los vehículos en la Zona, y todo desplazamiento en su interior deberá hacerse a pie.

ZAEP n.º 108 (islote Verde, islotes Berthelot, península Antártica)

- La operación de aeronaves sobre la Zona debería efectuarse, como requisito mínimo, en conformidad con las *Directrices para la Operación de Aeronaves cerca de Concentraciones de Aves en la Antártida* contenidas en la Resolución 2 (2004).
- No se permite el sobrevuelo de sistemas de aeronaves dirigidas por control remoto (RPAS), a menos que esto se haga con fines científicos o de operación y de conformidad con un permiso expedido por una autoridad nacional pertinente.
- Todos los desplazamientos deberán llevarse a cabo con cuidado para reducir a un mínimo las perturbaciones del suelo, las superficies cubiertas de vegetación y las aves que estén presentes, y si resulta posible se deberá caminar sobre terreno nevado o rocoso.
- La circulación de peatones deberá limitarse al mínimo necesario para alcanzar los objetivos de las actividades permitidas y se deberá hacer todo lo posible por reducir a un mínimo los efectos de las pisadas.

7(iii) Actividades que pueden llevarse a cabo dentro de la Zona

Entre las actividades que pueden llevarse a cabo dentro de la Zona se incluyen:

- actividades indispensables de gestión, incluida la observación;
- investigación científica indispensable que no pueda realizarse en ningún otro lugar y que no ponga en peligro el ecosistema de la Zona; y
- toma de muestras, que debería ser la mínima requerida para ciertos programas de investigación aprobados.

7(iv) Instalación, modificación o desmantelamiento de estructuras

- Se prohíbe erigir estructuras o instalaciones permanentes.
- No se podrán erigir estructuras ni instalar equipo científico en la Zona salvo para actividades científicas o de gestión indispensables y durante el plazo de validez preestablecido que se especifique en el permiso.
- Todos los marcadores, estructuras o equipos científicos instalados en la Zona deben estar claramente identificados por país, nombre del principal organismo investigador, año de instalación y fecha de desmantelamiento prevista.
- Todos estos elementos deben estar libres de organismos, propágulos (por ejemplo semillas, huevos o esporas) y de suelo no estéril (véase la Sección 7[vi]), y deben estar confeccionados con materiales que soporten las condiciones ambientales y que representen el mínimo riesgo posible de contaminación de la Zona.
- El desmantelamiento de estructuras o equipos específicos cuyos permisos hayan expirado será responsabilidad de la autoridad que haya expedido el permiso original y debe ser una condición para su otorgamiento.

7(v) Ubicación de los campamentos

Cuando sea necesario para los fines especificados en el permiso, se permitirá acampar temporalmente en la Zona sobre la plataforma inferior de la costa norte (65° 19' 18" S, 64 °08 '55" O; Mapa 3). Los campamentos deberán instalarse preferiblemente en superficies con nieve, que generalmente persiste en este lugar, o sobre grava o roca en los casos en que no haya nieve. Se prohíbe acampar sobre suelos con vegetación.

7(vi) Restricciones relativas a los materiales y organismos que puedan introducirse en la Zona

Se prohíbe la introducción deliberada de animales vivos, material vegetal o microorganismos en la Zona. A fin de mantener los valores medioambientales y de fauna de la Zona, se deberán tomar precauciones especiales para evitar la introducción accidental de microbios, invertebrados o plantas desde otros lugares de la Antártida, incluidas las estaciones, o desde regiones de fuera de la Antártida. Deberá limpiarse o esterilizarse todo el equipo de recolección de muestras que se introduzca en la Zona, así como también los

Informe Final de la XLI RCTA

marcadores. En el nivel máximo practicable, antes de su ingreso a la Zona, deberán limpiarse rigurosamente el calzado y demás equipos utilizados o introducidos en la Zona (incluidos bolsos o mochilas). Se puede encontrar más orientación en el *Manual sobre Especies No Autóctonas del CPA* (CPA, 2017) y el *Environmental code of conduct for terrestrial scientific field research in Antarctica [Código de Conducta Ambiental sobre el Trabajo de Investigación sobre el Terreno en la Antártida]* (SCAR, 2009). Teniendo en cuenta la presencia de colonias de aves reproductoras dentro de la Zona, no podrán verse en ella ni en sus alrededores productos derivados de aves, incluidos los productos que contengan huevos desecados crudos o los residuos de tales productos.

No se deben introducir a la Zona herbicidas ni pesticidas. Cualquier otro producto químico, incluidos los radionúclidos e isótopos estables, que se introduzca en la Zona con fines científicos o de gestión especificados en el permiso deberá ser retirado cuando concluya la actividad para la cual se haya expedido el permiso, o con anterioridad. Debe evitarse la descarga directa al medioambiente de radionúclidos o isótopos estables de una manera que los vuelva irrecuperables. No deben almacenarse en la Zona combustibles ni otros productos químicos, salvo que esto se haya autorizado específicamente en las condiciones del permiso. Estos deben almacenarse y manipularse de manera de reducir al mínimo el riesgo de su introducción accidental en el medioambiente. Los materiales que se introduzcan en la Zona deberán permanecer en ella solo durante un período determinado y deben retirarse al concluir el periodo establecido. Si se produce alguna fuga o derrame que pueda arriesgar los valores de la Zona, se recomienda extraer el material únicamente si es improbable que el efecto de dicho retiro sea mayor que el de dejar el material *in situ*. Se deberá avisar a las autoridades pertinentes sobre los escapes de materiales que no se hayan retirado y que no estén incluidos en el permiso autorizado.

7(vii) Recolección de flora y fauna autóctonas o alteración perjudicial de estas

Está prohibida la recolección de flora y fauna autóctonas o la alteración perjudicial en estas, salvo que se haga en conformidad con un permiso expedido de acuerdo al Anexo II al Protocolo del Tratado Antártico sobre Protección del Medio Ambiente. En caso de toma de animales o intromisión perjudicial en los mismos, se deberá usar como norma mínima el *SCAR code of conduct for the use of animals for scientific purposes in Antarctica [Código de conducta del SCAR para el uso de animales con fines científicos en la Antártida]* (2011). La toma de muestras de suelo o de vegetación deberá mantenerse en el mínimo indispensable para los fines científicos o de gestión, y se llevará a cabo mediante el uso de técnicas que reduzcan a un mínimo la alteración de los suelos y biota circundantes.

7(viii) Recolección o traslado de materiales que no hayan sido traídos a la Zona por el titular del permiso

Solamente se podrá recolectar o retirar material de la Zona de conformidad con un permiso y esto deberá restringirse al mínimo indispensable para cumplir con las necesidades científicas o de gestión. Los materiales de origen humano que probablemente comprometan los valores de la Zona y que no hayan sido llevado a la Zona por el titular del permiso o que no estén comprendidos en otro tipo de autorización podrán ser retirado salvo que el impacto de su extracción probablemente sea mayor que el efecto de dejarlos *in situ*, en cuyo caso se deberá notificar a las autoridades pertinentes.

7(ix) Eliminación de residuos

Deberán retirarse de la Zona todos los residuos, incluidos los de origen humano. Los residuos de origen humano podrán verse en el mar.

7(x) Medidas que puedan requerirse para garantizar el continuo cumplimiento de los objetivos y las finalidades del Plan de Gestión

- Se podrán conceder permisos para ingresar en la Zona a fin de realizar actividades de vigilancia e inspección de sitios que abarquen la recolección en pequeña escala de muestras para análisis o examen o para medidas de protección.
- Todos los sitios donde se realicen observaciones de largo plazo deberán estar debidamente marcados y se deberán mantener en buen estado los señalizadores o letreros.

ZAEP n.º 108 (islote Verde, islotes Berthelot, península Antártica)

- Las actividades científicas se deben realizar de conformidad con el *Environmental code of conduct for terrestrial scientific field research in Antarctica [Código de Conducta Ambiental sobre el Trabajo de Investigación sobre el Terreno en la Antártida]* (SCAR, 2009).

7(xi) Requisitos relativos a los informes

El titular principal de un permiso para cada visita a la Zona debe presentar un informe ante la autoridad nacional correspondiente tan pronto como sea posible, y no más allá de los seis meses luego de concluida la visita. Dichos informes deberán incluir, según corresponda, la información identificada en el *Formulario de Informes sobre visita a una Zona Antártica Especialmente Protegida* contenido en la *Guía para la Preparación de Planes de Gestión para las Zonas Antárticas Especialmente Protegidas* (Apéndice 2). Se deberá avisar a la autoridad pertinente sobre toda actividad o medida que no esté comprendida en el permiso. Siempre que sea posible, la autoridad nacional debe remitir una copia del informe de la visita a la Parte que haya propuesto el Plan de Gestión, como ayuda en la gestión de la Zona y en la revisión del Plan de Gestión. Siempre que sea posible, las Partes deberán depositar el informe original o una copia de este en un archivo al cual el público tenga acceso, a fin de llevar un registro del uso que pueda utilizarse en las revisiones del plan de gestión y en la organización del uso científico de la Zona.

8. Documentación de apoyo

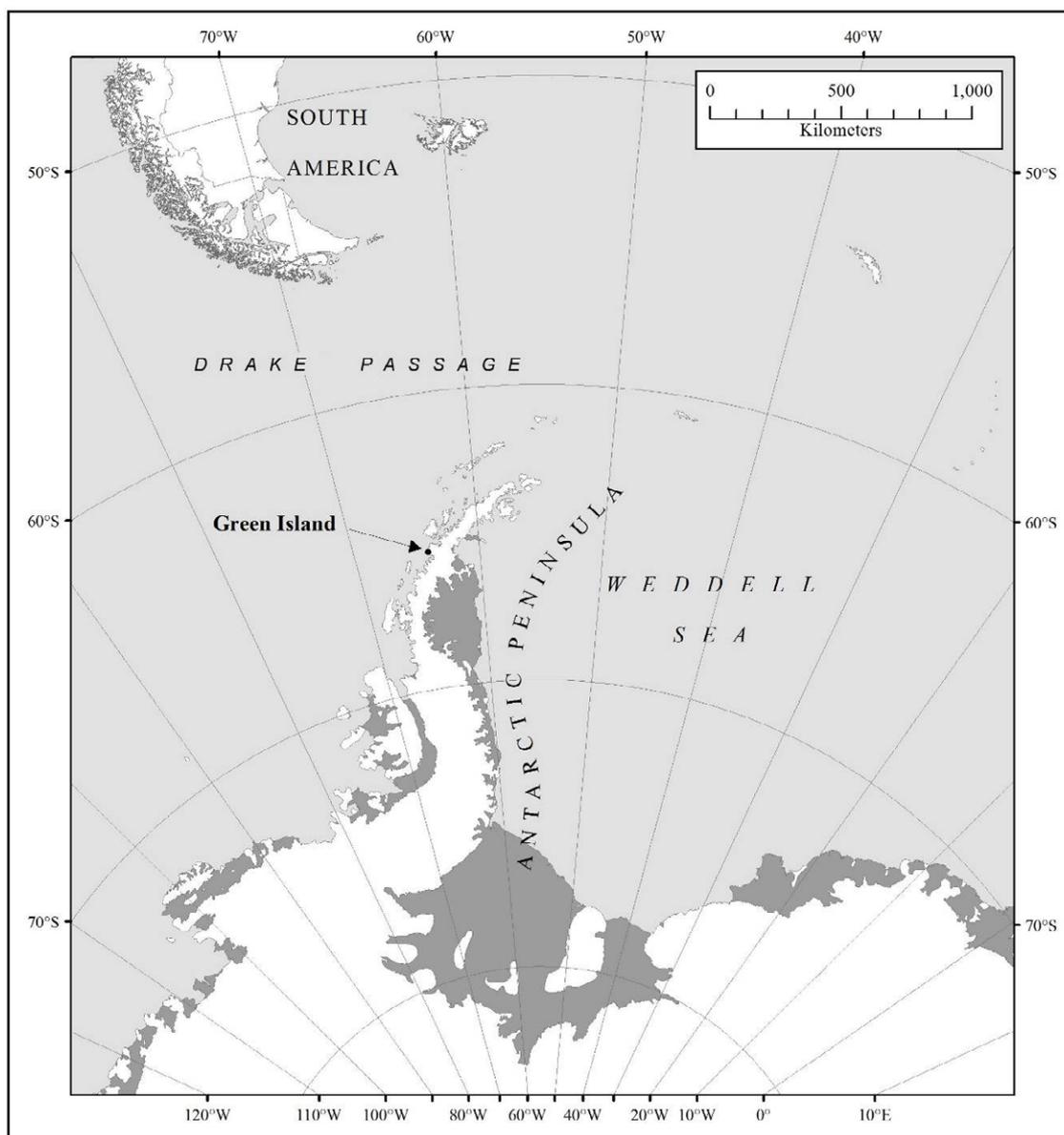
- Bonner, W. N., y Smith, R. I. L. (Eds.). (1985). *Conservation areas in the Antarctic*. SCAR, Cambridge: 73-84.
- Booth, R. G., Edwards, M., y Usher, M. B. (1985). Mites of the genus *Eupodes* (Acari, Prostigmata) from maritime Antarctica: a biometrical and taxonomic study. *Journal of Zoology* 207: 381-406.
- British Antarctic Survey. (1981). Geological Map (Scale 1:500 000). Series BAS 500G Sheet 3, Edition 1. Cambridge: British Antarctic Survey.
- Casanovas, P., Lynch, H. L., y Fagan, W. F. (2012). Multi-scale patterns of moss and lichen richness on the Antarctic Peninsula. *Ecography* 35: 001-011.
- Casaux, R., y Barrera-Oro, E. (2006). Review. Shags in Antarctica: their feeding behaviour and ecological role in the marine food web. *Antarctic Science* 18: 3-14.
- Comité para la Protección del Medio Ambiente (CPA) (2017). Manual sobre Especies No Autóctonas, segunda edición. Manual preparado por el Grupo de Contacto Intersesional (GCI) del CPA y aprobado por la Reunión Consultiva del Tratado Antártico a través de la Resolución 4 (2017). Buenos Aires, Secretaría del Tratado Antártico.
- Corner, R. W. M. (1964). Biological report (interim) for Argentine Islands. Unpublished report, British Antarctic Survey Archives Ref AD6/2F/1964/N1.
- Fenton, J. H. C, y Smith, R. I. L. (1982). Distribution, composition and general characteristics of the moss banks of the maritime Antarctic. *British Antarctic Survey Bulletin* 51: 215-236.
- Greene, D. M, y Holtom, A. (1971). Studies in *Colobanthus quitensis* (Kunth) Bartl. and *Deschampsia antarctica* Desv.: III. Distribution, habitats and performance in the Antarctic botanical zone. *British Antarctic Survey Bulletin* 26: 1-29.
- Harris, C. M. (2001). *Revision of management plans for Antarctic protected areas originally proposed by the United States of America and the United Kingdom: Field visit report. Field visit report*. Internal report for the National Science Foundation, US, and the Foreign and Commonwealth Office, UK. *Environmental Research and Assessment*, Cambridge.
- Heap, J. (Ed.). (1994). *Handbook of the Antarctic Treaty System*. 8th Edition. U.S. Department of State, Washington.
- Hughes, K. A., Ireland, L. C., Convey, P., y Fleming, A. H. (2016). Assessing the effectiveness of specially protected areas for conservation of Antarctica's botanical diversity. *Conservation Biology*, 30: 113-120.

Informe Final de la XLI RCTA

- Kinnear, P. K. (1971). *Phalacrocorax atriceps* population data cited in BAS internal report — original reference unavailable.
- Komárková, V. (1983). Plant communities of the Antarctic Peninsula near Palmer Station. *Antarctic Journal of the United States* 18: 216-218.
- Royles, J., Ogée, J., Wingate, L., Hodgson, D. A., Convey, P., y Griffiths, H. (2012). Carbon isotope evidence for recent climate-related enhancement of CO₂ assimilation and peat accumulation rates in Antarctica. *Global Change Biology* 18: 3112-3124.
- SCAR (Comité Científico de Investigación Antártica). (2009). Environmental code of conduct for terrestrial scientific field research in Antarctica [Código de Conducta Ambiental sobre el Trabajo de Investigación sobre el Terreno en la Antártida]. Documento de Información IP 4 de la XXXII RCTA.
- SCAR (Comité Científico de Investigación Antártica). (2011). SCAR code of conduct for the use of animals for scientific purposes in Antarctica [Código de Conducta del SCAR para el Uso de Animales con Fines Científicos en la Antártida]. Documento de Información IP 53 de la XXXIV RCTA.
- Schlatter, R. P., y Moreno, C. A. (1976). Hábitos alimentarios del cormorán antártico, *Phalacrocorax atriceps bransfieldensis* (Murphy) en Isla Verde, Antártica. *Serie Científica, Instituto Antártico Chileno* 4(1): 69-88.
- Smith, M. J., y Holroyd, P. C. (1978). 1978 Travel report for Faraday. Unpublished report, British Antarctic Survey Archives Ref AD6/2F/1978/K.
- Smith, R. I. L. (1979). Peat forming vegetation in the Antarctic. En: *Proceedings of the International Symposium on Classification of Peat and Peatlands Finland, September 17-21, 1979*. International Peat Society: 58 ó -67
- Smith, R. I. L. (1982). Farthest south and highest occurrences of vascular plants in the Antarctic. *Polar Record* 21:170-173.
- Smith, R. I. L. (1996). Terrestrial and freshwater biotic components of the western Antarctic Peninsula. En: Ross, R.M., Hofmann, E.E., y Quetin, L.B. (Eds.) *Foundations for ecological research west of the Antarctic Peninsula*. Antarctic Research Series 70: 15-59.
- Smith, R. I. L., y Corner, R.W. M. (1973). Vegetation of Arthur Harbour — Argentine Islands Region. *British Antarctic Survey Bulletin* 33&34: 89-122.
- Stark, P. (1994). Climatic warming in the central Antarctic Peninsula area. *Weather* 49(6): 215-220.
- Terauds, A., y Lee, J. R. (2016). Antarctic biogeography revisited: updating the Antarctic Conservation Biogeographic Regions. *Diversity and Distribution* 22: 836-840.
- Terauds, A., Chown, S. L., Morgan, F., Peat, H. J., Watt, D., Keys, H., Convey, P., y Bergstrom, D. M. (2012). Conservation biogeography of the Antarctic. *Diversity and Distributions* 18: 726-41.
- Usher, M. B., y Edwards, M. (1986). The selection of conservation areas in Antarctica: an example using the arthropod fauna of Antarctic islands. *Environmental Conservation* 13(2):115-122.

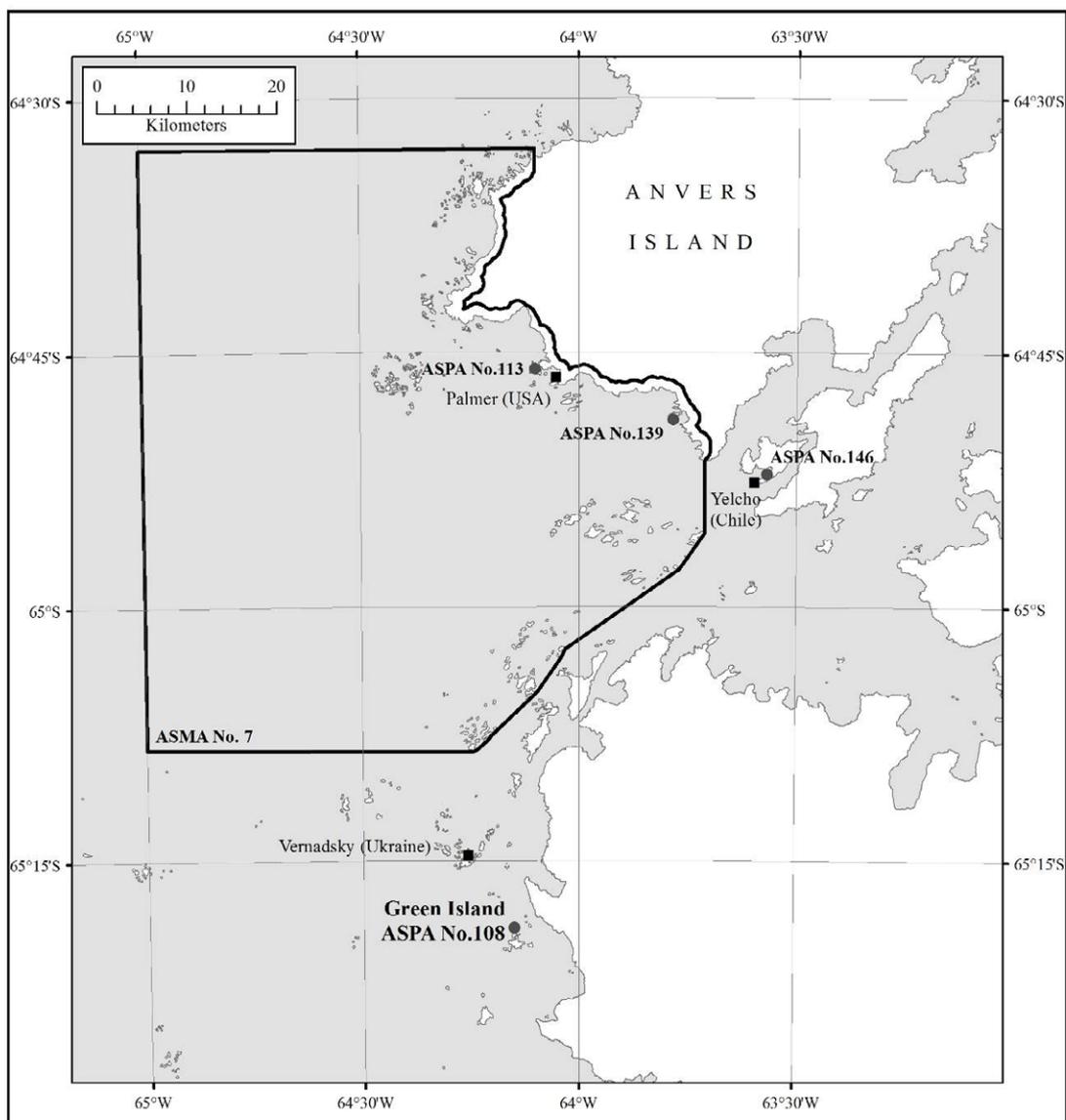
ZAEP n.º 108 (islote Verde, islotes Berthelot, península Antártica)

Mapa 1. Mapa general, que muestra la ubicación del islote Verde en la Península Antártica. Especificaciones cartográficas: estereográfica de la Antártida polar WGS84. Meridiano central -55°, Paralelo de referencia: -71.



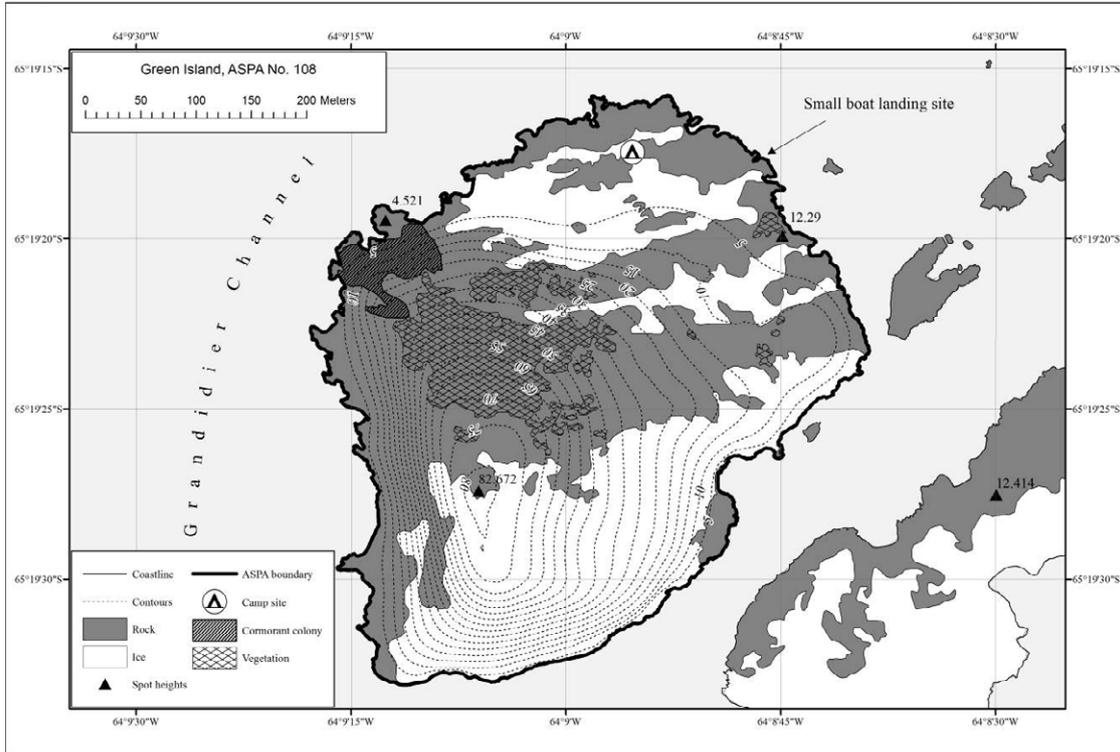
Informe Final de la XLI RCTA

Mapa 2. Mapa local de la Zona que muestra la ubicación de la ZAEP n.º 108, islote Verde, islotes Berthelot, en relación con las estaciones y otras zonas protegidas en las proximidades. Especificaciones cartográficas: estereográfica de la Antártida polar WGS84. Meridiano central -64°, Paralelo de referencia: -71.



ZAEP n.º 108 (isla Verde, islas Berthelot, península Antártica)

Mapa 3. Mapa topográfico de la ZAEP n.º 108, isla Verde, islas Berthelot, Península Antártica. Mapa basado en el reconocimiento topográfico del 24 de febrero de 2001 y ortofotografía digital (fotografía aérea fuente tomada el 14 de febrero de 2001 por British Antarctic Survey). Especificaciones cartográficas, Proyección: Zona UTM 20S; Esferoide: WGS84; Nivel de referencia: nivel medio del mar (EGM96).



Medida 2 (2018)

Zona Antártica Especialmente Protegida n.º 117 (isla Avian, bahía Margarita, península Antártica): Plan de Gestión revisado

Los Representantes,

Recordando los Artículos 3, 5 y 6 del Anexo V al Protocolo del Tratado Antártico sobre Protección del Medio Ambiente, que establecen la designación de Zonas Antárticas Especialmente Protegidas (“ZAEP”) y la aprobación de planes de gestión para dichas Zonas;

Recordando

- la Recomendación XV-6 (1989), que designó a la isla Avian, en el noroeste de la bahía Margarita, como Sitio de Especial Interés Científico (“SEIC”) n.º 30 y anexó un Plan de Gestión para dicho Sitio;
- la Recomendación XVI-4 (1991), que pasó a denominar al SEIC n.º 30 como Zona Especialmente Protegida (“ZEP”) n.º 21, y anexó un Plan de gestión para dicha Zona;
- la Decisión 1 (2002), que cambió el nombre y número de la ZEP n.º 21 al de ZAEP n.º 117;
- las Medidas 1 (2002) y 2 (2013), que aprobaron planes de gestión revisados para la ZAEP n.º 117;

Recordando que las recomendaciones XV-6 (1989) y XVI-4 (1991) aún no entran en vigor y fueron designadas como obsoletas por la Decisión 1 (2011);

Observando que el Comité para la Protección del Medio Ambiente refrendó un Plan de Gestión revisado para la ZAEP n.º 117;

Deseando reemplazar el Plan de Gestión vigente para la ZAEP n.º 117 por el Plan de gestión revisado;

Informe Final de la XLI RCTA

Recomiendan a sus gobiernos la siguiente Medida para su aprobación de conformidad con el párrafo 1 del Artículo 6 del Anexo V al Protocolo del Tratado Antártico sobre Protección del Medio Ambiente:

Que:

1. se apruebe el Plan de Gestión revisado para la Zona Antártica Especialmente Protegida n.º 117 (isla Avian, bahía Margarita, península Antártica), que se anexa a esta Medida; y
2. se revoque el Plan de Gestión de la Zona Antártica Especialmente Protegida n.º 117 anexo a la Medida 2 (2013).

Medida 2 (2018)

Plan de Gestión para la Zona Antártica Especialmente Protegida n.º 117

ISLA AVIAN, BAHÍA MARGARITA, PENÍNSULA ANTÁRTICA

Introducción

El motivo principal para la designación de la isla Avian, bahía Margarita, Península Antártica (67° 46' S, 68° 54' O; 0,49 km²) como Zona Antártica Especialmente Protegida (ZAEP) es proteger sus valores medioambientales, principalmente la abundancia y diversidad de aves marinas reproductoras que habitan la isla.

La isla Avian está situada al noroeste de la Bahía Margarita, 400 m al sur de la isla Adelaida, en el sector occidental de la Península Antártica central. Originalmente había sido designada como Sitio de Especial Interés Científico (SEIC) n.º 30 en virtud de la Recomendación XV-6 de 1989 tras una propuesta formulada por el Reino Unido. El sitio incluía a la isla junto con su zona litoral, sin incluir una pequeña área cerca de un refugio ubicado en la parte noroccidental de la isla. También se describieron los valores protegidos bajo la designación original: la abundancia y diversidad de aves marinas reproductoras presentes en la isla, la colonia de petreles gigantes del sur, (*Macronectes giganteus*) conocida como la más austral colonia reproductora de esta especie, y los cormoranes antárticos (*Phalacrocorax [atriceps] bransfieldensis*), cuya reproducción se lleva a cabo cerca del límite más austral de su zona habitual. Por lo mismo, se le otorgó a la Zona una excepcional importancia ornitológica que justifica su protección ante la perturbación humana innecesaria.

Su designación como SEIC fue revocada cuando, en virtud de la Recomendación XVI-4 (1991, ZEP n.º 21), la Zona recibió una nueva designación como Zona Especialmente Protegida (ZEP) tras una propuesta formulada por el Reino Unido. Los límites, si bien similares a los del SEIC original, incluyeron toda la isla y la zona del litoral, sin incluir la zona de exclusión cerca del refugio, en la costa noroccidental. Tras su nueva designación como ZAEP n.º 117 en virtud de la Decisión 1 (2002), se aprobó el Plan de Gestión de la ZAEP mediante la Medida 1 (2002).

La Zona queda comprendida en el contexto general del sistema de Zonas Antárticas Protegidas por su protección de los sitios de reproducción de siete especies de aves marina, entre ellas, los petreles gigantes comunes, que son vulnerables a la perturbación. No existe en la región, otra ZAEP que proteja una diversidad tan amplia de especies de aves reproductoras. La Resolución 3 (2008) recomendaba usar el Análisis de Dominios Ambientales para el Continente Antártico como modelo dinámico para identificar las Zonas Antárticas Especialmente Protegidas aplicando los criterios ambientales y geográficos sistemáticos señalados en el Artículo 3(2) del Anexo V al Protocolo (véase también Morgan *et al.*, 2007). Según este modelo, la isla Avian corresponde al Dominio ambiental E (Principales campos de hielo de la Península Antártica e isla Alexander), que también se encuentra en las ZAEP n.º 113, 114, 126, 128, 129, 133, 134, 139, 147, 149, 152 y las ZAEA n.º 1 y 4. Sin embargo, dado que la isla Avian está libre de hielo en su mayor parte, es posible que no represente plenamente el dominio comprendido por la Zona. Aun cuando en Morgan *et al* no se describe específicamente como tal, la isla Avian podría estar mejor representada por el Dominio ambiental B (Geológico de latitudes del norte medio de la Península Antártica). Otras zonas protegidas que contienen un Dominio ambiental B incluyen las ZAEP n.º 108, 115, 129, 134, 140 y 153 y la ZAEA n.º 4. La ZAEP se encuentra dentro de la Región Biogeográfica de Conservación Antártica (RBCA) 3, Nordeste de la Península Antártica (Terauds *et al.*, 2012; Terauds y Lee, 2016). Las Partes reconocieron, mediante la Resolución 5 (2015), la conveniencia de mantener una lista de Áreas Importantes para la Conservación de las Aves en la Antártida (IBA) en la planificación y realización de actividades en la Antártida. El área importante para la conservación de las aves ANT095, isla Avian, tiene el mismo límite de la ZAEP n.º 117, y basa su calificación en la presencia de pingüinos de Adelia (*Pygoscelis adeliae*), cormoranes antárticos (*Phalacrocorax [atriceps] bransfieldensis*), y skúas antárticas (*Stercorarius maccormicki*).

*Informe Final de la XLI RCTA***1. Descripción de los valores que se desea proteger**

Los sobresalientes valores medioambientales de la Zona, que constituyen la razón primordial de su designación como ZAEP, se basan en lo siguiente:

- la colonia de pingüinos de Adelia (*Pygoscelis adeliae*) es una de las mayores colonias que se encuentran en la tierra de Palmer, con unos 77 515 casales reproductores;
- la colonia de cormoranes antárticos (*Phalacrocorax [atriceps] bransfieldensis*) es uno de los mayores sitios de reproducción conocidos para esta especie en la Antártida, y se encuentra cerca del límite más austral de su habitual zona de reproducción;
- el singular y sobresaliente atributo de ser el único sitio conocido en la Península Antártica en el que se reproducen siete especies de aves marinas a tal proximidad unas de otras y dentro del espacio confinado que ofrece una isla pequeña, con densidades demográficas inusualmente elevadas y con prácticamente la totalidad de la isla ocupada por aves reproductoras durante todo el verano;
- la colonia de petreles gigantes comunes (*Macronectes giganteus*) es una de las dos mayores colonias en la Península Antártica;
- la colonia de gaviotas cocineras (*Larus dominicanus*) es también muy extensa y su reproducción se lleva a cabo cerca del límite más austral de su zona de reproducción habitual; y
- el musgo *Warnstorfia laculosa* en la isla Avian se encuentra en el límite más austral de su territorio conocido.

2. Finalidades y objetivos

Las finalidades y objetivos del Plan de Gestión son los siguientes:

- evitar la degradación de los valores de la Zona y los riesgos importantes para los mismos, previniendo las perturbaciones innecesarias causadas por el ser humano;
- evitar o reducir al mínimo la introducción en la Zona de plantas, animales y microbios no autóctonos;
- reducir al mínimo la posibilidad de introducir patógenos que pudieran causar enfermedades en la fauna de la Zona;
- permitir la investigación científica en la Zona siempre y cuando esto sea por razones indispensables que no puedan llevarse a cabo en otro lugar y que no arriesguen el sistema ecológico natural de la Zona; y
- preservar el ecosistema natural de la Zona como área de referencia para futuros estudios.

3. Actividades de gestión

Para proteger los valores de la Zona deben ser realizadas las siguientes actividades de gestión:

- Debe estar disponible una copia del presente Plan de Gestión en la estación Teniente Luis Carvajal (Chile; 67° 46' S, 68° 55' O), la estación de investigación Rothera (Reino Unido; 67° 34' S, 68° 07' O) y la estación General San Martín (Argentina; 68° 08' S, 67° 06' O).
- El Plan de gestión debe ser revisado al menos una vez cada cinco años, y debe ser actualizado conforme sea necesario.
- Las autoridades nacionales deben informar plenamente a las Partes que visiten el terreno con respecto a los valores que deben protegerse al interior de la Zona y sobre las precauciones y medidas de mitigación que se describen en el presente Plan de Gestión.
- Todas las actividades científicas y de gestión realizadas dentro de la Zona se deben someter a una Evaluación de Impacto Ambiental, de conformidad con los requisitos del Anexo I al Protocolo del Tratado Antártico sobre Protección del Medio Ambiente.
- Se facilitarán copias del presente Plan de Gestión a las embarcaciones y aeronaves que tengan previsto visitar las proximidades de la Zona.
- Todos los pilotos que operen en la región deberán estar informados con respecto a la ubicación, los límites y las restricciones que aplican al ingreso y el sobrevuelo de la Zona.
- Los señalizadores, carteles o estructuras instalados en la Zona con fines científicos o de gestión deberán estar bien sujetos y mantenerse en buen estado, y serán retirados cuando ya no sean necesarios.

ZAEP N.º 117 (isla Avian, bahía Margarita, península Antártica)

- Conforme a los requisitos del Anexo III al Protocolo del Tratado Antártico sobre Protección del Medio Ambiente, deberán retirarse los equipos o materiales abandonados en la mayor medida posible, siempre y cuando su retiro no produzca un impacto adverso en el medioambiente o en los valores de la Zona.
- Los Programas Antárticos Nacionales que operen en la Zona deben consultarse entre sí para garantizar que se implementan las actividades de gestión mencionadas.

4. Período de designación

Designación con período de vigencia indefinida.

5. Mapas y fotografías

Mapa 1. ZAEP n.º 117, isla Avian, en relación con la bahía Margarita, que muestra la ubicación de las estaciones Teniente Luis Carvajal (Chile), Rothera (Reino Unido) y General San Martín (Argentina). Se muestran además las ubicaciones de otras zonas protegidas al interior de la bahía Margarita (ZAEP n.º 107, isla Emperador (islas Dion), ZAEP n.º 115, isla Lagotellerie, y ZAEP n.º 129, Punta Rothera). Recuadro: ubicación de la isla Avian en la Península Antártica.

Mapa 2. Mapa topográfico de la ZAEP n.º 117, isla Avian. Especificaciones cartográficas, Proyección: cónica conforme de Lambert; Paralelos de referencia: primero, 67° 30' 00" S; segundo, 68° 00' 00" S; Meridiano central: 68° 55' 00" O; Latitud de origen: 68° 00' 00" S; Esferoide: WGS84; Nivel de referencia: nivel medio del mar; Equidistancia de las curvas de nivel: 5 m; Exactitud horizontal: ±5 m; Exactitud vertical ±1,5 m.

Mapa 3. Borrador del mapa de la fauna reproductora de la ZAEP n.º 117, isla Avian. La posición de los nidos y de las colonias tiene una exactitud en torno a los 25 m. La información se obtuvo de Poncet (1982). Especificaciones cartográficas, Proyección: cónica conforme de Lambert; Paralelos de referencia: primero, 67° 30' 00" S; segundo, 68° 00' 00" S; Meridiano central: 68° 55' 00" O; Latitud de origen: 68° 00' 00" S; Esferoide: WGS84; Nivel de referencia: nivel medio del mar; Equidistancia de las curvas de nivel: 5 m; Exactitud horizontal: ±5 m; Exactitud vertical ±1,5 m.

6. Descripción de la Zona

6(i) Coordenadas geográficas, indicadores de límites y rasgos naturales

Descripción general

La isla Avian (67° 46' S; 68° 54' O; 0,49 km²) está ubicada en el noroeste de la bahía Margarita, 400 m al sur de la extremidad suroeste de la isla Adelaida (Mapa 1). La isla mide 1,45 km de largo por 0,8 km en su punto más ancho, y su forma es ligeramente triangular. Se trata de una isla rocosa con un relieve bajo de menos de 10 metros en el norte, se eleva hasta unos 30 m en el centro y unos 40 m en el sur, donde varias pendientes de hielo y roca, de hasta 30 m, caen al mar en forma abrupta. Su borde costero es irregular y rocoso, está salpicado de una serie de islotes situados frente a la costa, aunque en las costas del norte y del este hay varias playas accesibles. Durante el verano la isla suele estar libre de hielo. Su hábitat es particularmente propicio para una gran variedad de aves reproductoras: pendientes bien drenadas orientadas al norte, muy aptas para los cormoranes antárticos (*Phalacrocorax [atricaps] bransfieldensis*); piedras y rocas agrietadas con fisuras propicias para el anidamiento de aves pequeñas, como los petreles de Wilson (*Oceanites oceanicus*); elevadas alturas rocosas propicias para el petrel gigante del sur (*Macronectes giganteus*); y grandes extensiones de terreno libre de hielo aptas para los pingüinos de Adelia (*Pygoscelis adeliae*). La presencia de estos últimos resulta atractiva para las skúas (*Stercorarius maccormicki* y *Stercorarius antarcticus*) y para las gaviotas cocineras (*Larus dominicanus*).

Límites

La zona designada incluye la totalidad de la isla Avian y su zona litoral, los islotes y rocas frente a sus costas, y una zona de amortiguación del entorno marino circundante (incluido el hielo marino cuando está presente) dentro de los 100 m del borde costero de la isla principal (Mapa 2). No se han instalado marcadores de límites, ya que la costa forma un evidente punto de referencia visual en cuanto a su límite marino.

*Informe Final de la XLI RCTA*Clima y hielo marino

No existen registros meteorológicos que abarquen periodos amplios para la isla Avian, si bien los que cubren el periodo entre 1962 y 1974 para la base Adelaida (perteneciente anteriormente al Reino Unido, hoy estación Teniente Luis Carvajal, Chile), ubicada a 1,2 kilómetros de distancia, muestran una temperatura diaria máxima media de 3° C en febrero (extremo máximo: 9° C) y una temperatura diaria mínima media de -8° C en agosto (extremo mínimo: -44° C). Se constató el mismo patrón general en las observaciones anuales realizadas en la isla entre 1978 y 1979 (Poncet y Poncet, 1979). Las precipitaciones en la isla fueron generalmente en forma de nieve durante ese periodo, produciéndose en su mayoría entre agosto y octubre, si bien durante el verano cayeron algunas nevadas y lluvias ocasionales.

La bahía Margarita puede congelarse durante el invierno, si bien la extensión y naturaleza del hielo marino muestran importantes variaciones entre las estaciones. Pese a la extensión y la persistencia del hielo marino regional, se ha observado una polinia recurrente cerca de la isla Avian, la cual puede aportar condiciones locales libres de hielo desde octubre en adelante. Además, las fuertes corrientes marinas que rodean a la isla Avian ayudan a mantener libres de hielo las aguas circundantes durante gran parte del año, lo que facilita el acceso de varias especies a las zonas de alimentación. La isla no es particularmente ventosa, con un promedio anual de 10 nudos entre 1978 y 1979. Sin embargo hay fuertes vientos catabáticos que soplan desde la isla Adelaida algunas veces al mes durante 1 a 3 días, los que reducen la acumulación de nieve en la isla y alejan el hielo marino de la costa, lo que ayuda a formar la polinia. Las condiciones relativamente libres de nieve son importantes para la colonización de las aves.

Características geológicas, geomorfológicas y edafológicas

El lecho rocoso de la isla Avian forma parte de un bloque accidentado en el extremo sudoeste de la isla Adelaida, compuesto por capas interestratificadas de areniscas volcánicas de alto contenido lítico y feldespático. Se encuentran asimismo areniscas tobáceas estratificadas, areniscas gravilosas con alto contenido de piedra volcánica y brecha granular volcánica. Esta última es probablemente un depósito volcánico primario, mientras que el resto de la secuencia consiste en su mayor parte en material volcánico regenerado. La secuencia forma parte de la formación del monte Liotard de la isla Adelaida, y probablemente corresponda a fines del período cretáceo (Griffiths, 1992; Moyes *et al.*, 1994; Riley *et al.*, 2012). Aparte del afloramiento rocoso, la superficie consiste principalmente en roca fisurada por la helada con permafrost. Son muy comunes, sobre todo en el norte, los suelos ornitogénicos. Casi no existe la turba orgánica, pero allí donde se encuentra no está bien desarrollada y está asociada con el crecimiento de musgo. En la isla Avian se han observado varias terrazas costeras, pero no se ha descrito su geomorfología.

Arroyos y lagos

La isla Avian posee varias lagunas efímeras de agua dulce de hasta 10 000 m² y cerca de 40 cm de profundidad, encontrándose las mayores en la costa oriental, a unos 5 m altura, y en la costa noroccidental casi al nivel del mar. Producto del derretimiento estacional de las nieves se crean numerosas lagunas pequeñas y canales de agua de deshielo, y hay pequeños arroyos que drenan los valles en las cercanías de las lagunas. Tanto las lagunas como las charcas de agua de deshielo se congelan sólidamente durante el invierno. Los cuerpos de agua dulce de la isla tienen un alto contenido orgánico de guano, que es una fuente de nutrientes, y en el verano muchas de las lagunas exhiben un rico acervo de flora y fauna bénticas formadas por algas, filópodos, copépodos, nematodos, protozoarios, rotíferos y tardígrados. Se han observado también grandes cantidades de crustáceos de la especie *Branchinecta* (Poncet y Poncet, 1979). No se ha estudiado en detalle la ecología de agua dulce de la isla.

Aves reproductoras

En la isla Avian se reproducen siete especies de aves, lo que representa una cantidad elevada en comparación con otros sitios de la Península Antártica. Varias de las especies tienen poblaciones inusualmente elevadas, entre las más extensas para dichas especies en esta región de la Península Antártica (Mapa 3). Los datos detallados para todo el año y para todas las especies se recolectaron entre 1978 y 1979 (Poncet y Poncet, 1979), en tanto otros datos que se poseen son esporádicos. Las descripciones que se detallan a continuación se basan con frecuencia en observaciones realizadas durante una única temporada, y por lo mismo, debe recalarse que dichos datos no son necesariamente representativos de las tendencias demográficas a más largo plazo, si bien constituyen la mejor información disponible en la actualidad.

ZAEP N.º 117 (isla Avian, bahía Margarita, península Antártica)

La colonia de pingüinos de Adelia (*Pygoscelis adeliae*) de la isla Avian ocupa la mitad norte y la costa central este de la isla (Mapa 3). El Plan de Gestión inicial señalaba que la colonia de pingüinos de Adelia era la "más extensa de la Península Antártica, representando un tercio del total de la población que se reproduce en la región". Si bien esta afirmación no ha sido corroborada por datos recientes (por ejemplo, una colonia de la Península Antártica contaba con más de 120 000 casales [Woehler, 1993]), la colonia de la isla Avian sigue representando una de las mayores poblaciones reproductoras en la tierra de Palmer. Los resultados de investigaciones recientes sugieren que la cantidad de pingüinos de Adelia ha disminuido en casi todos los sectores de la Península Antártica (Lynch *et al.*, 2012). Los cálculos poblacionales más recientes de pingüinos de Adelia en la isla Avian corresponden a la temporada 2015-2016, cuando se observaron 65 888 casales reproductores (W. Fraser, nota personal, 2018). Dos grupos de datos poblacionales sobre los pingüinos de Adelia disponibles, recopilados en 2013, indican poblaciones de 77 515 casales reproductores (alrededor de un 5 %; enero de 2013) (W. Fraser, nota personal 2013; Saille *et al.*, 2013) y 47 146 casales (Casanovas *et al.*, 2015), si bien no están claras las razones de esta discrepancia. Estos datos se compararon con una estimación de la cantidad de pingüinos de Adelia basada en fotografías aéreas tomadas en diciembre de 1998, que reveló 87 850 aves ($\pm 0,16$ S.D.; Woehler, 1993) y un conteo anterior, registrado el 11 de noviembre de 1978, que reveló 36 500 casales reproductores (Poncet y Poncet, 1979).

En la temporada 1978-1979 se observaron pingüinos de Adelia en la isla desde octubre hasta fines de abril, con la puesta de huevos durante los meses de octubre y noviembre, y la salida de los primeros polluelos alrededor de mediados de diciembre. Se observaron guarderías de crías hacia mediados de enero, y los primeros polluelos ya independientes cerca de finales del mes. La mayoría de las aves adultas en fase de muda y sus crías ya independientes había dejado la isla hacia la tercera semana de febrero, si bien algunos grupos regresaron periódicamente durante marzo y abril.

Se registró una gran colonia de cormoranes antárticos (*Phalacrocorax [atricaps] bransfieldensis*) distribuidos en tres grupos ubicados en el extremo costero sudoccidental de la isla (Mapa 3). Sin embargo, durante una visita realizada el 26 y 27 de febrero de 2011, se observó que los dos sitios más al norte no habían sido ocupados, y que los montículos de anidación se encontraban en mal estado, lo que sugiere que esos sitios pueden haber sido abandonados desde hace algún tiempo. Stonehouse (1949) señaló la presencia de unas 300 aves durante octubre de 1948. Una cantidad similar se observó a mediados de noviembre de 1968, la mayoría de las cuales eran reproductores (Willey, 1969). Poncet y Poncet (1979) observaron 320 casales en 1978, además de unos 670 casales el 17 enero de 1989 (Poncet, 1990). Un recuento realizado el 23 de febrero de 2001 registró 185 polluelos, aunque es probable que algunos ya se hubieran retirado antes del recuento. Se observó además la presencia de unos 250 sitios de anidamiento. En un recuento realizado entre mediados y fines de enero de 2013 se observaron 302 casales reproductores (W. Fraser, nota personal, 2013). En 1968 se observó en la isla la presencia de cormoranes antárticos a partir del 12 de agosto, comenzando la puesta de huevos en noviembre y su eclosión en diciembre (Willey, 1969). En la temporada 1978-1979 su presencia fue también observada desde septiembre a junio, comenzando la puesta de huevos entre noviembre y enero, cuando eclosionaron los primeros polluelos, los que comenzaron a independizarse durante la tercera semana de febrero (Poncet y Poncet, 1979).

Entre las colonias de petreles gigantes comunes (*Macronectes giganteus*) de cuya existencia se conoce al sur de las islas Shetland del Sur, la de la isla Avian es una de las más extensas, ya que puede incluir parte sustancial de las poblaciones reproductoras en la región austral de la Península Antártica (calculada entre 1999 y 2000 en 1190 casales, Patterson *et al.*, 2008). En 1979 los petreles gigantes comunes ocupaban principalmente los afloramientos rocosos elevados de las mitades central y austral de la isla, distribuidos en cuatro grupos principales (Mapa 3). En el Cuadro 1 se muestran los datos relativos a las cantidades de aves presentes en la isla.

Cuadro 1: Cantidad de petreles gigantes comunes (*Macronectes giganteus*) en la isla Avian

Año	Cantidad de aves	Cantidad de casales	Cantidad de crías	Fuente
1948	~100	n/i	n/i	Stonehouse, 1949
1968	400	163	n/i	Willey, 1969
1979	n/i	197	n/i	Poncet y Poncet, 1979
1989	n/i	250	n/i	Poncet 1990
2001	n/i	n/i	237	Harris, 2001
2013	n/i	470	n/i	W. Frazer, nota personal, 2013

n/i = información no disponible.

Informe Final de la XLI RCTA

Durante la temporada 1978-1979 las aves estuvieron presentes en la isla Avian desde mediados de septiembre hasta fines de junio. Durante dicha temporada, la puesta de huevos se produjo desde fines de octubre hasta fines de noviembre, con la eclosión de las crías durante todo el mes de enero y la independencia de los polluelos hacia el mes de abril. Durante el verano austral 1978-1979 se observaron en la isla hasta 100 aves no reproductoras en el período de cortejo, que se lleva a cabo en octubre. Con el avance de la temporada, estas cifras fueron reduciéndose a unas pocas aves no reproductoras.

En la temporada 1978-1979 se observaron en la isla Avian cerca de 200 gaviotas cocineras (*Larus dominicanus*) adultas, entre las cuales se contaron más de 60 casales reproductores. La distribución de estas aves en la isla era amplia, si bien su concentración principalmente radicaba en las partes elevadas, centrales y australes (Poncet y Poncet, 1979) (Mapa 3). Durante el verano austral 1978-1979, la mayoría de las aves reproductoras llegó a principios de octubre. La puesta de los huevos comenzó cerca de mediados de noviembre y la eclosión se produjo un mes más tarde. No se cuenta con datos pormenorizados debido a una inquietud en cuanto al grave impacto adverso que podría provocar la perturbación humana originada por la recopilación de datos sobre el desempeño reproductor de esta especie. Sin embargo, no se observaron más de 12 polluelos en la isla cerca de fines de enero de 1979, lo que podría sugerir un bajo desempeño reproductivo durante esa temporada. No fue posible determinar la causa exacta del fenómeno, que pudo deberse o bien a la perturbación humana o bien a otros factores naturales. En 1967 se registraron 19 casales y entre 80 y 120 aves (Barlow, 1968).

Durante la temporada 1978-1979 (Poncet y Poncet, 1979) se calcularon por lo menos varios centenares de casales reproductores de petreles de Wilson (*Oceanites oceanicus*) en la isla. A partir de la segunda semana de noviembre se observaron en la isla petreles de Wilson, cuya puesta de huevos e incubación se produjo probablemente hasta mediados de diciembre. A fines de marzo, la partida de las aves adultas y sus crías ya independientes estaba casi completa. Casi la totalidad de los afloramientos rocosos en la mitad norte de la isla, y todas las pendientes rocosas estables del sector sur, constituyen un hábitat ideal para esta especie.

Entre 25 y 30 casales reproductores de skúa antártica (*Stercorarius maccormicki*) se observaron en la isla Avian durante la temporada 1978-1979. Sus nidos estaban distribuidos sobre toda la isla, si bien la mayoría se encontró en los sectores central y oriental, especialmente en las pendientes orientadas hacia la colonia de pingüinos de Adelia (Mapa 3). Se observaron grandes grupos de aves no reproductoras (cerca de 150 aves, Poncet y Poncet, 1979) congregadas en torno a un lago poco profundo ubicado en el sector oriental de la isla. En 1968 Barlow informó la presencia de unas 200 aves no reproductoras. En 2004 se observaron unos 195 casales reproductores en los sectores central y oriental de la isla (W. Fraser, nota personal, 2015), contándose además unos 880 ejemplares no reproductores de skúas antárticas (W. Fraser, nota personal, 2015, en una corrección de los datos informados por Ritz *et al.*, 2006). Durante el verano austral 1978-1979, las skúas antárticas se asentaron cerca de finales de octubre, empezando la puesta de huevos a principios de diciembre y completándose la eclosión a fines de enero. En general, las crías independientes y las aves adultas dejaron la isla hacia fines de marzo, aunque algunas aves de reproducción más tardía permanecieron en el lugar hasta mediados de abril. Durante el verano austral 1978-1979 se registró un éxito reproductivo que dio como resultado una cría por nido. Barlow (1968) informó de 12 casales reproductores de skúas pardas (*Stercorarius antarcticus*), si bien la cifra podría incluir a la skúa antártica. Durante el verano austral de 1978-1979 se registró un casal reproductor de skúa parda en el sector suroeste de la isla, el registro más austral de esta especie en la Península Antártica. Durante la misma temporada, se registró también la presencia de varias skúas pardas no reproductoras.

Otro gran número de especies de aves, de las que se sabe que se reproducen en otros sectores de la bahía Margarita, suelen visitar la isla Avian, principalmente el gaviotín antártico (*Sterna vittata*), el petrel blanco (*Pagodroma nivea*), y los fulmares australes (*Fulmarus glacialisoides*). No se ha observado que estas especies aniden en la isla Avian. En contadas ocasiones se han observado petreles antárticos (*Thalassoica antarctica*) en cantidad reducida. En octubre de 1948 se observaron petreles daderos (*Daption capense*) en la isla Avian (Stonehouse, 1949), y en 1975 y 1989, respectivamente, se observaron además ejemplares solitarios de pingüinos rey (*Aptenodytes patagonicus*) y pingüinos de barbijo (*Pygoscelis antarctica*).

*ZAEP N.º 117 (isla Avian, bahía Margarita, península Antártica)*Biología terrestre

La vegetación de la isla Avian por lo general es rala, y no se ha descrito su flora en forma pormenorizada. Si bien la isla posee una flora con abundancia de líquenes, no existen las fanerógamas y hay una gama limitada de criptógamas. Hasta la fecha se han identificado en la Zona nueve especies de musgos y once especies de líquenes.

Entre los musgos observados, se describen las especies *Andreaea depressinervis*, *Brachythecium austro-salebrosum*, *Bryum argenteum*, *B. pseudotriquetrum*, *Ceratodon purpureus*, *Pohlia cruda*, *P. nutans*, *Sanionia georgico-uncinata*, *S. uncinata*, *Syntrichia magellanica* y la *Warnstorffia fontinaliopsis*. Esta última especie se encuentra en el límite austral de su territorio usual conocido en la isla Avian (Smith, 1996). El desarrollo de musgos se limita a aquellas partes de la isla que no están ocupadas por pingüinos de Adelia reproductores o por cormoranes antárticos, y se producen en las depresiones húmedas o cerca de las charcas formadas por el deshielo. Extensiones de musgos de hasta 100 m² rodean las riberas de una pequeña laguna ubicada en la colina, en el sector sur de la Zona, a unos 30 metros de altura. El alga verde foliada *Prasiola crispa* se encuentra muy difundida en las áreas húmedas de la isla, y se identificó además una especie de agrimonia, la *Cephaloziella varians*.

Los líquenes identificados en la isla Avian incluyen las especies *Acarospora macrocyclos*, *Cladonia fimbriata*, *C. gracilis*, *Dermatocarpon antarcticum*, *Lecanora dancoensis*, *Lecidea brabantica*, *Physcia caesia*, *Rinodina egentissima*, *Siphulina orphnina*, *Thamnolecania brialmontii*, y *Usnea antarctica*. Las comunidades más extensas se encuentran en los afloramientos rocosos al sur de la isla.

La fauna invertebrada, los hongos y las bacterias de la isla Avian todavía deben investigarse con más profundidad. Hasta ahora se ha descrito solamente un acárido mesoestigmátido (*Gamasellus racovitzai*) (Base de datos sobre invertebrados del BAS), si bien se ha observado, sin identificar, a un colémbolo (tisanuro) y a varias especies de acáridos (ácaros) (Poncet, 1990). Se observaron también varias especies de nematodos (con predominio de la especie *Plectus*) (Spaull, 1973), y un hongo (*Thyronectria hyperantarctica*) (Base de datos sobre invertebrados del BAS).

Mamíferos reproductores y entorno marino

Durante la temporada 1978-1979 se encontraron habitualmente focas de Weddell (*Leptonychotes weddellii*) en la isla Avian y en sus alrededores. Durante el invierno, se observó más de una docena de ellas en el hielo, a orillas del mar (Poncet, 1990). Durante la última semana de septiembre de 1978 nacieron varios cachorros en las costas de la isla. El 10 de octubre de 1969 se avistó un ejemplar hembra de elefante marino (*Mirounga leonina*) dando a luz en la costa noreste de la isla Avian (Bramwell, 1969). Una fotografía aérea tomada el 15 de diciembre de 1998 reveló 182 elefantes marinos en grupos aislados, casi todos cerca de las lagunas. Cerca de las costas se observaron focas leopardo (*Hydrurga leptonyx*) y un ejemplar fue observado en tierra en el invierno de 1978. En marzo de 1997 se observaron varios lobos finos antárticos (*Arctocephalus gazella*) no reproductores (Gray y Fox, 1997), también vistos nuevamente a fines de enero de 1999 (Fox, nota personal, 1999) y enero de 2011. El 23 de febrero de 2001 se observaron al menos varios cientos (Harris, 2001), en particular en las playas y en el terreno bajo en los sectores central y norte de la isla. Es habitual ver focas cangrejas (*Lobodon carcinophagus*) en la bahía Margarita, si bien no se han observado en la isla Avian. No se ha investigado el entorno marino que rodea a la isla Avian.

Actividades e impacto de los seres humanos

En la isla Avian la actividad humana ha sido esporádica. El primer registro de una visita se llevó a cabo en octubre de 1948, cuando los miembros de la expedición del Reino Unido a la isla Stonington descubrieron la extensa colonia de pingüinos de Adelia en la isla Avian (por entonces se mencionaba como una de las islas Henkes). Las visitas posteriores han consistido en una combinación de actividad científica, actividad recreativa para el personal de la base, y actividad turística y logística (estudios, entre otros). En 1957 y 1962 Argentina y Chile, respectivamente, construyeron refugios en la isla (véase la sección 6[*iii*]).

Informe Final de la XLI RCTA

En noviembre de 1968 una expedición de dos geólogos acampó durante unos diez días en el sureste de la isla (Elliott, 1969). Ese mismo año, el equipo de levantamiento hidrográfico de la Armada Real del Reino Unido acampó en la costa este de la isla Avian durante el verano. En una pequeña bahía situada en la costa noroeste se instalaron cadenas y aros permanentes para las amarras del buque hidrográfico, las que seguían allí en 1989 (Poncet, 1990).

En 1969, una expedición acampó en la isla durante un mes, realizando investigaciones sobre el virus del resfrío común: se inoculó con un virus a los perros que acompañaban a la excursión, los que fueron luego devueltos a la base (Bramwell, 1969). Durante el período en que el Reino Unido operaba la base en la isla Adelaida, era frecuente que el personal que visitaba regularmente la isla Avian estuviera acompañado por perros, pero se desconoce su impacto sobre la isla.

Una expedición, conformada por dos personas a bordo del yate *Damien II*, que pasó un año en la isla entre 1978 y 1979, llevó a cabo una observación en detalle de la avifauna y de otros aspectos de la biología y del entorno natural (Poncet y Poncet 1979, Poncet 1982; Poncet, 1990). El yate se amarró en una pequeña caleta en la costa noroeste. Esta expedición realizó visitas regulares a la isla durante el siguiente decenio, antes de su designación como ZEP.

Entre 1996 y 1998 se llevó a cabo un levantamiento cartográfico de la isla y sus alrededores y se tomaron fotografías aéreas (Fox y Gray, 1997; Gray y Fox, 1997), y durante la temporada 1998-1999 (Fox, Nota personal, 1999).

El impacto de estas actividades no se ha descrito y se desconoce, pero se cree que fue relativamente leve, limitándose a una perturbación transitoria de las aves reproductoras, los campamentos, pisadas, ocasionales residuos, residuos de origen humano, toma de muestras para fines científicos y la instalación de marcadores. Pese a la naturaleza probablemente transitoria de gran parte de estas perturbaciones, se ha señalado que las visitas humanas han provocado la pérdida de huevos y crías, ya sea por abandono del nido o por ocasionales actividades depredadoras. Varias de las especies, como los petreles gigantes comunes y las gaviotas cocineras, son particularmente vulnerables a la perturbación y se ha observado que abandonan sus nidos en períodos específicos del ciclo de anidamiento, lo que podría deberse a la presencia de personas a unos 100 metros de distancia (Poncet, 1990). Se informó que durante el verano de 1989-1990 visitaron la isla Avian unas 140 personas, incluido un buque de turismo con unas 100 personas. La creciente inquietud con respecto a la cantidad de visitas y a la naturaleza no reglamentada de las mismas dio lugar a la designación de la isla como ZEP.

El impacto más evidente y permanente es el que se asocia a los dos refugios y estructuras para balizas ubicados cerca de las aves reproductoras, lo que se describen en la Sección 6(iii). Ambos refugios se encontraban deteriorados en febrero de 2001, y, durante visitas con fines de gestión medioambiental que se llevaron a cabo en enero de 2011 y enero de 2016, se observó que el deterioro de estas dos estructuras había avanzado. Entre los escombros en torno a los refugios se observaron aves y focas en febrero de 2001, enero de 2011 y enero de 2016. El refugio erigido en la costa oriental (67° 46' 26" S, 68° 53' 01" O) en 1957 estaba expuesto a los rigores del clima. La puerta, que se había soltado de sus bisagras, yacía en el suelo, y la base del muro sur del refugio presentaba una gran perforación (de 0,25 m²). En el suelo se encontraron latas oxidadas y vidrios quebrados. En la zona inmediatamente contigua al refugio se encontraron elementos metálicos oxidados (incluidos revestimientos acanalados, estacas y cuerdas tensoras), fragmentos de madera en descomposición y vidrios quebrados. Hacia el sur de la cabaña había un tambor de combustible con capacidad para 205 litros vacío y corroído.

En enero de 2011, el mayor de los refugios, instalado en 1962 en la costa noroeste (67° 46' 08" S, 68° 53' 29" O), mostraba también un estado de deterioro importante debido a la humedad, con sus maderas deformadas y extensas superficies de moho y algas en los materiales que componían los muros y el cielorraso. Gran parte del cielorraso se había derrumbado, mostrando el tejado sobre este. En enero de 2016 se observó que se habían llevado a cabo esfuerzos por evitar que este refugio siguiera deteriorándose (por ejemplo, se habían forrado las ventanas y la puerta).

La más antigua de las dos estructuras de balizas no está en uso, y su estructura de hierro, si bien sigue en pie, está oxidada y deteriorada. La nueva baliza, erigida en febrero de 1998, parecía estar en buen estado en enero de 2011.

*ZAEP N.º 117 (isla Avian, bahía Margarita, península Antártica)**6(ii) Acceso a la Zona*

- Pueden llevarse a cabo desembarcos en lancha en los lugares designados, en la costa central noroeste (67° 46' 08,1" S, 68° 53' 30,1" O) o en la costa central este (67° 46' 25,5" S, 68° 52' 57,0" O) de la isla (Mapa 2). Si, debido a las condiciones del hielo o del mar, no es posible desembarcar allí, se podrá desembarcar en otros lugares de la costa, según lo permitan las condiciones imperantes.
- El acceso en vehículo a la costa cuando hay presente hielo marino también debiera usar estos puntos de acceso designados, y los vehículos deben dejarse estacionados en la costa.
- Los desplazamientos en lancha o en vehículos en la parte marina de la Zona no están limitados a rutas específicas, pero deben llevarse a cabo por la ruta más corta posible en conformidad con los objetivos y requisitos de las actividades permitidas.
- Se prohíben los desplazamientos a pie de la tripulación de los vehículos o lanchas o de otras personas a bordo de estos más allá de la zona inmediatamente adyacente al sitio de desembarco, a no ser que estén autorizados para hacerlo mediante un permiso específico.
- Durante todo el año debe evitarse el aterrizaje de aeronaves al interior de la Zona.
- Puede extenderse un permiso para el uso de helicópteros cuando se considere necesario para el cumplimiento de objetivos indispensables, por ejemplo, para la instalación, mantenimiento o retiro de estructuras, siempre y cuando no exista otra alternativa factible. En tales casos, antes de extenderse un permiso, debe evaluarse en forma adecuada la necesidad de acceso en helicóptero a la Zona, incluidas las alternativas existentes y la posibilidad de perturbación de las aves reproductoras. Tal permiso deberá definir con claridad las condiciones de acceso en helicóptero basándose en las conclusiones de la evaluación.

6(iii) Ubicación de estructuras dentro de la Zona o en áreas adyacentes

En la Zona hay dos refugios pequeños abandonados y dos estructuras para balizas. Un refugio erigido por Chile en 1962 se ubica en la costa noroeste de la isla, a 67° 46' 08" S, 68° 53' 29" O, y un refugio construido por la Argentina en 1957 se ubica a 650 m SE de esta posición, en la costa oriental, a 67° 46' 26" S, 68° 53' 01" O. A la fecha de enero de 2016, ambos refugios presentaban deterioro. Se realizaron esfuerzos por proteger el refugio chileno de un mayor deterioro, y considerando la fecha de construcción del refugio argentino, anterior a la firma del Tratado Antártico, la Argentina examinará el posible valor histórico de sus restos. Se tomarán entonces las medidas para garantizar una protección adecuada de cualquier valor histórico que pueda contener y para evitar los daños al medioambiente.

A aproximadamente 38 metros del punto más alto de la isla, (67° 46' 35,5" S, 68° 53' 25,2" O) existe una antigua estructura de hierro que se supone fue erigida por el Reino Unido durante la operación de la base Adelaida, destinada al apoyo a la navegación. La estructura sigue en pie, si bien muestra corrosión.

En febrero de 1998, en un sitio adyacente, a una elevación similar, Chile construyó una nueva baliza (67° 46' 35,3" S, 68° 53' 26,0" O). Se trata de una estructura cilíndrica de hierro sólido en forma de torre de unos 2 m de diámetro y 2,5 m de altura, dispuesta sobre una plataforma de hormigón de unos 2,5 x 2,5 m. En la parte superior de esta estructura hay una baliza luminosa, con barreras protectoras y paneles solares. Se desconoce la existencia de otras estructuras en la isla.

El 31 de enero de 1999 se instalaron en la isla cuatro señalizadores de referencia topográfica (Mapa 2). El señalizador ubicado más al sur se encuentra cerca de la baliza de navegación y consiste en una estaca de agrimensur cubierta por un montículo sobre el lecho rocoso. En la costa noreste de la isla, en el punto más alto de la cresta inferior hay un señalizador similar, cubierto también por un montículo. Los otros dos señalizadores son estacas de agrimensur sujetas en el techo de cada uno de los refugios.

La estación de investigación científica más cercana se encuentra 1,2 kilómetros al noroeste, en la estación Teniente Luis Carvajal (Chile), al sur de la isla Adelaida (67° 46' S; 68° 55' O). Desde 1982 se ha utilizado solo como instalación de verano, y opera desde octubre a marzo. Durante dicho período la estación suele recibir hasta 10 miembros del personal. Anteriormente, entre 1961 y 1977, esta instalación había sido operada en forma continua por el Reino Unido.

*Informe Final de la XLI RCTA**6 (iv) Ubicación de otras zonas protegidas en las cercanías*

Otras zonas protegidas en las cercanías incluyen:

- la ZAEP 107, isla Emperador, islas Dion, bahía Margarita, Península Antártica, a 67° 52' S, 68° 42' O, 12,5 km al sur-sureste;
- la ZAEP 129, Punta Rothera, isla Adelaida, a 67° 34' S, 68° 08' O, 40 km al noreste; y
- la ZAEP 115, isla Lagotellerie, bahía Margarita, tierra de Graham, a 67° 53' 20" S, 67° 25' 30" O, 65 km al este (Mapa 1)

6(v) Áreas especiales al interior de la Zona

Ninguna.

7. Condiciones para la expedición de permisos*7(i) Condiciones generales para la expedición de permisos*

Está prohibido el acceso a la Zona excepto de conformidad con un permiso expedido por una autoridad nacional competente. Las condiciones para la expedición de un permiso de ingreso a la Zona son las siguientes:

- que se haya expedido por razones científicas indispensables, que no puedan llevarse a cabo en otro lugar, o por razones que sean esenciales para la gestión de la Zona;
- las actividades permitidas están en conformidad con el presente Plan de Gestión;
- toda actividad de gestión deberá respaldar los objetivos del presente Plan de Gestión;
- las actividades permitidas no ponen en peligro el sistema ecológico natural de la Zona;
- las actividades permitidas darán la correspondiente consideración al proceso de Evaluación del Impacto Medioambiental para la protección continua de los valores ambientales o científicos de la Zona;
- los permisos se deben expedir por un período determinado; y
- se deberá portar el permiso o una copia autorizada de este dentro de la Zona.

7(ii) Acceso a la Zona y desplazamientos en su interior o sobre ella

- Está prohibido el uso de vehículos terrestres (por ejemplo, motonieves o cuatriciclos) en el interior de la Zona.
- En el interior de la Zona, todo desplazamiento terrestre se hará a pie. La circulación deberá mantenerse en el mínimo necesario para llevar a cabo las actividades permitidas y se deberá hacer todo lo posible para reducir a un mínimo los efectos de las pisadas.
- Todo desplazamiento a pie en el interior de la Zona se llevará a cabo tomando en cuenta las rutas que perturben lo menos posible a las aves reproductoras, aunque para lograr este objetivo se deba tomar un camino más largo de lo previsto hacia el destino.
- Se han designado rutas peatonales con el propósito de evitar los sitios de reproducción de aves más vulnerables, y se utilizarán cuando sea indispensable atravesar la isla (Mapa 2). Los visitantes deben tener en cuenta que los lugares de anidación pueden variar de un año a otro, y que podría resultar preferible modificar las rutas recomendadas. Las rutas se sugieren a modo de guía, y se espera que los visitantes hagan uso de su buen criterio a fin de reducir a un mínimo los efectos de su presencia. En otras áreas, siempre que resulte factible y seguro, se recomienda usar una ruta que siga el borde costero. Hay tres rutas designadas (Mapa 2): Ruta 1, que atraviesa el sector central de la isla y comunica los refugios chileno y argentino. La ruta 2 facilita el acceso a las balizas ubicadas al sur de la isla, y se extiende desde la costa centro-oriental hasta la pendiente oriental de la colina, aunque durante una visita con fines de gestión realizada durante el año 2011 se descubrió que esta ruta había sido colonizada por aves. Por lo mismo se designó también la ruta 3, que va directamente desde el este, donde está el refugio argentino, hasta una estrecha ensenada en el sector occidental de la isla, para seguir luego hacia el sector sudoccidental por una hondonada o talud hasta un terreno plano por encima de las colonias abandonadas de cormoranes antárticos (a la fecha de enero de 2011). Desde este punto, la ruta sigue hacia el este hasta llegar a las balizas. Se debe tener cuidado para evitar el pisoteo de las extensiones de musgo junto a una laguna de deshielo ubicada unos 70 metros al norte de las balizas.

ZAEP N.º 117 (isla Avian, bahía Margarita, península Antártica)

- Se permitirá el acceso a las áreas donde anidan los petreles gigantes comunes (Mapa 3) únicamente para los fines especificados en el permiso. De ser necesario tener acceso a la baliza (por ejemplo, para fines de mantenimiento) los visitantes deberán seguir la ruta de acceso designada que sea más apropiada, tratando de evitar las aves que anidan. Gran parte del área que lleva a la baliza y la rodea está ocupada por petreles reproductores, por lo que es necesario tener mucho cuidado.
- Los movimientos deben ser lentos, el ruido mantenerse a un mínimo y se debe mantener la máxima distancia posible de las aves con nidos.
- Los visitantes deben estar muy atentos a cualquier señal de agitación, y, de preferencia, deben retroceder en caso de observar una perturbación significativa.
- La operación de aeronaves sobre la Zona debería efectuarse, como requisito mínimo, en conformidad con las *Directrices para la Operación de Aeronaves cerca de Concentraciones de Aves en la Antártida* contenidas en la Resolución 2 (2004).
- No se permite el sobrevuelo de sistemas de aeronaves dirigidas por control remoto (RPAS), a menos que esto se haga con fines científicos o de operación y de conformidad con un permiso expedido por una autoridad nacional pertinente.

7(iii) Actividades que pueden llevarse a cabo dentro de la Zona

Entre las actividades que pueden llevarse a cabo dentro de la Zona se incluyen:

- actividades indispensables de gestión, incluida la observación;
- investigación científica indispensable que no pueda realizarse en ningún otro lugar y que no ponga en peligro el ecosistema de la Zona; y
- toma de muestras, que debería mantenerse en el mínimo requerido por los programas de investigación aprobados.

En esta Zona rigen restricciones relativas a los horarios durante los cuales se pueden realizar actividades, las cuales se detallan en las secciones pertinentes del Plan de Gestión.

7(iv) Instalación, modificación o desmantelamiento de estructuras

- Se prohíbe erigir instalaciones o estructuras permanentes, ya sea nuevas o adicionales.
- Las actuales estructuras abandonadas o deterioradas deben retirarse o renovarse.
- La instalación, modificación o retiro de estructuras se llevará a cabo de manera tal que se reduzca a un mínimo la perturbación de las aves reproductoras. A fin de evitar la principal temporada de reproducción, dichas actividades deben realizarse entre el 1 de febrero y el 30 de septiembre.
- No se podrán erigir estructuras ni instalar equipo científico en la Zona salvo para actividades científicas o de gestión indispensables y durante el plazo de validez preestablecido que se especifique en el permiso.
- Todos los marcadores, estructuras o equipos científicos instalados en la Zona deben estar claramente identificados por país, nombre del principal organismo investigador, año de instalación y fecha de desmantelamiento prevista.
- Todos estos elementos deben estar libres de organismos, propágulos (por ejemplo semillas, huevos o esporas) y de suelo no estéril (véase la Sección 7[vi]), y deberían estar confeccionados con materiales que soporten las condiciones ambientales y que representen el mínimo riesgo posible de contaminación de la Zona.
- El desmantelamiento de estructuras o equipos específicos cuyos permisos hayan expirado será responsabilidad de la autoridad que haya expedido el permiso original y debe ser una condición para su otorgamiento.

7(v) Ubicación de los campamentos

Deben evitarse los campamentos en el interior de la Zona. Sin embargo, cuando sea necesario para los fines especificados en el permiso, se permitirá acampar temporalmente en los dos campamentos designados: uno ubicado en la costa central este de la isla (67° 46' 25,8" S, 68° 53' 00,8" O), y el otro en la costa central noroeste de la Zona (67° 46' 08,2" S, 68° 53' 29,5" O) (Mapa 2).

*Informe Final de la XLI RCTA**7(vi) Restricciones relativas a los materiales y organismos que pueden introducirse en la Zona*

Se prohíbe la introducción deliberada de animales vivos, material vegetal o microorganismos en la Zona. A fin de mantener los valores de flora y medioambientales de la Zona, se deben tomar precauciones especiales para evitar la introducción accidental de microbios, invertebrados o plantas provenientes de otros lugares de la Antártida, incluidas las estaciones, o provenientes de regiones fuera de la Antártida. Deberá limpiarse o esterilizarse todo el equipo de recolección de muestras que se introduzca en la Zona, así como también los señalizadores. En el mayor grado posible, antes de su ingreso a la Zona, deberán limpiarse rigurosamente el calzado y demás equipos utilizados o introducidos en la Zona (incluidos bolsos o mochilas). Puede encontrarse más orientación en el *Manual del CPA sobre Especies No Autóctonas* (CPA, 2017) y en el *Environmental code of conduct for terrestrial scientific field research in Antarctica* [Código de Conducta Ambiental sobre el Trabajo de Investigación sobre el Terreno en la Antártida] (SCAR, 2009). En vista de la presencia de colonias de aves reproductoras dentro de la Zona, no podrán verterse en ella ni en sus componentes marinos productos derivados de aves, incluidos los residuos de dichos productos, ni productos que contengan huevos deshidratados crudos o los residuos de tales productos.

No se deben introducir en la Zona herbicidas ni pesticidas. Cualquier otro producto químico, incluidos radionúclidos o isótopos estables, que se introduzca con fines científicos o de gestión especificados en el permiso deberá ser retirado de la Zona cuando concluya la actividad para la cual se haya expedido el permiso, o con anterioridad. Debe evitarse la descarga directa al medioambiente de radionúclidos o isótopos estables de una manera que los vuelva irrecuperables. No deben almacenarse combustibles ni otros productos químicos en la Zona, salvo que esto se haya autorizado específicamente en las condiciones del permiso. Estos deben almacenarse y manipularse de manera de reducir al mínimo el riesgo de su introducción accidental en el medioambiente. Los materiales que se introduzcan en la Zona deberán permanecer en ella solo por un período determinado y deben desmantelarse al concluir dicho período. Si se produce alguna fuga o derrame que pueda arriesgar los valores de la Zona, se recomienda extraer el material únicamente si es improbable que el efecto de dicho retiro sea mayor que el de dejar el material en el lugar. Se deberá avisar a las autoridades pertinentes sobre los escapes de materiales que no se hayan retirado y que no estén incluidos en el permiso autorizado.

7(vii) Recolección de flora y fauna autóctonas o alteración perjudicial de estas

Está prohibida la recolección de flora y fauna autóctonas o la intervención perjudicial en estas, salvo que se haga en conformidad con un permiso expedido de acuerdo con el Anexo II al Protocolo del Tratado Antártico sobre Protección del Medio Ambiente. En caso de toma de animales o intromisión perjudicial, se deberá usar como norma mínima el *SCAR code of conduct for the use of animals for scientific purposes in Antarctica* [Código de conducta del SCAR para el uso de animales con fines científicos en la Antártida] (2011). La toma de muestras de suelo o de vegetación con fines científicos o de gestión deberá mantenerse en el mínimo indispensable, y se llevará a cabo mediante el uso de técnicas que reduzcan a un mínimo la alteración de los suelos y la biota circundantes.

7(viii) Recolección o traslado de materiales que no hayan sido traídos a la Zona por el titular del permiso

Solamente se podrá recolectar o retirar material de la Zona de conformidad con un permiso y deberá restringirse al mínimo indispensable para cumplir con las necesidades científicas o de gestión. Otros materiales de origen humano susceptibles de comprometer los valores de la Zona y que no hayan sido introducidos en esta por el titular del permiso o autorizados de otro modo, podrán ser retirados de la Zona a menos que el efecto ambiental provocado por su traslado sea probablemente mayor que los efectos que pueda ocasionar dicho material en el lugar. Si este fuera el caso, se debe notificar a la autoridad nacional pertinente y obtener su aprobación. No se otorgarán permisos si hay razones para pensar que el muestreo propuesto podría tomar, retirar o dañar cantidades tales de suelos y flora o fauna autóctonas que su distribución o abundancia en la Zona pueden verse significativamente afectadas. Las muestras de flora o fauna que se han encontrado muertas al interior de la Zona podrán ser retiradas para su análisis o control sin necesidad de obtener previamente un permiso.

*ZAEP N.º 117 (isla Avian, bahía Margarita, península Antártica)**7(ix) Eliminación de residuos*

Se deberán retirar de la Zona todos los residuos, excepto los de origen humano. De preferencia, deben retirarse de la Zona todos los residuos de origen humano, pero si esto no resulta factible, pueden eliminarse en el mar.

7(x) Medidas que puedan requerirse para garantizar el continuo cumplimiento de los objetivos y las finalidades del Plan de Gestión

1. Se podrán conceder permisos para ingresar en la Zona a fin de realizar actividades de investigación científica, seguimiento e inspección del sitio, las que podrían incluir la recolección de una cantidad reducida de muestras para análisis o para implementar medidas de protección.
2. Todos los sitios donde se realicen observaciones a largo plazo deberán estar debidamente señalizados y se deberán mantener en buen estado los señalizadores o letreros.
3. Las actividades científicas se deben realizar de conformidad con el *Environmental code of conduct for terrestrial scientific field research in Antarctica* [Código de Conducta Ambiental sobre el Trabajo de Investigación sobre el Terreno en la Antártida] (SCAR, 2009).

7(xi) Requisitos relativos a los informes

El titular principal de un permiso para cada visita a la Zona debe presentar un informe ante la autoridad nacional correspondiente tan pronto como sea posible, y no más allá de seis meses luego de concluida la visita. Dichos informes deberán incluir, según corresponda, la información identificada en el *Formulario de informe sobre visitas a una Zona Antártica Especialmente Protegida* contenido en la *Guía para la Preparación de Planes de Gestión para las Zonas Antárticas Especialmente Protegidas* (Apéndice 2). Se deberá avisar a la autoridad pertinente sobre toda actividad o medida que no esté comprendida en el permiso. Siempre que sea posible, la autoridad nacional debe remitir además una copia del informe de la visita a la Parte que haya propuesto el Plan de Gestión, como ayuda en la gestión de la Zona y en la revisión del Plan de Gestión. Cuando sea posible, las Partes deberán depositar el informe de visita original o sus copias en un archivo al cual el público tenga acceso, a fin de llevar un registro del uso, para que pueda utilizarse en las revisiones del Plan de Gestión y en la organización del uso científico de la Zona.

8. Documentación de apoyo

Barlow, J. (1968). Biological report. Adelaide Island. 1967/68 Unpublished British Antarctic Survey report, BAS Archives Ref. AD6/2T/1967/N.

Bramwell, M.J. (1969). Report on elephant seal pupping on Avian Island. Unpublished British Antarctic Survey report, BAS Archives Ref. AD6/2T/1969/N.

Bramwell, M.J. (1970). Journey report: Avian Island 7 Oct – 4 Nov 1969. Unpublished British Antarctic Survey report, BAS Archives Ref. AD6/2T/1969/K3.

Casanovas, P., Naveen, R., Forrest, S., Poncet, J. and Lynch, H.J. (2015). A comprehensive coastal seabird survey maps out the front lines of ecological change on the western Antarctic Peninsula. *Polar Biology* 38: 927-940.

Comité para la Protección del Medio Ambiente (CPA). (2017). (CPA). (2017). Manual sobre Especies No Autóctonas, Segunda edición. Manual preparado por el Grupo de Contacto Intersesional del CPA y aprobado por la Reunión Consultiva del Tratado Antártico por medio de la Resolución 4 (2016). Buenos Aires, Secretaría del Tratado Antártico.

Elliott, M.H. (1969). Summer geological camp on Avian Island 26 Nov – 4 Dec 1968. Unpublished British Antarctic Survey report, BAS Archives Ref. AD6/2T/1968/K3.

Fox, A., and Gray, M. (1997). Aerial photography field report 1996-97 Antarctic field season. Unpublished British Antarctic Survey report, BAS Archives Ref. AD6/2R/1996/L2.

Gray, M., and Fox, A. (1997). GPS Survey field report 1996-97 Antarctic field season. Unpublished British Antarctic Survey report, BAS Archives Ref. AD6/2R/1996/L1.

Informe Final de la XLI RCTA

Borchgrevink, C. 1992. Geological fieldwork on Adelaide Island 1991-92. Unpublished British Antarctic Survey report, BAS Archives Ref. AD6/2R/1991/GL1.

Harris, C.M. (2001). Revisión de los Planes de Gestión de zonas antárticas protegidas propuestos originalmente por los Estados Unidos y el Reino Unido: Field visit report. Field visit report. Internal report for the National Science Foundation, US, and the Foreign and Commonwealth Office, UK. Environmental Research and Assessment, Cambridge.

Harris, C.M., Lorenz, K., Fishpool, L.D.C., Lascelles, B., Cooper, J., Coria, N.R., Croxall, J.P., Emmerson, L.M., Fijn, R.C., Fraser, W.L., Jouventin, P., LaRue, M.A., Le Maho, Y., Lynch, H.J., Naveen, R., Patterson-Fraser, D.L., Peter, H.-U., Poncet, S., Phillips, R.A., Southwell, C.J., van Franeker, J.A., Weimerskirch, H., Wienecke, B., and Woehler, E.J. (2015). *Important Bird Areas in Antarctica 2015*. BirdLife International and Environmental Research & Assessment Ltd., Cambridge.

Lynch, H. J., Naveen, R., Trathan, P. N., and Fagan, W. F. (2012). Spatially integrated assessment reveals widespread changes in penguin populations on the Antarctic Peninsula. *Ecology* 93:1367-1377.

Moyes, A. B., Willan, C. F. H., Thomson, J. W., et al. (1994). Geological map of Adelaide Island to Foyen Coast, BAS GEOMAP Series, Sheet 3, Scale 1:250,000, with supplementary text. British Antarctic Survey, Cambridge.

Patterson, D. L., Woehler, E. J., Croxall, J. P., Cooper, J., Poncet, S., Peter, H.-U., Hunter, S., and Fraser, W. R. (2008). Breeding distribution and population status of the northern giant petrel *Macronectes halli* and the southern giant petrel *M. giganteus*. *Marine Ornithology* 36: 115-124.

Poncet, S., and Poncet, J. (1979). Ornithological report, Avian Island, 1978-79. Unpublished British Antarctic Survey report, BAS Archives Ref. AD6/2R/1978/Q.

Poncet, S. (1982). Le grand hiver: Damien II base Antarctique. Les Éditions Arthaud, Paris.

Poncet, S., and Poncet, J. (1987). Censuses of penguin populations of the Antarctic Peninsula, 1983-87. *British Antarctic Survey Bulletin* 77: 109-129.

Poncet, S. (1990). Avian Island, Marguerite Bay, Antarctic Peninsula, SPA proposal. Unpublished report to the SCAR Group of Specialist on Environmental Affairs and Conservation, 1990.

Riley, T. R., Flowerdew, M. J. and Whitehouse, M. J. (2012). Litho- and chronostratigraphy of a fore- to intra-arc basin: Adelaide Island, Antarctic Peninsula. *Geological Magazine* 149: 768-782.

Ritz, M. S., Hahn, S., Janicke, T., and Peter, H.-U. (2006). Hybridisation between South Polar Skua (*Catharacta maccormicki*) and Brown Skua (*C. antarctica lonnbergi*) in the Antarctic Peninsula region. *Polar Biology* 29: 153-159.

Sailley, S. F., Ducklow, H. W., Moeller, H. V., Fraser, W. R., Schofield, O. M., Steinberg, D. K., Price, L. M., and Doney, S. C. (2013). Carbon fluxes and pelagic ecosystem dynamics near two western Antarctic Peninsula Adélie penguin colonies: an inverse model approach. *Marine Ecology Progress Series* 492: 253-272.

SCAR (Comité Científico de Investigación Antártica). (2009). Environmental code of conduct for terrestrial scientific field research in Antarctica [Código de Conducta Ambiental sobre el Trabajo de Investigación sobre el Terreno en la Antártida]. Documento de Información IP 4 de la XXXII RCTA.

SCAR (Comité Científico de Investigación Antártica). (2011). SCAR code of conduct for the use of animals for scientific purposes in Antarctica [Código de Conducta del SCAR para el Uso de Animales con Fines Científicos en la Antártida]. Documento de Información IP 4 de la XXXII RCTA.

Smith, H. G. 1978. The distribution and ecology of terrestrial protozoa of sub-Antarctic and maritime Antarctic islands. BAS Scientific Report 95, British Antarctic Survey, Cambridge.

Smith, R. I. L. (1996). Terrestrial and freshwater biotic components of the western Antarctic Peninsula. In Ross, R. M., Hofmann, E. E. and Quetin, L. B. *Foundations for ecological research west of the Antarctic Peninsula*. Antarctic Research Series 70: American Geophysical Union, Washington D.C.: 15-59.

Stonehouse, B. (1949). Report on biological activities at Base E 1948-49. Unpublished British Antarctic Survey report, BAS Archives Ref. AD6/2E/1948/N1.

ZAEP N.º 117 (isla Avian, bahía Margarita, península Antártica)

Stonehouse, B. (1950). Preliminary report on biological work Base E 1949-50. Unpublished British Antarctic Survey report, BAS Archives Ref. AD6/2E/1949/N.

Terauds, A., and Lee, J. R. (2016). Antarctic biogeography revisited: updating the Antarctic Conservation Biogeographic Regions. *Diversity and Distribution* 22: 836-840.

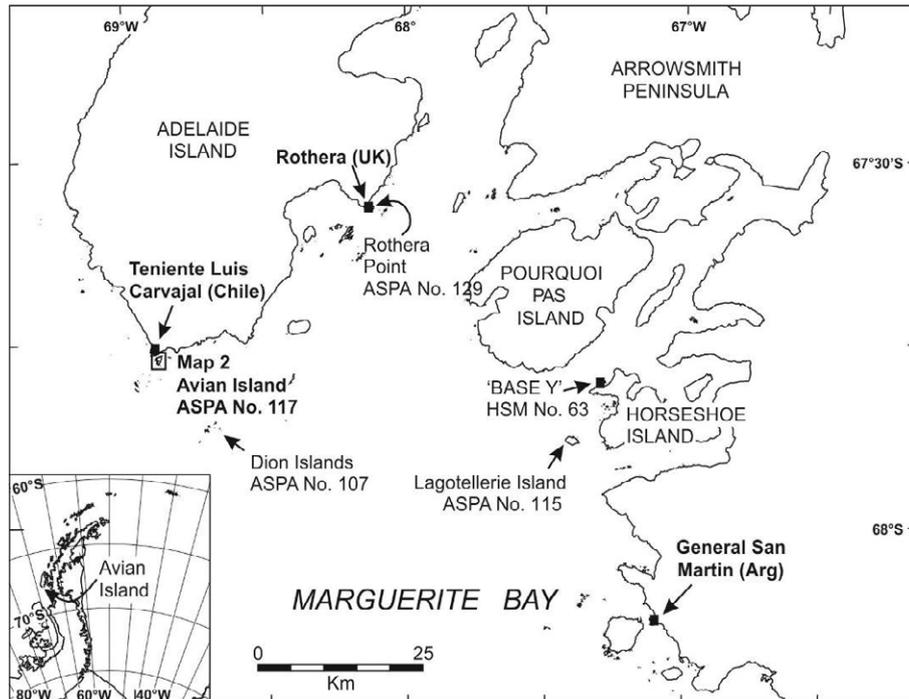
Terauds, A., Chown, S. L., Morgan, F., Peat, H. J., Watt, D., Keys, H., Convey, P., and Bergstrom, D. M. (2012). Conservation biogeography of the Antarctic. *Diversity and Distributions* 18: 726-41.

Willey, I. M. (1969). Adelaide Island bird report 1968. Unpublished British Antarctic Survey report, BAS Archives Ref. AD6/2T/1968/Q.

Woehler, E. J. (ed). (1993). The distribution and abundance of Antarctic and sub-Antarctic penguins. SCAR, Cambridge.

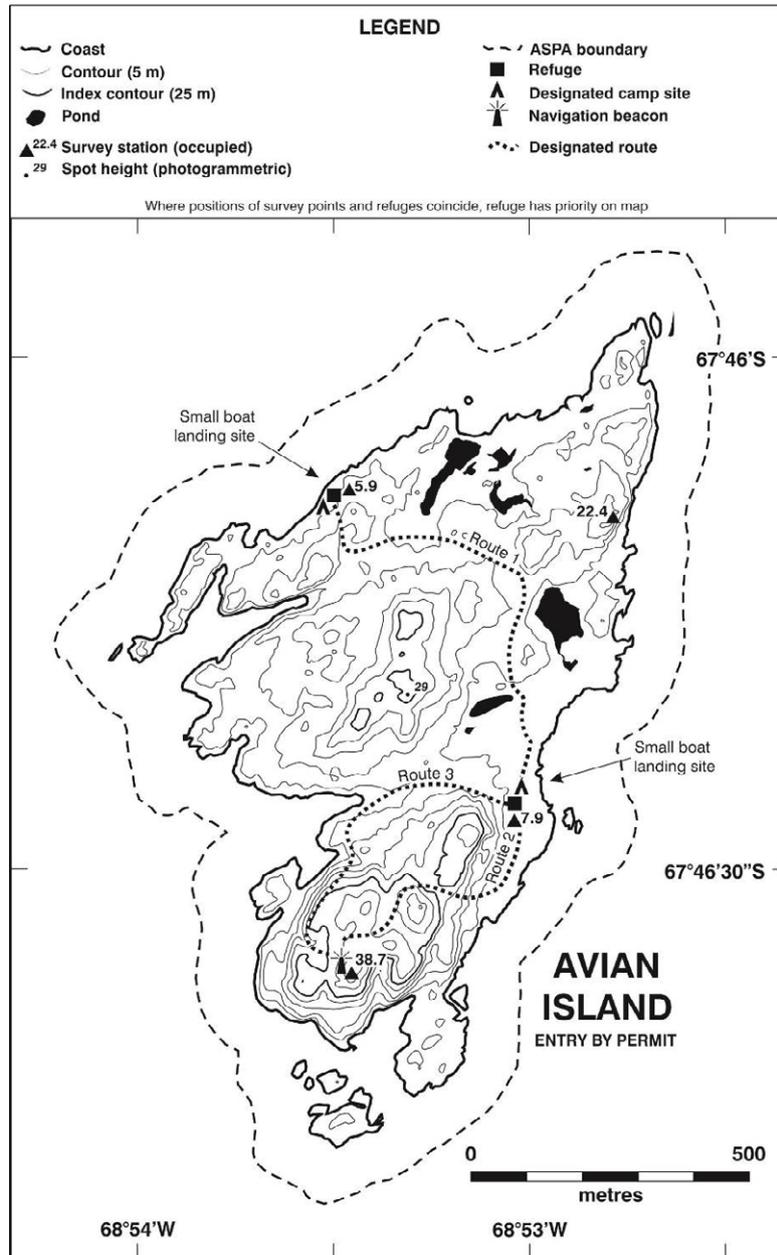
Informe Final de la XLI RCTA

Mapa 1. ZAEP n.º 117, isla Avian, en relación con la bahía Margarita, que muestra la ubicación de las estaciones Teniente Luis Carvajal (Chile), Rothera (Reino Unido) y General San Martín (Argentina). Se muestran además las ubicaciones de otras zonas protegidas al interior de la bahía Margarita (ZAEP n.º 107, Isla Emperador (islas Dion), ZAEP n.º 115, isla Lagotellerie, y ZAEP n.º 129, Punta Rothera). Recuadro: ubicación de la isla Avian en la Península Antártica.



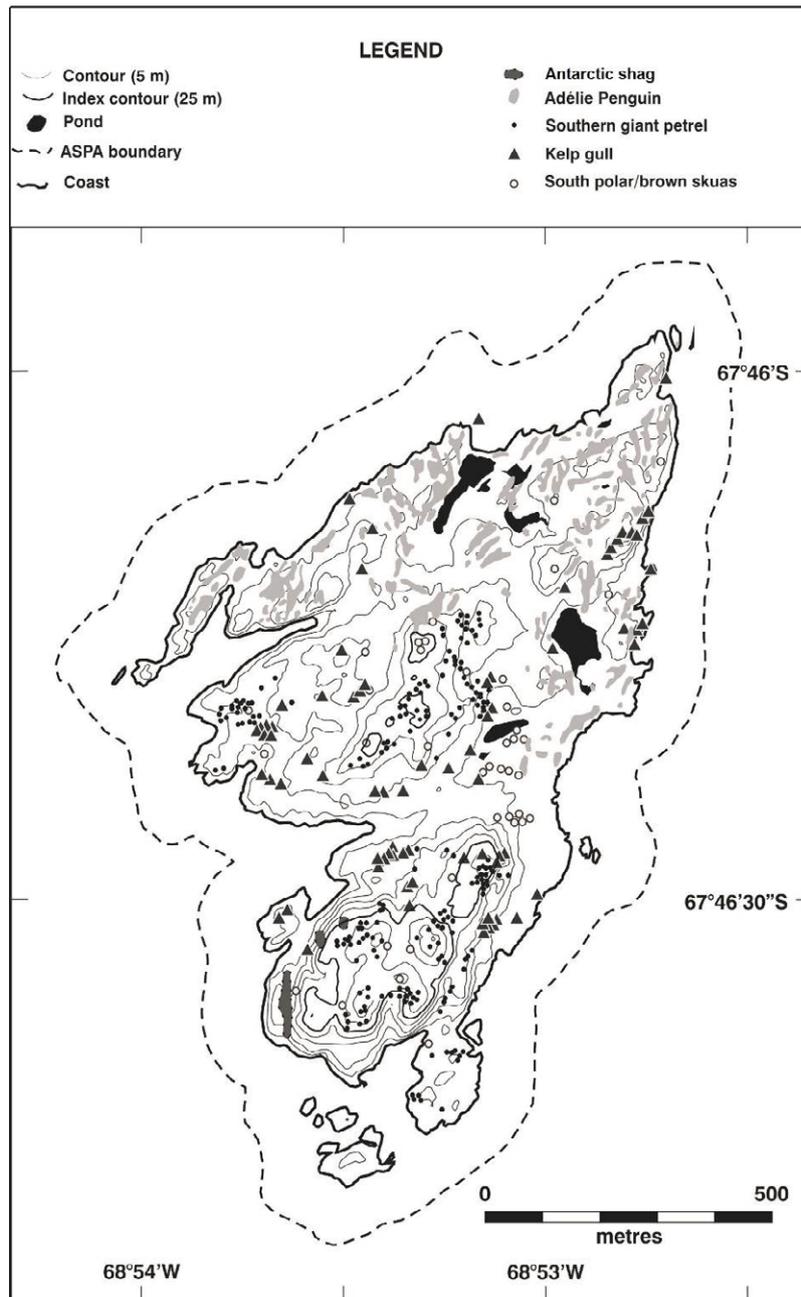
ZAEP N.º 117 (isla Avian, bahía Margarita, península Antártica)

Mapa 2. Mapa topográfico de la ZAEP n.º 117, isla Avian. Especificaciones cartográficas, Proyección: cónica conforme de Lambert; Paralelos de referencia: primero, 67° 30' 00" S; segundo, 68° 00' 00" S; Meridiano central: 68° 55' 00" O; Latitud de origen: 68° 00' 00" S; Esferoide: WGS84; Nivel de referencia: nivel medio del mar; Equidistancia de las curvas de nivel: 5 m; Exactitud horizontal: ± 5 m; Exactitud vertical $\pm 1,5$ m.



Informe Final de la XLI RCTA

Mapa 3. Borrador del mapa de la fauna reproductora de la ZAEP n.º 117, isla Avian. La posición de los nidos y de las colonias tiene una exactitud en torno a los 25 m. La información se obtuvo de Poncet (1982). Especificaciones cartográficas, Proyección: cónica conforme de Lambert; Paralelos de referencia: primero, 67° 30' 00" S; segundo, 68° 00' 00" S; Meridiano central: 68° 55' 00" O; Latitud de origen: 68° 00' 00" S; Esferoide: WGS84; Nivel de referencia: nivel medio del mar; Equidistancia de las curvas de nivel: 5 m; Exactitud horizontal: ±5 m; Exactitud vertical ±1,5 m.



Medida 3 (2018)**Zona Antártica Especialmente Protegida n.º 132
(península Potter, isla Rey Jorge [isla 25 de Mayo],
islas Shetland del Sur): Plan de Gestión revisado****Los Representantes,**

Recordando los Artículos 3, 5 y 6 del Anexo V al Protocolo del Tratado Antártico sobre Protección del Medio Ambiente, que establecen la designación de Zonas Antárticas Especialmente Protegidas (“ZAEP”) y la aprobación de planes de gestión para dichas Zonas;

Recordando

- la Recomendación XIII-8 (1985), que designó a Península Potter, isla Rey Jorge (isla 25 de Mayo), islas Shetland del Sur como Sitio de Especial Interés Científico (SEIC) n.º 13 y anexó un Plan de Gestión para dicho sitio;
- la Medida 3 (1997), que anexó un Plan de Gestión revisado para el SEIC n.º 13;
- la Decisión 1 (2002), que cambió el nombre y número del SEIC n.º 31 a ZAEP n.º 132;
- las Medidas 2 (2005) y 4 (2013), que aprobaron los planes de gestión revisados para la ZAEP n.º 132;

Recordando que la Medida 3 (1997) aún no entra en vigor;

Señalando que el Comité para la Protección del Medio Ambiente refrendó un Plan de Gestión revisado para la ZAEP n.º 132;

Deseando reemplazar el actual Plan de Gestión de la ZAEP n.º 132 por el Plan de Gestión revisado;

Informe Final de la XLI RCTA

Recomiendan a sus Gobiernos la siguiente Medida para su aprobación de conformidad con el párrafo 1 del Artículo 6 del Anexo V al Protocolo del Tratado Antártico sobre Protección del Medio Ambiente:

Que:

1. se apruebe el Plan de Gestión revisado para la Zona Antártica Especialmente Protegida n.º 132 (Península Potter, isla Rey Jorge [isla 25 de Mayo], islas Shetland del Sur), que se anexa a esta Medida; y
2. se revoque el Plan de Gestión para la Zona Antártica Especialmente Protegida n.º 132 anexo a la Medida 4 (2013).

Medida 3 (2018)

Plan de Gestión para la Zona Antártica Especialmente Protegida (ZAEP) N° 132 PENÍNSULA POTTER

Introducción

Esta zona fue designada originalmente como Sitio de Especial Interés Científico No. 1 (Recomendación XIII-8, RCTA XIII, Bruselas, 1985) a propuesta de Argentina, por su vegetación y fauna diversas y extensas, lo que constituye una muestra representativa del ecosistema de la Antártida.

En 1997, el Plan de Gestión fue adaptado a los requisitos del Anexo V del Protocolo sobre Protección del Medio Ambiente del Tratado Antártico y aprobado por la Medida 3 (1997). Esta versión es la revisión del Plan de Gestión aprobada de conformidad con la Medida 2 (2005) y es la segunda revisión desde la entrada en vigor del Anexo V.

Los objetivos originales para la designación de esta zona siguen siendo pertinentes. La Península Potter se designa como Zona Antártica Especialmente Protegida para proteger sus sobresalientes valores ambientales y facilitar las investigaciones científicas en curso o previstas. La perturbación antrópica podría poner en peligro los estudios a largo plazo realizados en la zona, especialmente durante la época de reproducción o modificar los niveles basales en matrices bióticas y o abióticas de contaminantes químicos críticos (por ejemplo elementos traza y o compuestos orgánicos persistentes).

La razón principal para la designación como ZAEP es que Península Potter constituye una muestra representativa de conjuntos de especies del ecosistema Antártico. Las zonas costeras albergan importantes colonias de aves, áreas de reproducción de mamíferos marinos y diversas especies vegetales. Actualmente estas costas se encuentran entre las de mayor susceptibilidad al cambio climático y a sus efectos indirectos tales como el derretimiento glaciario (Hernando et al. 2015), lo que demostradamente afecta la biodiversidad (Sahade et al. 2015). Por ello, tiene un gran valor científico, ya que se pueden realizar en la zona diversos estudios acerca de los impactos del cambio climático en los factores bióticos y abióticos, así como sus consecuencias en la cadena alimentaria (p. ej. Carlini et al. 2009, Carlini et al. 2010, Casaux et al. 2006, Daneri and Carlini 1999, Rombolá et al. 2010, Torres et al. 2012, Quillfeldt et al. 2017, Juárez et al. 2018). Es crucial mantener estas actividades científicas, como el programa de monitoreo que se está llevando a cabo desde 1982, entre ellos el Programa de Monitoreo del Ecosistema de la CCRVMA (CEMP por sus siglas en inglés, iniciado en 1995), ya que produce datos científicos inestimables para este propósito. Asimismo, el conocimiento acerca de la dinámica del plancton (Bers et al., 2013; Schloss et al. 2014) y del krill (Di Fonzo et al. 2014, 2017a, 2017b, Fuentes et al. 2016), base de la alimentación de los organismos superiores de la red trófica, revisten especial importancia.

Hay varias características que hacen de esta zona particularmente susceptible a la interferencia humana, como la configuración de la zona, es decir, un área costera relativamente estrecha, encerrada entre el mar y un acantilado, donde no hay un área de movimiento que no interfiera con las colonias de reproducción. La alta concentración de actividades, las estaciones científicas y la fácil accesibilidad a la zona por mar y por tierra, aunque sea con pequeñas embarcaciones, representan una amenaza potencial para los valores biológicos y las actividades de investigación.

La situación del medio ambiente en las Islas Shetland del Sur, de acuerdo con estudios recientes, demuestra que el Mar de la Flota, del Océano Atlántico Sur cercana a la Península Potter ha sido severamente alterado, primero por la extracción casi completa de la abundante colonia de focas peleteras (*Arctocephalus* spp.) que se alimentan de peces y krill, seguidas de ballenas con barbas. Más recientemente, las focas peleteras se han recuperado en gran medida y las ballenas están empezando a hacerlo (Ainley et al. 2010), pero el cambio climático está alterando cada vez más los procesos ecológicos a través de cambios físicos en la temperatura, circulación del agua y extensión del hielo marino, entre otros. Como resultado de la reducción de presas, no sólo a causa del cambio climático y la recuperación de las poblaciones de especies competidoras, sino también por otros factores actualmente desconocidos, las poblaciones de pingüinos están disminuyendo

Informe Final de la XLI RCTA

(Ducklow *et al.* 2007, Ainley y Blight 2009, Ainley *et al.* 2010, Trivelpiece *et al.* 2011, Juárez *et al.* 2015). En este sentido, actualmente, la ZAEP 132 ha adquirido especial relevancia, dado que el estudio de las colonias de pingüinos pygoscelídeos presentes en la zona ofrece respuestas a los cambios ambientales observados en la Península Antártica, especialmente la menor frecuencia de años fríos asociados a la reducción de las extensiones de hielo marino y a sus efectos en la abundancia de krill (García *et al.* 2015). También contribuye a detectar y registrar cambios significativos en el ecosistema marino y busca distinguir entre los cambios causados por la recolección comercial de las especies y los cambios ocasionados por la variabilidad ambiental, tanto físicos como biológicos

La Península Potter también ofrece oportunidades excepcionales para otros estudios científicos de comunidades biológicas terrestres y marinas.

Entre las investigaciones y programas de monitoreo que se están llevando a cabo actualmente en la ZAEP 132, se encuentran:

- Biomonitorio costero: efecto del cambio climático global y los xenobióticos en las especies clave de redes alimentarias de la Antártida.
- Los contaminantes orgánicos persistentes y las trazas de elementos en matrices bióticas y abióticas del medio ambiente Antártico.
- Adquisición de Energía, el tipo de presa y las posibles respuestas de los Pinnípedos a las anomalías climáticas y a la extensión del hielo marino en la Península Antártica y en el Arco de Escocia.
- Respuesta de las poblaciones de aves antárticas a la variabilidad interanual de sus presas en las zonas con evidentes efectos del calentamiento global.
- Filogeografía de la *Deschampsia Antarctica*, basada en estudios moleculares, morfológicos y cariológicos
- Distribución y estado nutricional de Skúas Pardos y Skúas Polares del Sur.
- Programa de Monitoreo del Ecosistema de la CCRVMA- Sitio CEMP desde 1995

1. Descripción de los valores a proteger

Las zonas costeras albergan importantes colonias de aves, colonias de reproducción de mamíferos marinos y profusa vegetación (grandes extensiones de musgos y líquenes, parches de pasto antártico y clavelito del aire (*Deschampsia antarctica* y *Colobanthus quitensis*) en las zonas costeras). Se han desarrollado programas de investigación científica sobre la ecología reproductiva de especies de aves y mamíferos marinos desde 1982, como por ejemplo de elefantes marinos (*Mirounga leonina*), del pingüino Adelia (*Pygoscelis adeliae*) y pingüinos papúa (*Pygoscelis papua*), incluyendo el Programa de Monitoreo del Ecosistema de la CCRVMA, entre otros. Las colonias de reproducción se localizan en un lugar costero en particular. La zona se compone principalmente de playas elevadas, en gran parte cubiertas de piedras de tamaño mediano, estructuras basálticas y morrenas laterales y terminales. La costa es muy irregular y tiene una serie de pequeñas bahías formadas entre los promontorios rocosos donde habitualmente se encuentran distintas especies de pinnípedos antárticos que llegan a estas costas para reproducir o mudar su pelaje. Las razones anteriores, da a la zona un valor científico y estético excepcional.

Si bien Antártida es considerada como una de las pocas áreas no contaminadas de nuestro planeta, debido a que se encuentra relativamente aislada y distante de los grandes centros industriales y urbanos, existen estudios que demuestran la existencia de halos de contaminación cercanos a las estaciones científicas, hecho también reportado para la cercana estación Carlini (Curtosi *et al.* 2010, Vodopivec *et al.*, 2015), que obligan a extremar los recaudos en la ZAEP132.

Según Morgan *et al.* (2007), la ZAEP 132 representa al Dominio Ambiental de las "Islas cercanas a la costa de la Península Antártica". También, de acuerdo con Terauds *et al.* (2012), el área representa la región "Noroeste de la Península Antártica" de la "Regiones Biogeográficas de Conservación Antártica". Según las "Áreas Importantes para la Conservación de las Aves en la Antártida 2015" (Harris *et al.*, 2015), Península Potter es el área 047.

ZAEP n.º 132 (península Potter, isla Rey Jorge [isla 25 de Mayo], islas Shetland del Sur

Para obtener características más detalladas, consulte la sección 6.

2. 2. Metas y objetivos

- Preservar el ecosistema natural y evitar las perturbaciones humanas innecesarias;
- Permitir el desarrollo de cualquier investigación científica, siempre que no ponga en peligro los valores de la zona;
- Evitar cambios importantes en la estructura y composición de las comunidades de flora y fauna;
- Conservar la flora de la zona como organismos referentes, libres de impacto antrópico.
- Prevenir o minimizar la introducción en la Zona de plantas, animales y microbios no nativos ;
- Reducir al mínimo la posibilidad de introducción de patógenos que puedan causar enfermedades en las poblaciones de fauna dentro de la zona.
- Evitar la introducción, producción o diseminación de contaminantes químicos que puedan afectar el área.

3. Actividades de Gestión

- El personal destinado a la Base Carlini (anteriormente Base Jubany, la base argentina junto a la ZAEP) y en particular, el personal autorizado a entrar en la ZAEP, serán formados específicamente sobre las condiciones del Plan de Gestión;
- Las copias de este Plan de Gestión deberán estar disponibles en la Base Carlini.
- Las distancias de aproximación a la fauna deben ser respetadas, salvo cuando los proyectos científicos lo requieran de otra forma y siempre que los permisos pertinentes hayan sido expedidos.
- La recogida de muestras se limitará al mínimo necesario para el desarrollo de los planes de investigación científica aprobados.
- Todos los marcadores y las estructuras erigidas dentro de la ZAEP para fines científicos o de gestión deberán estar bien sujetos y ser mantenidos en buenas condiciones.
- De acuerdo con los requisitos del Anexo III del Protocolo sobre Protección del Medio Ambiente del Tratado Antártico, los equipos o materiales abandonados serán eliminados en la mayor medida posible, siempre que ello no tenga efectos adversos en el medio ambiente y los valores de la Zona.
- El Plan de Gestión será revisado por lo menos una vez cada cinco años y actualizado cuando sea necesario.
- Todos los pilotos que operen en la región deberán ser informados de la ubicación, límites y restricciones aplicables para la entrada y el sobrevuelo en la zona.

4. Período de designación

Designado para un período indefinido.

5. Mapas

El mapa 1, incluido al final de este Plan de Gestión, muestra la ubicación de la ZAEP132 (en líneas diagonales) en relación con la Península Potter, Isla 25 de Mayo (Rey Jorge).

Informe Final de la XLI RCTA

6. Descripción del Área

6 (i) Coordenadas geográficas, límites y características naturales

Coordenadas geográficas y límites

Esta zona se encuentra en la costa este de la Bahía Guardia Nacional, al suroeste de la Isla 25 de Mayo (Rey Jorge), entre el extremo sur de Punta Mirounga (Noroeste de la Península Potter) y el afloramiento conocido como "Peñón 7", en la frontera noreste de Cabo Funes. El área se extiende a lo largo de la franja costera hacia los niveles de agua de marea baja y hasta el borde del acantilado, que alcanza alturas de 15 a 50 metros. La parte delantera del borde del acantilado se incluye dentro de la ZAEP. Esta franja costera tiene una anchura variable, que se extiende hasta 500 metros de la costa a niveles de agua de marea baja. La zona se compone principalmente de playas elevadas, en gran parte cubiertas de guijarros de tamaño mediano, estructuras basálticas y morrenas laterales y terminales. La costa es muy irregular y tiene una serie de pequeñas bahías formadas entre los cabos rocosos.

Esta topografía constituye una frontera natural para el asentamiento de las colonias reproductoras de mamíferos marinos y pingüinos, que justifican la extensión de la ZAEP.

6 (ii) Las características naturales

El área abarca valores científicos importantes debido a la presencia de colonias de reproducción de elefantes marinos (*Mirounga leonina*), grupos no reproductores de lobos finos antárticos (*Arctocephalus gazella*) y, ocasionalmente, de focas de Weddell (*Leptonychotes weddelli*), focas cangrejeras (*Lobodon carcinophagus*) y leopardos marinos (*Hydrurga leptonyx*). Durante la época de reproducción se concentran alrededor de 400 hembras de elefantes marinos del sur con sus respectivos cachorros y aproximadamente 60 machos adultos de esa especie (Carlini et al 2006, Negrete 2011), mientras que durante el periodo de muda, entre 200 y hasta 800 individuos de elefante marino del sur llegan a las costas de la ZAEP 132. Los grupos no reproductores de lobos finos antárticos suelen rondar los 300 individuos, aunque esa cifra puede variar considerablemente de un año a otro llegando en ocasiones a superar los 1000 individuos (Durante et al 2017).

También están presentes importantes colonias de pingüinos papúa (*P. papua*) y pingüinos Adelia (*P. adeliae*), con 3800 y 3000 parejas, respectivamente. La población de petreles (mayormente *Oceanites oceanicus* y, en mucha menor medida, la *Fregatta tropica*) alcanza unas 200 parejas. También se reproducen en la zona gaviotas cocineras (*Larus dominicanus*), palomas antárticas (*Chionis alba*), gaviotines Antárticos (*Sterna vittata*), petreles gigantes del sur (*Macronectes giganteus*) y skuas (*Catharacta sp.*). Teniendo en cuenta que algunos de los sitios de nidificación alrededor de la Península Potter cambian su posición con el tiempo, los datos de poblaciones son considerados estimaciones.

Los pingüinos papúa y Adelia se distribuyen alrededor del Cabo Funes, entre el refugio Elefante y el Peñón 7. Las concentraciones de mamíferos se distribuyen a lo largo de la costa, entre el Peñón 1 y el Peñón 7 y los nidos de petreles gigantes suelen distribuirse alrededor del Cerro Tres Hermanos principalmente (fuera de la ZAEP) y entre el Peñón 7 el Peñón 4 (ver mapa 1). En la Zona hay un desarrollo abundante de comunidades vegetales dominadas por líquenes y musgos, en las laderas rocosas y en las superficies planas de las paleoplayas, respectivamente.

Características naturales. Flora

El patrón espacial de la vegetación es la combinación de variables relacionadas: el tipo de sustrato, la exposición, la estabilidad de los taludes y el drenaje (disponibilidad de agua). La Península Potter comprende un área de varios kilómetros cuadrados, libre de nieve y de cobertura de hielo permanentes. Se encuentra un sustrato relativamente estable alrededor del Cerro Tres Hermanos. Las morrenas cercanas al glaciar están escasamente cubiertas de plantas, mientras que la cobertura vegetal y la riqueza de especies aumenta con la distancia de las morrenas. Una meseta ubicada al sur-oeste del Cerro Tres Hermanos está cubierta por una rica vegetación excepcional. Consiste en dos capas de plantas que pueden alcanzar una cobertura del 100%. Varias de las especies de musgos y líquenes que se encuentran en la Península Potter se limitan a esa zona. Allí se encuentran las dos especies de plantas vasculares nativas antárticas *Colobanthus quitensis* y *Deschampsia antarctica* (Dopchiz et al. 2017a, 2017b) cerca de la costa o en lugares con alto suministro de nutrientes.

Dominan los musgos pleurocárpicos como el *Sanionia uncinata* y el *Calliergon sarmentosum*, mientras que las rocas están comúnmente cubiertas por líquenes incrustantes *Lecidea sciatrapa*. Más arriba en la ladera, donde el suelo está más drenado y el tiempo con cobertura de nieve es más corto, dominan los musgos que

ZAEP n.º 132 (península Potter, isla Rey Jorge [isla 25 de Mayo], islas Shetland del Sur

forman colchones como *Andreaea regularis* y *Andreaea gainii*, a menudo junto con *Himantormia lugubris*. También se encuentran frecuentemente asociaciones de líquenes briófilos como el *Psoroma hypnorum* y también algunos musgos acrocárpicos. Cuando la cobertura de nieve supera los 10 cm, lo que sucede rara vez incluso en invierno, se forma un follaje de capa doble de líquenes y musgo.

La capa superior es discontinua y consiste en líquenes fruticosos tales como *Usnea aurantiaco-atra*, *U. antarctica* y *Pseudephebe pubescens*. La capa inferior se compone de un conjunto de varias especies de musgos y hepáticos. A menudo se entrelazan tapices de *U. aurantiaco-atra* y *Himantormia lugubris* (Bubach et al., 2016, Rivera et al. 2018). En las aberturas están presentes musgos dicranoides como *Chorisodontium aciphyllum* y líquenes fruticosos que forman colchones como *Sphaerophorus globosus*. El líquen briófilo más abundante es el *Ochrolechia frigida*. (Wiencke et al. 1998)

6 (iii) Acceso al Área

Salvo excepciones autorizadas, el acceso a la zona será a pie, desde el extremo norte, cerca del helipuerto de la base de Carlini (62° 14' 17" S; 58° 40' 42" O), o desde detrás de la ladera norte del Cerro Tres Hermanos (ver mapa 1) El acceso a la zona por mar a las playas debe ser evitado cuando hay fauna presente, sobre todo entre octubre y diciembre, ya que es concomitante con los períodos de mayor actividad de la puesta de huevos en aves y con la lactancia de los elefantes marinos.

La información complementaria se encuentra en la sección 7 (ii).

*6(iii) Ubicación de estructuras dentro de la zona y adyacentes**Estructuras dentro de la zona*

Refugios: El refugio argentino Elefante está situado a unos 150 m de la costa, 1.000 metros al noreste de Cabo Funes. De marzo a octubre es utilizado por grupos de investigación que realizan actividades en la ZAEP. El refugio tiene capacidad para un máximo de 6 personas (véase la sección 7 (ix) sobre la Eliminación de Residuos).

Señales: las señales de alerta acerca de la entrada a la zona protegida se encuentran en: La Punta Mirounga (cerca de la pista de aterrizaje), en la base norte del Cerro Tres Hermanos y en la zona de playa cerca del Peñón I. Las señales muestran información sobre la existencia de la ZAEP y sobre la obligación de llevar un Permiso de acceso.

Estructuras adyacentes a la zona

Carlini es una estación argentina permanente situada a 62° 14' Lat. S y 58° 39' Long. O, en la Caleta Potter, Península Potter, en la parte SO de la Isla 25 de Mayo (Rey Jorge). Cuenta con varias instalaciones, como el laboratorio Argentino-Alemán *Dallmann* que es una iniciativa empresarial entre el Instituto Alfred Wegener (AWI) y el Instituto Antártico Argentino (IAA).

El Albatros es un refugio argentino situado a 62° 15' 09" Lat. S y 58° 39' 23" Long. O / -62.2525, -58.65639 en la Caleta Potter, Península Potter.

Otras estaciones cercanas son Rey Sejong, de Corea (62° 13' 394" S / 58° 47' 190" O) y Arctowsky de Polonia, (62° 9' 586" S / 58° 28' 399" O)

6 (iv) Ubicación de otras Zonas Protegidas a muy corta distancia

- ZAEP N° 125, Península Fildes, Isla Rey Jorge (25 de Mayo), las Islas Shetland del Sur se encuentran a unos 20 kilómetros al este.
- ZAEP N°. 128, costa occidental de la Bahía del Almirantazgo, Isla Rey Jorge (25 de Mayo), las Islas Shetland del Sur se encuentran a unos 10 km al noreste.
- ZAEP N ° 171 Punta Narębski (sureste de la costa de la Península Barton, Isla Rey Jorge (25 de Mayo)
- ZAEP N° 133, Punta Armonía Isla Nelson, se encuentra a unos 30 kilómetros al oeste-suroeste.

Informe Final de la XLI RCTA

6 (v) Áreas especiales dentro de la Zona

No han sido designadas áreas especiales dentro de la Zona.

7. Términos y condiciones para los permisos de entrada

7 (i) Condiciones de autorización generales

El Acceso a la Zona está prohibido excepto de conformidad con un Permiso expedido por la autoridad nacional competente.

Condiciones para la expedición de un Permiso de acceso a la Zona:

- la actividad sirve a un propósito científico, de gestión de la ZAEP o de divulgación, en consonancia con los objetivos del Plan de Gestión, que no puede ser satisfecho en cualquier otro lugar y todas las actividades de gestión (inspección, mantenimiento o revisión) están de acuerdo con el Plan de Gestión, el permiso es portado por personal autorizado para acceder a la Zona
- se entrega un informe posterior a la visita a la autoridad nacional competente mencionada en el Permiso al término de la actividad, en los términos establecidos por las autoridades nacionales de emisión del Permiso.

No está permitido el turismo, ni cualquier otra actividad recreativa.

7 (ii) El acceso y movimiento dentro del Área

Siempre que sea posible, los movimientos dentro de la zona serán a pie, a lo largo de las pistas existentes conocidas por el personal familiarizado con la zona y los visitantes regulares a la misma. Se trata de la zona de playa y el límite superior de la Zona, al noreste del Cerro Tres Hermanos.

Están prohibidos los vehículos de cualquier tipo dentro de la zona, a excepción de aquellos esenciales para el mantenimiento del refugio, lo que sólo será operado por personal de logística y de conformidad con un Permiso de acceso. En tal caso, el acceso a la ZAEP será a través de una leve pendiente que hay junto al refugio Albatros y los vehículos deben ser conducidos evitando las zonas con vegetación, así como las concentraciones de aves y mamíferos (véase el Mapa 1).

Las operaciones de aeronaves sobre la Zona se efectuarán, como norma mínima, siguiendo las disposiciones contenidas en la Resolución 2 (2004), "Directrices para la operación de aeronaves cerca de concentraciones de aves". Por regla general, ninguna aeronave deberá volar sobre la ZAEP a menos de 610 metros (2000 pies). Se debe mantener una separación horizontal de 460 m (1/4 milla náutica) de la costa en lo posible. Las operaciones de aterrizaje de aeronaves en la zona están prohibidas, excepto en casos de emergencia o de seguridad aérea.

El uso de RPAs no estará permitido dentro de los límites de la ZAEP, excepto que sea analizado previamente y caso por caso durante el proceso de evaluación de impacto ambiental. Sólo podrá ser usado cuando así conste en el permiso de ingreso y bajo las condiciones que allí se establezcan. Durante el proceso de análisis y autorización se tendrán en cuenta las directivas que hubiese vigentes en el Tratado Antártico.

7 (iii) Actividades que pueden llevarse a cabo dentro del Área

- Investigaciones científicas que no puedan realizarse en otro lugar y que no pongan en peligro el ecosistema del Área;
- Actividades de gestión esenciales, incluyendo visitas para evaluar la eficacia del plan de gestión y de las actividades de gestión;
- Actividades con propósitos educativos o de divulgación, que contribuyan a dar a conocer las actividades científicas, en virtud de los Programas Antárticos Nacionales.

ZAEP n.º 132 (península Potter, isla Rey Jorge [isla 25 de Mayo], islas Shetland del Sur

- El mantenimiento del refugio Elefante, excepto entre octubre y diciembre. Durante este período, se debe evitar el mantenimiento del refugio o, en su caso, reducirlo en la medida de lo posible y las tareas siempre se deben realizar de conformidad con un Permiso. Este período es considerado especialmente sensible, ya que es concomitante con los momentos de mayor actividad de la puesta de huevos y de la lactancia de los elefantes marinos.

7 (iv) Instalación, modificación o desmantelamiento de estructuras / equipos

No se erigirá ninguna estructura dentro del Área, ni se instalará equipo científico, excepto por razones científicas o de gestión imperiosas y sujeto al Permiso pertinente.

Cualquier equipo científico que se instale en la zona, así como cualquier marcador de investigación, deberá ser aprobado por un Permiso y estar claramente etiquetado, indicando el país, el nombre del investigador principal y el año de instalación. Todos estos materiales deben ser de tal naturaleza que supongan un riesgo mínimo de contaminación de la Zona, de riesgo de interferencia con la fauna o de dañar la vegetación.

Las estructuras e instalaciones deberán ser retiradas cuando ya no sean necesarias o en fecha de vencimiento del permiso, según lo que ocurra primero. Las marcas de la investigación no deberán permanecer después de que el Permiso haya expirado. Si un proyecto específico no puede ser concluido dentro del plazo especificado en el Permiso, tal circunstancia deberá ser informada en el informe posterior a la visita y se solicitará una prórroga de la validez del Permiso autorizando que cualquier material permanezca en la Zona.

Se permitirán tiendas de campaña con el único fin de almacenar los instrumentos o equipos científicos o para ser utilizadas como puesto de observación.

7 (v) Ubicación de los campamentos

Para evitar importantes perturbaciones a la fauna, y teniendo en cuenta que existen alternativas de lugares para alojar, no está permitido acampar en la ZAEP 132. Los proyectos autorizados a trabajar en la ZAEP pueden solicitar alojamiento en la Base Carlini, sujeto a disponibilidad. Cuando sea necesario por razones científicas, se pueden usar el refugio Elefante (ubicado dentro de la zona) o el refugio Albatros (fuera de la zona, aunque muy cercano). El uso del refugio Elefante con fines científicos, por personal que no sea el personal del Programa Antártico Argentino, se acordará de antemano con dicho Programa.

La ubicación de campamentos en las inmediaciones de la ZAEP, es responsabilidad del Programa Antártico Nacional correspondiente, pero por razones de seguridad, se recomienda informar al jefe de la Base Carlini.

7(vi) Restricciones de materiales y organismos que pueden introducirse en la Zona

- No se podrá introducir en la ZAEP deliberadamente ningún animal vivo o material vegetal. Se adoptarán todas las precauciones razonables contra la introducción no intencionada de especies extrañas en la zona. Debe tenerse en cuenta que las especies extrañas son introducidas con mayor frecuencia y más efectivamente por los seres humanos. La ropa (bolsillos, botas, fijaciones de velcro en la ropa) y el equipo personal (bolsos, mochilas, bolsas de cámara, trípodes), así como los instrumentos científicos y las herramientas de trabajo pueden llevar larvas de insectos, semillas, propágulos, etc. Para obtener más información, consulte el "Manual de especies no autóctonas - CPA 2016"
- No se introducirán en la Zona productos avícolas crudos;
- No se introducirán en la Zona herbicidas o pesticidas; Cualquier otro producto químico, que se introducirá con el correspondiente Permiso, deberá ser retirado de la Zona cuando concluya la actividad para la que se concedió el Permiso. Deberá documentarse el propósito y el tipo de productos químicos con tanto detalle como sea posible, para obtener información de otros científicos.
- No se debe almacenar en la Zona combustible, alimentos o cualquier otro material, salvo que sea necesario para fines indispensables relacionados con la actividad para la que se haya expedido el

Informe Final de la XLI RCTA

Permiso, siempre que se almacenan en el interior del refugio Elefante o cerca del mismo, para su eliminación al finalizar la actividad. Cualquier combustible utilizado en el refugio Elefante se manejará de conformidad con el plan de contingencia establecido por el Programa Antártico Argentino para la Estación de Carlini.

7 (vii) Recolección o interferencia perjudicial en la flora y fauna autóctonas

La recolección o interferencia perjudicial en la flora y fauna nativas está prohibidas, salvo de conformidad con un Permiso.

Las distancias de aproximación a la fauna deben ser respetadas, salvo cuando los proyectos científicos lo requieran de otra forma y siempre que los permisos pertinentes hayan sido expedidos.

La distancia recomendada con respecto a los pingüinos es de 10 m durante los periodos de reproducción y muda y de 5 m para los jóvenes. Se recomienda mantener una distancia de 100 m de los nidos de los petreles gigantes, mientras que en el caso de los lobos finos antárticos, las focas de Weddell, las focas leopardo y las focas cangrejeras se debe mantener una distancia mínima de 10 m. Es importante tener en cuenta que el propósito de estas distancias es orientativo y éstas pueden variar y ser mayores si la respuesta a la proximidad humana estresa claramente al animal.

Cuando una actividad involucre toma o interferencia perjudicial, debería llevarse a cabo de conformidad con el Código de Conducta del SCAR para el Uso de Animales con Fines Científicos en la Antártida, como norma mínima, en su última versión disponible.

La información sobre la toma y la interferencia perjudicial será debidamente intercambiada a través del sistema de Intercambio de Información Tratado Antártico y su registro será efectuado, como norma mínima, en el Directorio Maestro Antártico, o en Argentina, en el Centro de Datos Nacionales Antárticos.

Los científicos que tomen muestras de cualquier tipo harán mención en el SEII (Sistema Electrónico de Intercambio de Información) y / o se pondrán en contacto con los Programas Antárticos Nacionales competentes a fin de minimizar el riesgo de una posible duplicación.

7 (viii) La recolección o traslado de cualquier cosa que no haya sido llevada al Área por el titular del permiso

Se podrá recolectar o retirar material de la Zona únicamente de conformidad con un Permiso. La recolección de especímenes muertos con fines científicos se analizará caso por caso con el fin de no superar los niveles que puedan conllevar el deterioro de la base nutricional de los carroñeros locales. Esto dependerá de las especies que han de recogerse y, si fuera necesario, se debe requerir el asesoramiento de especialistas antes de la extensión del Permiso.

7 (ix) Eliminación de desechos

Todos los desechos no fisiológicos serán retirados de la Zona. Las aguas residuales y los residuos líquidos domésticos podrán ser descargados en el mar, de conformidad con el artículo 5 del Anexo III del Protocolo de Madrid.

Los residuos de las actividades de investigación realizadas en el Área se pueden almacenar temporalmente junto al refugio Elefante a la espera de su remoción, en condiciones que aseguren que no se dispersen ni puedan estar accesibles para la fauna. Estos residuos serán replegados con la mayor periodicidad posible a la Base Carlini o retirados por el Programa Antártico que los genere, para ser eliminados de conformidad con el Anexo III del Protocolo de Madrid.

7(x) Medidas que pueden ser necesarias para continuar cumpliendo con los objetivos del Plan de Gestión

Los Permisos de acceso a la Zona podrán concederse con el fin de llevar a cabo el monitoreo biológico e inspección de los sitios, incluyendo la recolección de material vegetal y muestras de

ZAEP n.º 132 (península Potter, isla Rey Jorge [isla 25 de Mayo], islas Shetland del Sur) animales con fines científicos, la construcción o el mantenimiento de señales, y otras medidas de gestión.

7(xi) Requisitos para los informes

El titular principal de cada permiso expedido deberá presentar un informe de las actividades realizadas en la Zona, una vez que la actividad se haya completado. Dicho informe debe respetar la forma establecida anteriormente, junto con el Permiso y ser enviado a la autoridad que expide el Permiso.

La información de los informes se utilizará a los efectos de las revisiones del Plan de Gestión y en la organización del uso científico de la Zona.

Los registros de los permisos de la ZAEP y los informes posteriores a las visitas se intercambiarán con las otras Partes Consultivas, en el marco del Sistema de Intercambio de Información, tal como se especifica en el artículo 10.1 del Anexo V.

Dichos informes deberán ser almacenados y puestos a disposición para la inspección de todas las Partes interesadas, SCAR, la CCRVMA y COMNAP, así como para proporcionar información sobre las actividades humanas en la zona necesaria para garantizar una gestión correcta.

8. Documentación de apoyo

Abele, D., Vazquez, S., Buma, A. G., Hernandez, E., Quiroga, C., Held, C., ... & Mac Cormack, W. P. (2017). Pelagic and benthic communities of the Antarctic ecosystem of Potter Cove: Genomics and ecological implications. *Marine genomics*, 33, 1-11.

Ainley, D.G., Ballard, G., Blight, L.K., Ackley, S., Emslie, S.D., Lescroël, A., Olmastroni, S., Townsend, S.E., Tynan, C.T., Wilson, P., Woehler, E. 2010. Impacts of cetaceans on the structure of southern ocean food webs. *Mar. Mam. Sci.* 26: 482-489.

Ainley, D.G., Blight, L.K. 2009. Ecological repercussions of historical fish extraction from the Southern Ocean. *Fish Fisheries* 10: 13-38.

Atkinson, A., Siegel, V., Pakhomov, E., Rothery, P. 2004. Long-term decline in krill stock and increase in salps within the Southern Ocean. *Nature* 432:100-103.

Bers, V., Momo, F., Schloss, I.R., Abele, D. (2013) Analysis of trends and sudden changes in environmental long-term data from King George Island (Antarctica): Relationships between global climatic oscillations and local system response. *Climatic Change*, online first August 11th 2012. doi:10.1007/s10584-012-0523-4.

Bubach D, Perez Catán S, Di Fonzo C, Dopchiz L, Arribere M & Ansaldo M., 2016. Elemental composition of *Usnea sp* lichen from Potter Peninsula, 25 de Mayo (King George) Island, Antarctica. *Environmental Pollution* 210: 238-245. ISSN: 0269-7491

Carlini A.R., Poljak S., Daneri G.A., Márquez M.E.I., Negrete J. (2006). The dynamics of male harem dominance in southern elephant seals (*Mirounga leonina*) at the South Shetland Islands. *Polar Biology* Vol. 29 (10) 796-805.

Carlini A.R., Coria N.R., Santos M.M., Negrete J., Juarez M.A., Daneri G.A. 2009. Responses of *Pygoscelis adeliae* and *P. papua* populations to environmental changes at Isla 25 de Mayo (King George Island). *Polar Biology* 32:1427-1433.

Carlini A.R., Daneri G.A., Márquez M.E.I., Negrete J., Mennucci J., Juarez M. 2010. Food consumption estimates of southern elephant seal females at Isla 25 de Mayo (King George Island), Antarctica. XXXI Scientific Committee on Antarctic Research and Open Science Conference. Buenos Aires, Argentina.

Informe Final de la XLI RCTA

Casaux, R. J., Barrera-Oro, E.R. 2006. Shags in Antarctica: their feeding behaviour and ecological role in the marine food web. *Antarctic Science* **18**: 3-14.

Curtosi, A., Pelletier, E., Vodopivec, C., St Louis, R., Mac Cormack, W. Presence and Distribution of Persistent Toxic Substances in Sediments and Marine Organisms of Potter Cove, Antarctica. *Arch Environ Contam Toxicol* (2010) **59**:582–592. DOI 10.1007/s00244-010-9509-2

Daneri G.A., Carlini A.R.1999. Spring and summer predation on fish by Antarctic fur seal, *Arctocephalus gazella*, at King George Island, South Shetland Islands. *Canadian J. of Zoology* **77**: 1165-1170.

Di Fonzo C, Zappala C, Cebuhar J y Ansaldo M., 2014. Stress levels in *Pygoscelis papua*: a comparison between nesting and molting stages. III APECS-Brazil, September 22 – 26. Libro de Resúmenes del III APECS Brasil. Páginas 56-58. Link: <http://www.apecsbrasil.com/news/livro-de-resumos-do-iii-simposio-da-apecs-brasil-integrando-a-comunidade-cientifica-de-polo-a-polo/>

Di Fonzo, C. I., Dopchiz, L. P. y M. Ansaldo, 2017a. Bioquímica sanguínea de tres poblaciones antárticas de *Pygoscelis papua*. Guaiquil, I., Leppe, M., Rojas, P., y R. Canales, Eds. Visiones de Ciencia Antártica, Libro de Resúmenes, IX Congreso Latinoamericano de Ciencias Antártica, Punta Arenas-Chile. Publicación del Instituto Antártico Chileno. Páginas 282-285.

Di Fonzo C, Bubach D, Dopchiz L, Arribere M, Ansaldo M, Perez Catan S., 2017b. Plumas de pingüino como bioindicadores de riesgo a elementos tóxicos en ambientes marinos costeros de la isla 25 de Mayo, Antártida. Abstract Book of 12th Meeting of the Society for Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC- Latin America), page 71.

Dopchiz, L.P., Di Fonzo C.I. y M. Ansaldo, 2017a. Densidad e índice de estomas en *Deschampsia antarctica* expuesta a impacto antrópico. Guaiquil, I., Leppe, M., Rojas, P., y R. Canales, Eds. Visiones de Ciencia Antártica, Libro de Resúmenes, IX Congreso Latinoamericano de Ciencias Antártica, Punta Arenas-Chile. Publicación del Instituto Antártico Chileno. Páginas 294-296.

Dopchiz LP, Di Fonzo CI, Ansaldo M., 2017b. Mitotic activity biomarkers in *Deschampsia antarctica* from different polluted and unpolluted sites. Abstract Book of 12th Meeting of the Society for Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC- Latin America), page 28.

Durante Martín R., Rossi J.A, Ciai D.N. ,Daneri G., Pfoh M.I, y Javier Negrete. Abundancia de lobo fino antártico (*Arctocephalus gazella*) durante la época post reproductiva en la isla 25 de Mayo, Islas Shetland del Sur, Antártida. VII Jornadas de Jóvenes Investigadores y Extensionistas, 30 de Agosto y 1 de Septiembre de 2017, La Plata, Argentina.

Ducklow, H. W., Baker, K., Martinson, D.G., Quetin, L.B., Ross, R.M., Smith, R.C., Stammerjohn, S.E., Vernet, M., Fraser. W. 2007. Marine pelagic ecosystems: the west Antarctic Peninsula. *Phil. Trans. Roy. Soc. Lond. Ser. B* **362**: 67–94.

Guidelines for the Operation of Aircrafts. Resolution 2. 2004 – ATCM XXVII - CEP VII, Cape Town (available at http://www.ats.aq/documents/recatt/Att224_e.pdf)

Fuentes, V., Alurralde, G., Meyer, B. Aguirre, G., Canepa, A., Wöfl, A.C., Hass, H.C., Williams, G.N. and Schloss, I.R. (2016) Glacial melting: an overlooked threat to Antarctic krill. *Scientific Reports* **6**, 27234; doi: 10.1038/srep27234 (2016).

García, M.D., Hoffmeyer, M.S., López Abbate, M.C., Barría de Cao, M.S., Pettigrosso, R.E., Almandoz, G.O., Hernando, M.P., Schloss, I.R. (2015) Micro- and mesozooplankton responses during two contrasting summers in coastal Antarctic environment. *Polar Biology*. DOI 10.1007/s00300-015-1678-z

ZAEP n.º 132 (península Potter, isla Rey Jorge [isla 25 de Mayo], islas Shetland del Sur

Hernando, M.P., Schloss, I.R., Malanga, G.F., Almandoz, G.O., Ferreyra, G.A., Aguiar, M.B., Puntarulo, S. (2015) Effects of salinity changes on coastal Antarctic phytoplankton physiology and assemblage composition. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 466: 110-119.

Marschoff, E.R., Barrera-Oro, E.R., Alescio, N.S., Ainley, D. G. 2012. Slow recovery of previously depleted demersal fish at the South Shetland Islands, 1983-2010. *Fisheries Research*, **125**–126, pp.: 206–213.

Montes-Hugo, M., Doney, S.C., Ducklow, H.W., Fraser, W., Martinson, D., Stammerjohn, S.E., Schofield, O. 2009. Recent changes in phytoplankton communities associated with rapid regional climate change along the western Antarctic Peninsula. *Science* **323**: 1470–1473.

Morgan, F., Barker, G., Briggs, C., Price, R. and Keys H. 2007. Environmental Domains of Antarctica version 2.0 Final Report, Manaaki Whenua Landcare Research New Zealand Ltd, pp. 89.

Negrete Javier (2011) Estructura, dinámica, mediaciones y consecuencias de las interacciones agonísticas entre machos de elefante marino del sur (*Mirounga leonina*) en la isla 25 de Mayo, Antártida. 201 pp. Tesis Doctoral. PREBI-SEDICI <http://hdl.handle.net/10915/5319>

Non-Native Species Manual. Resolution 6 (2011) – ATCM XXXIV - CEP XIV , Buenos Aires (available at http://www.ats.aq/documents/atcm34/ww/atcm34_ww004_e.pdf)

Rombolá, E. F., Marschoff, E., Coria, N. 2010. Inter-annual variability in Chinstrap penguin diet at South Shetland and South Orkneys Islands. *Polar biology*. **33** (6), 799-806

Rivera M.S., Perez Catán S., Di Fonzo C., Dopchiz L., Arribere M.A., Ansaldo M., Messuti M.I. and Bubach D.F. 2018. Lichenized fungi as biomonitor of atmospheric elemental composition from Potter Peninsula, 25 de Mayo (King George) Island, Antarctica. *Atmospheric Pollution Research*. Aceptado, revisado y en etapa de corrección.

Russell, J.L., Dixon, K.W., Gnanadesikan, A., Stouffer, R.J., Toggweiler, D.J.R., 2006. The Southern Hemisphere westerlies in a warming world: propping open the door to the deep ocean. *J. Clim.* **19**: 6382–6390.
Stammerjohn, S.E., Martinson, D.G., Smith, R.C., Yuan, X., Rind, D., 2008. Trends in Antarctic annual sea ice retreat and advance and their relation to El Niño–Southern Oscillation and Southern Annular Mode variability. *J. Geophys. Res.*, **113**:C03S90.

Sahade, R., Lagger, C., Torre, L., Momo, F., Monien, P., Schloss, I., Barnes, DKA, Servetto, N., Tarantelli, S., Tatián, M., Zamboni, N., Abele, D. (2015) Climate change and glacier retreat drive shifts in an Antarctic benthic ecosystem. *Science Advances* 2015;1:e1500050

Schloss, I.R., A. Wasilowska, D. Dumont, G.O. Almandoz, M.P. Hernando, C.-A. Michaud-Tremblay, L. Saravia, M. Rzepecki, P. Monien, D. Monien, E.E. Kopczyńska, V. Bers, G.A. Ferreyra (2014). On the phytoplankton bloom in coastal waters of southern King George Island (Antarctica) in January 2010: An exceptional feature? *Limnology & Oceanography* 59 (1): 195-210.

Schloss, I.R., Abele, D., Ferreyra, G.A., González, O., Moreau, S., Bers, V., Demers, S. (2012) Response of Potter Cove phytoplankton dynamics to long term climate trends. *Journal of Marine Systems*, 92: 53-66.

Strelin, J., Heredia, P., Martini, M. A., Kaplan, M. M., & Kuhn, G. (2014). The age of the first Holocene marine transgression in Potter Cove, Isla 25 de Mayo (King George Island), South Shetland Islands.

Terauds, A., Chown, S., Morgan, F., Peat, H., Watts, D., Keys, H., Convey, P. and Bergstrom, D. 2012. Conservation biogeography of the Antarctic. *Diversity and Distributions*, 22 May 2012, DOI: 10.1111/j.1472-4642.2012.00925.x

Informe Final de la XLI RCTA

Thompson, D.W.J., Solomon, S., 2008. Interpretation of recent Southern Hemisphere climate change. *Science* **296**: 895-899.

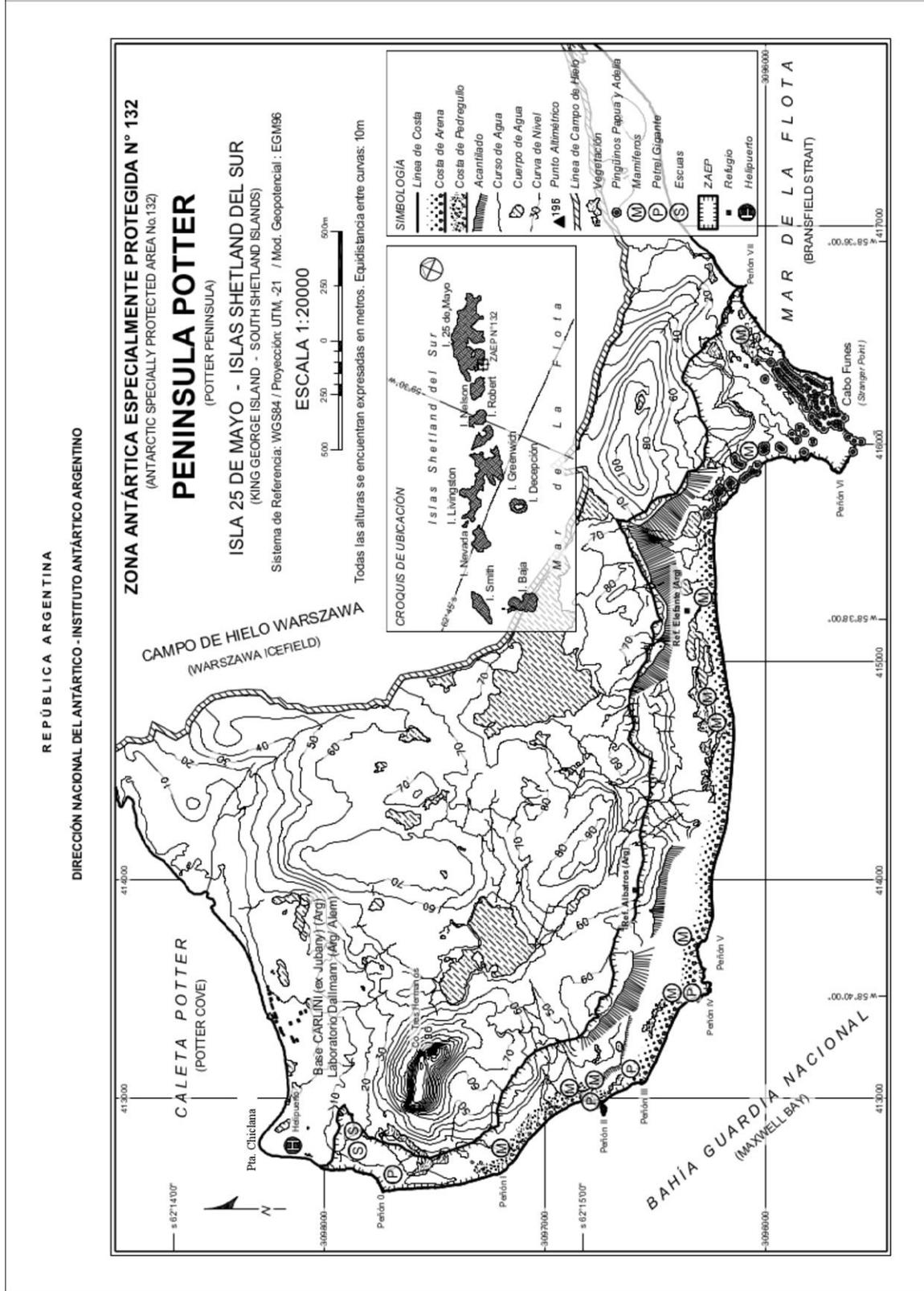
Torre, L., Servetto, N., Eöry, L. M., Momo, F., Abele, D., Sahade, R. 2012. Respiratory responses of three Antarctic ascidians and a sea pen to increased sediment concentrations. *Polar biology* **35**(11): 1743-1748.

Trivelpiece, W.Z., Hinke, J.T. Miller, A.K. Reiss, C.S. Trivelpiece, S.G., Watters, G.M., 2010. Variability in krill biomass links harvesting and climate warming to penguin population changes in Antarctica. *Proc. Natl. Acad. Sci.*, doi/10.1073/pnas.1016560108.

Vodopivec, C., Curtosi, A., Villaamil, E., Smichowski, P., Pelletier, E., Mac Cormack, W.. Heavy metals in sediments and soft tissues of the Antarctic clam *Laternula elliptica*: More evidence as a ? possible biomonitor of coastal marine pollution at high latitudes?. *Science of the Total Environment* **502** (2015) 375–384. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2014.09.031>

Wiencke, C., Ferreyra, C., Arntz, W. and Rinaldi, C. 1998. The Potter Cove coastal ecosystem, Antarctica. Synopsis of research performed within the frame of the Argentinean - German Cooperation at the Dallmann Laboratory and Jubany Station (King George Island, Antarctica, 1991 -1 997). *Ber. Polarforsch*, **299**, pp: 342.

132 (península Potter, isla Rey Jorge [isla 25 de Mayo], islas Shetland del Sur



Mapa 1: Zona Antártica Especialmente Protegida Nro 132, Península Potter.

Medida 4 (2018)**Zona Antártica Especialmente Protegida n.º 147
(valle Ablación y alturas de Ganymede, isla Alexander):
Plan de Gestión revisado****Los Representantes,**

Recordando los Artículos 3, 5 y 6 del Anexo V al Protocolo del Tratado Antártico sobre Protección del Medio Ambiente, que establecen la designación de Zonas Antárticas Especialmente Protegidas ("ZAEP") y la aprobación de planes de gestión para dichas Zonas;

Recordando

- la Recomendación XV-6 (1989), que designó a valle Ablación y alturas de Ganymede, isla Alexander como Sitio de Especial Interés Científico (SEIC) n.º 29 y anexó un Plan de Gestión para dicho sitio;
- la Resolución 3 (1996), que extendió la fecha de expiración del SEIC n.º 29;
- la Medida 2 (2000), que extendió la fecha de expiración del Plan de Gestión del SEIC n.º 29;
- la Decisión 1 (2002), que cambió el nombre y número del SEIC n.º 31 a ZAEP n.º 147;
- las Medidas 1 (2002) y 10 (2013), que aprobaron planes de gestión revisados para la ZAEP n.º 147;

Recordando que la Recomendación XV-6 (1989) y la Resolución 3 (1996) fueron declaradas como obsoletas por la Decisión 1 (2011);

Recordando que la Medida 2 (2000) aún no entra en vigor y que fue desplazada por la Medida 5 (2009);

Señalando que el Comité para la Protección del Medio Ambiente refrendó un Plan de Gestión revisado para la ZAEP n.º 147;

Informe Final de la XLI RCTA

Deseando reemplazar el actual Plan de Gestión de la ZAEP n.º 147 por el Plan de Gestión revisado;

Recomiendan a sus Gobiernos la siguiente Medida para su aprobación de conformidad con el párrafo 1 del Artículo 6 del Anexo V al Protocolo del Tratado Antártico sobre Protección del Medio Ambiente:

Que:

1. se apruebe el Plan de Gestión revisado para la Zona Antártica Especialmente Protegida n.º 147 (valle Ablación y alturas de Ganymede, isla Alexander), que se anexa a la presente Medida; y
2. se revoque el Plan de Gestión de la Zona Antártica Especialmente Protegida n.º 147 anexo a la Medida 10 (2013).

Medida 4 (2018)

Plan de Gestión para la Zona Antártica Especialmente Protegida n.º 147

VALLE ABLACIÓN Y ALTURAS DE GANYMEDE, ISLA ALEXANDER

Introducción

La razón principal de la designación de Valle Ablación y Alturas de Ganymede, isla Alexander (70° 48' S, 68° 30' O, de aproximadamente 180 km²) como Zona Antártica Especialmente Protegida (ZAEP) es la protección de sus valores científicos, en particular los relacionados con la geología, la geomorfología, la glaciología, la limnología y la ecología de esta extensa zona de ablación.

El valle Ablación y Alturas de Ganymede, isla Alexander, fue designado originalmente en 1989 como Sitio de Especial Interés Científico (SEIC) n.º 29, Punta Ablación-Cumbres Ganymede, Isla Alexander, a través de la Recomendación XV-6, tras una propuesta formulada por el Reino Unido. La zona incluía una región en gran parte sin hielo ubicada a 70° 45' S y 70° 55' S y desde 68° 40' O hasta la línea costera de la ensenada George VI. La Zona comprendía varios sistemas de valles separados por crestas y una meseta de 650 a 760 metros de altura. En el Plan de Gestión original (Recomendación XV-6) se describe la Zona como "una de las principales zonas de ablación de la Antártida occidental. Su geología es compleja, los principales tipos de rocas son los conglomerados, las piedras areniscas arcósicas y los esquistos de arcilla gris guijarrosos y brechas sedimentarias. La base de la sucesión está formada por una mezcla espectacular que incluye inmensos bloques de lava y aglomerado. Esto aflora en el suelo del valle y en la base de varios acantilados. Posee una amplia gama de características geomorfológicas, incluidas las terrazas costeras, sistemas de morena y suelos modelados. Hay varios lagos de agua dulce permanentemente congelados y numerosas lagunas sin hielos donde viven fauna y flora variadas que comprende briófitos acuáticos. La vegetación suele ser poco densa, con un singular líquen y un tipo de planta briófito clase agrimonia limitada a "oasis" donde el agua brota de las laderas de las colinas, que de otra manera son áridas. Los ecosistemas de agua dulce y terrestres son vulnerables a la acción humana, por lo cual deben ser protegidos contra una presencia humana incontrolada". En resumen, se consideraba que los valores principales de la Zona eran sus características geológicas, geomorfológicas, glaciológicas, limnológicas y ecológicas, así como el sobresaliente interés científico de ser una de las mayores zonas de ablación libres de hielo de la Antártida Occidental. La Zona cambió de número a ZAEP n.º 147 en virtud de la Decisión 1 (2002) y tras la aprobación de un Plan de Gestión revisado en virtud de la Medida 1 (2002).

La ZAEP n.º 147, Valle Ablación y Alturas de Ganymede, isla Alexander, queda comprendida en el contexto general del sistema de Zonas Antárticas Protegidas por su protección de una de las mayores zonas de ablación en la Antártida Occidental. En la zona de la Península Antártica no existen otros valores medioambientales y científicos equivalentes que se protejan por medio de otra ZAEP. La Resolución 3 (2008) recomendaba usar el Análisis de Dominios Ambientales para el continente antártico como modelo dinámico para identificar las zonas antárticas especialmente protegidas aplicando los criterios ambientales y geográficos sistemáticos referidos en el Artículo 3(2) del anexo V al Protocolo (véase también Morgan et al., 2007). Conforme a este modelo, pequeños sectores de la ZAEP n.º 147 quedan comprendidos en el Dominio ambiental E, Península Antártica y los principales campos de hielo de la isla Alexander, si bien, pese a que no se establece de manera explícita en Morgan et al., la Zona podría incluir también el Dominio C, Geológico del Sur de la Península Antártica. Otras zonas protegidas que contienen el Dominio E son las ZAEP 113, 114, 117, 126, 128, 129, 133, 134, 139, 149, 152, 170 y las ZAEP 1 y 4, y otras zonas protegidas que contienen el Dominio C incluyen la ZAEP 170 (si bien no se expresa de manera explícita en Morgan et al., 2007). La ZAEP se sitúa dentro de la Región Biogeográfica de Conservación de la Antártida (RBCA) 4, Centro-sur de la Península Antártica, y es una de las únicas dos ZAEP en la RBCA 4 junto a la ZAEP n.º 170 (Terauds et al., 2012; Terauds y Lee, 2016).

*Informe Final de la XLI RCTA***1. Descripción de los valores que se desea proteger**

Los valores señalados en la designación original se reafirman en el presente Plan de Gestión. También se consideran como motivos importantes para conferir protección especial a la Zona otros valores que resultan evidentes en descripciones científicas del valle Ablación y Alturas de Ganymede. Estos valores son los siguientes:

- La presencia de afloramientos en la formación del acantilado Fósil, que reviste una importancia geológica primordial debido a que es el único lugar conocido en la Antártida donde hay un afloramiento intacto de rocas que abarcan el límite de los periodos Jurásico y Cretáceo, lo que hace que este lugar sea fundamental para comprender los cambios en la flora y fauna en este límite temporal.
- La presencia de un excepcional registro geomorfológico contiguo de la fluctuación de los glaciares y plataformas de hielo que abarca varios miles de años, así como un extraordinario conjunto de características geomorfológicas derivadas de procesos glaciales, periglaciales, lacustrinos, eólicos, aluviales y relativos a la formación de taludes.
- Dos lagos de agua dulce con hielo perenne (los lagos Ablation y Moutonnée), que tienen la propiedad poco habitual de estar en contacto con el agua salada de la ensenada George VI.
- La presencia de biota marina, incluido el pez *Trematomus bernacchii*, en el lago Ablation, donde se han observado también varias focas pese a estar a una distancia de cerca de 100 km del mar abierto.
- La Zona tiene la mayor diversidad de briofitas en esta latitud antártica (que cuenta con al menos 21 especies), y tiene también diversos líquenes (más de 35 grupos taxonómicos), algas y biota cianobacteriana. Muchas de las briofitas y líquenes se encuentran en el límite austral de su distribución conocida, y hay varias especies que son muy poco comunes en la Antártida.
- En lagos y lagunas, a una profundidad de 9 m, se produce una variedad de musgos que, si bien se trata de especies terrestres, toleran la inundación que se produce en su hábitat durante varios meses cada año. Una especie, la *Campyladelphus polygamus*, se ha adaptado a la vida acuática y algunas colonias permanentemente sumergidas alcanzan grandes dimensiones, con brotes de más de 30 centímetros de largo. Estos son los mejores ejemplos de vegetación acuática en la región de la Península Antártica.
- Varias especies de briofitas de la Zona son fértiles (producen esporofitos), y algunas no se han observado o son muy poco comunes en este estado en el resto de la Antártida (por ejemplo, la agrimonia *Cephaloziella varians* y los musgos de las especies *Bryoerythrophyllum recurvirostrum*, *Distichium capillaceum* y *Schistidium*).
- La Zona presenta uno de los rodales de vegetación más extensos sobre la isla Alexander, muchos de los cuales se producen en áreas de infiltración, donde las comunidades de briofitas y líquenes llegan a cubrir 100 m² o más. En las áreas de infiltración protegidas se forman grupos de especies terrestres que no se conocen en ningún otro lugar de la Antártida, en tanto que las crestas rocosas expuestas y en campos rocosos estables albergan comunidades de líquenes que abundan en la localidad, entre los cuales suele predominar la especie *Usnea sphacelata*.
- La Zona es comparativamente rica en cuanto a la cantidad y la abundancia de especies de microartrópodos en estas latitudes australes, con presencia del tisanuro *Friesea topo*, que se cree que es endémico en la isla Alexander. El valle Ablación es también el único lugar de la isla Alexander donde se ha descrito el ácaro depredador *Rhagidia gerlachei*, lo que hace que la cadena alimentaria sea más compleja que en otros sitios de esta latitud.

2. Finalidades y objetivos

Las finalidades y objetivos del Plan de Gestión son los siguientes:

- evitar la degradación de los valores de la Zona y los riesgos importantes para los mismos, previniendo las perturbaciones innecesarias causadas por el ser humano;

ZAEP n.º 147 (Valle Ablación y Alturas de Ganymede, isla Alexander)

- evitar o reducir al mínimo la introducción en la Zona de plantas, animales y microbios no autóctonos;
- permitir la investigación científica en la Zona siempre y cuando esto sea por razones indispensables, que no puedan cumplirse en otro lugar y que no ponga en peligro el sistema ecológico natural de la Zona;
- preservar el ecosistema natural de la Zona como área de referencia para futuros estudios.

3. Actividades de gestión

Para proteger los valores de la Zona se llevarán a cabo las siguientes actividades de gestión:

- Los marcadores, carteles señalizadores u otras estructuras (por ejemplo, montículos) que se hayan erigido para fines científicos o de gestión deben estar bien sujetos y mantenerse en buen estado, y deben ser desmantelados cuando ya no sean necesarios.
- Se facilitarán copias del presente Plan de Gestión a las aeronaves que tengan previsto visitar las proximidades de la Zona.
- El Plan de Gestión debe ser revisado al menos una vez cada cinco años, y debe ser actualizado conforme sea necesario.
- Se pondrá a disposición una copia del Plan de Gestión en la estación de investigación Rothera (Reino Unido; 67° 34' S, 68° 07' O) y estación General San Martín (Argentina; 68° 08' S, 67° 06' O).
- Todas las actividades científicas y de gestión realizadas dentro de la Zona se deben someter a una Evaluación de Impacto Ambiental, de acuerdo con los requisitos del Anexo I al Protocolo del Tratado Antártico sobre Protección del Medio Ambiente.
- Los Programas Antárticos Nacionales que operen en la Zona deben consultarse entre sí para garantizar que se implementan las actividades de gestión mencionadas.

4. Período de designación

Designación con período de vigencia indefinida.

5. Mapas y fotografías

Mapa 1. Ubicación del valle Ablación y alturas de Ganymede en la Península Antártica. Especificaciones cartográficas: estereográfica de la Antártida polar WGS84. Meridiano central -55°, Paralelo de referencia: -71°.

Mapa 2. Ubicación de la ZAEP n.º 147, valle Ablación y alturas de Ganymede. Especificaciones cartográficas: estereográfica de la Antártida polar WGS 1984. Meridiano central: -71°, Paralelo de referencia: -71°.

Mapa 3. Bosquejo topográfico de la ZAEP n.º 147, valle Ablación y alturas de Ganymede. Especificaciones cartográficas: estereográfica de la Antártida polar WGS 1984. Meridiano central: -68,4°, Paralelo de referencia: -71,0°.

6. Descripción de la Zona

6(i) Coordenadas geográficas, indicadores de límites y rasgos naturales

Descripción general

El valle Ablación y las alturas de Ganymede (entre las latitudes 70° 45' S y 70° 55' S y las longitudes 68° 21' O y 68° 40' O, de aproximadamente 180 km²) está situado en el lado oriental de la isla Alexander, la mayor de las islas frente a la costa occidental de la tierra de Palmer, en la Península Antártica (Mapas 1 y 2). La Zona se extiende alrededor de 10 km de oeste a este en su parte central y unos 18 km de norte a sur. Está flanqueada al oeste por la parte superior del glaciar Jupiter, al este por la plataforma de hielo perenne de la ensenada George VI, al norte por el glaciar Grotto y al sur por los extremos inferiores del glaciar Jupiter. El valle Ablación y Alturas de Ganymede contiene la mayor área contigua libre de hielo en el sector de la Península Antártica en la Antártida, representando los campos de hielo perenne más pequeños y los glaciares de los valles al interior del macizo apenas alrededor 17 % de la Zona. La topografía de la región es montañosa, y consiste en valles con laderas de pendiente pronunciada separados por crestas con ondulaciones suaves parecidas a mesetas, situadas por lo general entre los 650 y los 750 metros y que alcanzan una altitud máxima de 1070 metros (Clapperton y Sugden, 1983). La región ha sufrido grandes

Informe Final de la XLI RCTA

glaciaciones, aunque la disposición relativamente aplanada de las rocas sedimentarias y el rápido desgaste han contribuido al aspecto generalmente redondeado de su topografía, que se combina con los "escalones" de los abruptos acantilados formados por lechos gruesos de areniscas y conglomerados (Taylor *et al.*, 1979).

La Zona comprende cuatro valles principales libres de hielo (valles Ablación, Moutonnée, Flatiron y Striation) de entre los cuales los tres primeros contienen grandes lagos de agua dulce cubiertos de hielo (Heywood, 1977; Convey y Smith, 1997). El mayor es el lago proglacial Ablation (de aproximadamente 7 km²), que quedó represado en el hielo de la plataforma que penetra valle arriba debido a la presión del desplazamiento hacia el oeste de la plataforma de hielo George VI, de 100 a 500 metros de espesor, cuya superficie se encuentra a 30 metros por encima del nivel del mar (Heywood, 1977; Clapperton y Sugden, 1982). Desde el punto de vista biológico, el ecosistema terrestre ocupa un lugar intermedio entre el ecosistema marino de la Antártida, relativamente templado más al norte, y la Antártida continental más fría y seca al sur. Como zona de "valle seco", es extremadamente rica en biota y constituye un contraste valioso con las zonas de ablación más extremas y biológicamente empobrecidas del continente antártico (Smith, 1988).

Límites

La Zona designada comprende la totalidad del valle Ablación y el macizo de las Alturas de Ganymede, limitando al oeste con la cresta principal que separa el glaciar Jupiter Glacier de los valles Ablación, Moutonnée y Flatiron (Mapa 3). Al este, el límite se define en el borde occidental de la plataforma de hielo George VI. El límite norte de la Zona se define en la cresta principal que separa al glaciar Grotto del valle Erratic y otros valles confluyentes al valle Ablación, justo al sur. En el noroeste de la Zona, el límite cruza el collado en su mayor parte cubierto por el glaciar que separa la cuenca alta del glaciar Jupiter del valle Ablación. El límite sur de la Zona, desde el este de la cresta principal en el lado oeste del valle Flatiron hasta el lugar donde el glaciar Jupiter se une a la plataforma de hielo George VI, está definido en el margen lateral septentrional del glaciar Jupiter. Como en algunos lugares el margen entre el lago Ablation y la plataforma de hielo George VI no se distingue, el límite oriental de la Zona del valle Ablación consiste en una línea recta que se extiende hacia el sur desde el extremo oriental de la punta Ablación hasta el sitio donde la plataforma de hielo colinda con la tierra firme, y desde el límite oriental sigue el margen de tierra y la plataforma de hielo. Los rasgos fisiográficos son similares más al sur, en el lago Moutonnée, y en este lugar el límite oriental consiste en una línea recta que va desde el extremo oriental de la punta en el lado septentrional del lago Moutonnée (que lo abarca en parte) hasta una laguna de deshielo prominente situada en el punto donde la plataforma de hielo colinda con la tierra firme, y desde el lugar donde el límite sigue el margen de tierra firme y plataforma de hielo, hacia el sur, hasta el lugar donde colindan el glaciar Jupiter y la plataforma de hielo George VI. Por consiguiente, la Zona incluye la totalidad de los lagos Ablation y Moutonnée y aquellas partes de la plataforma de hielo tras la cual se represan. Las coordenadas limítrofes se proporcionan en el Anexo 1.

Clima

No se dispone de registros meteorológicos extensos sobre el valle Ablación y Alturas de Ganymede, pero su clima se ha descrito como sujeto a la doble influencia de depresiones ciclónicas del Océano Austral que se desplazan hacia el este frente a la corriente anticiclónica de aire frío más continental, que va de norte a noroeste desde la capa de hielo de la Antártida Occidental (Clapperton y Sugden, 1983). Estas depresiones ciclónicas producen un clima relativamente templado, con fuertes vientos y una espesa capa de nubes que provienen del norte hacia la región, mientras que la corriente anticiclónica crea condiciones estables, con frío, cielo despejado y temperaturas bajo los 0° C, y viento sur relativamente suave. Basándose en datos obtenidos en las cercanías (a 25 km) a principios de los años setenta, se calcula que la temperatura media durante el verano se sitúa justo por debajo del punto de congelación, y la temperatura media anual en alrededor de -9° C (Heywood, 1977). Las precipitaciones se calcularon en menos de 200 mm de su equivalente en agua al año, con muy poca nieve durante el verano. Es común que haya una capa delgada de nieve tras el invierno, pero hacia fines del verano no suele quedar nieve en la región aparte de algunos parches aislados que podrían persistir en algunos lugares.

Rasgos geológicos

Los rasgos geológicos del valle Ablación y Alturas de Ganymede son complejos, si bien con predominio de rocas sedimentarias muy estratificadas. El rasgo estructural más destacado del macizo es un gran anticlinal asimétrico orientado de noroeste a sudeste que se extiende desde el glaciar Grotto hasta el glaciar Jupiter

ZAEP n.º 147 (Valle Ablación y Alturas de Ganymede, isla Alexander)

(Bell, 1975; Crame y Howlett, 1988). Las fallas de empuje en la parte central del macizo revelan desplazamientos verticales de estratos de hasta 800 m (Crame y Howlett, 1988). Las principales formaciones litológicas son conglomerados, areniscas arcóscas y esquistos fosilíferos, con esquistos de barro gravillosos y brechas sedimentarias subordinados (Elliot, 1974; Taylor *et al.*, 1979; Thomson 1979). En los estratos se ha encontrado una amplia gama de fósiles que se remontan al Jurásico superior y Cretáceo inferior y que incluyen bivalvos, braquiópodos, belemnitas, amonites, dientes de tiburón y plantas (Taylor *et al.*, 1979; Thomson, 1979; Crame y Howlett, 1988; Howlett, 1989). Se han observado varias lavas interestratificadas en los afloramientos más bajos de la punta Ablación (Bell, 1975). La base de la sucesión está conformada por una mezcla espectacular que incluye grandes bloques de lava y aglomerado que afloran en el suelo del valle y en la base de varios acantilados (véase Bell, 1975; Taylor *et al.*, 1979). La presencia de los afloramientos en la formación del acantilado Fósil reviste una importancia geológica primordial debido a que es el único lugar conocido en la Antártida donde hay un afloramiento intacto de rocas que abarcan el límite de los periodos jurásico y cretáceo, lo que hace que este lugar sea fundamental para comprender los cambios en la flora y fauna en este límite temporal.

Características geomorfológicas y edafológicas

Toda la Zona estuvo invadida en alguna época por el hielo de los glaciares del interior de la isla Alexander. Por consiguiente, en toda la Zona se encuentran formas fisiográficas de erosión y deposición glacial, que proporcionan indicios de un flujo general anterior de hielo en la ensenada George VI (Clapperton y Sugden, 1983). La presencia de glaciares empobrecidos, rocas madre estriadas y erráticos indica una desglaciación considerable desde el nivel máximo alcanzado en el Pleistoceno (Taylor *et al.*, 1979; Roberts *et al.*, 2009). Varias morrenas terminales que miran hacia los actuales restos de glaciares, y varios sitios sorprendentemente desprovistos de taludes y la presencia de rocas redondeadas, pulidas y estriadas, indican que la retirada de los glaciares posiblemente haya sido rápida (Taylor *et al.*, 1979). Hay indicios de que la plataforma de hielo George VI no existía entre los 9600 y 7730 años aproximados antes del Paleoceno, lo que sugiere el valle Ablación y macizo de Alturas de Ganymede probablemente hayan estado en su mayor parte libres de hielo permanente durante esa época, aunque posteriormente hubo varias fluctuaciones glaciales en la región (Clapperton y Sugden, 1982; Bentley *et al.*, 2005; Smith *et al.*, 2007a, b; Roberts *et al.*, 2008; Bentley *et al.*, 2009). La ausencia de la plataforma de hielo sugiere que en el Holoceno temprano la variabilidad de la atmósfera en la Península Antártica era mayor que la que se ha medido en décadas más recientes (Bentley *et al.*, 2005). Roberts *et al.* (2009) examinaron los deltas adyacentes a los lagos Ablation y Moutonnée que se formaron a mayor altura que el nivel actual del lago, llegando a la conclusión de que el nivel del mar ha disminuido unos 14,4 m desde el Holoceno medio en este sector de la isla Alexander.

En la Zona, las formas fisiográficas han sido modificadas por procesos periglaciales, gravitacionales y fluviales. La roca madre de la superficie de las mesetas superiores (donde la erosión ha quitado gran parte de la sobrecarga de morrenas de fondo) ha sido desmenuzada por acción de las heladas, convirtiéndose en fragmentos laminosos o de fractura en bloque (Clapperton y Sugden, 1983). En las laderas del valle son comunes los lóbulos de geliflujión, así como las franjas y los círculos de piedras, en tanto que en el suelo de los valles se encuentran con frecuencia círculos de piedras y suelo poligonal en los depósitos glaciales y sedimentos fluvio-glaciares expuestos a la acción de las heladas. En las laderas de los valles también predominan las formas de relieve producidas por la acción de las heladas, los desmoronamientos de piedras y hielo y las corrientes estacionales de agua de deshielo, que han llevado a la generalizada formación de taludes detríticos y, en general, a la formación de abanicos rocoso bajo los barrancos recortados. El desgaste masivo de rocas sedimentarias fisiles ha llevado también a la formación de pronunciadas pendientes (de alrededor de 50°) de roca madre horizontalmente rectilínea con láminas delgadas de escombros. Se han observado ocasionales formas fisiográficas eólicas, con dunas de hasta un metro de alto y ocho de largo, como en el valle Erratic (Clapperton y Sugden, 1983). En ocasiones delgadas capas de turba de 10 a 15 cm de espesor, asociadas a áreas con vegetación, constituyen las expresiones más importantes de la evolución de los suelos en la Zona.

Ecología de agua dulce

El valle Ablación y alturas de Ganymede es un sitio limnológico excepcional que contiene una serie de lagos, lagunas y arroyos y una flora báltica en general rica. Desde fines de diciembre hasta febrero fluye agua desde tres fuentes principales: precipitaciones, glaciares y el deshielo de la plataforma de hielo George VI, cuya escorrentía generalmente fluye hacia la costa (Clapperton y Sugden, 1983). La mayoría de los arroyos, que llegan a alcanzar varios kilómetros de longitud, desagan glaciares o campos cubiertos de nieve

Informe Final de la XLI RCTA

perenne. Los arroyos principales desaguan en los lagos Ablation y Moutonnée, ambos represados por la plataforma de hielo. En reconocimientos topográficos realizados a principios de los setenta se observó que estos lagos permanecen congelados hasta una profundidad de entre 2,0 y 4,5 m durante todo el año, con una profundidad máxima del agua de 117 y 50 m, respectivamente (Heywood, 1977). Hay una capa superior estable de agua dulce que llega hasta los 60 m y 30 m de profundidad, respectivamente, sobre agua de salinidad creciente influenciada por la interconexión con el mar por debajo de la plataforma de hielo, que somete los lagos a la influencia de las mareas (Heywood, 1977). Las lagunas formadas por agua de deshielo en la superficie, que en el verano se forman especialmente en los huecos entre las crestas de presión del hielo de los lagos, se desbordan diariamente e invaden abanicos aluviales de los valles inferiores (Clapperton y Sugden, 1983).

Algunas observaciones recientes sugieren una disminución de la capa de hielo permanente de los lagos, por ejemplo, cerca del 25 % del lago Moutonnée no tenía cobertura de hielo en los veranos de 1994–1995 y 1997–1998 (Convey y Smith 1997, nota personal de Convey, 1999). Sin embargo, los tres lagos principales de la Zona presentaban una cubierta de hielo casi completa a principios de febrero de 2001 (Harris, 2001). A lo largo del margen entre la tierra y la plataforma de hielo se forman numerosas charcas y lagunas laterales efímeras de longitud variada de entre 10 y 1500 m y hasta los 200 m de ancho, con una profundidad de entre uno y seis metros (Heywood, 1977; Clapperton y Sugden, 1983). El nivel de estas charcas y lagunas suele elevarse durante el período de deshielo, pero ocasionalmente desaguan repentinamente por medio de fisuras bajo el hielo que conducen a la plataforma de hielo, dejando a la vista el borde anterior de los lagos en las morrenas circundantes. Las charcas y lagunas varían mucho en cuanto a su turbidez, según la presencia de sedimentos glaciares en suspensión. Las charcas por lo general no tienen hielo en verano, mientras que las lagunas de mayor tamaño suelen conservar una cobertura parcial de hielo, y es probable que todas las lagunas, excepto las más profundas, se congelen por completo durante el invierno (Heywood, 1977). En los valles hay numerosas lagunas de hasta una hectárea y 15 metros de profundidad, algunas con una extensa cubierta de musgo que llega a los nueve metros de profundidad (Light y Heywood, 1975). Las especies predominantes que se han descrito son *Campylidelpus polygamus* y *Dicranella*, cuyos tallos llegan a tener 30 cm de largo. Las especies *Bryum pseudotriquetrum* (y posiblemente otra especie de *Bryum*), *Distichium capillaceum* y una especie no identificada de *Dicranella* crecían en el substrato béntico a una profundidad de un metro o más (Smith, 1988). La cubierta de musgo se situaba entre el 40 y el 80 % en la zona de entre 0,5 a 5,0 metros de profundidad (Light y Heywood, 1975). Gran parte de la superficie restante estaba cubierta por densas capas de cianobacterias (11 grupos taxonómicos) de hasta 10 cm de espesor, en las cuales predominaban las especies *Calothrix*, *Nostoc* y *Phormidium*, además de 36 grupos taxonómicos de microalgas asociadas (Smith, 1988). La proliferación de musgos indica que es probable que estas lagunas sean relativamente permanentes, aunque el nivel podría fluctuar de un año a otro. En verano, la temperatura del agua llega a unos 7 °C en las lagunas más profundas y a unos 15 °C en las menos profundas, lo que ofrece un medio relativamente favorable y estable para las briofitas. Las lagunas menos profundas, donde se han encontrado varios tipos de musgo, podrían estar ocupadas normalmente por vegetación terrestre e inundadas durante breves períodos durante el verano (Smith, 1988). Las algas abundan en los arroyos de curso lento y en los arroyos efímeros de deshielo, aunque no colonizan los lechos inestables de los arroyos de curso rápido. Por ejemplo, en extensos sectores húmedos de terreno llano del valle Moutonnée la flora es especialmente rica, y en algunos lugares forma una cubierta de más del 90 %, con cinco especies de desmidáceas (que son poco comunes en la Antártida), abundante *Zygnema* verde filamentosa y colonias de las especies *Nostoc* y *Phormidium* en áreas más secas, menos estables y con sedimentos (Heywood, 1977).

Los protozoos, rotíferos, tardígrados y nematodos constituyen la fauna béntica de charcas, lagunas y arroyos (Heywood, 1977). La densidad suele ser mayor en los arroyos de curso lento. El copépodo *Boeckella poppei* era abundante en lagos, lagunas y charcas, aunque no se encontró en los arroyos. Se capturó un ejemplar del pez marino *Trematomus bernacchii* con trampas colocadas a 70 m de profundidad, dentro de la capa de agua salada en el lago Ablation (Heywood y Light, 1975, Heywood, 1977). A mediados de diciembre de 1996 se informó la presencia de una foca (de una especie no identificada, aunque probablemente se trate de una foca cangrejera [*Lobodon carcinophagus*] o de Weddell [*Leptonychotes weddellii*]) al borde del lago Ablation (Rossaak, 1997), y en temporadas anteriores se notificaron avistamientos aislados de focas solitarias (Clapperton y Sugden, 1982).

ZAEP n.º 147 (Valle Ablación y Alturas de Ganymede, isla Alexander)

Vegetación

Gran parte de la Zona del valle Ablación y alturas de Ganymede es árida, y la vegetación en general es poco abundante, con una distribución irregular. Sin embargo, en zonas de infiltración y a lo largo del margen de los arroyos hay comunidades complejas de plantas que revisten especial interés por las siguientes razones:

1. se producen en un paisaje casi árido;
2. las comunidades combinadas de briofitas y líquenes son las más desarrolladas y diversas encontradas al sur de 70° S (Smith, 1988; Convey y Smith, 1997);
3. algunos grupos taxonómicos de briofitas son abundantes y fértiles y frutifican en su límite austral, un fenómeno poco habitual para la mayoría de las briofitas de la Antártida, especialmente tan al sur (Smith y Convey, 2002);
4. la región es el hábitat más austral que se conoce para muchos grupos taxonómicos; y
5. aunque algunas de estas comunidades se encuentran también en otros sitios en el sudeste de la isla Alexander, la Zona contiene los mejores y más extensos ejemplos conocidos para esa latitud.

La diversidad de los musgos es especialmente amplia para esta latitud, observándose al menos 21 especies en la Zona, lo que representa el 73 % de las especies de cuya existencia se sabe en la isla Alexander (Smith, 1997). La flora de líquenes también es diversa, con más de 35 grupos taxonómicos conocidos. En cuanto a macrolíquenes, en la Zona están representadas 12 de las 15 especies conocidas en la isla Alexander (Smith, 1997). Los valles Ablación, Moutonnée y Striation, y el litoral sudeste, contienen los más extensos rodales de vegetación terrestre y de agua dulce (Smith, 1998; Harris, 2001). Smith (1988, 1997) informó que la vegetación briofita se encuentra por lo general en extensiones de entre 10 y 50 m², alcanzando algunos rodales hasta los 625 m², a una altitud de 5 a 40 metros en las laderas de pendiente suave orientadas al norte y al este en los valles principales. Harris (2001) observó extensos rodales de vegetación briofita casi continua de hasta unos 8000 m² en laderas de pendiente suave orientadas al sudeste en la costa sudeste de la Zona, a una elevación de unos 10 metros, cerca del lugar donde el glaciar Jupiter se encuentra con la plataforma de hielo George VI. Se observó un rodal continuo de alrededor de 1600 m² en pendientes húmedas del valle Striaton, a menor altura. En pendientes orientadas al sudoeste y noroeste en el este del valle Flatiron, se registraron varias extensas parcelas de musgo continuo (de hasta 1000 m²) a una elevación de entre 300 y 400 metros. En las cercanías se observaron también pequeñas parcelas discontinuas de musgo a una elevación de 540 metros. Se observaron musgos en los picos por encima del valle Ablación a elevaciones de hasta aproximadamente 700 metros.

La briofita predominante en las zonas más húmedas suele ser la agrimonia *Cephaloziella varians*, que forma un tapete negruzco de retoños densamente entrelazados. Si bien el ejemplar más austral de *C. varians* se informó a 77° S de la bahía Botany, cabo Geology (ZAEP n.º 154), en la Tierra de Victoria, los extensos tapices que forma en el macizo del valle Ablación y Alturas de Ganymede representan el rodal más importante de esta especie encontrado tan al sur y en el ecosistema marino de la Antártida. Las cianobacterias, en particular de las especies *Nostoc* y *Phormidium*, suelen estar asociadas ya sea a la superficie de la agrimonia o del suelo, o con retoños de musgo. Más allá de las zonas más húmedas hay tapetes ondulados de musgos pleurocárpicos, entre los cuales predomina el *Campylium polygamum*, que constituyen los rodales de vegetación más verde, con el *Hypnum revolutum* asociado. Estos tapetes recubren una capa de hasta 10 a 15 cm de turba, compuesta de brotes moribundos de musgo en su mayor parte sin descomponer. Entremezclada con estos musgos, pero más frecuentemente en los márgenes más secos, crece la especie *Bryum pseudotriquetrum* formando almohadillas que pueden fusionarse formando un enrevesado césped. En estas zonas más secas y periféricas suele haber muchas otras briofitas que forman tapetes de césped asociados a la especie *Bryum*. Además de las especies más hídricas ya mencionadas, se encuentran los grupos taxonómicos calcícolas *Bryoerythrophyllum recurvirostrum*, *Didymodon brachyphyllus*, *Distichium capillaceum*, *Encalypta rhaptocarpa*, *E. procera*, *Pohlia cruda*, *Schistidium antarctici*, *Tortella fragilis*, *Syntrichia magellanica*, *Tortella alpica*, además de varias especies de *Bryum* y *Schistidium* sin identificar.

Una característica importante de la vegetación del macizo del valle Ablación y Alturas de Ganymede es la inusual presencia de varias briofitas fértiles. Aunque no es habitual que las briofitas antárticas produzcan esporofitos, se observó que en la Zona las especies *Bryum pseudotriquetrum*, *Distichium capillaceum*, *Encalypta rhaptocarpa*, *E. procera* y *Schistidium* suelen ser fértiles. De manera excepcional, se ha observado que pequeñas cantidades del musgo *Bryoerythrophyllum recurvirostre* y de la agrimonia *Cephaloziella varians* fructifican en el valle Ablación, siendo esta la primera ocasión en que esto se observa en la Antártida (Smith nota personal, mencionado en Convey, 1995; Smith, 1997; Smith y Convey, 2002). Además, la

Informe Final de la XLI RCTA

especie *D. capillaceum* nunca se había observado con esporofitos en el ecosistema marino de la Antártida (Smith, 1988). Solo en una región más se había encontrado la especie *E. procera* fértil en la Antártida (en la isla Signy, islas Orcadas del Sur: Smith, 1988). Más allá de las áreas de infiltración permanente, la vegetación de briofitas es sumamente rala y se limita a hábitats donde hay agua libre al menos durante algunas semanas durante el verano. Tales hábitats se forman esporádicamente en el suelo de los valles, en franjas de piedras en las laderas y en grietas de la cara norte de las rocas. En estos hábitats se ha observado además la mayoría de las especies que suelen darse en las parcelas de briofitas, entre ellas líquenes, con mayor frecuencia al abrigo de piedras grandes o en grietas bajo estas, en especial en los bordes de accidentes del terreno estructurado. La aridez aumenta a elevaciones de más de 100 metros, y a mayor altura solo se han encontrado *Schistidium antarctici* (a 500 metros, en el valle Moutonné) y *Tortella fragilis* (cerca de la cima del pico más alto, al sudoeste del valle Ablación, a 775 metros). Los líquenes suelen ser más frecuentes en estos hábitats más secos, en especial en lugares donde el substrato es estable. Los líquenes presentan una distribución generalizada y abundan localmente en los pedregales, crestas y mesetas más estables situadas más arriba de los valles, con predominio de la especie *Usnea sphacelata* que le da a la superficie de las rocas una tonalidad negruzca. Esta especie suele asociarse a la especie *Pseudephebe minuscula*, a varias especies de líquenes crustosos, y, menos habitualmente, a la *Umbilicaria decussata* que llega hasta la parte más alta del macizo. Todas estas especies, con excepción de la última, son comunes también en el valle Moutonné. En lugares donde la superficie de las briofitas marginales es más seca suele haber líquenes epifíticos y terrestres, con predominio de la especie blanca incrustante *Leproloma cacominum*. En ocasiones también están presentes otros grupos taxonómicos, como la *Cladonia galindezii*, *C. pocillum* y varios líquenes crustosos. Diversos líquenes colonizan el suelo seco y los guijarros en esos lugares, dispersándose ocasionalmente en almohadillas de musgo. Entre estos se incluyen las especies *Candelariella vitellina*, *Physcia caesia*, *Physconia muscigena*, algunas *Rhizoplaca melanophthalma*, *Usnea antarctica*, *Xanthoria elegans* ocasionales, y varios grupos taxonómicos crustosos sin identificar (en particular especies de *Buellia* y *Lecidea*). La abundancia de *Physcia* y *Xanthoria* en lugares aislados revela el enriquecimiento con nitrógeno dejado por las skúas antárticas (*Stercorarius maccormicki*) que anidan en la Zona (Bentley, 2004). En algunas rocas grandes donde se posan las aves hay algunos líquenes ornitocóprofilos. Muchas de las briofitas y de los líquenes se encuentran en el límite austral de su distribución conocida, y varias especies son muy poco comunes en la Antártida. Entre las especies de musgo poco comunes en la Zona se incluyen *Bryoerythrophyllum recurvirostrum*, *Campyllum polygamum*, *Encalypta rhaptocarpa*, *Tortella alpicola*, y *Tortella fragilis*. Varias especies de *Bryum*, *Encalypta rhaptocarpa*, *Schistidium occultum* y *Schistidium chrysoneurum* se encuentran en el límite austral registrado para estas especies. En cuanto a la flora de líquenes, el valle Ablación es el único lugar conocido donde se ha observado *Eiglera flavida* en el hemisferio sur, y también son poco frecuentes las especies *Mycobilimbia lobulata* y *Stereocaulon antarcticum*. Las especies más australes de líquenes son la *Cladonia galindezii*, *Cladonia pocillum*, *Ochrolechia frigida*, *Phaeorrhiza nimbosea*, *Physconia muscigena*, y *Stereocaulon antarcticum*.

Invertebrados, hongos y bacterias

La fauna de microinvertebrados descrita hasta ahora se basa en diez muestras obtenidas en el valle Ablación, y comprende siete grupos taxonómicos confirmados (Convey y Smith, 1997): dos colémbolos (*Cryptopygus badasa*, *Friesea topo*), un acárido criptoestigmático (*Magellozetes antarcticus*), y cuatro acáridos proestigmáticos (*Eupodes parvus*, *Nanorchestes nivalis* (= *N. gressitti*), *Rhagidia gerlachei* y *Stereotydeus villosus*). Varias de las muestras obtenidas habían sido identificadas anteriormente como *Friesea grisea*, una especie difundida en el ecosistema marino de la Antártida. Sin embargo, los ejemplares de *Friesea* recolectados posteriormente en la isla Alexander (es decir, a partir de 1994) se han descrito como una nueva especie diferente, la *F. topo* (Greenblade, 1995), y se considera actualmente como endémica en la isla Alexander. Las primeras muestras obtenidas en el valle Ablación volvieron a analizarse, y las que seguían siendo identificables se volvieron a clasificar como *F. topo*. Aunque en otro sitio de la isla Alexander se ha descrito la misma cantidad de especies, las muestras obtenidas en el valle Ablación presentan una densidad de población media total de microartrópodos alrededor de siete veces mayor que la de otros lugares de la región. Además, la diversidad en el valle Ablación fue mayor que en muchos otros lugares documentados de la isla Alexander. Tanto la diversidad como la abundancia son considerablemente menores que las descritas en algunos lugares de la bahía Margarita y más al norte (Starý y Block, 1998; Convey *et al.*, 1996; Convey y Smith, 1997; Smith, 1996). La especie más populosa encontrada en el valle Ablación fue *Cryptopygus badasa* (96,6 % de todos los artrópodos extraídos), que era especialmente común en los hábitats de musgos. Se encontró *Friesea topo* en piedras con baja densidad de población, pero esta especie prácticamente estuvo ausente en los hábitats de musgos, lo cual indica que tiene claras preferencias con respecto a hábitats. El

ZAEP n.º 147 (Valle Ablación y Alturas de Ganymede, isla Alexander)

valle Ablación es el único lugar de la isla Alexander donde se ha descrito el ácaro depredador *R. gerlachei*. Se han realizado muy pocas investigaciones sobre los hongos de la Zona, si bien en un estudio se informó sobre un hongo no identificado que atrapa nematodos encontrado en una laguna del valle Ablación (Maslen, 1982). Aunque se necesitan más muestras para describir la microfauna terrestre de forma más completa, los datos disponibles confirman la importancia biológica de la Zona.

Aves reproductoras

La avifauna del valle Ablación y Alturas de Ganymede no se ha descrito de forma detallada. Se han encontrado algunos casales de skúas antárticas (*Stercorarius maccormicki*) anidando en las cercanías de los lugares húmedos con vegetación (Smith, 1988). Se observaron petreles blancos "probablemente reproductores" en las cercanías de la punta Ablación (Croxall *et al.*, 1995, en referencia a Fuchs y Adie, 1949). Bentley (2004) informó de una conducta predatoria directa de las skúas antárticas desde el aire sobre los petreles blancos en la Zona. No se han observado otras especies de aves en el macizo del valle Ablación y Alturas de Ganymede.

Actividades e impacto de los seres humanos

La actividad humana realizada en el valle Ablación y Alturas de Ganymede se ha relacionado exclusivamente con la actividad científica. La primera visita al valle Ablación fue realizada por integrantes de la expedición terrestre británica de Graham en 1936, que recolectó alrededor de 100 muestras de fósiles cerca de la punta Ablación (Howlett, 1988). Las visitas posteriores se llevaron a cabo unos diez años más tarde, oportunidad en la que se realizaron descripciones geológicas básicas y se obtuvieron muestras de fósiles. Durante los años sesenta, setenta y ochenta geólogos británicos llevaron a cabo investigaciones paleontológicas más intensivas, con estudios exhaustivos de la geomorfología (Clapperton y Sugden, 1983). En los años setenta se hicieron investigaciones limnológicas y se realizaron varias expediciones durante los años ochenta y noventa, cuando se examinaron las características biológicas terrestres. A partir del cambio de milenio la actividad científica se ha centrado en la investigación paleoclimatológica. Todas las expediciones conocidas en la Zona han sido realizadas por científicos británicos. El impacto de estas actividades no se ha descrito en forma completa, aunque se considera que ha sido poco importante, limitándose a pisadas, la huella de aeronaves en la pista de aterrizaje del valle Moutonné (véase la Sección 6(ii)), el retiro de cantidades pequeñas de muestras geológicas y biológicas, además de señalizadores, algunos elementos abandonados tales como suministros y equipo científico, y algunos residuos de origen humano.

Un depósito abandonado que consiste en dos tambores de combustible (uno vacío y el otro lleno), tres latas de 5 litros de aceite para motonieves, una caja con alimentos y diez postes para hielo estaban ubicados en el terreno de la morrena junto a la plataforma de hielo George VI, unos 500 m al norte del lago Moutonné (70° 51' 19" S; 68° 19' 05" O). En noviembre de 2012 el depósito se desmanteló en forma parcial y los dos tambores que habían quedado fueron retirados en noviembre de 2013. En varias expediciones realizadas durante los años setenta y ochenta se colocaron tambores de combustible vacíos a modo de marcadores de ruta en hielo de presión desde la ensenada George VI hasta el interior del valle Ablación, y en tierra hay una gran roca pintada de amarillo al sudeste del lago Ablation (McAra, 1984; Hodgson, 2001). En las proximidades hay una gran cruz hecha de piedras pintadas de rojo y montículos, con un marcador de madera en el centro. En 2012 aún quedaban restos de campamentos cerca de la ribera del lago Ablation. Uno de los sitios está en la ribera sudoeste, cerca de un lugar con abundante vegetación, y otro está a unos cuatro kilómetros al este, en la ribera sudeste. En ambos hay círculos de piedras que marcan los lugares donde se habían emplazado tiendas, y se construyeron estructuras circulares con muros de piedra bajos (de 0,8 m). En el primer sitio se encontraron varios trozos de madera (incluidos antiguos marcadores), una antigua caja de alimentos, cuerdas y residuos de origen humano (Harris, 2001; Hodgson, 2001). En febrero de 2001 se encontraron varias piedras pintadas de rojo alrededor de las riberas sur y oeste del lago Ablation y en los sedimentos se encontraron algunos restos de pintura. En la temporada 2000 - 2001 se retiraron algunos de los materiales abandonados en el valle Ablación: tres tambores de combustible que estaban sobre el hielo del lago, la antigua caja de alimentos y algunas maderas y cuerdas de la ribera sudoeste, además de varios fragmentos de campanas de acrílico plexiglás quebradas en la ribera sudoeste (en enero de 1993 se habían instalado nueve de estas campanas [Wynn-Williams, 1993; Rossaak, 1997], todas destruidas por el viento) (Harris, 2001; Hodgson, 2001). En noviembre de 2012 se retiraron piezas metálicas y escombros en las cercanías de un antiguo campamento junto a un muro bajo de piedras (ubicado a 70° 49' 58" S; 68° 22' 16" O). Aún siguen en el lugar las piedras pintadas. En la temporada 1983 - 1984 se usaron motonieves sobre el

Informe Final de la XLI RCTA

hielo de los lagos y glaciares, y se usaron motonieves modificadas con ruedas delanteras en el terreno de grava en las cercanías inmediatas de la ribera sudoeste del lago Ablation (McAra, 1984). En el valle Moutonnée hay indicios de la formación de senderos erosivos en las pendientes pronunciadas de pedregales, los que se supone son resultado del trabajo sobre el terreno (Howlett, 1988). Se han colocado montículos de piedras en la cima de varias montañas y para marcar una serie de sitios donde se han hecho levantamientos topográficos en la Zona.

6(ii) Acceso a la Zona

- Se ingresará a la Zona en aeronave, en un vehículo o a pie.
- No hay restricciones especiales con respecto a los puntos de acceso a la Zona, como tampoco con respecto a las rutas terrestres o aéreas utilizadas para ingresar a la Zona y salir de ella. El acceso por tierra desde la plataforma de hielo George VI podría dificultarse debido al hielo de presión, aunque se considera que esta es la ruta de acceso más confiable y segura para los visitantes que llegan a las cercanías de la Zona en aeronave de ala fija, en particular debido a que algunas rutas que llevan hacia la Zona desde los glaciares al oeste son escarpadas, están agrietadas y son difíciles.
- No se recomienda el aterrizaje de aeronaves de ala fija dentro de la Zona. Si es indispensable aterrizar por motivos científicos o de gestión esenciales, los aterrizajes deben limitarse a los lagos cubiertos de hielo o a un único sitio terrestre inmediatamente al oeste del lago Moutonnée, siempre y cuando esto sea factible. La deformación provocada por la presión en la superficie helada de los lagos, el agua de deshielo y el adelgazamiento de la capa de hielo podrían hacer inviables los aterrizajes hacia el fin del verano. En noviembre de 2000 se efectuaron aterrizajes en el lago Ablation y en el sitio de aterrizaje en tierra al oeste del lago Moutonnée. El sitio de aterrizaje en tierra (Mapa 3) está orientado de este a oeste y consiste en unos 350 metros de grava gruesa sobre una suave pendiente en un terreno elevado unos dos metros sobre el valle circundante. Algunas piedras pintadas de rojo dispuestas en la forma de una flecha marcan el extremo occidental (superior). En la grava se ven marcas de neumáticos. No se recomienda el uso del sitio de aterrizaje en tierra del lago Moutonnée debido al mal estado de la superficie y el riesgo de daños a las aeronaves.
- No se han designado sitios para el aterrizaje de helicópteros, si su acceso resulta factible, pero se prohíbe el aterrizaje a menos de 200 metros del borde de los lagos, o a menos de 100 metros de cualquier terreno húmedo, con vegetación, o en el lecho de cursos de agua.
- También es posible el acceso en aeronave por la parte alta del glaciar Jupiter (550 m), que está inmediatamente al oeste del valle Ablación, fuera de la Zona, desde donde se puede llegar a esta por tierra a pie.
- Se prohíbe el desplazamiento más allá de las inmediaciones de cualquiera de los sitios de aterrizaje a los pilotos, tripulantes y a toda persona que llegue en aeronave, a menos que hacerlo esté autorizado mediante un permiso específico.

6(iii) Ubicación de estructuras dentro de la Zona o en áreas adyacentes

No hay estructuras conocidas en la Zona. A modo de señalizadores se instalaron varios montículos en la Zona (Perkins, 1995; Harris, 2001), y en los sitios designados como campamento se han construido muros de baja altura. En el valle Moutonnée se habían instalado nueve señalizadores reflectores plásticos de color rojo brillante (de 30 cm de altura y sujetos con piedras) para marcar la pista de aterrizaje, los que fueron retirados en noviembre de 2012. La estructura más cercana a la Zona pareciera ser un pequeño galpón abandonado en Spartan Cwm, a unos 20 kilómetros al sur de la Zona. En el acantilado Fósil (Reino Unido), unos 60 kilómetros al sur, en la costa oriental de la isla Alexander, hay un campamento científico que funciona solamente en verano. Las estaciones de investigación científica más cercanas (General San Martín, de Argentina, y Rothera, del Reino Unido), permanentemente ocupadas, se encuentran en la bahía Margarita, a unos 350 kilómetros al norte (Mapa 2).

6(iv) Ubicación de otras zonas protegidas en las cercanías

No hay otras zonas protegidas en las proximidades de esta Zona. La zona protegida más cercana al valle Ablación y Alturas de Ganymede es la ZAEP n.º 170, nunataks Marion, isla Charcot, Península Antártica, unos 270 km hacia el este de la isla Alexander (Mapa 2).

ZAEP n.º 147 (Valle Ablación y Alturas de Ganymede, isla Alexander)

6/v) *Áreas especiales al interior de la Zona*

No hay áreas especiales al interior de la Zona.

7. Condiciones para la expedición de permisos

7(i) *Condiciones generales para la expedición de permisos*

Se prohíbe el ingreso a la Zona excepto con un permiso expedido por una autoridad nacional pertinente. Las condiciones para la expedición de un permiso de ingreso a la Zona son las siguientes:

- que se haya expedido por razones científicas indispensables, que no puedan llevarse a cabo en otro lugar, o por razones que sean esenciales para la administración de la Zona;
- las actividades permitidas están en conformidad con el presente Plan de Gestión;
- toda actividad de gestión deberá respaldar los objetivos del presente Plan de Gestión;
- que las acciones permitidas no pongan en peligro el ecosistema natural de la Zona;
- las actividades permitidas darán la correspondiente consideración al proceso de Evaluación del Impacto Medioambiental para la protección continua de los valores ambientales o científicos de la Zona;
- el Permiso debe expedirse por un período determinado;
- se deberá portar el permiso, o una copia autorizada de este, dentro de la Zona.

7(ii) *Acceso a la Zona y desplazamientos en su interior o sobre ella*

- La circulación de vehículos en la Zona se limitará a las superficies cubiertas de nieve o hielo.
- Los desplazamientos por tierra dentro de la Zona deben realizarse a pie.
- Todos los desplazamientos deberán hacerse con cuidado a fin de reducir a un mínimo la alteración de los suelos, superficies con vegetación y rasgos geológicos vulnerables tales como las dunas, y se debe y caminar sobre la nieve o sobre el terreno rocoso si resulta factible. Si resulta factible, los visitantes deben evitar las caminatas sobre el lecho de arroyos o lagos secos o en suelo húmedo, a fin de no alterar el sistema hidrológico y de no dañar las comunidades de plantas vulnerables. Se debe tener cuidado aun cuando la humedad no sea visible, ya que es posible que los suelos estén colonizados por vegetación que pasa desapercibida.
- La circulación de peatones deberá mantenerse en el mínimo indispensable para llevar a cabo las actividades permitidas, y se deberá hacer todo lo posible por reducir a un mínimo los efectos de las pisadas.
- La operación de aeronaves sobre la Zona debería efectuarse, como requisito mínimo, en conformidad con las *Directrices para la Operación de Aeronaves cerca de Concentraciones de Aves en la Antártida* contenidas en la Resolución 2 (2004).
- No se permite el sobrevuelo de sistemas de aeronaves dirigidas por control remoto (RPAS), a menos que esto se haga con fines científicos o de operación y de conformidad con un permiso expedido por una autoridad nacional pertinente.

7(iii) *Actividades que pueden llevarse a cabo dentro de la Zona*

Entre las actividades que pueden llevarse a cabo dentro de la Zona se incluyen:

- actividades indispensables de gestión, incluida la observación;
- investigación científica indispensable que no pueda realizarse en ningún otro lugar y que no ponga en peligro el ecosistema de la Zona; y
- toma de muestras, que debería ser la mínima requerida para ciertos programas de investigación aprobados.

Normalmente está prohibido bucear en lagos en la Zona, salvo que sea necesario por motivos científicos indispensables. Si se realizan inmersiones, se debe tener sumo cuidado de no alterar la columna de agua y los delicados sedimentos y comunidades biológicas. Cuando se expidan permisos para estos fines se deberá tener

Informe Final de la XLI RCTA

en cuenta la vulnerabilidad de la columna de agua, de los sedimentos y de las comunidades biológicas ante las perturbaciones ocasionadas por las actividades de buceo.

7(iv) Instalación, modificación o desmantelamiento de estructuras

- Se prohíbe erigir estructuras o instalaciones permanentes.
- No se podrán erigir estructuras ni instalar equipo científico en la Zona salvo para actividades científicas o de gestión indispensables y durante el plazo de validez preestablecido que se especifique en el permiso.
- Todos los marcadores, estructuras o equipos científicos instalados en la Zona deben estar claramente identificados por país, nombre del principal organismo investigador, año de instalación y fecha de desmantelamiento prevista.
- Todos estos elementos deben estar libres de organismos, propágulos (por ejemplo semillas, huevos o esporas) y de suelo no estéril (véase la sección 7[vi]), y deberían estar confeccionados con materiales que soporten las condiciones ambientales y que representen el mínimo riesgo posible de contaminación de la Zona.
- El desmantelamiento de estructuras o equipos específicos cuyos permisos hayan expirado será responsabilidad de la autoridad que haya expedido el permiso original y debe ser una condición para su otorgamiento.

7(v) Ubicación de los campamentos

Cuando sea necesario para los fines especificados en el permiso, se permitirá acampar temporalmente en la Zona. Se designó un sitio para estos efectos, el que está ubicado en el extremo noroeste (superior) de la pista de aterrizaje del valle Moutonnée (a 70° 51' 48" S, 68° 21' 39" O) (Mapa 3). El sitio no está señalizado, pero deberán instalarse las tiendas lo más cerca posible del marcador que está en el extremo noroeste de la pista de aterrizaje. Es preferible usar este sitio cuando se lleven a cabo trabajos en las inmediaciones. Hasta la fecha, aún no se han designado otros sitios para acampar, pero se prohíbe acampar en lugares donde hay vegetación considerable. Los campamentos deberán ubicarse a la mayor distancia posible (preferiblemente a 200 metros como mínimo) del borde de los lagos, y se deberá evitar su instalación en el lecho de lagos o arroyos secos que podrían albergar una biota poco visible. De preferencia, y si resulta es factible, los campamentos deberán ubicarse en superficies cubiertas de nieve o hielo. Siempre que sea posible se deberá acampar en sitios donde se haya acampado anteriormente, excepto en los casos en que los campamentos anteriores estén emplazados en sitios que no concuerden con las anteriores directrices.

7(vi) Restricciones relativas a los materiales y organismos que pueden introducirse en la Zona

Se prohíbe la introducción deliberada de animales vivos, material vegetal o microorganismos en la Zona. A fin de mantener los valores ecológicos de la Zona, se deben tomar precauciones especiales para evitar la introducción accidental de microbios, invertebrados o plantas provenientes de otros lugares de la Antártida, incluidas las estaciones, o provenientes de regiones fuera de la Antártida. Deberá limpiarse o esterilizarse todo el equipo de recolección de muestras que se introduzca en la Zona, así como también los marcadores. En el nivel máximo practicable, antes de su ingreso a la Zona, deberán limpiarse rigurosamente el calzado y demás equipos utilizados o introducidos en la Zona (incluidos bolsos o mochilas). Puede encontrarse más orientación en el *Manual del CPA sobre Especies No Autóctonas* (CPA, 2017) y en el *Environmental code of conduct for terrestrial scientific field research in Antarctica [Código de Conducta Ambiental sobre el Trabajo de Investigación sobre el Terreno en la Antártida]* (SCAR, 2009). Considerando la posible presencia de colonias de aves reproductoras dentro de la Zona, no podrán verse en ella ni en sus alrededores productos derivados de aves, productos que contengan huevos desecados crudos, o los residuos de tales productos.

No se deben introducir en la Zona herbicidas ni pesticidas. Cualquier otro producto químico, incluidos los radionúclidos e isótopos estables, que se introduzca en la Zona con fines científicos o de gestión especificados en el permiso deberá ser retirado cuando concluya la actividad para la cual se haya expedido el permiso, o con anterioridad. Debe evitarse la descarga directa al medioambiente de radionúclidos o isótopos estables de una manera que los vuelva irrecuperables. No deben almacenarse en la Zona combustibles ni otros productos químicos, salvo que esto se haya autorizado específicamente en las condiciones del permiso. Estos deben almacenarse y manipularse de manera de reducir al mínimo el riesgo de su introducción

ZAEP n.º 147 (Valle Ablación y Alturas de Ganymede, isla Alexander)

accidental en el medioambiente. Los materiales que se introduzcan en la Zona deberán permanecer en ella solo durante un período determinado y deben retirarse al concluir el periodo establecido. Si se produce alguna fuga o derrame que pueda arriesgar los valores de la Zona, se recomienda extraer el material únicamente si es improbable que el efecto de dicho retiro sea mayor que el de dejar el material *in situ*. Se deberá avisar a las autoridades pertinentes sobre la fuga o derrame de materiales que no se hayan retirado y que no estén incluidos en el permiso autorizado.

7(vii) Recolección de flora y fauna autóctonas o alteración perjudicial de estas

Están prohibidas la recolección de flora y fauna autóctonas o la intervención perjudicial en estas, salvo en conformidad con un permiso expedido de conformidad con el Anexo II al Protocolo del Tratado Antártico sobre Protección del Medio Ambiente. En caso de toma de animales o intromisión perjudicial en los mismos, se deberá usar como norma mínima el *SCAR code of conduct for the use of animals for scientific purposes in Antarctica [Código de conducta del SCAR para el uso de animales con fines científicos en la Antártida]* (2011). La toma de muestras de suelo o de vegetación con fines científicos o de gestión deberá mantenerse en el mínimo indispensable, y se llevará a cabo mediante el uso de técnicas que reduzcan a un mínimo la alteración de los suelos y biota circundantes.

7(viii) Recolección o traslado de materiales que no hayan sido traídos a la Zona por el titular del permiso

Solamente se podrá recolectar o retirar material de la Zona de conformidad con un permiso, y esto deberá limitarse al mínimo indispensable para cumplir con las necesidades científicas o de gestión. Los materiales de origen humano susceptibles de comprometer los valores de la Zona y que no hayan sido introducidos en esta por el titular del permiso o autorizados de otro modo, podrán ser retirados de la Zona a menos que el efecto ambiental provocado por su traslado sea probablemente mayor que los efectos que pueda ocasionar dicho material en el lugar. Si este fuera el caso, se debe notificar a la autoridad nacional pertinente y obtener su aprobación.

7(ix) Eliminación de residuos

Todos los residuos, excepto los de origen humano y los líquidos de uso doméstico, deberán ser retirados de la Zona. Los residuos de origen humano y los líquidos de uso doméstico podrán verterse en las grietas del hielo de la Zona a lo largo del margen de la plataforma de hielo George VI o el glaciar Jupiter, o enterrarse en morrenas a lo largo del margen del hielo de dichos lugares, lo más cerca posible del hielo. Cuando se utilice este método para eliminar residuos de origen humano y líquidos de uso doméstico, estos deberán verterse a más de 200 metros de las cuencas de los lagos principales de los valles Ablación, Moutonnée y Flatiron, evitándose dichas cuencas, o bien deberán ser retirados de la Zona. Todos los residuos sólidos de origen humano deberán ser retirados de la Zona.

7(x) Medidas que puedan requerirse para garantizar el continuo cumplimiento de los objetivos y las finalidades del Plan de Gestión

- Se podrán conceder permisos para ingresar en la Zona a fin de realizar actividades de investigación científica, seguimiento e inspección del sitio, las que podrían incluir la recolección de una cantidad reducida de muestras para análisis o para implementar medidas de protección.
- Todos los sitios donde se realicen observaciones a largo plazo deberán estar debidamente marcados y se deberán mantener los señalizadores o letreros.
- Las actividades científicas se deben realizar de conformidad con el *Environmental code of conduct for terrestrial scientific field research in Antarctica [Código de Conducta Ambiental sobre el Trabajo de Investigación sobre el Terreno en la Antártida]* (SCAR, 2009).

7(xi) Requisitos relativos a los informes

El titular principal de un permiso para cada visita a la Zona debe presentar un informe ante la autoridad nacional correspondiente tan pronto como sea posible, y no más allá de los seis meses luego de concluida la visita. Dichos informes deberán incluir, según corresponda, la información identificada en el *Formulario de*

Informe Final de la XLI RCTA

Informes sobre visita a una Zona Antártica Especialmente Protegida contenido en la *Guía para la Preparación de Planes de Gestión para las Zonas Antárticas Especialmente Protegidas* (Apéndice 2).

Siempre que sea posible, la autoridad nacional debe remitir una copia del informe de la visita a la Parte que haya propuesto el Plan de Gestión, como ayuda en la gestión de la Zona y en la revisión del Plan de Gestión. Cuando sea posible, las Partes deberán depositar el informe de visita original o sus copias en un archivo al cual el público tenga acceso a fin de llevar un registro del uso y para que pueda utilizarse en las revisiones del Plan de Gestión y en la organización del uso científico de la Zona.

8. Documentación de apoyo

Bell, C. M. (1975). Structural geology of parts of Alexander Island. *British Antarctic Survey Bulletin* 41 y 42: 43-58.

Bentley, M. J. (2004). Aerial predation by a south polar skua *Catharacta maccormicki* on a snow petrel *Pagodroma nivea* in Antarctica. *Marine Ornithology* 32: 115-116.

Bentley, M. J., Hodgson, D. A., Sugden, D. E., Roberts, S. J., Smith, J. A., Leng, M. J., Bryant, C. (2005). Early Holocene retreat of George VI Ice Shelf, Antarctic Peninsula. *Geology* 33: 173-176.

Bentley, M. J., Hodgson, D. A., Smith, J. A., Cofaigh, C. O., Domack, E. W., Larter, R. D., Roberts, S. J., Brachfeld, S., Leventer, A., Hjort, C., Hillenbrand, C. D., y Evans, J. (2009). Mechanisms of Holocene palaeoenvironmental change in the Antarctic Peninsula region. *The Holocene* 19: 51-69.

Butterworth, P. J. (1985). Sedimentology of Ablation Valley, Alexander Island: report on Antarctic field work. *British Antarctic Survey Bulletin* 66: 73-82.

Butterworth, P. J., Crame, J. A., Howlett, P. J., y Macdonald, D. I. M. (1988). Lithostratigraphy of Upper Jurassic – Lower Cretaceous strata of eastern Alexander Island, Antarctica. *Cretaceous Research* 9: 249-64.

Clapperton, C. M., y Sugden, D. E. (1982). Late Quaternary glacial history of George VI Sound area, West Antarctica. *Quaternary Research* 18: 243-67.

Clapperton, C. M., y Sugden, D. E. (1983). Geomorphology of the Ablation Point massif, Alexander Island, Antarctica. *Boreas* 12: 125-35.

Comité para la Protección del Medio Ambiente (CPA) (2017). Manual sobre Especies No Autóctonas, Segunda edición. Manual preparado por el Grupo de Contacto Intersesional (GCI) del CPA y aprobado por la Reunión Consultiva del Tratado Antártico a través de la Resolución 4 (2016). Secretaría del Tratado Antártico.

Convey, P., Greenslade, P., Richard, K. J., y Block W. (1996). The terrestrial arthropod fauna of the Byers Peninsula, Livingston Island, South Shetland Islands - Collembola. *Polar Biology* 16: 257-59.

Convey, P., y Smith, R. I. L. (1997). The terrestrial arthropod fauna and its habitats in northern Marguerite Bay and Alexander Island, maritime Antarctic. *Antarctic Science* 9: 12-26.

Crame, J. A. (1981). The occurrence of *Anopaea* (Bivalvia: Inoceramidae) in the Antarctic Peninsula. *Journal of Molluscan Studies* 47: 206-219.

Crame, J. A. (1985). New Late Jurassic Oxytomid bivalves from the Antarctic Peninsula region. *British Antarctic Survey Bulletin* 69: 35-55.

Crame, J. A., and Howlett, P. J. (1988). Late Jurassic and Early Cretaceous biostratigraphy of the Fossil Bluff Formation, Alexander Island. *British Antarctic Survey Bulletin* 78: 1-35.

Croxall, J. P., Steele, W. K., McInnes, S. J., and Prince, P. A. (1995). Breeding distribution of the Snow Petrel *Pagodroma nivea*. *Marine Ornithology* 23: 69-99.

Elliott, M. R. (1974). Stratigraphy and sedimentary petrology of the Ablation Point area, Alexander Island. *British Antarctic Survey Bulletin* 39: 87-113.

Greenslade, P. (1995). Collembola from the Scotia Arc and Antarctic Peninsula including descriptions of two new species and notes on biogeography. *Polskie Pismo Entomologiczne* 64: 305-19.

Harris, C. M. (2001). Revision of management plans for Antarctic protected areas originally proposed by the United States of America and the United Kingdom: Field visit report. Field visit report. Internal report for the

ZAEP n.º 147 (Valle Ablación y Alturas de Ganymede, isla Alexander)

National Science Foundation, US, and the Foreign and Commonwealth Office, UK. Environmental Research and Assessment, Cambridge.

Heywood, R. B. (1977). A limnological survey of the Ablation Point area, Alexander Island, Antarctica. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 279: 39-54.

Heywood, R. B., y Light, J. J. (1975). First direct evidence of life under Antarctic shelf ice. *Nature* 254: 591-92.

Hodgson, D. 2001. Millennial-scale history of the George VI Sound ice shelf and palaeoenvironmental history of Alexander Island. BAS Scientific Report - Sledge Charlie 2000-2001. Ref. R/2000/NT5.

Howlett, P. J. (1986). *Olcostephanus* (Ammonitina) from the Fossil Bluff Formation, Alexander Island, and its stratigraphical significance. *British Antarctic Survey Bulletin* 70: 71-77.

Howlett, P. J. (1988). Latest Jurassic and Early Cretaceous cephalopod faunas of eastern Alexander Island, Antarctica. Unpublished Ph.D. thesis, University College, London.

Light, J. J., y Heywood, R. B. (1975). Is the vegetation of continental Antarctica predominantly aquatic? *Nature* 256: 199-200.

Lipps, J. H., Krebs, W. N., and Temnikow, N. K. (1977). Microbiota under Antarctic ice shelves. *Nature* 265: 232-33.

Maslen, N. R. (1982). An unidentified nematode-trapping fungus from a pond on Alexander Island. *British Antarctic Survey Bulletin* 51: 285-87.

Morgan, F., Barker, G., Briggs, C., Price, R., y Keys, H. (2007). Environmental Domains of Antarctica Version 2.0 Final Report. Landcare Research Contract Report LC0708/055.

Roberts, S. J., Hodgson, D. A., Bentley, M. J., Smith, J. A., Millar, I. L., Olive, V., y Sugden, D. E. (2008). The Holocene history of George VI Ice Shelf, Antarctic Peninsula from clast-provenance analysis of epishelf lake sediments. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 259: 258-283.

Roberts, S. J., Hodgson, D. A., Bentley, M. J., Sanderson, D. C. W., Milne, G., Smith, J. A., Verleyen, E., y Balbo, A. (2009). Holocene relative sea-level change and deglaciation on Alexander Island, Antarctic Peninsula, from elevated lake deltas. *Geomorphology* 112: 122-134.

Rowley P. D., and Smellie, J. L. (1990). Southeastern Alexander Island. En: LeMasurier, W. E., y Thomson, J. W., eds. *Volcanoes of the Antarctic plate and southern oceans*. Antarctic Research Series 48. Washington D.C., American Geophysical Union: 277-279.

SCAR (Comité científico de Investigación Antártica) (2009). Environmental code of conduct for terrestrial scientific field research in Antarctica [Código de Conducta Ambiental sobre el Trabajo de Investigación sobre el Terreno en la Antártida]. Documento de Información IP 4 de la XXXII RCTA.

SCAR (Comité científico de Investigación Antártica) (2011). SCAR code of conduct for the use of animals for scientific purposes in Antarctica [Código de Conducta del SCAR para el Uso de Animales con Fines Científicos en la Antártida]. Documento de Información IP 53 de la XXXIV RCTA.

Smith, J. A., Bentley, M. J., Hodgson, D. A., Roberts, S. J., Leng, M. J., Lloyd, J. M., Barrett, M. S., Bryant, C., y Sugden, D. E. (2007a). Oceanic and atmospheric forcing of early Holocene ice shelf retreat, George VI Ice Shelf, Antarctica Peninsula. *Quaternary Science Reviews* 26: 500-516.

Smith, J. A., Bentley, M. J., Hodgson, D. A., y Cook, A. J. (2007b) George VI Ice Shelf: past history, present behaviour and potential mechanisms for future collapse. *Antarctic Science* 19: 131-142.

Smith, R. I. L. (1988). Bryophyte oases in ablation valleys on Alexander Island, Antarctica. *The Bryologist* 91: 45-50.

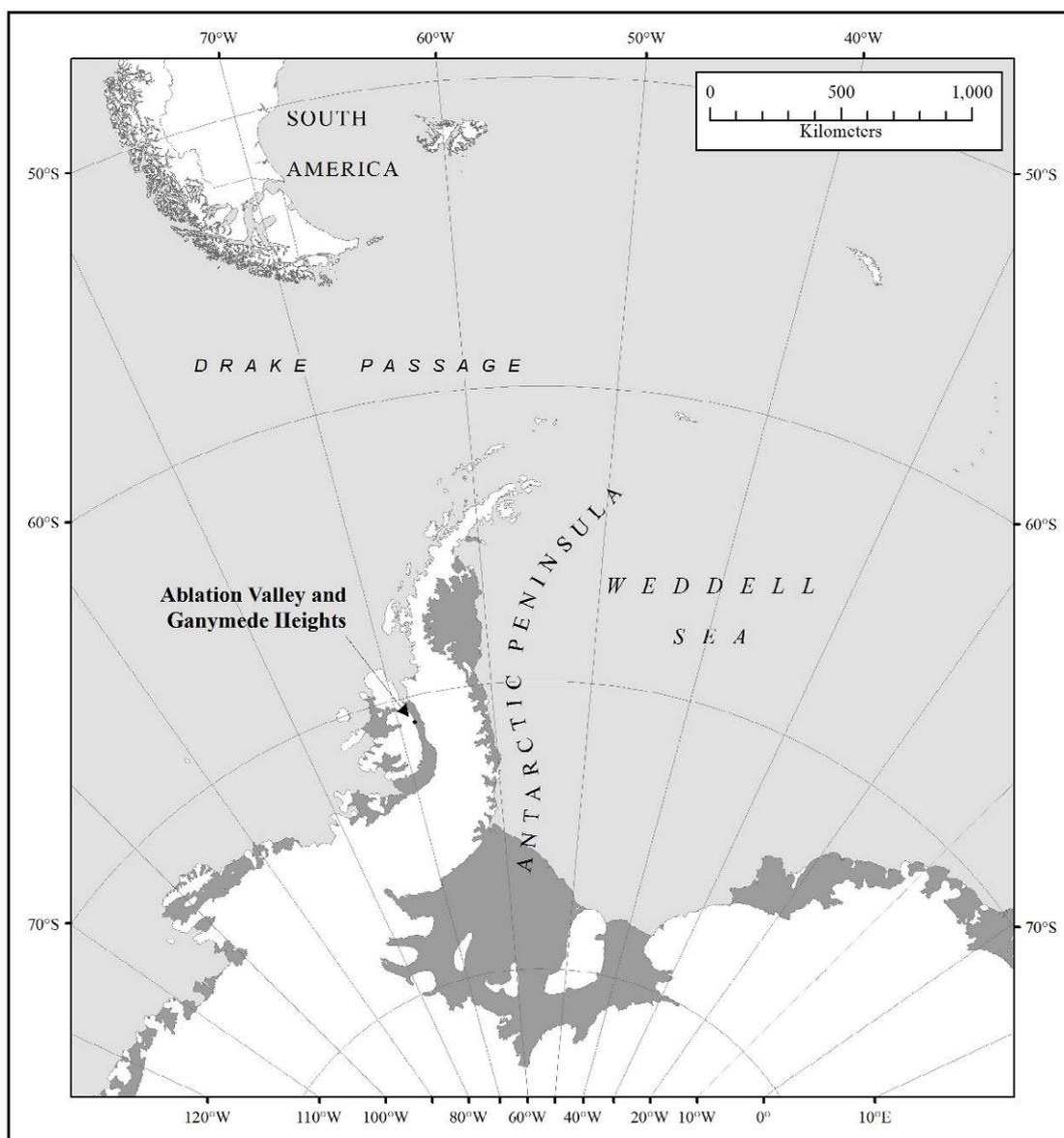
Smith, R. I. L. (1996). Terrestrial and freshwater biotic components of the western Antarctic Peninsula. En: Ross, R. M., Hofmann, E. E. y Quetin, L. B. *Foundations for ecological research west of the Antarctic Peninsula*. Antarctic Research Series 70: American Geophysical Union, Washington D.C.: 15-59.

Informe Final de la XLI RCTA

- Smith, R. I. L. (1997). Oases as centres of high plant diversity and dispersal in Antarctica. En: Lyons, W.B., Howard-Williams, C. y Hawes, I. *Ecosystem processes in Antarctic icefree landscapes*. A.A. Balkema, Rotterdam: 119-28.
- Smith, R. I. L., y Convey, P. (2002). Enhanced sexual reproduction in bryophytes at high latitudes in the maritime Antarctic. *Journal of Bryology* 24: 107-117.
- Star, J. y Block, W. 1998. Distribution and biogeography of oribatid mites (Acari: Oribatida) in Antarctica, the sub-Antarctic and nearby land areas. *Journal of Natural History* 32: 861- 94.
- Sugden, D. E., y Clapperton, C. N. (1980). West Antarctic ice sheet fluctuations in the Antarctic Peninsula area. *Nature* 286: 378-81.
- Sugden, D. E., y Clapperton, C. M. (1981). An ice-shelf moraine, George VI Sound, Antarctica. *Annals of Glaciology* 2: 135-41.
- Taylor, B. J., Thomson, M. R. A., y Willey, L. E. (1979). The geology of the Ablation Point – Keystone Cliffs area, Alexander Island. *British Antarctic Survey Scientific Reports* 82.
- Terauds, A., y Lee, J. R. (2016). Antarctic biogeography revisited: updating the Antarctic Conservation Biogeographic Regions. *Diversity and Distribution* 22: 836-840.
- Terauds, A., Chown, S. L., Morgan, F., Peat, H. J., Watt, D., Keys, H., Convey, P., y Bergstrom, D. M. (2012). Conservation biogeography of the Antarctic. *Diversity and Distributions* 18: 726–41.
- Thomson, M. R. A. (1972). Ammonite faunas of south-eastern Alexander Island and their stratigraphical significance. En: Adie, R.J. (ed) *Antarctic Geology and Geophysics*, Universitetsforlaget, Oslo.
- Thomson, M. R. A. (1979). Upper Jurassic and Lower Cretaceous Ammonite faunas of the Ablation Point area, Alexander Island. *British Antarctic Survey Scientific Reports* 97.
- Thomson, M. R. A., y Willey, L. E. (1972). Upper Jurassic and Lower Cretaceous Inoceramus (Bivalvia) from south-east Alexander Island. *British Antarctic Survey Bulletin* 29: 1-19.
- Willey, L. E. (1973). Belemnites from south-eastern Alexander Island: II. The occurrence of the family Belemnopseidae in the Upper Jurassic and Lower Cretaceous. *British Antarctic Survey Bulletin* 36: 33-59.
- Willey, L. E. (1975). Upper Jurassic and Lower Cretaceous Pinnidae (Bivalvia) from southern Alexander Island. *British Antarctic Survey Bulletin* 41 y 42: 121-31.

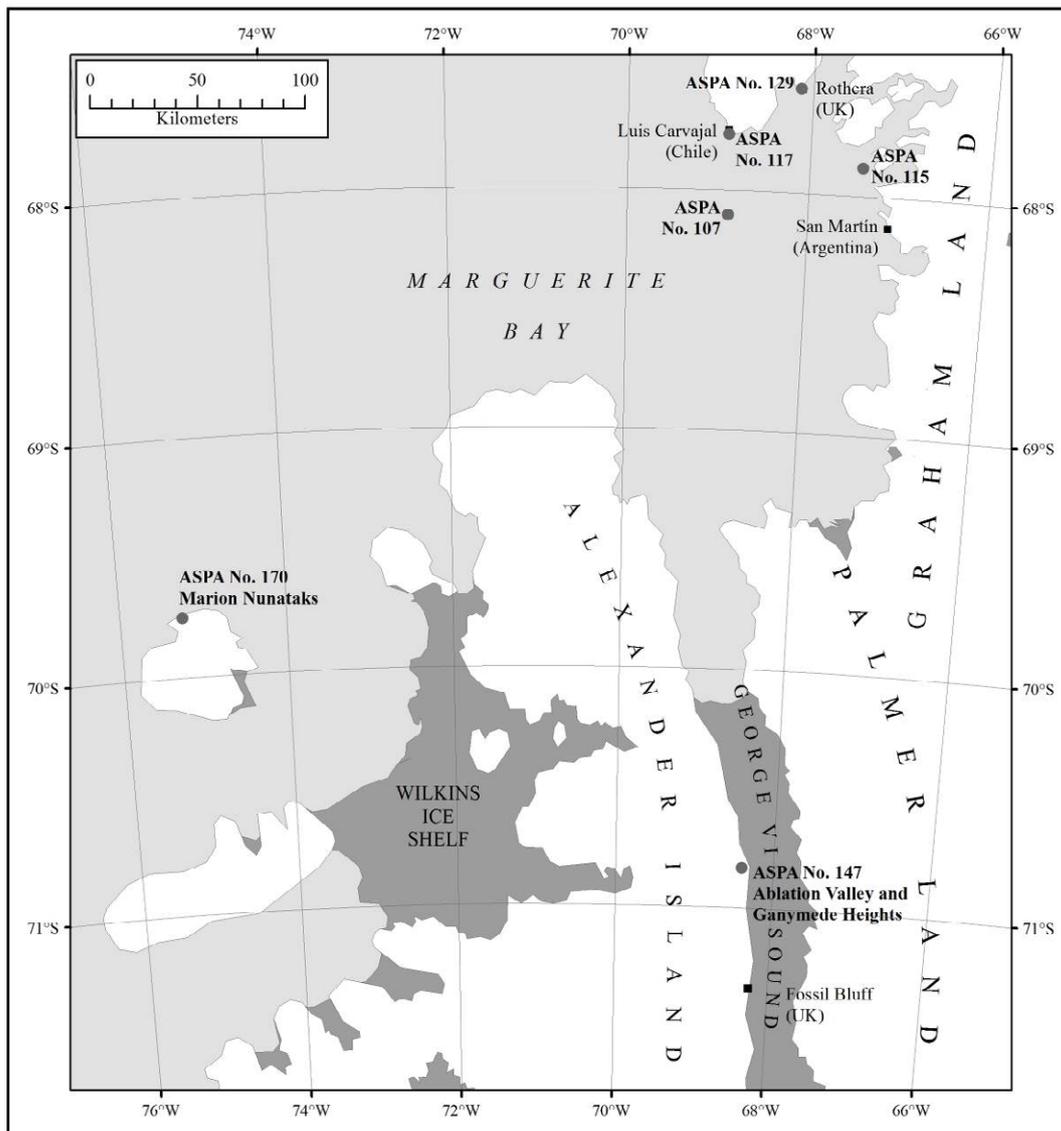
ZAEP n.º 147 (Valle Ablación y Alturas de Ganymede, isla Alexander)

Mapa 1. Ubicación del valle Ablación y Alturas de Ganymede en la Península Antártica. Especificaciones cartográficas: estereográfica de la Antártida polar WGS84. Meridiano central -55°, Paralelo de referencia: -71°.



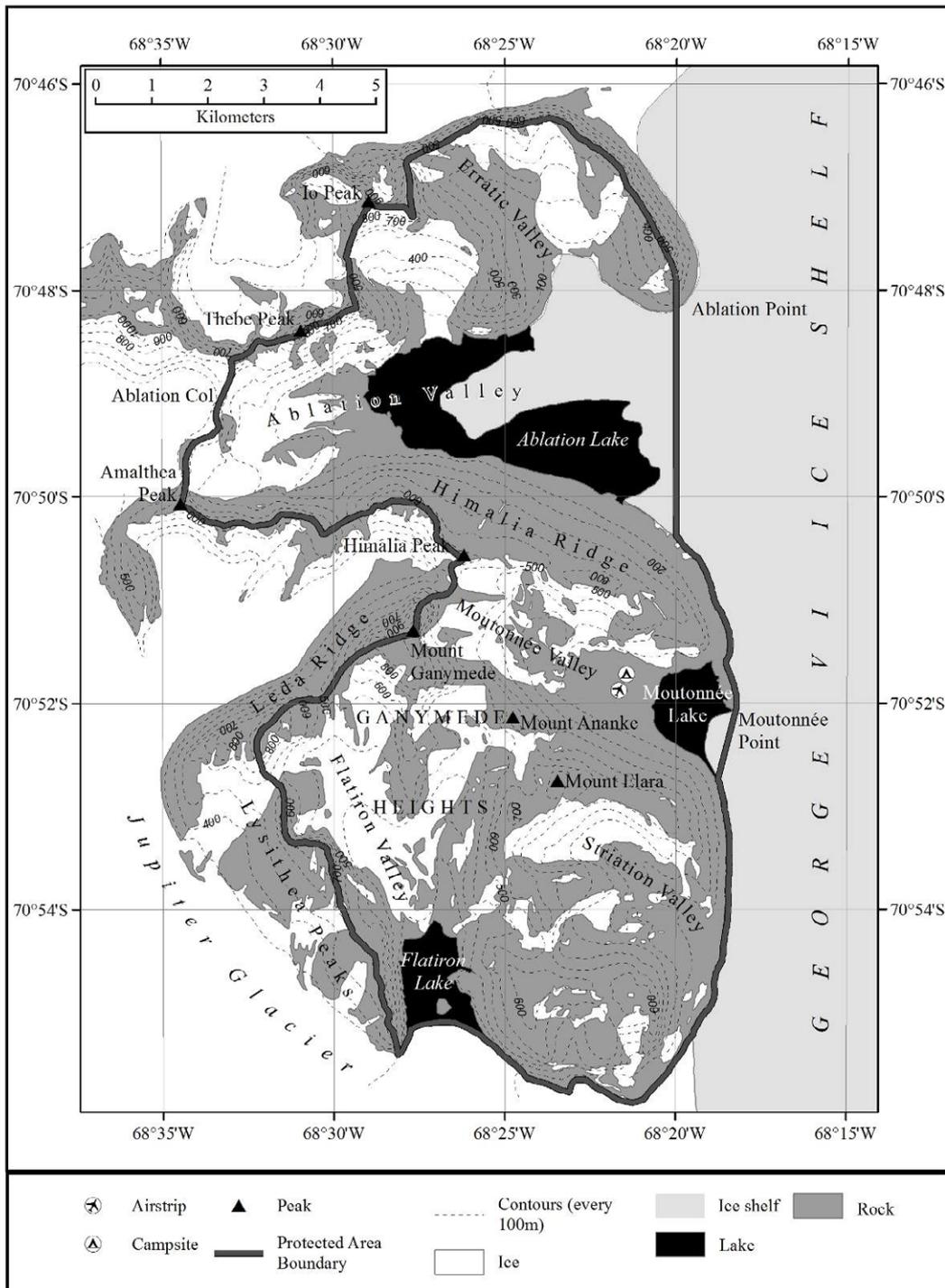
Informe Final de la XLI RCTA

Mapa 2. Ubicación de la ZAEP n.º 147, Valle Ablación y Alturas de Ganymede. Especificaciones cartográficas: estereográfica de la Antártida polar WGS 1984. Meridiano central: -71°, Paralelo de referencia: -71°.



ZAEP n.º 147 (Valle Ablación y Alturas de Ganymede, isla Alexander)

Mapa 3. Bosquejo topográfico de la ZAEP n.º 147, Valle Ablación y Alturas de Ganymede. Especificaciones cartográficas: estereográfica de la Antártida polar WGS 1984. Meridiano central: -68,4°, Paralelo de referencia: -71,0°.



*Informe Final de la XLI RCTA***Anexo 1**

Coordenadas de límites de la ZAEP n.º 147, Valle Ablación y Alturas de Ganymede, isla Alexander. Los límites siguen en gran parte los rasgos naturales. Su descripción pormenorizada se encuentra en la Sección 6(i) del presente documento. Las coordenadas limítrofes están numeradas en el cuadro a continuación, siendo la número 1 la más septentrional y las demás numeradas secuencialmente hacia la derecha en torno al límite de la Zona.

Número	Latitud	Longitud
1	70°46'26"S	68°24'01"O
2	70°46'28"S	68°25'48"O
3	70°46'55"S	68°28'27"O
4	70°47'13"S	68°28'15"O
5	70°47'12"S	68°29'33"O
6	70°48'02"S	68°29'58"O
7	70°48'23"S	68°32'55"O
8	70°49'44"S	68°34'38"O
9	70°50'06"S	68°31'13"O
10	70°49'56"S	68°28'52"O
11	70°50'19"S	68°26'51"O
12	70°51'17"S	68°28'19"O
13	70°52'09"S	68°31'59"O
14	70°53'02"S	68°31'06"O
15	70°53'03"S	68°29'59"O
16	70°55'03"S	68°27'58"O
17	70°54'53"S	68°27'40"O
18	70°55'36"S	68°23'26"O
19	70°55'41"S	68°21'30"O
20	70°54'43"S	68°19'11"O
21	70°52'44"S	68°19'03"O
22	70°52'04"S	68°18'25"O
23	70°51'17"S	68°18'41"O
24	70°50'18"S	68°20'27"O
25	70°48'08"S	68°20'44"O
26	70°47'38"S	68°21'23"O
27	70°46'55"S	68°22'16"O

Medida 5 (2018)**Zona Antártica Especialmente Protegida n.º 170
(nunataks Marion, isla Charcot, península Antártica):
Plan de Gestión revisado****Los Representantes,**

Recordando los Artículos 3, 5 y 6 del Anexo V al Protocolo del Tratado Antártico sobre Protección del Medio Ambiente, que establecen la designación de Zonas Antárticas Especialmente Protegidas (“ZAEP”) y la aprobación de planes de gestión para dichas Zonas;

Recordando

- la Medida 4 (2008), que designó a los nunataks Marion, isla Charcot, península Antártica como ZAEP n.º 170 y anexó un Plan de Gestión para dicha Zona;
- la Medida 16 (2013), que aprobó un Plan de Gestión revisado para la ZAEP n.º 170;

Señalando que el Comité para la Protección del Medio Ambiente refrendó un Plan de Gestión revisado para la ZAEP n.º 170;

Deseando reemplazar el actual Plan de Gestión de la ZAEP n.º 170 por el Plan de Gestión revisado;

Recomiendan a sus Gobiernos la siguiente Medida para su aprobación de conformidad con el párrafo 1 del Artículo 6 del Anexo V al Protocolo del Tratado Antártico sobre Protección del Medio Ambiente:

Que:

Informe Final de la XLI RCTA

1. se apruebe el Plan de Gestión revisado para la Zona Antártica Especialmente Protegida n.º 170 (nunataks Marion, isla Charcot, península Antártica), que se anexa a la presente Medida; y
2. se revoque el Plan de Gestión para la Zona Antártica Especialmente Protegida n.º 170 anexo a la Medida 16 (2013).

Medida 5 (2018)

Plan de gestión de la Zona Antártica Especialmente Protegida n.º 170 NUNATAKS MARION, ISLA CHARCOT, PENÍNSULA ANTÁRTICA

Introducción

La razón principal de la designación de los nunataks Marion, isla Charcot, Península Antártica (69° 45' S, 75° 15' O) como Zona Antártica Especialmente Protegida (ZAEP) es para proteger fundamentalmente sus valores medioambientales, y en particular la flora y fauna terrestre al interior de la Zona.

Los nunataks Marion están en el borde septentrional de la isla Charcot, una isla alejada y cubierta de hielo situada al oeste de la isla Alexander, Península Antártica, en la parte oriental del mar de Bellingshausen. Los nunataks Marion forman una cadena de afloramientos rocosos de 12 km de largo en el sector medio de la costa septentrional de la isla y se extienden desde el monte Monique, en el extremo occidental, hasta el monte Martine, en el extremo oriental. La Zona tiene 106,5 km² (las dimensiones máximas son 9,2 km en el eje norte a sur y 17,0 km en el eje este a oeste), y abarca la mayor parte del terreno sin hielo de la isla Charcot, si es que no todo.

En el pasado se hicieron pocas visitas a la Zona, las que se centraron inicialmente en investigaciones geológicas y que rara vez se prolongaron por más de unos días. Sin embargo, durante las visitas realizadas entre 1997 y 2000, los científicos del Instituto British Antarctic Survey (BAS) descubrieron un rico sitio biológico ubicado en el nunatak Rils, a 69° 44' 56" S, 75° 15' 12" O.

El nunatak Rils posee varias características que salen de lo común, entre ellas, dos especies de líquenes que no se han documentado en ningún otro lugar de la Antártida, musgos que son muy poco comunes en latitudes tan meridionales y, lo que tal vez sea más importante, una ausencia completa de artrópodos depredadores y colémbolos, los cuales son comunes en todos los demás sitios equivalentes de la región biogeográfica. Los nunataks son sumamente vulnerables a la introducción de especies no autóctonas, que los visitantes podrían llevar involuntariamente desde otros sitios de la localidad y del resto del mundo.

La ZAEP n.º 170, nunataks Marion, se designó originalmente como ZAEP n.º 5 en virtud de la Medida 4 (2008) tras una propuesta presentada por el Reino Unido (2008).

La Zona se encuadra en el contexto general del sistema de zonas antárticas protegidas por su protección del singular conjunto de especies que se encuentra en los nunataks Marion y por ser la primera en proteger una parte considerable de un terreno representativo del casquete glacial permanente y los nunataks que se ven comúnmente en el sur de la Península Antártica. La Resolución 3 (2008) recomendaba usar el Análisis de Dominios Ambientales para el Continente Antártico como modelo dinámico para identificar las Zonas Antárticas Especialmente Protegidas aplicando los criterios ambientales y geográficos sistemáticos señalados en el Artículo 3(2) del Anexo V al Protocolo (véase también Morgan *et al.*, 2007). Según este modelo, la ZAEP n.º 170 se encuentra dentro de los Dominios Ambientales C (Geológico del Sur de la Península Antártica) y E (Península Antártica y los principales campos de hielo de la Isla Alexander). Otras zonas protegidas que contienen el Dominio C incluyen la ZAEP n.º 147 (si bien esto no se expresa de manera explícita en Morgan *et al.*, 2007). Otras zonas protegidas que contienen el Dominio E son las ZAEP n.º 113, 114, 117, 126, 128, 129, 133, 134, 139, 147, 149, 152, y las ZAEA n.º 1 y 4. La ZAEP se sitúa dentro de la Región Biogeográfica de Conservación de la Antártida (RBCA) 4, Centro-sur de la Península Antártica, y, junto a la ZAEP n.º 147, es una de las únicas dos ZAEP en la RBCA 4 (Terauds *et al.*, 2012).

1. Descripción de los valores que se desea proteger

Los sobresalientes valores medioambientales de la Zona, que constituyen la razón primordial de su designación como ZAEP, se basan en la siguiente agrupación de especies encontrada en el medioambiente terrestre, que tiene características únicas:

Informe Final de la XLI RCTA

- La fauna terrestre es muy poco común para el ecosistema marino antártico debido a que no parece incluir artrópodos depredadores ni colémbolos (tisanuros), importantes integrantes de la fauna terrestre que abunda en el resto de la zona. Por consiguiente, el sitio ofrece oportunidades excepcionales para el estudio científico de las comunidades biológicas terrestres en un ecosistema marino antártico donde están ausentes algunos componentes ecológicos fundamentales.
 - La flora de los nunataks Marion incluye el excepcional desarrollo de tres especies de musgos que rara vez se encuentran al sur de los 65° S (*Brachythecium austrosalebrosus*, *Dicranoweisia crispula* y *Polytrichum piliferum*).
 - La Zona, donde hay dos especies de líquenes que no se habían encontrado antes en la Antártida (*Psilolechia lucida* y *Umbilicaria aff. thamnodes*) es también el lugar más austral que se conoce donde se han encontrado varias especies de líquenes (entre otras, las especies *Frutidella caesioides*, *Massalongia*, *Ochrolechia frigida*, *Usnea aurantiaco-atra* y *Usnea trachycarpa*).
1. Estos valores son vulnerables al impacto antropogénico que incluye daños en el hábitat debido, entre otros, a las pisadas o a la introducción de especies no autóctonas que podrían alterar la estructura y funcionamiento del ecosistema.

2. Finalidades y objetivos

Las finalidades y objetivos del presente plan de gestión son los siguientes:

- evitar la degradación de los valores de la Zona y los riesgos importantes para los mismos, previniendo las perturbaciones innecesarias causadas por el ser humano;
- evitar o reducir al mínimo la introducción en la Zona de plantas, animales y microbios no autóctonos;
- reducir al mínimo la posibilidad de introducir patógenos que pudieran causar enfermedades en la fauna de la Zona;
- permitir la investigación científica en la Zona siempre y cuando esto sea por razones indispensables, que no puedan cumplirse en otro lugar y que no ponga en peligro el sistema ecológico natural de la Zona; y
- preservar el ecosistema natural de la Zona como área de referencia para futuros estudios.

3. Actividades de gestión

Las actividades de gestión que consistan en visitas a la Zona y el emplazamiento de estructuras permanentes podrían de por sí aumentar de manera importante el riesgo de un impacto humano irreversible a través de la introducción de especies no autóctonas. Por lo mismo, la gestión del sitio debe poner el acento en evitar las visitas innecesarias y la importación de materiales hacia la Zona. Para proteger los valores de la Zona deben ser realizadas las siguientes actividades de gestión:

- Debido a la naturaleza vulnerable de la Zona y la gravedad de las consecuencias que podría generar la introducción de especies no autóctonas, las visitas con fines de gestión se mantendrán en el mínimo absoluto y se evitará la instalación de estructuras permanentes, incluidos los carteles señalizadores y letreros en el terreno libre de hielo.
- Las autoridades nacionales deben informar a cabalidad a las Partes que visiten el terreno con respecto a los valores que deben protegerse al interior de la Zona y sobre las precauciones y medidas de mitigación que se describen en el presente Plan de Gestión.
- Se facilitarán copias del presente Plan de Gestión a las embarcaciones y aeronaves que tengan previsto visitar las proximidades de la Zona.
- El Plan de Gestión debe ser revisado al menos una vez cada cinco años, y debe ser actualizado conforme sea necesario.
- Se pondrá a disposición una copia del presente Plan de Gestión en la estación de investigación Rothera (Reino Unido, 67° 34' S, 68° 07' O) y en la estación General San Martín (Argentina; 68°08'S, 67°06'O).

ZAEP n.º 170 (nunataks Marion, isla Charcot, península Antártica)

- Todas las actividades científicas y de gestión que se realicen dentro de la Zona se deben someter a una Evaluación de Impacto Ambiental, de conformidad con los requisitos del Anexo I al Protocolo del Tratado Antártico sobre Protección del Medio Ambiente.
- Los Programas Antárticos Nacionales que operen en la Zona deben consultarse entre sí para garantizar que se implementan las actividades de gestión mencionadas.

4. Período de designación

Designación por tiempo indeterminado.

5. Mapas

Mapa 1. La isla Charcot en relación con la isla Alexander y la Península Antártica. Especificaciones cartográficas: estereográfica de la Antártida polar WGS84. Meridiano central: -55°, Paralelo de referencia: -71°.

Mapa 2. La isla Charcot, incluida la ZAEP n.º 170, los nunataks Marion ubicados al noreste de la isla. Especificaciones cartográficas: estereográfica de la Antártida polar WGS 1984. Meridiano central: -75°, Paralelo de referencia: -71,0°.

Mapa 3. ZAEP n.º 170: Nunataks Marion, isla Charcot, Península Antártica. Especificaciones cartográficas: estereográfica de la Antártida polar WGS 1984. Meridiano central: -75°, Paralelo de referencia: -71,0°. Elaborado a partir del Mosaico de imágenes de la Antártida del Landsat, Identificador de imagen: x-2250000y+0450000. Metadatos disponibles en <http://lima.usgs.gov/>.

6. Descripción de la Zona*6(i) Coordenadas geográficas, indicadores de límites y rasgos naturales*

La isla Charcot, de forma casi circular, tiene unos 50 km de ancho y está separada del noroeste de la isla Alexander (situada a una distancia de alrededor de 100 km) por la ensenada de Wilkins al este y por el estrecho Attenborough hacia el sur (Mapas 1 y 2). Hasta hace poco, la isla Charcot estaba conectada con la isla Alexander mediante la plataforma de hielo Wilkins, pero en 2008 se produjo un importante derrumbe y el puente de hielo se hundió en abril de 2009 (Vaughan *et al.*, 1993; Braun *et al.*, 2009). La isla Charcot está cubierta de hielo excepto por los nunataks Marion (69° 45' S, 75° 15' O), que forman una cadena de afloramientos rocosos de 12 km de largo que dan a la parte media de la costa septentrional de la isla Charcot y que consisten principalmente en acantilados escarpados que dan al norte (Mapa 3). El monte Monique está cerca del extremo occidental de la cadena de nunataks Marion, y el monte Martine, en el extremo oriental. Las cimas de ambos picos están a una altura de entre 750 y 1000 metros sobre el nivel del mar.

Los límites de la Zona se definen como se indica:

El punto en la costa norte de la isla Charcot, a 69° 43' 07" S, 75° 00' 00" O representa el extremo noreste de la Zona. Desde ahí, el límite de la Zona sigue el borde costero en dirección oeste hasta el punto de la costa que está a 69° 48' 00" S, 75° 19' 19" O. El límite se extiende luego hacia el este, en tierra firme, hasta un punto en el casquete glaciar de la isla Charcot a 69° 48' 00" S, 75° 00' 00" O. A partir de ahí, el límite sigue hacia el norte hasta la costa a 69° 43' 07" S, 75° 00' 00" O. La Zona incluye también a la isla Cheeseman (ubicada a 69° 43' 24" S, 75° 11' 00" O). No hay indicadores de límites en la Zona. Sus dimensiones máximas son 9,2 km en el eje norte-sur y 17 km en el eje este-oeste (106,5 km²). La Zona incluye también un casquete glaciar que se extiende por lo menos 4 km al sur y al este de los nunataks Marion, que funcionan como zona de amortiguación que evita la introducción accidental de especies no autóctonas (véase el Mapa 3). Los abruptos acantilados de hielo de la costa septentrional de la isla Charcot dificultan el acceso desde el mar.

*Informe Final de la XLI RCTA*Condiciones climáticas

No se dispone de datos sobre el clima, pero la isla Charcot está en el trayecto de sistemas de baja presión que se acercan a la Península Antártica desde el oeste. Las imágenes satelitales muestran que la isla está cubierta de nubes la mayor parte del tiempo y el hielo invernal a la deriva no desaparece hasta fines del verano, si es que lo hace.

Biogeografía

En sus investigaciones, Smith (1984) y Peat *et al.* (2007) describen las regiones biogeográficas reconocidas al interior de la Península Antártica. La Antártida puede dividirse en tres provincias biológicas principales: marítima del norte, marítima del sur y continental. La isla Charcot está en la zona marítima del sur (Smith, 1984), a unos 600 km al norte de la principal discontinuidad biogeográfica que separa la Península Antártica de la Antártida continental, conocida como línea de Gressitt (Chown y Convey, 2007). Se encuentra también dentro de la RBCA 4, Centro-sur de la Península Antártica (Terauds *et al.*, 2012; Terauds y Lee, 2016).

Características geológicas

Las rocas de los nunataks Marion son areniscas turbidíticas y esquistos de barro, de aspecto similar a las que se encuentran en la cercana isla Alexander. Sin embargo, la geocronología y los análisis isotópicos de minerales detríticos (gránulos que sobreviven la erosión, el transporte y la deposición, y que por lo mismo conservan información sobre la roca madre) parecen indicar que las rocas de la isla Charcot son diferentes a las encontradas en la isla Alexander y, posiblemente, a las rocas del resto de la Península Antártica (Michael Flowerdew, nota personal). Se cree que las rocas de la isla Alexander se formaron a partir de sedimentos erosionados de rocas de la Península Antártica. Sin embargo, los sedimentos de la isla Charcot fueron depositados originalmente en una fosa marina profunda que se formó como consecuencia de la destrucción de la placa del Pacífico bajo el borde del antiguo continente de Gondwana. Las rocas sedimentarias se desprendieron de la placa del Pacífico durante su destrucción y se incorporaron por acreción al continente de Gondwana, plegándose y sufriendo metamorfosis a gran presión. Se cree que las rocas sedimentarias de la isla Charcot corresponden al Cretáceo (depositadas hace 120 millones de años, aproximadamente) y tal vez hayan sido transportadas a gran distancia en un período relativamente corto antes de yuxtaponerse a la isla Alexander hace unos 107 millones de años.

Características biológicas

El sitio biológico terrestre conocido (ubicado en el nunatak Rils a 69° 44' 56" S, 75° 15' 12" O), se extiende unos 200 m de este a oeste y como máximo 50 m de norte a sur, y alberga una biota extensa (Convey *et al.*, 2000). Este farallón con vegetación consiste en una pendiente rocosa suave en el noroeste que rápidamente se vuelve abrupta, convirtiéndose en acantilados irregulares que caen al mar. En todas las visitas estivales realizadas entre diciembre de 1997 y enero de 2000 se observó abundante agua en el sitio.

La biota del sitio biológico terrestre conocido consiste en lo siguiente:

- Briofitas: 16 musgos (entre ellos las especies *Andreaea*, *Bartramia patens*, *Bryum pseudotriquetrum*, *Brachythecium austrosalebrosum*, *Ceratodon purpureus*, *Dicranoweisia crispula*, *Grimmia reflexidens*, *Hennediella heimii*, *Hypnum revolutum*, *Pohlia*, *Polytrichum piliferum*, *Schistidium antarctici*, *Syntrichia princeps*) y una especie de agrimonia, (*Cephaloziella varians*). Las especies predominantes son *Andreaea*, *Dicranoweisia crispula* y *Polytrichum piliferum*, que suelen ser comunes únicamente en la región subantártica. Es notable la abundancia de *B. austrosalebrosum*, ya que se trata de una especie hídrica que requiere de un constante suministro de agua. Los musgos se encuentran por lo general sobre las piedras laja irrigadas por el goteo gracias al agua de deshielo que proviene de parches de nieve tardía, lo que se ha prestado para la formación de almohadillas de unos 15 cm de espesor. (Smith, 1998; Convey *et al.*, 2000).
- Alga foliosa: *prasiola crista* (Smith, 1998; Convey *et al.*, 2000).
- Líquenes: 34 especies, más dos identificados a nivel de género. Las especies predominantes de líquenes son *Pseudophebe minuscule*, *Umbilicaria decussata*, *Usnea sphacelata* y diversos grupos taxonómicos crustosos (Smith, 1998; Convey *et al.*, 2000). Las comunidades de líquenes ocupan gran parte del terreno rocoso seco y azotado por el viento, y de las crestas. Los canales de deshielo que corren sobre la pendiente de piedra laja están cubiertos de grandes talos (de hasta 15 cm de ancho) de *Umbilicaria antarctica*. En la Zona hay dos especies de líquenes que no se habían observado antes en la Antártida (*Psilolechia lucida* y *Umbilicaria aff. thamnoides*) y es el lugar más

ZAEP n.º 170 (nunataks Marion, isla Charcot, península Antártica)

austral donde se han encontrado varias especies de líquenes (incluyendo las especies *Frutidella caesioatra*, *Massalongia*, *Ochrolechia frigida*, *Usnea aurantiaco-atra* y *Usnea trachycarpa*). Extrañamente, la *Usnea antarctica*, que suele ser muy difundida en otros lugares, no se encontró en el sitio.

- Invertebrados: se encontraron siete especies de ácaros, siete nematodos y cuatro tardígrados entre las especies recolectadas en los nunataks Marion. Algo singular es que no se encontraron depredadores acarinos ni colémbolos (Convey, 1999; Convey *et al.*, 2000).
- Vertebrados: en las islas pequeñas que están justo al noroeste del monte Monique se encontró una colonia pequeña compuesta de 60 pingüinos de Adelia (*Pygoscelis adeliae*) con varias crías (Henderson, 1976; Croxall y Kirkwood, 1979). En enero de 2011 la colonia seguía presente en el lugar, observándose 70 casales reproductores con varias crías. Se piensa que esta es la colonia más austral para los pingüinos de Adelia en la Península Antártica. Aparte de la colonia de pingüinos, la influencia de vertebrados en la Zona es poca. Se observaron skúas antárticas (*Stercorarius maccormicki*) en la Zona y se observó un nido sobre un banco de musgo. Otras aves observadas, y que es probable que se reproduzcan en la Zona, fueron los gaviotines antárticos (*Sterna vittata*) en pequeñas cantidades, petreles blancos (*Pagodroma nivea*), petreles antárticos (*Thalassoica antarctica*) y petreles de Wilson (*Oceanites oceanicus*) (Henderson, 1976; Smith, 1998; Convey *et al.*, 2000).

Aunque todos los elementos documentados de la biota son típicos de la región biogeográfica marítima antártica (Smith, 1984), la composición de las comunidades difiere notablemente en los detalles de la encontrada en el bioma de otros lugares. La aparente ausencia de colémbolos, que se encuentran en los demás sitios antárticos marítimos conocidos, contrasta de forma directa con su importancia en otros lugares. Muchas otras especies de animales encontradas en los nunataks Marion parecen tener una densidad de población comparable a la de muchos otros sitios de la costa marítima de la Antártida, y por lo menos un orden de magnitud mayor que la observada habitualmente en sitios de la Antártida continental o en el sudeste de la isla Alexander en el límite meridional de la Antártida marítima. En la isla Charcot, la contribución numérica de los tisanuros a la fauna de otros lugares del ecosistema marino de la Antártida parece haber sido reemplazada por varios ácaros prostigmátidos más pequeños (*Nanorchestes nivalis* y *Eupodes minutes*). La ausencia de grupos taxonómicos depredadores es también un elemento excepcional en la comunidad de artrópodos de la isla Charcot, en particular en vista de la densidad de las poblaciones de artrópodos.

Las comunidades biológicas terrestres de la isla Charcot son sumamente vulnerables a la introducción accidental de biota tanto autóctona como no autóctona por los seres humanos. Convey *et al.* (2000) señalan:

“Como los visitantes de esta isla llegarán inevitablemente de otros lugares de la zona marítima [antártica], la posibilidad de transferencia accidental por medio de tierra o vegetación adherida a las botas, la ropa, las mochilas, etc., es alta. Por lo tanto, es necesario tomar precauciones extremas para evitar la transferencia de especies autóctonas entre poblaciones aisladas del ecosistema marítimo de la Antártida, lo cual pone de relieve la necesidad urgente de aplicar estrictas medidas de control a todos los visitantes de este sitio y de otros similares a fin de conservarlos para el futuro”.

Actividad humana anterior

La Zona está sumamente aislada y es difícil llegar a ella excepto por aire, por lo que ha sido escasamente visitada, y las visitas en general han sido breves. La isla Charcot fue descubierta el 11 de enero de 1910 por el Dr. Jean Baptiste Charcot, de la Expedición Antártica Francesa. El primer desembarco en la isla se realizó el 21 de noviembre de 1947 por la Expedición de Investigaciones Antárticas Ronne (RARE), oportunidad en la cual se tomaron fotografías aéreas de algunos sectores de la isla (Searle, 1963).

En noviembre de 1982, la Expedición Antártica Chilena y la Fuerza Aérea de Chile (FACH) construyeron una cabaña provisoria (30 m²) y una pista de aterrizaje. El campamento estaba emplazado sobre hielo, a pocos kilómetros al este del monte Martine (69° 43' S, 75° 00' O), en lo que es actualmente el límite oriental de la Zona. Durante el invierno de 1983 la cabaña fue sepultada por la nieve sin dejar indicios de los restos de la estación en la superficie (Comité Nacional de Investigaciones Antárticas, 1983; Verónica Vallejos, nota personal).

Los nunataks Marion fueron visitados brevemente en enero de 1975, entre el 9 y el 13 de febrero de 1976 y el 17 de enero de 1995 por geólogos y cartógrafos del Instituto British Antarctic Survey (BAS). Algunos

Informe Final de la XLI RCTA

biólogos del BAS realizaron también visitas al nunatak Rils el 22 de diciembre de 1997, el 20 y 21 de enero de 1999, el 5 de febrero de 1999 y el 16 de enero de 2000. Los informes sugieren que se hicieron menos de 10 expediciones a los nunataks Marion luego de la primera visita, en 1975. Por lo general las visitas se han limitado a algunos días u horas. Es notable que, desde el descubrimiento de sus singulares ecosistemas, no se hayan realizado nuevas visitas en tierra firme desde la costa a los nunataks Marion (Convey *et al.*, 2000), y es probable que, por lo mismo, el ecosistema todavía se encuentre en su estado prístino original sin que se haya introducido macrobiota.

A principios de la temporada 2010 - 2011, científicos de los Estados Unidos realizaron breves desembarcos en lancha en la costa noroeste del monte Monique, donde está la colonia de pingüinos de Adelia.

6 (ii) Acceso a la Zona

No se especifican puntos de acceso, pero lo que suele ser más seguro es el aterrizaje de aeronaves en las zonas de hielo permanente, ya que el acceso a tierra firme desde el mar se dificulta debido a los pronunciados acantilados de hielo en la mayor parte de la costa. Las aeronaves que vayan a aterrizar en la Zona deben cumplir con las condiciones que se describen en la Sección 7(ii). A principios de la temporada 2010-2011, científicos de los Estados Unidos realizaron breves desembarcos en lancha para visitar la colonia de pingüinos de Adelia ubicada en terreno libre de hielo hacia el noroeste del monte Monique (ubicación aproximada a 69° 45' 40" S, 75° 25' 00" O). Estos desembarcos se llevaron a cabo pese a las difíciles condiciones del hielo marino, que son comunes en esta zona. Estas mismas condiciones impidieron nuevos desembarcos en 2012. Por consiguiente, esta ruta no se recomienda como acceso general a la Zona.

6 (iii) Ubicación de estructuras dentro de la Zona o en áreas adyacentes

No hay instalaciones ni depósitos de víveres conocidos en la Zona. En el punto más alto (a unos 126 m sobre el nivel del mar) del nunatak pequeño, situado a 69° 44' 55" S, 75° 15' 00" O, se construyó un montículo de piedras durante el programa satelital de efecto Doppler realizado en conjunto por el Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS) y el Instituto British Antarctic Survey en 1975-1976 (Schoonmaker y Gatson, 1976). El montículo, de 0,6 m de altura, marca el sitio de la estación Jon, y contiene una placa estándar del Servicio Geológico de Estados Unidos, con la inscripción "Jon 1975-1976", que está suelta sobre una piedra agrietada. En el montículo se colocó un poste metálico de tienda de campaña (2,4 m), pero no se encontraron indicios del mismo en los informes de las visitas realizadas con posterioridad a 1995 (autor anónimo, 1977; Morgan, 1995).

6 (iv) Ubicación de otras zonas protegidas en las cercanías

No hay otras ZAEP o ZAEA en las cercanías, siendo la zona protegida más cercana la ZAEP n.º 147, Valle Ablación y Alturas de Ganymede, ubicada a 270 km de distancia en la costa oriental de la isla Alexander.

6 (v) Áreas especiales al interior de la Zona

No hay áreas especiales dentro de la Zona.

7. Condiciones para la expedición de permisos*7(i) Condiciones generales de los permisos*

Se prohíbe el ingreso a la Zona excepto con un permiso expedido por una autoridad nacional pertinente de conformidad con el artículo 3, párrafo 4, y el artículo 7 del Anexo V al Protocolo al Tratado Antártico sobre Protección del Medio Ambiente.

Las condiciones para la expedición de un permiso de ingreso a la Zona son las siguientes:

- que se haya expedido por un motivo científico indispensable que no pueda llevarse a cabo en otro lugar, o por razones que sean esenciales para la gestión de la Zona;

ZAEP n.º 170 (nunataks Marion, isla Charcot, península Antártica)

- las actividades permitidas darán la correspondiente consideración al proceso de Evaluación de Impacto Ambiental para la protección continua de los valores ambientales y científicos de la Zona;
- las actividades permitidas están en conformidad con el presente Plan de Gestión;
- se deberá portar el permiso, o una copia autorizada de este, dentro de la Zona;
- el Permiso debe expedirse por un período determinado;
- se deberá presentar un informe a la autoridad o autoridades indicadas en el permiso; y
- se deberá avisar a la autoridad pertinente sobre toda actividad o medida que no esté comprendida en el permiso.

7 (ii) Acceso a la Zona y desplazamientos en su interior o sobre ella

En la medida de lo posible, se recomienda efectuar visitas de un día a la Zona a fin de eliminar la necesidad de llevar equipo de campamento, y el riesgo asociado de transferir localmente especies no autóctonas a la Zona. Si las necesidades científicas o de gestión no pueden satisfacerse en el lapso de un día, se permiten las visitas más prolongadas y los campamentos en la Zona, pero solo tras un exhaustivo análisis y descarte de las demás opciones.

Se prohíbe el ingreso en la Zona de personal o equipo que provenga directamente de otros sitios biológicos terrestres. Una de las condiciones para el ingreso a la Zona es que todos los visitantes y el equipo pasen antes por una estación o buque antártico donde se realice una limpieza minuciosa de la ropa y equipos, tal como se describe en el presente Plan de Gestión (Sección 7/x).

A fin de proteger los valores de la Zona y reducir al mínimo el riesgo de introducción de especies no autóctonas de la localidad, se aplican las siguientes restricciones en la Zona:

(a) Aeronaves y sistemas de aeronaves dirigidas por control remoto (RPAS)

Se permite el aterrizaje de aeronaves en la Zona solo si se han tomado las medidas que se describen en el presente Plan de Gestión (Sección 7/x). De lo contrario, las aeronaves deberán aterrizar fuera de la Zona. Se prohíbe el aterrizaje de aeronaves de ala fija y de helicópteros a menos de 100 m del terreno libre de hielo y de la flora y fauna asociadas en la Zona. Los 100 m de distancia hasta el terreno libre de hielo deberán recorrerse a pie.

Dentro de la Zona, en el terreno costero hacia el noroeste del monte Monique, (en una ubicación aproximada a 69° 44' 40" S, 75° 25' 00" O) está presente una colonia de pingüinos de Adelia. La operación de aeronaves sobre la Zona debería efectuarse, como requisito mínimo, en conformidad con las *Directrices para la Operación de Aeronaves cerca de Concentraciones de Aves en la Antártida* contenidas en la Resolución 2 (2004). No se permite el sobrevuelo de las colonias de aves por sistemas de aeronaves dirigidas por control remoto (RPAS), a menos que esto se haga con fines científicos o de operación y de conformidad con un permiso expedido por una autoridad nacional pertinente

(b) Buques y lanchas

Se cuenta con poca información disponible con respecto a los lugares apropiados para el desembarco desde buques y lanchas (véase la Sección 6/ii). Habida cuenta de la naturaleza poco predecible de las condiciones del hielo marino en la región, no se recomiendan los desembarcos en lancha para el acceso general a la Zona. Sin embargo, estos podrían resultar adecuados para las visitas a lugares costeros, tales como la colonia de pingüinos de Adelia que se encuentra al noroeste del monte Monique (ubicación aproximada a 69° 45' 40" S, 75° 25' 00" O).

(c) Vehículos terrestres y trineos

No se podrán llevar vehículos terrestres a la Zona salvo que sean indispensables por razones científicas, de gestión o de seguridad. Se permite el uso de vehículos terrestres y trineos en la Zona solo si se cumple con las medidas descritas en el presente Plan de Gestión (Sección 7/x). Una vez dentro de la Zona, se prohíbe el uso de motonieves, trineos y otros vehículos terrestres a menos de 100 m del terreno libre de hielo y su flora y fauna asociados. Los 100 m de distancia hasta el terreno libre de hielo deberán recorrerse a pie.

Informe Final de la XLI RCTA(d) Desplazamientos de las personas

El tráfico peatonal deberá mantenerse en el mínimo indispensable para alcanzar los objetivos de cualquier actividad permitida. Cuando no existan rutas identificadas, el tráfico peatonal debe mantenerse en el mínimo necesario para realizar las actividades permitidas, y debe hacerse todo esfuerzo razonable por reducir a un mínimo los efectos de las pisadas. Los visitantes deben evitar las áreas de vegetación visible, y deben tener cuidado al transitar por áreas de suelo húmedo, en especial en lechos de arroyos, donde el tránsito a pie puede dañar suelos vulnerables o comunidades de plantas y algas y degradar la calidad del agua.

Se deben tomar precauciones estrictas de cuarentena del personal, tal como se describe en la Sección 7(x) del presente Plan de Gestión.

7(iii) Actividades que pueden llevarse a cabo dentro de la Zona

Entre las actividades que pueden llevarse a cabo dentro de la Zona se incluyen:

- investigación científica indispensable que no pueda realizarse en ningún otro lugar y que no ponga en peligro el ecosistema de la Zona;
- toma de muestras, que debería mantenerse en el mínimo requerido para ciertos programas de investigación aprobados; y
- actividades indispensables de gestión, incluida la observación.

7(iv) Instalación, modificación o desmantelamiento de estructuras

- No se podrán erigir estructuras ni instalar equipos científicos en la Zona salvo para actividades científicas o de gestión indispensables y durante el plazo de validez preestablecido que se especifique en el permiso.
- Se prohíbe erigir estructuras o instalaciones permanentes.
- Todos los marcadores, estructuras o equipos científicos instalados en la Zona deben estar claramente identificados por país, nombre del principal organismo investigador, año de instalación y fecha de desmantelamiento prevista.
- Todos estos elementos deben estar libres de organismos, propágulos (por ejemplo semillas, huevos o esporas) y de suelo no estéril (véase la Sección 7[x]), y deben estar confeccionados con materiales que soporten las condiciones ambientales y que representen el mínimo riesgo posible de contaminación de la Zona.
- El desmantelamiento de estructuras o equipos específicos cuyos permisos hayan expirado será responsabilidad de la autoridad que haya expedido el permiso original y debe ser una condición para su otorgamiento.
- Las estructuras ya existentes no deben desmantelarse, salvo en conformidad con un permiso.

7(v) Ubicación de los campamentos

Se permite acampar en la Zona solo si no es posible realizar las tareas científicas y de gestión en el transcurso de un único día. También se puede acampar en la Zona en una situación de emergencia. Salvo que sea inevitable por razones de seguridad, las tiendas de campaña deberán emplazarse sobre nieve o hielo, y a por lo menos 500 m del terreno libre de hielo más cercano. El equipo para acampar deberá limpiarse y transportarse de la forma indicada en la Sección 7(x) de este Plan de Gestión.

7(vi) Restricciones relativas a materiales y organismos que pueden introducirse en la Zona

Además de los requisitos del Protocolo del Tratado Antártico sobre Protección del Medio Ambiente, las restricciones relativas a los materiales y organismos que pueden introducirse en la Zona son las siguientes:

- No se permitirá la introducción deliberada de animales, material vegetal, microorganismos y suelos no estériles a la Zona.
- Deben tomarse precauciones a fin de evitar la introducción no intencional de animales, material vegetal, microorganismos y suelos no estériles provenientes de otras regiones con características biológicas distintas (dentro de la Antártida o fuera del área comprendida en el Tratado Antártico).

ZAEP n.º 170 (nunataks Marion, isla Charcot, península Antártica)

Los visitantes también deben consultar y seguir adecuadamente las recomendaciones incluidas en el *Manual sobre especies no autóctonas del Comité para la Protección del Medio Ambiente* (CPA, 2011), y el *Environmental code of conduct for terrestrial scientific field research in Antarctica [Código de Conducta Ambiental para el desarrollo de actividades científicas de campo en la Antártida]* (SCAR, 2009). Las medidas de bioseguridad adicionales específicas se enumeran en la Sección 7(x).

- No está permitido introducir en la Zona productos avícolas, incluidos los alimentos que contengan huevos desecados sin cocinar.
- No se deben introducir en la Zona herbicidas ni pesticidas. Cualquier otro producto químico, incluidos los radionúclidos e isótopos estables, que puedan introducirse en la Zona con fines científicos indispensables especificados en el permiso, deberá ser retirado de la Zona una vez concluida la actividad para la cual se haya expedido el permiso, o con anterioridad. Debe evitarse la descarga directa al medioambiente de radionúclidos o isótopos estables de una manera que los vuelva irrecuperables.
- No se podrá almacenar combustible, alimentos u otros materiales en la Zona, salvo que sea indispensable para la actividad para la cual se haya expedido el permiso. Estos deben almacenarse y manipularse de manera de reducir al mínimo el riesgo de su introducción accidental en el medioambiente. Los combustibles, alimentos y demás materiales deberán depositarse únicamente sobre nieve o hielo a una distancia de al menos 500 m del terreno libre de hielo más cercano. No se permiten los depósitos permanentes.
- Los materiales que se introduzcan en la Zona deberán permanecer en ella solo por un período determinado y deben desmantelarse al concluir el período establecido;

7(vii) Recolección de flora y fauna autóctonas o alteración perjudicial de estas

Están prohibidas la recolección de flora y fauna autóctonas o la alteración perjudicial que pudieran sufrir éstas, salvo en conformidad con un permiso expedido de acuerdo al Anexo II al Protocolo del Tratado Antártico sobre Protección del Medio Ambiente. En caso de toma de animales o intromisión perjudicial en los mismos, se deberá usar como norma mínima el *SCAR code of conduct for the use of animals for scientific purposes in Antarctic [Código de conducta del SCAR para el uso de animales con fines científicos en la Antártida]* (2011). La toma de muestras de suelo o de vegetación deberá mantenerse en el mínimo indispensable para los fines científicos o de gestión, y se llevará a cabo mediante el uso de técnicas que reduzcan a un mínimo la alteración de los suelos y biota circundantes.

7(viii) Recolección o traslado de materiales que no hayan sido traídos a la Zona por el titular del permiso

Solamente se podrá recolectar o retirar material de la Zona de conformidad con un permiso y esto deberá restringirse al mínimo indispensable para cumplir con las necesidades científicas o de gestión. Los materiales de origen humano susceptibles de comprometer los valores de la Zona y que no hayan sido introducidos en esta por el titular del permiso o autorizados de otro modo, podrán ser retirados de la Zona a menos que el efecto ambiental provocado por su traslado sea probablemente mayor que los efectos que pueda ocasionar dicho material en el lugar. Si este fuera el caso, se debe notificar a la autoridad nacional pertinente y obtener su aprobación.

7(ix) Eliminación de residuos

Deberán retirarse de la Zona todos los residuos, incluidos todos los residuos de origen humano.

7(x) Medidas que puedan requerirse para garantizar el continuo cumplimiento de los objetivos y las finalidades del Plan de Gestión

A fin de proteger los valores ecológicos y científicos derivados del aislamiento y del escaso impacto humano sobre la Zona, los visitantes deberán tomar precauciones especiales para evitar la introducción de especies no autóctonas. Más orientación se puede encontrar en el *Manual sobre Especies No Autóctonas del CPA* (CPA, 2017) y en el *Environmental code of conduct for terrestrial scientific field research in Antarctica [Código de Conducta Ambiental sobre el Trabajo de Investigación sobre el Terreno en la Antártida]* (SCAR, 2009).

Causa especial preocupación la introducción de animales o vegetación provenientes de:

- los suelos de otros sitios antárticos, incluidos los que están en las cercanías de las estaciones;
- los suelos provenientes de regiones fuera de la Antártida.

Informe Final de la XLI RCTA

Como condición para ingresar en la Zona, los visitantes deberán reducir al mínimo el riesgo de introducción de materiales, de conformidad con las siguientes medidas:

(a) Aeronaves

Se deberán inspeccionar y limpiar minuciosamente el interior y el exterior de las aeronaves en el momento más cercano posible al momento del despegue de la aeronave desde la estación o buque de origen en la Antártida. Se recomienda que esto incluya barrer y aspirar minuciosamente el interior de la aeronave, y la limpieza de su exterior con vapor o un cepillado. No podrá entrar en la Zona una aeronave que haya aterrizado en otras pistas rocosas o cerca de sitios biológicamente ricos tras ser limpiada en la estación o buque antártico de origen.

Antes de aterrizar en la Zona, las aeronaves de ala fija que hayan despegado desde una pista de grava deberán aterrizar o deslizarse con sus esquís sobre nieve limpia fuera de la Zona con objeto de eliminar cualquier rastro de suelos que pudiera haberse adherido a los esquís.

(b) Lanchas

Las lanchas que se utilicen para el transporte de visitantes desde un buque de apoyo hasta el límite de la Zona deben limpiarse (con particular atención en su interior) a fin de garantizar que están libres de suelo, suciedad y propágulos.

(c) Vehículos terrestres y trineos

Antes de entrar en la Zona con vehículos terrestres y trineos, deberá eliminarse de estos cualquier rastro de barro, suelos, vegetación y el exceso de polvo y grasa. Lo ideal es que esta tarea se lleve a cabo en su totalidad en la estación o buque antártico de origen, antes del traslado de los vehículos al terreno. No deberán entrar en la Zona vehículos terrestres que, tras su limpieza, hayan circulado sobre áreas de piedras o suelos fuera de la Zona.

(d) Equipos de campamento

Todo equipo de campamento, incluido el equipo de campamento de emergencia, debe limpiarse minuciosamente (es decir, debe estar libre de suelos y propágulos, y, de ser factible, sellarse en bolsas o láminas plásticas) antes de su introducción en la Zona. Esto incluye el equipo de campamento de emergencia que se transporte a bordo de toda aeronave que aterrice en la Zona.

(e) Equipo de muestreo, instrumentos científicos y señalizadores de sitios de estudios de campo

En la mayor medida de lo posible, todo el equipo de muestreo, los instrumentos científicos y los señalizadores que se lleven a la Zona deberán esterilizarse y mantenerse en condición estéril antes de su uso dentro de la Zona. La esterilización debe hacerse utilizando cualquier método aceptado, incluida la radiación UV, el uso de autoclave o la esterilización de las superficies por medio de etanol al 70 % o un biocida de uso comercial (por ejemplo, Virkon®) (véase el *Environmental code of conduct for terrestrial scientific field research in Antarctica [Código de Conducta Ambiental sobre el Trabajo de Investigación sobre el Terreno en la Antártida]* [SCAR, 2009]).

(f) Equipo de campo general

El equipo general consiste en arneses, crampones, equipo de escalada, piquetas, bastones, equipo de esquí, señalizadores de ruta temporarios, pulkas, trineos, equipo de fotografía y video, mochilas, trineos de remolque y demás equipo de uso personal.

Todo el equipo que se use en la Zona debería estar libre de propágulos biológicos tales como semillas, huevos, insectos, fragmentos vegetales y suelos. En el mayor grado posible, todo equipo que se use en la Zona o se lleve a la misma deberá limpiarse minuciosamente y esterilizarse en la estación o buque antártico de origen. Los equipos deben mantenerse en ese estado antes de entrar en la Zona, de preferencia en bolsas plásticas herméticas u otros contenedores limpios.

ZAEP n.º 170 (nunataks Marion, isla Charcot, península Antártica)

(g) Ropa de uso externo

La ropa exterior consiste en las gorras, guantes, chaquetas con forro de lana o de tela polar, camperas, pantalones de lana o con forro de tela polar, pantalones acolchados o impermeables, medias, botas y cualquier otra prenda que probablemente se use como capa exterior. La ropa de uso externo que se use en la Zona deberá estar libre de propágulos biológicos tales como semillas, huevos, insectos, fragmentos de vegetación y suelo. En el mayor grado posible, el calzado y la ropa exterior que se usen en la Zona o se lleven a la misma deberán lavarse y limpiarse minuciosamente después del último uso anterior. Se debe tener especial cuidado de limpiar los cierres de Velcro® de toda semilla y propágulos que puedan haberse adherido. No es necesario limpiar la ropa nueva si esta se ha sacado directamente de su envase de fábrica justo antes de entrar en la Zona.

Podrán requerirse procedimientos adicionales para no transferir especies no autóctonas a la Zona en las botas y en la ropa dependiendo de si la visita se lleva a cabo (i) en una aeronave que aterriza directamente en la Zona, (ii) por tierra, desde un lugar situado fuera de sus límites de la Zona, o (iii) el desplazamiento hasta el límite de la Zona se ha llevado a cabo en lancha:

i. Aterrizaje directo en la Zona. Se deberá usar ropa protectora exterior esterilizada. Los visitantes deberán ponerse esta ropa protectora justo antes de descender de la aeronave. Las botas de repuesto, que se habrán limpiado previamente con un biocida y se habrán guardado en bolsas plásticas herméticas deberán sacarse de su envoltorio y usarse justo antes de ingresar a la Zona.

ii. Desplazamiento por tierra hasta la Zona desde un lugar situado fuera de sus límites. No se recomienda el uso de ropa protectora exterior esterilizada ya que, una vez en la Zona, es posible que haya que recorrer un largo trayecto sobre terreno agrietado, y el uso de esta ropa podría interferir en el equipo de seguridad, como las cuerdas y los arneses. Para los desplazamientos por tierra hasta la Zona, se deben tomar otras medidas. Cada visitante deberá llevar por lo menos dos juegos de ropa exterior. El primero se usará durante el viaje hasta el límite de la Zona. El otro juego de ropa exterior, que se deberá haber limpiado previamente y guardado en bolsas plásticas herméticas, es el que se usará dentro de la Zona únicamente. Inmediatamente antes de entrar en la Zona, los visitantes deberán cambiarse de ropa y usar el juego de ropa exterior limpia. Las botas de repuesto, que se habrán limpiado previamente con un biocida y se habrán guardado en bolsas plásticas herméticas, deberán sacarse de su envoltorio y usarse justo antes de ingresar a la Zona. Una vez retirada, la ropa exterior sucia se guardará en bolsas plásticas herméticas, preferiblemente antes de entrar en la Zona. Al salir de la Zona por tierra, la ropa que se haya usado en ella deberá guardarse en una bolsa plástica limpia y etiquetada hasta que se necesite para un nuevo viaje a la Zona, o ser devuelta a la estación o buque antártico de origen para su limpieza.

iii. Desplazamientos en lancha hacia la Zona. Estando a bordo del buque de apoyo, e inmediatamente antes de abordar la lancha para viajar hacia la Zona, cada visitante, incluida la tripulación de la lancha, deberán ponerse ropa limpia (incluida la ropa de navegación, chalecos salvavidas y calzado), libre de suelos, semillas y otros propágulos. Como alternativa, al llegar a los límites de la Zona y antes de descender de la lancha, los visitantes deben cubrir toda su vestimenta con sobretodos protectores limpios. La ropa o el calzado adicional que necesiten los visitantes al interior de la Zona deben limpiarse antes de salir del buque de apoyo, y deberán guardarse en un envase sellado (por ejemplo, en una bolsa plástica) hasta volver a necesitarla.

7(xi) *Requisitos relativos a los informes*

El titular principal de un permiso para cada visita a la Zona debe presentar un informe ante la autoridad nacional correspondiente tan pronto como sea posible, y no más allá de los seis meses luego de concluida la visita. Dichos informes deberán incluir, según corresponda, la información identificada en el *Formulario de Informes sobre visita a una Zona Antártica Especialmente Protegida* contenido en la *Guía para la Preparación de Planes de Gestión para las Zonas Antárticas Especialmente Protegidas* (Apéndice 2). En dicho informe debe prestarse particular atención a los lugares libres de hielo que se visiten al interior de la Zona (incluyendo, si es posible, las coordenadas GPS), la cantidad de tiempo que se esté en cada lugar y las actividades realizadas durante la estadía. Siempre que sea posible, la autoridad nacional debe remitir además una copia del informe de la visita a la Parte que haya propuesto el Plan de Gestión, como ayuda en la gestión de la Zona y en la revisión del Plan de Gestión. Siempre que sea posible, las Partes deberán depositar el informe de visita original o sus copias en un archivo al cual el público tenga acceso, a fin de llevar un registro del uso, para que pueda utilizarse en las revisiones del Plan de Gestión y en la organización del uso científico de la Zona.

*Informe Final de la XLI RCTA***8. Documentación de apoyo**

- Anónimo. (1977). British Antarctic Survey Archives Service, Arc. Ref. ES2/EW360.1/SR17-18/7,8.
- Reunión Consultiva del Tratado Antártico. (2004). Directrices para la operación de aeronaves en las cercanías de concentraciones de aves en la Antártida. Resolución 2 de la RCTA (2004).
- Braun, M., Humbert, A., y Moll, A. (2009). Changes of Wilkins Ice Shelf over the past 15 years and inferences on its stability. *The Cryosphere* 3: 41-56.
- Comité Nacional de Investigaciones Antárticas. (1983). Informe de las actividades Antárticas de Chile al SCAR. Santiago, Instituto Antártico Chileno.
- Comité para la Protección del Medio Ambiente (CPA) (2017). Manual sobre Especies No Autóctonas, segunda edición. Manual preparado por el Grupo de Contacto Intersesional (GCI) del CPA y aprobado por la Reunión Consultiva del Tratado Antártico a través de la Resolución 4 (2016). Secretaría del Tratado Antártico.
- Chown, S. L., y Convey, P. (2007). Spatial and temporal variability across life's hierarchies in the terrestrial Antarctic. *Philosophical Transactions of the Royal Society B - Biological Sciences* 362 (1488): 2307-2R31.
- Convey, P. (1999). Terrestrial invertebrate ecology. Unpublished British Antarctic Survey internal report Ref. R/1998/NT5.
- Convey, P., Smith, R. I. L., Peat, H. J. y Pugh, P. J. A. (2000). The terrestrial biota of Charcot Island, eastern Bellingshausen Sea, Antarctica: an example of extreme isolation. *Antarctic Science* 12: 406-413.
- Croxall, J. P., y Kirkwood, E. D. (1979). The distribution of penguins on the Antarctic Peninsula and islands of the Scotia Sea. British Antarctic Survey, Cambridge.
- Henderson, I. (1976). Summer log of travel and work of sledge kilo in northern Alexander Island and Charcot Island, 1975/1976. Unpublished British Antarctic Survey internal report Ref. T/1975/K11.
- Morgan, F., Barker, G., Briggs, C., Price, R., y Keys, H. (2007). Environmental Domains of Antarctica Version 2.0 Final Report. Landcare Research Contract Report LC0708/055.
- Morgan, T. (1995). Sledge echo travel report, 1994/5 season – geology in central Alexander Island. Unpublished British Antarctic Survey internal report Ref. R/1994/K7.
- Peat, H. J., Clarke, A., y Convey, P. (2007). Diversity and biogeography of the Antarctic flora. *Journal of Biogeography* 34: 132-146.
- Schoonmaker, J. W., y Gatson, K. W. (1976). U. S. Geological Survey/British Antarctic Survey Landsat Georeceiver Project. British Antarctic Survey Archives Service, Arc. Ref. ES2/EW360/56.
- SCAR (Comité científico de Investigación Antártica) (2009). Environmental code of conduct for terrestrial scientific field research in Antarctica [Código de Conducta Ambiental sobre el Trabajo de Investigación sobre el Terreno en la Antártida]. Documento de Información IP 4 de la XXXII RCTA.
- SCAR (Comité científico de Investigación Antártica) (2011). SCAR code of conduct for the use of animals for scientific purposes in Antarctica [Código de Conducta del SCAR para el Uso de Animales con Fines Científicos en la Antártida]. Documento de Información IP 53 de la XXXIV RCTA.
- Searle, D. J. H. (1963). The evolution of the map of Alexander and Charcot Islands, Antarctica. *The Geographical Journal* 129: 156-166.
- Smith, R. I. L. (1984). Terrestrial plant biology of the sub-Antarctic and Antarctic. En: *Antarctic Ecology*, Vol. 1. Editor: R. M. Laws. London, Academic Press.
- Smith, R. I. L. (1998). Field report: sledge delta, November 1997 - January 1998. Unpublished British Antarctic Survey internal report Ref. R/1997/NT3.
- Terauds, A., y Lee, J. R. (2016). Antarctic biogeography revisited: updating the Antarctic Conservation Biogeographic Regions. *Diversity and Distribution* 22: 836-840.

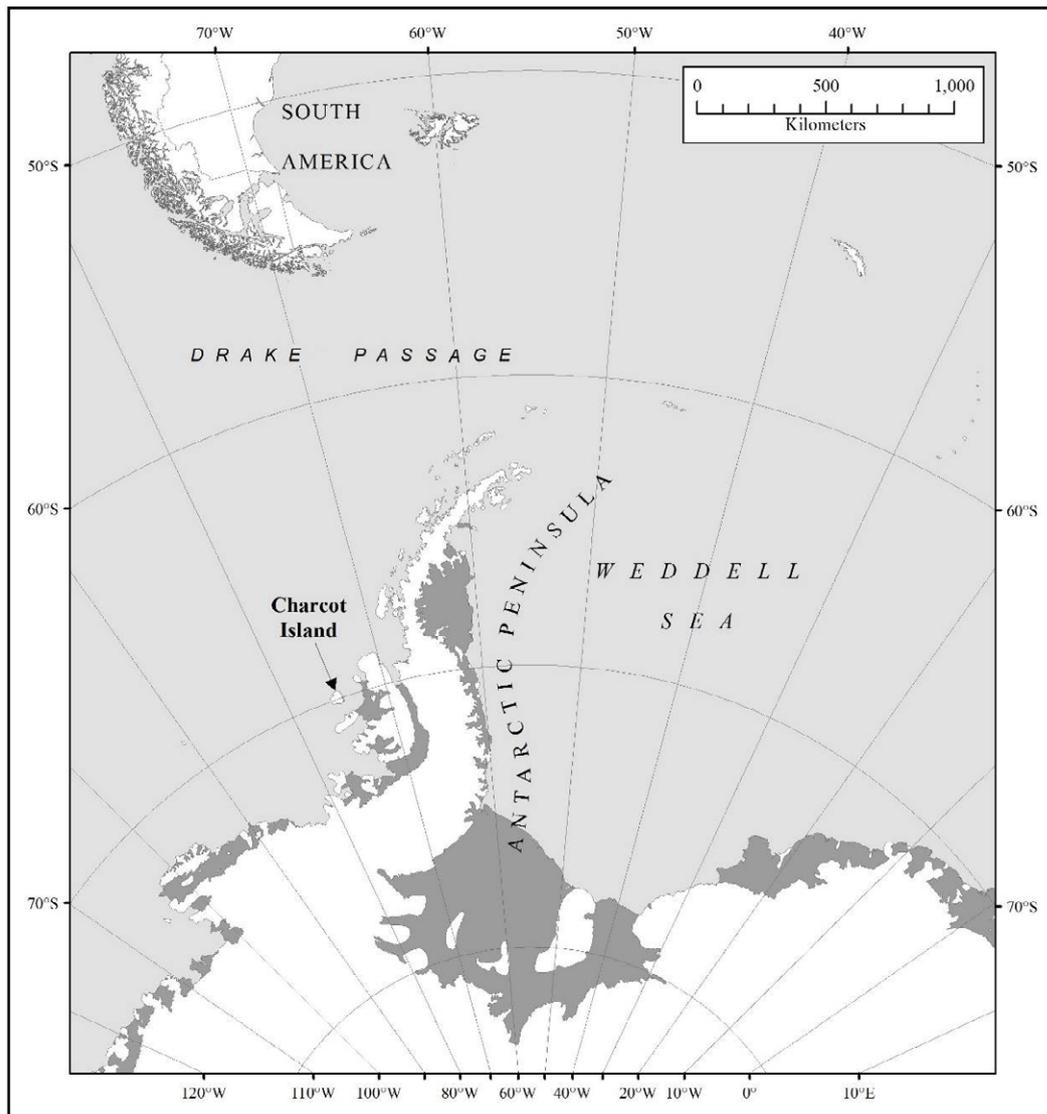
ZAEP n.º 170 (nunataks Marion, isla Charcot, península Antártica)

Terauds, A., Chown, S. L., Morgan, F., Peat, H. J., Watt, D., Keys, H., Convey, P., y Bergstrom, D. M. (2012). Conservation biogeography of the Antarctic. *Diversity and Distributions* 18: 726-41.

Vaughan, D. G., Mantripp, D. R., Sievers, J., y Doake C. S. M. (1993). A synthesis of remote sensing data on Wilkins Ice Shelf, Antarctica. *Annals of Glaciology*: 17: 211-218.

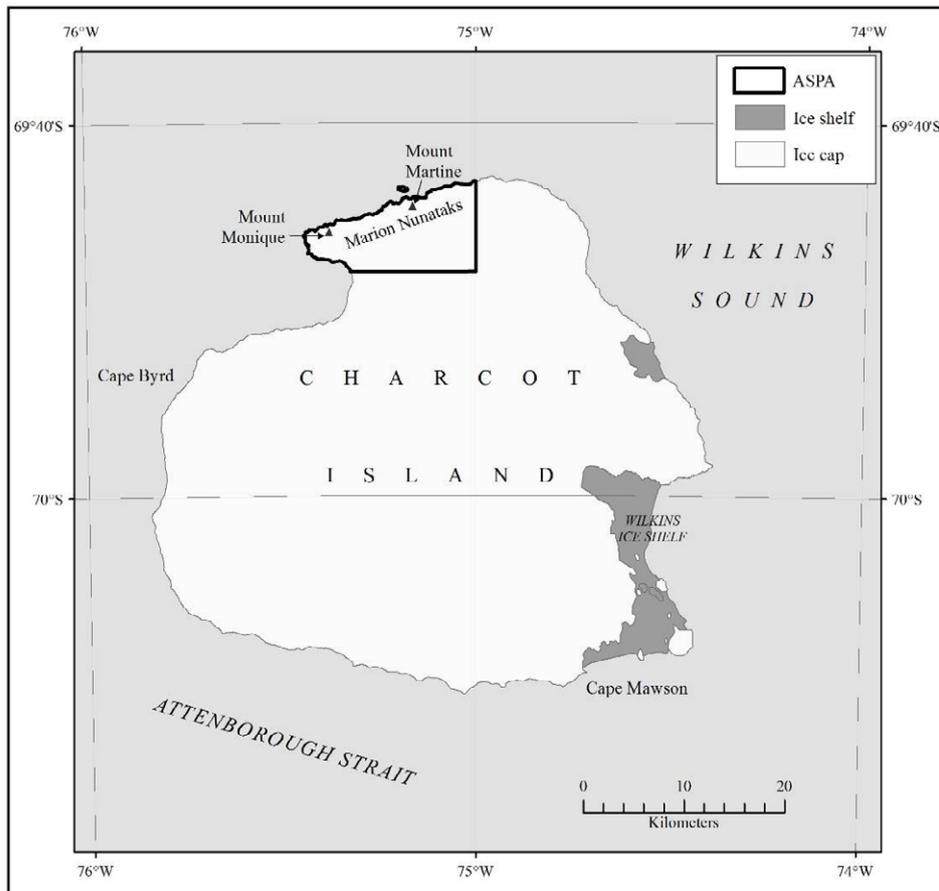
Informe Final de la XLI RCTA

Mapa 1. La isla Charcot en relación con la isla Alexander y la Península Antártica. Especificaciones cartográficas: estereográfica de la Antártida polar WGS84. Meridiano central -55°, Paralelo de referencia: -71°.



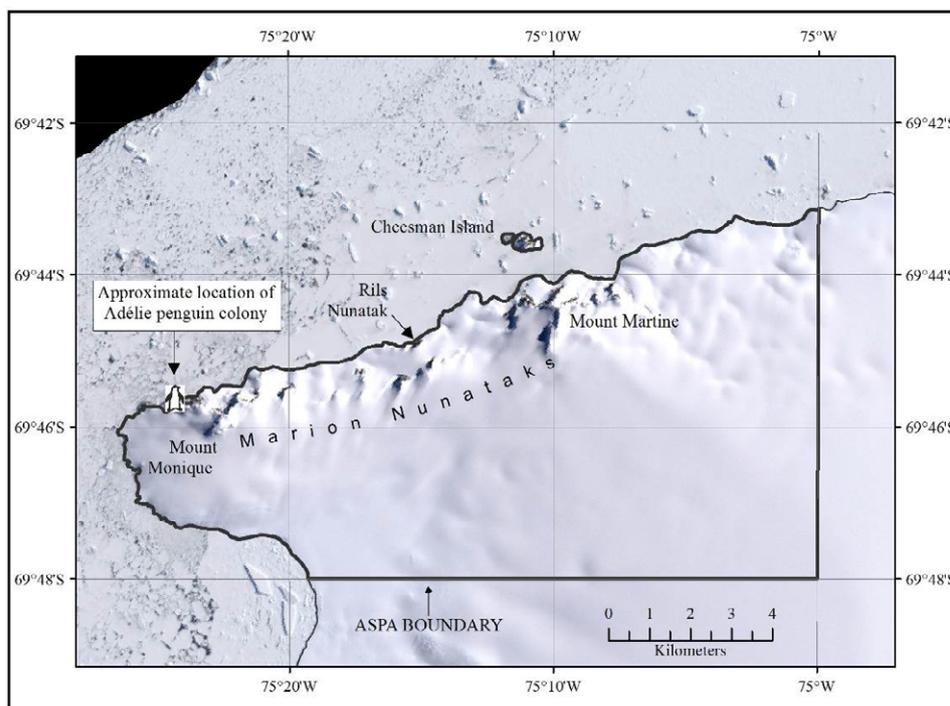
ZAEP n.º 170 (nunataks Marion, isla Charcot, península Antártica)

Mapa 2. La isla Charcot, incluida la ZAEP n.º 170, Nunataks Marion, al noreste de la isla. Especificaciones cartográficas: estereográfica de la Antártida polar WGS 1984. Meridiano central: -75°, Paralelo de referencia 1: -71,0°.



Informe Final de la XLI RCTA

Mapa 3. ZAEP n.º 170: Nunataks Marion, isla Charcot, Península Antártica. Especificaciones cartográficas: estereográfica de la Antártida polar WGS 1984. Meridiano central: -75°, Paralelo de referencia 1: -71,0°. Elaborado a partir del Mosaico de imágenes de la Antártida del Landsat, Identificador de imagen: x-2250000y+0450000. Metadatos disponibles en <http://lima.usgs.gov/>.



Medida 6 (2018)

Zona Antártica Especialmente Protegida n.º 172 (glaciar Taylor inferior y cataratas de Sangre, valles secos de McMurdo, Tierra de Victoria): Plan de Gestión revisado

Los Representantes,

Recordando los Artículos 3, 5 y 6 del Anexo V al Protocolo del Tratado Antártico sobre Protección del Medio Ambiente, que establecen la designación de Zonas Antárticas Especialmente Protegidas (“ZAEP”) y la aprobación de planes de gestión para dichas Zonas;

Recordando la Medida 9 (2012) que designó al glaciar Taylor inferior y cataratas de Sangre, valles secos de McMurdo, Tierra de Victoria como ZAEP n.º 172 y aprobó un Plan de Gestión para dicha Zona;

Señalando que el Comité para la Protección del Medio Ambiente refrendó un Plan de Gestión revisado para la ZAEP n.º 172;

Deseando reemplazar el actual Plan de Gestión de la ZAEP n.º 172 por el Plan de Gestión revisado;

Recomiendan a sus Gobiernos la siguiente Medida para su aprobación de conformidad con el párrafo 1 del Artículo 6 del Anexo V al Protocolo del Tratado Antártico sobre Protección del Medio Ambiente:

Que:

1. se apruebe el Plan de Gestión revisado para la Zona Antártica Especialmente Protegida n.º 172 (glaciar Taylor inferior y cataratas de Sangre, valles secos de McMurdo, Tierra de Victoria), que se anexa a esta Medida; y
2. se revoque el Plan de Gestión de la Zona Antártica Especialmente Protegida n.º 172 anexo a la Medida 9 (2012).

Medida 6 (2018)

**Plan de Gestión para la
Zona Antártica Especialmente Protegida n.º 172**

**GLACIAR TAYLOR INFERIOR Y CATARATAS DE SANGRE,
VALLES SECOS DE MCMURDO, TIERRA DE VICTORIA**

Introducción

Las Cataratas de Sangre son una descarga salina con alto contenido de hierro ubicado en el frente del glaciar Taylor, valle Taylor, en los Valles Secos de McMurdo. Se cree que la descarga proviene de un extenso acuífero subglaciar de salmuera ubicado debajo de la longitud mensurable (~5 km) de la zona de ablación del glaciar Taylor, que se estima está situada a una distancia de entre uno y seis kilómetros más arriba de las Cataratas de Sangre. Superficie y coordenadas aproximadas: área subsuperficial, 436 km² (centrada a 161° 40,230' E, 77° 50,220' S); área subaérea 0,11 km² (centrada en la descarga de las Cataratas de Sangre a 162° 15,809' E, 77° 43,365' S). Los motivos principales para la designación de la Zona son sus singulares propiedades físicas y su inusual ecología microbiana y geoquímica. La Zona es un sitio importante para los estudios exobiológicos y proporciona una oportunidad única para extraer muestras del medio subglaciar sin contacto directo. La influencia de las Cataratas de Sangre sobre el adyacente lago Bonney reviste también un especial interés científico. Además, la zona de ablación del glaciar Taylor es un sitio importante para la investigación paleoclimática y glaciológica. El depósito subglaciar de salmuera de la parte inferior del glaciar Taylor y Cataratas de Sangre son únicos en el mundo, y un lugar de sobresaliente importancia científica. La designación de la Zona permite el acceso científico al hielo profundo dentro del glaciar Taylor, siempre y cuando se adopten medidas para garantizar que esto no comprometa el depósito y el sistema hidrológico de las Cataratas de Sangre. De acuerdo con el Análisis de Dominios Ambientales para el Continente Antártico (Resolución 3 [2008]), la Zona se ubica en el Dominio S, Geológico de McMurdo y sur de la Tierra Victoria. Su clasificación en las Regiones Biogeográficas de Conservación de la Antártida (v2), (Resolución 3 [2017]), ubica a la Zona dentro de la RBCA 8, Sur de Tierra Victoria.

1. Descripción de los valores que se desea proteger

Las Cataratas de Sangre son una particular formación glaciar ubicada a 162° 16,288' E, 77° 43,329' S, en el frente del glaciar Taylor, en el valle Taylor, Valles Secos de McMurdo, Sur de Tierra Victoria (Mapa 1). Esta formación se origina en el punto donde emerge a la superficie una descarga de líquido salino con alto contenido de hierro de origen subglaciar que luego se oxida rápidamente, lo que le da una característica coloración roja (Figura 1). Las pruebas disponibles sugieren que la descarga proviene de un depósito subglaciar de sal marina y depósito de salmuera ubicado bajo el glaciar Taylor (Keys 1980; Hubbard *et al.* (Keys 1980; Hubbard *et al.* 2004; Mikucki *et al.*, 2015) (Mapa 1). La formación es única en su configuración física, su biología microbiana y su geoquímica, y tiene una importante influencia sobre el ecosistema local del lago Bonney. Además, los esporádicos eventos de descarga en las Cataratas de Sangre ofrecen una excepcional oportunidad para tomar muestras de las propiedades del depósito subglaciar y su ecosistema.

Las Cataratas de Sangre fueron observadas por primera vez por Griffith Taylor, geólogo principal de Robert F. Scott, en 1911. Sin embargo, la investigación científica de sus inusuales características morfológicas y geoquímicas no comenzó sino hasta fines de los años cincuenta (Hamilton *et al.* 1962; Angino *et al.* 1964; Black *et al.* 1965). La formación denominada Cataratas de Sangre es el sitio de descarga principal en el frente del glaciar Taylor (Mapa 2). Se ha observado una descarga salina lateral secundaria que emerge a la superficie desde abajo de los sedimentos, unos 40 m al norte del glaciar Taylor, en el margen del delta del arroyo Santa Fe (162° 16,042' E, 77° 43,297' S, Mapa 2). La ubicación y forma exactas de origen del depósito subglaciar que alimenta las Cataratas de Sangre son actualmente inciertas, aunque los resultados del trazado geológico, glacioquímico y geofísico sugieren que el depósito se extiende desde debajo del lago Bonney, por debajo del frente del glaciar hasta al menos 5 kilómetros valle arriba (Keys 1980; Hubbard *et al.* 2004; Mikucki *et al.*, 2015, Foley *et al.* 2015). Se ha calculado que el depósito de salmuera quedó encapsulado por hielo aproximadamente 3 a 5 millones de años A.P. (Marchant *et al.* 1993) y puede representar el accidente geográfico líquido más antiguo en el valle Taylor (Lyons *et al.* 2005).

Informe Final de la XLI RCTA

El desagüe de las Cataratas de Sangre contiene una comunidad microbiana única, de origen aparentemente marino. Los microbios pueden sobrevivir en el medio subglaciar durante millones de años sin aporte externo de carbono. Debido a su alto contenido de hierro y sal, y a su ubicación física bajo el hielo del glaciar, el ecosistema microbiano de las Cataratas de Sangre es un sitio importante para estudios exobiológicos y puede proporcionar un fenómeno comparable a las condiciones encontradas debajo de los casquetes glaciares polares en Marte o en los mundos oceánicos como Enceladus y Europa. Por lo tanto, es importante asegurar la protección de la comunidad microbiana, el depósito de salmuera y el sistema hidrológico subglaciar asociado de las Cataratas de Sangre.

Las esporádicas descargas que las Cataratas de Sangre liberan en el lago Bonney, adyacente a estas, altera la composición geoquímica del lago y proporciona nutrientes que de otro modo serían limitados, lo que hace que sea un sitio valioso para la investigación de los impactos de la descarga subglaciar sobre los ecosistemas lacustres. Hay cada vez de más pruebas que acreditan que la salmuera del acuífero subglaciar se conecta además directamente, a nivel subglaciar, con las aguas de fondo del lago Bonney (Mikucki *et al.* 2015; Spigel *et al.* en prensa 2018).

El glaciar Taylor es un sitio importante para realizar estudios glaciológicos y paleoclimáticos en la Antártida. Ofrece una oportunidad única para estudiar el comportamiento de los glaciares antárticos de desagüe en relación con el cambio medioambiental, a través del uso de los datos paleoclimáticos arrojados por núcleos de hielo en el domo Taylor, pruebas geológicas del valle Taylor y datos climáticos producidos por los sitios de Investigaciones Ecológicas a Largo Plazo (LTER, por sus siglas en inglés) de los Estados Unidos (Kavanaugh *et al.* 2009a; Bliss *et al.* 2011). La zona de ablación inferior del glaciar Taylor ha sido identificada como un sitio posiblemente valioso para los estudios paleoclimáticos, dado que expone hielo del último período glacial y permite medir concentraciones pasadas de gases traza a una alta resolución temporal (Aciego *et al.* 2007). Además, el glaciar Taylor tiene valor científico para la realización de estudios glaciológicos, en particular sobre la dinámica de los glaciares y las relaciones entre las tensiones y la descarga del glaciar, así como para otras investigaciones glaciológicas (Kavanaugh y Cuffey, 2009).

El sistema de las Cataratas de Sangre es un sitio valioso para los estudios de microbiología, la química del agua, glaciología y paleoclimatología. Los aspectos más inusuales del sistema de las Cataratas de Sangre son su configuración física, la química de la salmuera y su ecosistema microbiano. Las Cataratas de Sangre ejercen también una influencia considerable sobre la geoquímica y la microbiología del lago Bonney. La Zona posee sobresalientes valores estéticos y un importante valor educativo, ya que en los últimos años el sitio ha sido objeto de una serie de artículos realizados en el ámbito científico y en otros medios. Las Cataratas de Sangre y el depósito de salmuera del glaciar Taylor merecen protección especial debido a sus sobresalientes valores científicos, su particular configuración, su origen antiguo, su importancia para los ecosistemas de la localidad y su vulnerabilidad a la perturbación ocasionada por la actividad humana.

Sobre la base de los conocimientos actualmente disponibles, se ha identificado el ingreso directo de contaminantes en el depósito subglaciar o en áreas del lecho desde donde podrían fluir líquidos subglaciares hacia el depósito como los más probables mecanismos de contaminación del depósito de salmuera del glaciar Taylor. Sin embargo, las incertidumbres en torno a la ubicación del depósito subglaciar y sus conexiones con el sistema hidrológico subglaciar dificultan el evaluar la probabilidad de que esto ocurra, por lo que se ha adoptado un enfoque cauteloso al momento de definir los límites del componente subsuperficial de la Zona.

2. Finalidades y objetivos

La gestión en la parte inferior del glaciar Taylor y Cataratas de Sangre tiene por objetivo:

- evitar la degradación de los valores de la Zona y los riesgos importantes para los mismos, previniendo la toma de muestras y la perturbación innecesarias causadas por los seres humanos;
- permitir la investigación científica, en particular de la comunidad microbiana, la química del agua y la configuración física del glaciar Taylor inferior y Cataratas de Sangre;
- permitir otras investigaciones científicas y visitas para fines educativos y de difusión siempre y cuando dichas actividades no pondrán en riesgo los valores de la Zona;
- reducir al mínimo la posibilidad de introducción de plantas, animales y microbios no autóctonos a la Zona; y
- permitir visitas para fines de gestión en apoyo de los objetivos del Plan de Gestión.

ZAEP n.º 172 (glaciar Taylor inferior y cataratas de Sangre, valles secos de McMurdo, Tierra de Victoria)

3. Actividades de gestión

Para proteger los valores de la Zona deben ser realizadas las siguientes actividades de gestión:

- En los límites del componente subaéreo de la Zona se instalarán, según corresponda, señalizadores o carteles que muestren su ubicación y límites, con indicación claras de las restricciones que rigen el ingreso, a fin de evitar el ingreso accidental a la Zona;
- Los señalizadores, carteles o estructuras erigidos dentro de la Zona con fines científicos o de gestión deben estar bien sujetos y mantenerse en buen estado, y serán retirados cuando ya no sean necesarios;
- Se efectuarán las visitas necesarias (por lo menos una vez cada cinco años) para determinar si la Zona continúa sirviendo a los fines para los cuales fue designada y para garantizar que las medidas de gestión y mantenimiento sean las adecuadas;
- Se dispondrá de una copia del presente Plan de Gestión en las principales cabañas de investigación cercanas a la Zona, en particular en los campamentos del lago Bonney, lago Hoare, lago Fryxell, F6 y New Harbor, y en la estación McMurdo y la base Scott;
- Los programas nacionales antárticos que operan en la región deben consultarse entre sí a fin de garantizar que se apliquen las disposiciones mencionadas.

4. Período de designación

Designación con período de vigencia indefinida.

5. Mapas y fotografías

Mapa 1: ZAEP n.º 172, límite de zona subsuperficial protegida del glaciar Taylor inferior y Cataratas de Sangre. Proyección: cónica conforme de Lambert; Paralelos de referencia: primero: 77° 35' S; segundo 77° 50' S; Meridiano central: 161°30'E; Latitud de origen: 78° 00' S; Esferoide y nivel de referencia horizontal: WGS84; Intervalo de curvas de nivel: 200m.

Recuadro 1: Ubicación de la ZAEA 2, Valles Secos de McMurdo en la región del mar de Ross.

Recuadro 2: Ubicación del glaciar Taylor en la ZAEA n.º 2, Valles Secos de McMurdo.

Mapa 2: ZAEP n.º 172, límite de las zonas subsuperficial y subaérea protegidas de las Cataratas de Sangre y lugar de campamento designado. Proyección: cónica conforme de Lambert; Paralelos de referencia: primero: 77°43' S; segundo 77° 44' S; Meridiano central: 162°16' E; Latitud de origen: 78° 00' S; Esferoide y nivel de referencia horizontal: WGS84; Intervalo de curvas de nivel: 20m.

Informe Final de la XLI RCTA

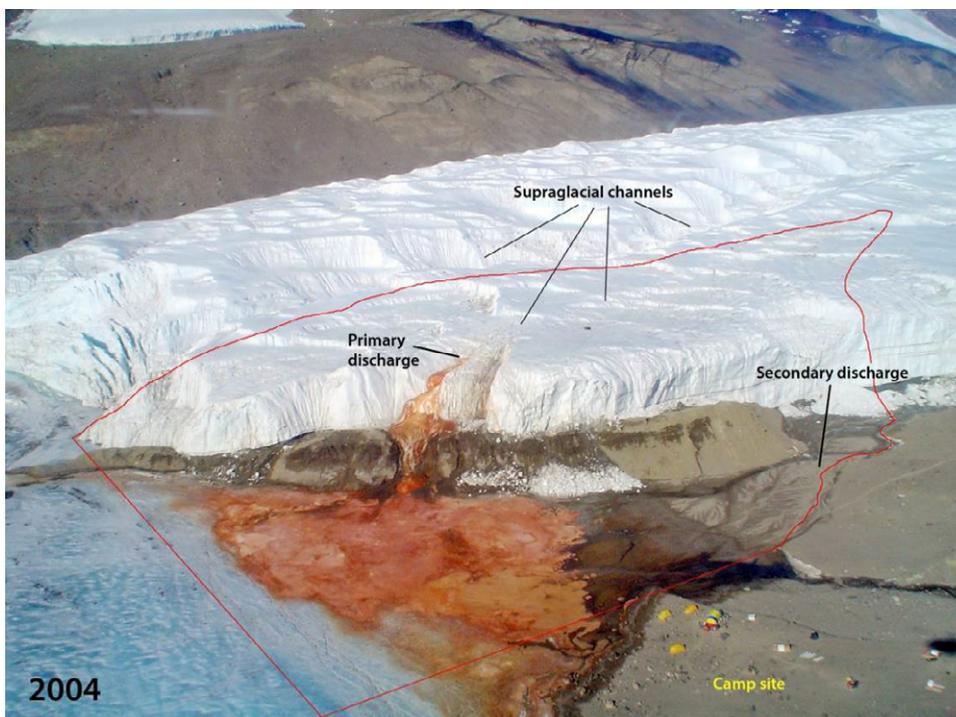


Figura 1. Vista aérea del frente del glaciar Taylor en 2004, con las Cataratas de Sangre en el centro y el lago Bonney en la parte inferior izquierda (fotografía desconocido, 18 de noviembre de 2004). Cabe señalar que el sitio destinado a campamento que se muestra se encuentra ahora en gran parte sumergido en el lago Bonney (enero de 2018).

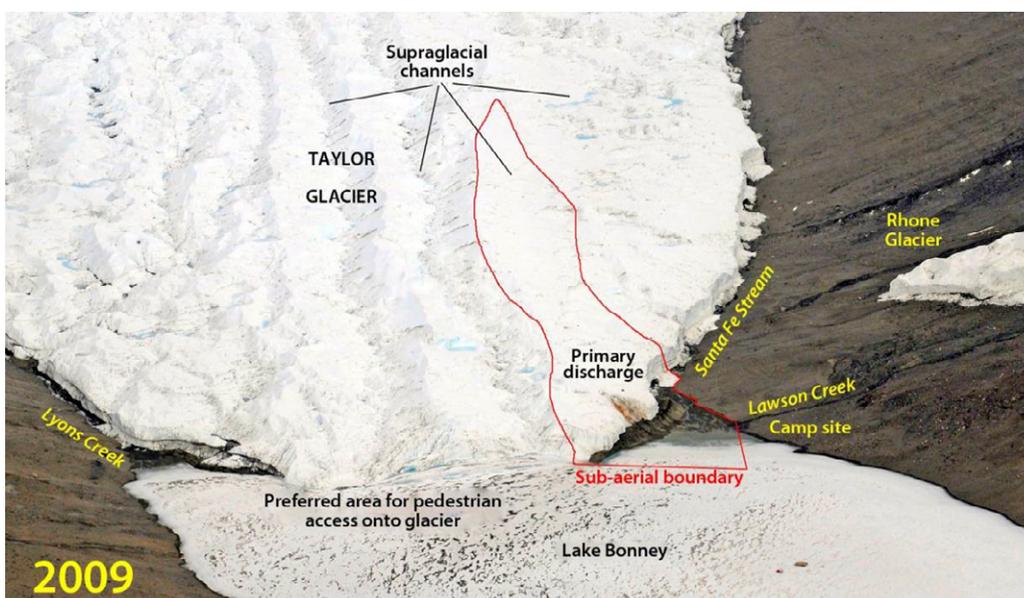


Figura 2. Vista aérea del frente del glaciar Taylor en 2009, que muestra la extensión del componente subaéreo de la Zona. Una comparación con la Figura 1 destaca el grado en que la descarga varía en el tiempo (C. Harris, ERA / USAP: 10 de diciembre de 2009).

ZAEP n.º 172 (glaciar Taylor inferior y cataratas de Sangre, valles secos de McMurdo, Tierra de Victoria)

6. Descripción de la Zona

6(i) Coordenadas geográficas, indicaciones de límites y rasgos naturales

Descripción general

Las Cataratas de Sangre (ubicadas a 162° 16,288' E, 77° 43,329' S) son una descarga hipersalina con alto contenido de hierro que emerge desde una grieta cerca del frente del glaciar Taylor, en los Valles Secos de McMurdo, Sur de Tierra Victoria. Inicialmente, la salmuera carece de color, pero se congela en la forma de hielo blanco con burbujas a medida que fluye hacia fuera del glaciar, y luego se oxida produciendo su característico color rojo anaranjado. Muchas trazas de material del color del hierro continúan encapsuladas en anteriores grietas y fisuras dentro del glaciar, especialmente cerca del punto de descarga principal. En dos ocasiones (1958 y 1976) se observó una descarga secundaria, mucho más pequeña y menos definida, hacia la superficie, unos 40 m al norte del glaciar Taylor en el margen del delta del arroyo Santa Fe (162° 16,042' E, 77° 43,297' S, Mapa 2). La composición física y química de la descarga secundaria es similar a la de la descarga principal de las Cataratas de Sangre (Keys 1980).

El volumen y la extensión física de la descarga principal de las Cataratas de Sangre hacia la superficie y la formación de hielo varían con el tiempo, desde unos pocos cientos hasta varios miles de metros cúbicos de hielo salino, y los eventos de descarga se producen a intervalos de uno a tres años, o más (Keys 1980). En ocasiones se produce un desagüe de salmuera de proporciones desconocidas en el lago Bonney, antes de congelarse (por ejemplo, en 1972 y 1978). En su punto mínimo, la descarga se ve como una pequeña área de decoloración en el frente del glaciar Taylor, pero en su punto máximo puede extenderse decenas de metros a través del lago Bonney (véanse ejemplos en las Figuras 1 y 2).

El origen de las descargas de salmueras es subglaciar, y el agua de estas salmueras de descarga proviene del hielo del glaciar derretido (Mikucki *et al.* 2009), aunque su fuente original y edad de formación, y la evolución de la salmuera subsuperficial, siguen siendo inciertas. Los análisis químicos e isotópicos indican que hay uno o varios depósitos de sal marina que derriten, o han derretido, hielo del glaciar Taylor (Keys 1980). La topografía subglaciar más profunda bajo el glaciar Taylor, a una distancia de entre uno y seis kilómetros del frente, sugiere que es probable que allí se encuentre el cuerpo salífero, aunque es posible que haya otros más arriba del glaciar. Aún están por establecerse en forma más concreta el espesor y la extensión de la salmuera subglaciar resultante, o la ubicación y naturaleza exactas del depósito o depósitos derivados, así como la trayectoria de los desagües de salmuera (Keys 1980; Hubbard *et al.* 2004).

Límites y coordenadas

La designación de los límites de la Zona tiene por fin la protección de los valores del depósito de salmuera subglaciar y la descarga a la superficie de las Cataratas de Sangre, teniendo en cuenta el tamaño de la cuenca, las posibles conexiones hidrológicas y su factibilidad. Dado que hay pruebas de que es posible que las conexiones hidrológicas y la interacción entre la superficie y el lecho del glaciar Taylor sean mínimas, no se considera necesario restringir el acceso a la mayor parte de la superficie de la cuenca. Sin embargo, con el fin de ofrecer la protección adecuada a las áreas de descarga confirmadas (Mapa 2), se incluye dentro de los límites una pequeña zona que abarca las descargas principal y secundaria confirmadas de las Cataratas de Sangre, incluida una parte de la superficie del glaciar Taylor que desagua directamente en la descarga principal. Los ejemplos de ubicaciones de "posible descarga" que figuran en el Mapa 1 no se encuentran incluidos en la Zona puesto que aún no se han confirmado. Es posible que representen afloramientos que indican procesos de base que pueden haber involucrado en algún momento al depósito o algún rasgo topográfico asociado más que a los actuales puntos de descarga. Además, estos rasgos no alimentan el depósito ni el sitio de descarga principal de las Cataratas de Sangre.

Las interconexiones subglaciares, por otra parte, podrían ser extensas, y un componente subsuperficial relativamente importante, que se extienda unos 50 km hacia arriba del glaciar, justifica la protección de la parte principal de la cuenca subglaciar del glaciar Taylor inferior que podría conectarse con el depósito de salmuera (Mapa 1). Esto actualmente se considera suficiente como para proteger los valores del depósito, aunque se reconoce que algunas interconexiones pueden extenderse aún más puesto que, en términos técnicos, la cuenca se adentra mucho en la meseta polar. Es por ello que se seleccionó el límite occidental, en parte como un límite práctico más allá del cual los riesgos para la Zona se consideran mínimos.

Informe Final de la XLI RCTA

En resumen, las extensiones vertical y lateral de la Zona se definieron basándose en que el límite:

- protege la integridad del depósito subglaciar y las áreas de descarga principal y secundaria confirmadas de las Cataratas de Sangre;
- deja un margen para la incertidumbre en cuanto a la ubicación del depósito y las posibles conexiones al interior del sistema hidrológico subglaciar;
- ofrece un límite práctico basado en las cuencas, que es fácil de cartografiar y de identificar en terreno; y
- no impone restricciones innecesarias a las actividades que puedan realizarse sobre la superficie del glaciar Taylor o más allá de esta.

En el Cuadro 1 se resumen las coordenadas de límites fundamentales.

Cuadro 1: Lista abreviada de las coordenadas de límites fundamentales de la zona protegida (véanse los Mapas 1 y 2)

Ubicación	Rótulo	Longitud (E)	Latitud (S)
<i>Límite subsuperficial</i>			
Descarga principal de las Cataratas de Sangre	A	162° 16,305'	77° 43,325'
Divisoria de hielos de los glaciares Taylor y Ferrar, margen sur de las colinas Kukri	B	161° 57,300'	77° 49,100'
Knobhead, al pie de la cresta NE	C	161° 44,383'	77° 52,257'
Valle Kennar, al centro, en el margen del glaciar Taylor	D	160° 25,998'	77° 44,547'
Montaña Beehive, al pie de la cresta SO	E	160° 33,328'	77° 39,670'
Extensión SO del circo Mudrey	F	160° 42,988'	77° 39,205'
Extensión SE del circo Mudrey	G	160° 48,710'	77° 39,525'
<i>Límite subaéreo</i>			
Frente del glaciar Taylor, afloración de hielo y morrena	a	162° 16,639'	77° 43,356'
Extensión occidental, cuenca supraglaciar que alimenta las Cataratas de Sangre	b	162° 14,508'	77° 43,482'
Margen norte del glaciar Taylor	c	162° 15,758'	77° 43,320'
Margen occidental del delta del arroyo Santa Fe	d	162° 15,792'	77° 43,315'
Roca en el banco occidental del arroyo Lawson	e	162° 16,178'	77° 43,268'
Lago Bonney, 180 m aprox. al este de la costa del delta del arroyo Santa Fe	f	162° 16,639'	77° 43,268'

Componente subsuperficial

El límite subsuperficial abarca toda la zona de ablación del glaciar Taylor, desde una profundidad de 100 m bajo la superficie hasta el lecho del glaciar. A fin de ayudar a identificar el límite en la superficie, y debido a las limitaciones prácticas con respecto a la disponibilidad de datos sobre la configuración al interior del glaciar a 100 m de profundidad, se usa el margen de la superficie del glaciar Taylor a modo de sustituto de la línea de 100 m de profundidad para definir la extensión lateral del componente subsuperficial de la Zona. La siguiente descripción define en primer lugar la extensión lateral del componente subsuperficial de la Zona, y posteriormente define su extensión vertical.

El componente subsuperficial del límite de la Zona protegida se extiende desde el sitio de descarga principal de las Cataratas de Sangre (162° 16,288' E 77° 43,329' S) (rotulado con una "A" en el Cuadro 1 y en los Mapas 1 y 2) y sigue 0,8 km hacia el sur por el frente del glaciar Taylor hasta el margen sur del glaciar en el arroyo Lyons. Desde ese punto, el límite de la Zona se extiende 19,3 km hacia el SO (Mapa 1), siguiendo el margen sur del glaciar Taylor hasta el extremo occidental de las colinas Kukri. A partir de ahí, el límite sigue 7,8 km hacia el este hasta una posición aproximada donde el hielo se divide entre los glaciares Taylor y Ferrar a lo largo del margen sur de las colinas Kukri, ubicadas a 161° 57,30' E, 77° 49,10' S (Rotulado con una "B" en el Cuadro 1 y en el Mapa 1). El límite se extiende desde ese punto 7,9 km hacia el SO, siguiendo la divisoria aproximada entre los glaciares Taylor y Ferrar hasta el extremo este de Knobhead a 161° 44,383'E, 77° 52,257'S (rotulado con una "C" en el Cuadro 1 y Mapa 1). Desde ahí, el límite sigue el margen sur del glaciar Taylor en dirección oeste 11,8 km hasta el barranco Windy, el cual atraviesa para luego seguir 45,2 km al NO,

ZAEP n.º 172 (glaciar Taylor inferior y cataratas de Sangre, valles secos de McMurdo, Tierra de Victoria)

siguiendo los márgenes de los glaciares Taylor, Beacon y Turnabout hasta el valle Kennar, a 160° 25,998' E, 77° 44,547' S (rotulado con una "D" en el Cuadro 1, Mapa 1). El límite se extiende entonces desde ese punto hacia el NE a través del glaciar Taylor 9,5 km hasta el pie de la montaña Beehive, a 160° 33,328' E, 77° 39,670' S (rotulado con una "E" en el Cuadro 1, Mapa 1). A modo de referencia visual, el límite de la zona protegida sigue en paralelo a una cresta definida que se hace evidente en la superficie del glaciar Taylor inmediatamente aguas abajo desde una zona altamente agrietada.

Desde la montaña Beehive, el límite sigue 5 km al este hasta el límite entre el circo Mudrey y el glaciar Taylor a 160° 42,988' E, 77° 39,205' S (rotulado con una "F" en el Cuadro 1, Mapa 1). Desde ahí el límite sigue el margen del circo Mudrey durante 9,6 km para unirse nuevamente al glaciar Taylor a 160° 48,710' E, 77° 39,525' S (rotulado con una "G" en el Cuadro 1, Mapa 1), extendiéndose luego 59,6 km al SE hasta el pie de las cascadas de hielo Cavendish, siguiendo el margen norte del glaciar Taylor. El límite se extiende desde ahí hacia el norte y hacia el este a lo largo del margen del glaciar Taylor durante 16,9 km, sin incluir los lagos Simmons y Joyce, para seguir luego otros 15,4 km al este hasta el sitio de descarga principal de las Cataratas de Sangre (rotulado con una "A" en el Cuadro 1, Mapa 2).

La extensión vertical del componente subsuperficial de la Zona se define en términos de profundidad por debajo de la superficie del glaciar Taylor (Figura 3). El límite subsuperficial se extiende desde una profundidad de 100 m por debajo de la superficie del glaciar Taylor hasta el lecho del glaciar, que se define como la superficie de lecho de roca subyacente al glaciar. El sistema hidrológico subglaciar, el depósito de salmuera de las Cataratas de Sangre y todas las capas compuestas por una combinación de hielo y sedimento, sedimento, o sedimentos no consolidados se incluyen dentro del límite. El componente subsuperficial de la Zona no impone limitaciones adicionales a las actividades que se realicen en la superficie o dentro de una profundidad menor que los 100 m al interior del cuerpo del glaciar Taylor.

Informe Final de la XLI RCTA

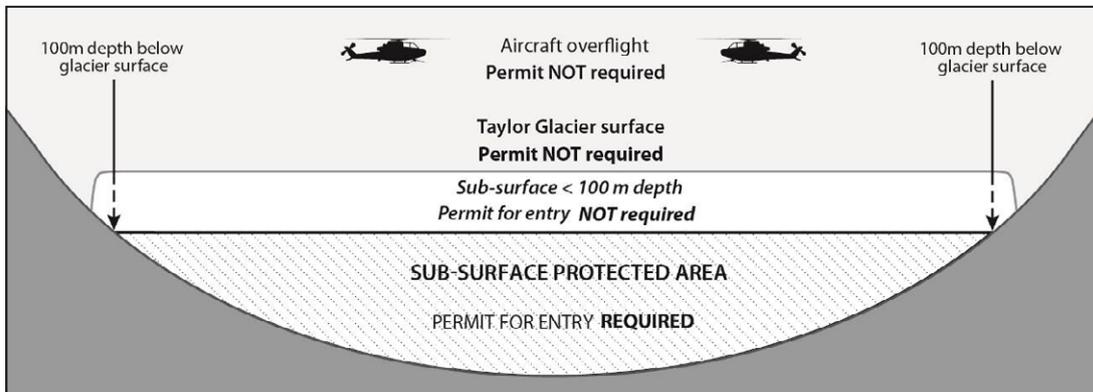


Figura 3: Definición basada en la profundidad de la extensión vertical del componente subsuperficial de la zona protegida del glaciar Taylor inferior

Componente subaéreo

El componente subaéreo de la Zona comprende el delta del arroyo Santa Fe, parte del extremo occidental del lago Bonney, y una pequeña cuenca supraglaciar que rodea a las Cataratas de Sangre y que está definida por un sistema de crestas de hielo que han persistido en la morfología local del glaciar durante al menos escalas temporales decadales. El límite SE del componente subaéreo de la Zona está indicado por una prominente afloración de hielo y morrena que se extiende desde el frente del glaciar Taylor, a $162^{\circ} 16,639' E$, $77^{\circ} 43,356' S$ (rotulado con una "a" en el Cuadro 1 y en el Mapa 2). Desde allí, el límite se extiende en dirección SO y hacia arriba del glaciar durante 900,8 m, siguiendo el margen sur de la cuenca supraglaciar que rodea las Cataratas de Sangre hasta su extremo más occidental, a $162^{\circ} 14,508' E$, $77^{\circ} 43,482' S$ (rotulado con una "b" en el Cuadro 1, Mapa 2). Desde allí, el límite se extiende hacia el NE durante 594,5 m hasta el margen del glaciar Taylor a $162^{\circ} 15,758' E$, $77^{\circ} 43,320' S$ (rotulado con una "c" en el Cuadro 1, Mapa 2), siguiendo el margen norte de la cuenca supraglaciar. Desde ese punto, el límite de la Zona se extiende 16,8 m al NE en línea recta, hasta la parte superior del banco sobre el delta del arroyo Santa Fe a $162^{\circ} 15,792' E$, $77^{\circ} 43,315' S$ (rotulado con una "d" en el Cuadro 1, Mapa 2). El límite se extiende desde ahí hacia el NE por 198,7 m, siguiendo la parte superior del banco hasta el punto en donde se encuentra con el arroyo Lawson, a $162^{\circ} 16,178' E$, $77^{\circ} 43,268' S$ (rotulado con una "e" en el Cuadro 1, Mapa 2). Luego el límite se extiende desde ese punto hacia el este en línea recta por 180,5 m hasta un punto en el lago Bonney a $162^{\circ} 16,639' E$, $77^{\circ} 43,268' S$ (rotulado con una "f" en el Cuadro 1, Mapa 2) y desde ahí sigue en línea recta en dirección sur durante 166,5 m hasta la afloración de hielo y morrenas.

Clima

Hay dos estaciones meteorológicas operadas por el programa de Investigaciones Ecológicas a Largo Plazo (LTER, por sus siglas en inglés) de los Valles Secos de McMurdo, ubicadas cerca de las Cataratas de Sangre (<http://www.mcmlter.org/>): La del Lago Bonney (punto "a", $162^{\circ}27,881' E$, $77^{\circ}42,881' S$) ubicada a unos 4,5 km al este, y la del Glaciar Taylor ($162^{\circ}07,881'E$, $77^{\circ}44,401'S$), unos 4 km hacia arriba por el glaciar. La temperatura media anual del aire en ambas estaciones fue de aproximadamente $-17^{\circ} C$ durante el período 1993 a 2015. La temperatura más baja en estas estaciones durante este período se registró en el lago Bonney en agosto de 2008, y llegó a los $-48,26^{\circ} C$, en tanto la máxima, de $10,64^{\circ} C$, se registró en diciembre de 2001 en el mismo lago Bonney. En ambas estaciones agosto fue el mes más frío, registrándose los meses más cálidos en enero y diciembre en el lago Bonney y en el glaciar Taylor, respectivamente.

La velocidad media anual del viento durante el mismo período (1995 a 2009) osciló entre 3,89 m/s en el lago Bonney y 5,16 m/s en el glaciar Taylor. En el glaciar Taylor se registró una velocidad máxima de 44,12 m/s el 11 de mayo de 2014. La topografía del valle Taylor, en particular la masa rocosa Nussbaum Riegel, favorece la formación de sistemas meteorológicos aislados al interior de la cuenca del lago Bonney, y limita el flujo de vientos desde la costa hacia la Zona (Fountain *et al.* 1999).

ZAEP n.º 172 (glaciar Taylor inferior y cataratas de Sangre, valles secos de McMurdo, Tierra de Victoria)

El promedio de precipitaciones anuales en el lago Bonney entre 1995 y 2009 fue el equivalente en agua de 340 mm. La tasa de ablación del glaciar Taylor es mayor en la zona que rodea a las cascadas de hielo Cavendish, alcanzando su máximo en la base del barranco Windy ($\sim 0,4 \text{ m a}^{-1}$), y glaciar arriba, en el valle Beacon, se da las más baja (~ 0 a $0,125 \text{ m a}^{-1}$). La tasa de ablación en el glaciar Taylor inferior suele variar entre $0,15$ y $0,3 \text{ m a}^{-1}$ (Bliss *et al.* 2011).

Geología y geomorfología

El valle Taylor está compuesto por un mosaico de morrenas de diversas edades y tipos de roca, que incluyen: rocas de basamento metamórficas del Precámbrico (súpergrupo de Ross), rocas intrusivas del Paleozoico temprano (formación del puerto Granite), una serie de rocas sedimentarias del Devónico al Jurásico (súpergrupo de Beacon) y las láminas de dolerita de Ferrar del Jurásico (Pugh *et al.* 2003).

Se cree que el depósito subglaciar de las Cataratas de Sangres es una salmuera marina que se originó a partir de una incursión marina en los valles secos McMurdo durante el Plioceno (3 a 5 millones de años A.P.) y puede representar el elemento acuático en estado líquido más antiguo en los Valles Secos (Lyons *et al.* 2005). Se ha sugerido que durante el posterior retroceso del mar en el valle Taylor, la salmuera quedó atrapada cerca del actual frente del glaciar Taylor y luego, con el avance del hielo durante el Plioceno tardío o el Pleistoceno (Marchant *et al.* 1993) quedó “sellada” bajo el glaciar. Ahora se piensa que el depósito de salmuera forma un depósito subglaciar que emerge esporádicamente a la superficie a través de la descarga principal y del sitio de descarga lateral secundario. Se ha sugerido que la salmuera se ha modificado desde el momento en que quedó atrapada, en parte debido al desgaste por erosión química (Keys 1980; Lyons *et al.* 2005; Mikucki *et al.* 2009).

Suelos y sedimento

Los suelos del valle Taylor son generalmente de escaso desarrollo y están compuestos en su mayor parte por arena (95 – 99 % de su peso) (Burkins *et al.* 2000; Barrett *et al.* 2004). Los suelos del valle Taylor tienen unas de las concentraciones de materia orgánica más bajas de la Tierra (Campbell y Claridge 1987; Burkins *et al.* 2000), y los suelos dentro de la cuenca del lago Bonney son particularmente bajos en contenido de carbono orgánico (Barrett *et al.* 2004). En el valle Taylor, los suelos suelen extenderse hasta una profundidad de 10 a 30 cm, por debajo de la cual hay permafrost (Campbell y Claridge 1987). Además del sedimento glaciar, el suelo del valle Taylor está cubierto por sedimentos lacustres que se extienden hasta una profundidad de alrededor de 300 m y que fueron depositados por el antes extenso lago glaciar Washburn, (Hendy *et al.* 1979; Stuiver *et al.* 1981; Hall y Denton 2000).

Las morrenas situadas en el morro del glaciar Taylor están compuestas por sedimento lacustre transformado con una data de aproximadamente 300.000 años A.P. (Higgins *et al.* 2000). Los sedimentos en el margen del glaciar Taylor también están compuestos por depósitos de limo y arena, formadas por derretimiento de hielo glaciar basal rico en residuos y por la erosión de corrientes marginales de hielo (Higgins *et al.* 2000). En un túnel excavado en el margen norte del glaciar Taylor se documentó una secuencia de hielo basal grueso, caracterizada por sedimentos de granos finos y que se cree que contiene sales originadas del depósito subglaciar de las Cataratas de Sangre (Samyn *et al.* 2005, 2008; Mager 2006; Mager *et al.* 2007). Estas observaciones sugieren que la base del glaciar Taylor interactúa con el sedimento subyacente y que pueden estar produciéndose derretimientos y recongelamientos localizados (Souchez *et al.* 2004; Samyn *et al.* 2005; Mager *et al.* 2007).

Glaciología e hidrología glaciar

El glaciar Taylor es un glaciar de desagüe de la capa de hielo de la Antártida oriental y termina en el lóbulo occidental del lago Bonney. Recientemente se llevó a cabo un exhaustivo estudio para investigar la dinámica de la zona de ablación del glaciar Taylor, que incluyó su geometría y campo de velocidad superficial (Kavanaugh *et al.* 2009a), su equilibrio de fuerzas (Kavanaugh y Cuffey 2009) y su actual equilibrio de masas (Fountain *et al.* 2006; Kavanaugh *et al.* 2009b). Los resultados del estudio sugieren que el glaciar fluye principalmente a través de la deformación del hielo frío y que el glaciar Taylor está aproximadamente en un equilibrio de masas. Se han utilizado muestras de hielo de la zona de ablación glaciar Taylor inferior en estudios paleoclimáticos, determinándose que el hielo data del último período glacial (Aciego *et al.* 2007). En investigaciones recientes llevadas a cabo en el glaciar Taylor inferior se identificó una secuencia completa de hielo bien conservado de una edad y estructura que abarca desde 8.000 a 55.000 años A.P. (Baggenstos *et al.* 2017), con alguno sectores del hielo de una data de al menos 150.000 años A.P.

Informe Final de la XLI RCTA

(Severinghaus, nota personal, 2018). Los núcleos de hielo que se extrajeron de esta zona se han utilizado para el análisis de los cambios en los componentes de los gases atmosféricos (Bauska *et al.* 2016; Petrenko *et al.* 2017). Otros estudios glaciológicos recientes realizados en el glaciar Taylor han investigado la evolución de los acantilados de hielo seco en el frente del glaciar (Pettit *et al.* 2006; Carmichael *et al.* 2007), realizaron mediciones de la texturas y los gases presentes en el hielo basal al interior de un túnel subglaciar próximo a la descarga principal de las Cataratas de Sangre (Samyn *et al.* 2005, 2008; Mager *et al.* 2007) y evaluaron el balance energético de la superficie del glaciar (Bliss *et al.* 2011). Estudios de la hidrología supraglaciar del glaciar Taylor sugieren que los canales de nieve derretida cubren aproximadamente el 40 % del sector inferior de la zona de ablación del glaciar Taylor y que el derretimiento al interior de los canales contribuye en forma significativa a la escorrentía total que llega al lago Bonney (Johnston *et al.* 2005). Hay dos grandes canales que desaguan en la descarga principal de las Cataratas de Sangre, si bien es muy improbable que existan conexiones directas entre los canales de nieve derretida de superficie y el depósito subglaciar de las Cataratas de Sangre debido a las bajas temperaturas del hielo cerca de la superficie y a la falta de penetración por grietas más allá de los 100 m de profundidad (Cuffey, Fountain, Pettit y Severinghaus, nota personal, 2010).

La extensión del agua de deshielo subglaciar bajo el glaciar Taylor y su conexión con el sistema de las Cataratas de Sangre actualmente son inciertas. Las temperaturas basales inferidas sugieren que la mayor parte de la base del glaciar Taylor se encuentra sustancialmente por debajo de los puntos de fusión por presión (Samyn *et al.* 2005, 2008) y un estudio realizado con radares por Holt *et al.* (2006) no encontró evidencias de agua en estado líquido de manera generalizada bajo del glaciar Taylor. Las mediciones realizadas por Samyn *et al.* (2005) registraron una temperatura basal de $-17\text{ }^{\circ}\text{C}$ en la parte lateral del glaciar cerca de las Cataratas de Sangre. Sin embargo, el espesor del hielo y los gradientes plausibles de la temperatura intraglaciaria concuerdan con las temperaturas en torno a los -5 a $-7\text{ }^{\circ}\text{C}$ registradas en la base del glaciar dentro de 1–3 km de las Cataratas de Sangre, similares a las temperaturas medidas en la salmuera que desagua en los sitios principal y secundario (Keys 1980). Los relevamientos con radar de penetración del hielo indican que es posible que exista agua, probablemente hipersalina, dentro de una depresión de lecho de roca de 80 m, ubicada entre los 4 y 6 km del frente del glaciar Taylor Ice (Hubbard *et al.* 2004).

El agua salina se libera esporádicamente desde el depósito subglaciar de las Cataratas de Sangre, normalmente a través la descarga principal, y en ocasiones por el sitio secundario de descarga lateral. Sin embargo, exhaustivos estudios submarinos del frente del glaciar Taylor por medio del vehículo submarino autónomo ENDURANCE (por las siglas para "explorador robótico antártico subglaciar no perturbador del medioambiente") sugieren que la salmuera subglaciar podría ingresar en el lago Bonney a través de gran parte del frente del glaciar Taylor (Stone *et al.* 2010; Priscu, nota personal, 2011). Por otro lado, se identificó una serie de sitios tanto en el margen norte como en el sur del glaciar Taylor donde existen sales y decoloración anaranjada estratificadas (cuyos ejemplos se identifican en el Mapa 1 como "posible descarga"), si bien su naturaleza está aún por confirmarse (Keys 1980; Nylén, nota personal, 2010). El desencadenante de los eventos de liberación subglaciar es incierto, aunque se ha sugerido que luego de acumularse bajo presión bajo el glaciar, la salmuera necesita desplazarse a través de un conducto subglaciar específico que controla la ubicación de la descarga principal. Este comportamiento es similar a algunas explosiones glaciares aperiódicas (jökulhlaups, o riadas glaciares) donde los procesos de derretimiento basal y los patrones de tensión variables (tales como los cambios físicos en el glaciar Taylor) pueden crear un pasaje para la salmuera a través del hielo basal que actúa como retención, o forzar la descarga del líquido subglaciar desde su depresión en el lecho de roca (Keys 1980; Higgins *et al.* 2000; Mikucki 2005). Badgeley *et al.* (2017) sugieren que las Cataratas de Sangre funcionan como una suerte de "válvula de liberación de presión" para el sistema hidrológico, donde los depósitos de salmuera subglaciar presurizada corriente arriba de las Cataratas de Sangre son inyectados al interior del glaciar a través de los agrietamientos basales, donde pueden mantenerse en estado líquido debido a la criocentración y a la liberación de calor latente. Finalmente, la salmuera sería liberada en la forma de un pozo artesiano a través de su conexión con los eventos de agrietamiento en la superficie de las Cataratas de Sangre luego de entrar por advección en el frente del glaciar a través del flujo del hielo.

La descarga principal de las Cataratas de Sangre es fría (-6°C), con alto contenido de carbono orgánico disuelto, hierro y cloruro de sodio, y tiene una conductividad de aproximadamente 2,5 veces mayor que la del agua de mar (Mikucki *et al.* 2004; Mickuki 2005). Hay una serie de líneas de evidencias geoquímicas que fundamentan un origen marino de la descarga de las Cataratas de Sangre, que muestran generalmente características muy similares a las del agua de mar. Se ha demostrado a través de estudios que el volumen, la extensión espacial y la geoquímica en la descarga de las Cataratas de Sangre varían en el tiempo (Black *et al.*

ZAEP n.º 172 (*glaciar Taylor inferior y cataratas de Sangre, valles secos de McMurdo, Tierra de Victoria*)

1965; Keys 1979; Lyons *et al.* 2005), mostrando diferencias entre el flujo normal y los eventos de descarga rápida (Mikucki 2005).

Ecología y microbiología

La descarga de las Cataratas de Sangre contiene una comunidad microbiana aparentemente de origen marino (Mikucki y Priscu 2007; Mikucki *et al.* 2009). Es posible que las bacterias sean capaces de metabolizar compuestos de hierro y sulfuro, y que esta capacidad haya permitido a la población sobrevivir en el medio subglaciar durante períodos prolongados, posiblemente millones de años (Mikucki *et al.* 2009). También se cree que los microbios desempeñan un papel importante en el ciclo del carbono, al permitir que el ecosistema sobreviva sin aporte externo de carbono (Mikucki y Priscu 2007). Los controles primarios sobre las características del ecosistema microbiano en las Cataratas de Sangre pueden proporcionar un fenómeno comparable a las condiciones encontradas bajo los casquetes glaciares polares en Marte (Mikucki *et al.* 2004). En el hielo basal y en los sedimentos muestreados al interior del túnel excavado en el margen norte del glaciar Taylor se identificó un conjunto bacteriano vivo (Christner *et al.* 2010).

Se han llevado a cabo estudios microbianos que respaldan aún más el origen marino del depósito de salmuera debido a la similitud entre los conjuntos microbianos registrados en las Cataratas de Sangre y los encontrados en otros sistemas marinos (Mikucki *et al.* 2004; Mikucki y Priscu, 2007). El ecosistema se ha destacado como un importante sitio para los estudios exobiológicos, en particular como un fenómeno análogo al de las masas de hielo de Marte (Mikucki *et al.*, 2004; Mikucki, 2005). Se cree que los controles primarios del conjunto microbiano de las Cataratas de Sangre constituyen la historia preglacial del ecosistema y del terreno circundante, la litología del lecho y la hidrología del glaciar, aunque el grado de contacto entre el ecosistema microbiano y el sistema hidrológico glaciar es actualmente incierto (Mikucki 2005; Mikucki y Priscu 2007).

Las aguas salinas subglaciares de las Cataratas de Sangre se encuentran con el agua superficial comparativamente dulce de la parte occidental del lago Bonney en la zona del perímetro del lago (a menudo denominada “fosa”, dado que esta zona es propensa a derretirse durante el verano). La zona de la fosa actúa como una zona de transición, y su composición geoquímica se vuelve menos similar a la de las Cataratas de Sangre a medida que se distancia del sitio de descarga principal (Mikucki, 2005). La descarga de las Cataratas de Sangre también se diluye en el área de la fosa debido al ingreso del arroyo Santa Fe, que se alimenta principalmente por el derretimiento superficial del glaciar Taylor y fluye a lo largo de su margen norte (Mikucki, 2005). El arroyo Lawson también fluye hacia la Zona, y desagua en el lago Bonney unos 100 m al norte del desagüe principal de las Cataratas de Sangre.

La descarga salina, el carbono orgánico y los microbios viables de las Cataratas de Sangre se liberan esporádicamente en el lóbulo occidental del lago Bonney, alterando la geoquímica y la biología del lago y proporcionando nutrientes que de otra manera serían limitados (Lyons *et al.*, 1998, 2002, 2005; Mikucki *et al.*, 2004). En el lago Bonney se han observado descargas a una profundidad de 20 a 25 m, y por debajo de esta profundidad, el lago Bonney muestra una geoquímica muy similar a la de las Cataratas de Sangre, incluyendo altos niveles de hierro y una química iónica similar a la del agua de mar (Black y Bowser, 1967; Lyons *et al.*, 1998, 2005; Mikucki *et al.*, 2004). Se ha demostrado a través de estudios que las bacterias encontradas en las áreas profundas de la parte occidental del lago Bonney son similares en tamaño a las encontradas en las Cataratas de Sangre, si bien son mucho más pequeñas que aquellas encontradas en aguas profundas de otros lagos en los Valles Secos (Takacs, 1999).

Ecología terrestre

No se han estudiado de manera exhaustiva las comunidades de invertebrados de las Cataratas de Sangre. Sin embargo, en muestras de suelo extraídas en la costa del sector occidental del lago Bonney, se identificó *Scottinema lindsayae* como el nematodo más abundante en la cuenca del lago, registrándose también *Eudorylaimus antarcticus* y *Plectus antarcticus* (Barrett *et al.*, 2004).

Actividades e impacto de los seres humanos

Los campamentos locales se han ubicado históricamente en dos zonas principales en la costa noroccidental del lago Bonney, cerca del área de la fosa y del desagüe principal de las Cataratas de Sangre (Mapa 2). En el campamento hay una serie de lugares marcados por círculos de piedra destinados al emplazamiento de tiendas de campaña. Esto ha ocasionado la perturbación localizadas del suelo, aunque se considera poco

Informe Final de la XLI RCTA

probable que las actividades en el campamento hayan tenido un impacto en las Cataratas de Sangre (Keys, Skidmore, nota personal, 2010). Hasta hace poco tiempo había un sitio de aterrizaje de helicópteros ubicado a unos 160 m al norte del desagüe principal de las Cataratas de Sangre, aunque también es poco probable que su uso haya tenido un efecto adverso en las Cataratas de Sangre (Hawes, Skidmore, nota personal, 2010). Al oeste del arroyo Lawson se ha formado un sendero peatonal que se extiende en paralelo al arroyo Santa Fe, y por encima de este, a unos 50 a 100 m del margen norte del glaciar Taylor. El sendero se ha vuelto prominente debido al tránsito peatonal y muestra señales de una erosión menor.

El programa LTER instaló equipos de seguimiento del arroyo en el área del delta del arroyo Santa Fe (Mapa 2), incluido un embalse, los que fueron retirados en su mayor parte en enero de 2010. Algunas partes del embalse se habían incorporado a los sedimentos del arroyo y resultaron difíciles de extraer, por lo que se dejaron en el lugar ya que el impacto de su traslado se consideró mayor que dejar el material en el lugar. En el margen norte del glaciar Taylor, en el área del delta del arroyo Santa Fe, se recolectaron varios elementos pertenecientes a equipos glaciológicos en desuso, y es posible que aún queden algunos de estos elementos ya sea en lugares inaccesibles de la superficie del glaciar o bien incrustados en sedimentos al pie de los acantilados de hielo. En el margen norte del glaciar Taylor quedan dos túneles abiertos en el hielo basal para estudios científicos anteriores, a unos 600 y 1000 m, respectivamente, de las Cataratas de Sangre. Se espera que con el tiempo, éstos se derrumben y disuelvan.

6(ii) Acceso a la Zona

- El acceso y los desplazamientos sobre la superficie del glaciar Taylor, dentro de la región cubierta por el componente subsuperficial de la Zona, no están sujetos a ninguna restricción especial (Figura 3).
- El acceso al componente subaéreo de la Zona se realiza normalmente en helicóptero hasta el sitio de aterrizaje designado en la playa al noroeste del lago Bonney (162° 16,47' E, 77° 43,17' S, Mapa 2), desde donde se continúa a pie. El acceso también puede realizarse a pie desde la posición del lago Bonney o desde más arriba, por el glaciar Taylor.
- La ruta preferida para el acceso de peatones al componente subaéreo de la Zona desde el sitio designado para el aterrizaje de helicópteros y desde el campamento es desde el lago Bonney. Siempre que sea posible deben evitarse la formación de hielo salino coloreado en la descarga y el delta del arroyo Santa Fe, ascendiendo por el frente del glaciar Taylor desde las laderas al sur del límite del componente subaéreo (Mapa 2). Los escarpados acantilados de hielo impiden el acceso a pie al componente subaéreo de la Zona a lo largo del margen norte del glaciar Taylor. Es posible que, más adelante durante la temporada, las fosas y lagunas que se forman en torno al margen del lago Bonney impidan el acceso.
- Se ha formado una ruta peatonal paralela al margen norte del glaciar Taylor y a unos 50 a 100 de este, que proporciona acceso varios kilómetros valle arriba desde el sitio designado para el aterrizaje de helicópteros y campamento. Los escarpados acantilados de hielo en el margen norte del glaciar Taylor impiden el acceso a la superficie del glaciar desde esta ruta.

6(iii) Ubicación de estructuras dentro de la Zona o en áreas adyacentes

No existen estructuras permanentes dentro de la Zona. Hay dos indicadores permanentes de levantamiento topográfico instalados en una roca ubicada a unos 175 m al norte de la Zona: el punto de referencia TP01, del Programa Antártico de Nueva Zelandia (NZAP, por sus siglas en inglés), es un tubo con rosca hembra (162° 16,466' E, 77° 43,175' S, elevación 72,7m); el punto de referencia TP02, de UNAVCO, es un perno roscado de 5/8" (162° 16,465' E, 77° 43,175' S, elevación de 72,8m). La roca está ubicada en un terreno con pendiente en la costa norte del lago Bonney, unos 15 m al sur del sitio de aterrizaje de helicópteros. Hay un embalse con un caudalímetro ubicado aproximadamente a 80 m al NO de la Zona, en el arroyo Lawson. El campamento del lago Bonney se ubica a aproximadamente 4,3 km al este de la Zona.

6(iv) Ubicación de otras zonas protegidas en las cercanías

La Zona se encuentra dentro de la ZAEA n.º 2, Valles Secos de McMurdo. Las Zonas Antárticas Especialmente Protegidas (ZAEP) más cercanas son las siguientes: ZAEP n.º 131, Glaciar Canadá, ubicada 22 km al NE de las Cataratas de Sangre, en el valle Taylor; ZAEP n.º 138, Terraza Linneaus, 31 km al NO de las Cataratas de Sangre, en el valle Wright; y la ZAEP n.º 123, Valle Barwick, a aproximadamente 43 km al NO de las Cataratas de Sangre.

ZAEP n.º 172 (glaciar Taylor inferior y cataratas de Sangre, valles secos de McMurdo, Tierra de Victoria)

6(v) Áreas especiales al interior de la Zona

No hay áreas especiales dentro de la Zona.

7. Condiciones para la expedición de permisos

7(i) Condiciones generales de los permisos

Se prohíbe el ingreso a los componentes subaéreo o subsuperficial de la Zona, salvo de conformidad con un permiso expedido por una autoridad nacional pertinente. Las condiciones para la expedición de un permiso de ingreso a la Zona son las siguientes:

- que se haya expedido por razones científicas, educativas o de difusión convincentes, que no puedan llevarse a cabo en otro lugar, o por razones indispensables para la gestión de la Zona;
- las actividades permitidas están en conformidad con el presente Plan de Gestión;
- las actividades permitidas darán la correspondiente consideración, a través del proceso de Evaluación de Impacto Ambiental, a la protección continua de los valores ambientales, ecológicos, científicos o educativos de la Zona;
- el Permiso debe expedirse por un período determinado;
- se deberá llevar el permiso, o una copia autorizada de este, dentro de la Zona.

7(ii) Acceso a la Zona y desplazamientos en su interior o sobre ella

a) Componente subsuperficial (glaciar Taylor inferior)

- No hay restricciones especiales que apliquen al ingreso y los desplazamientos sobre el componente subsuperficial de la Zona en aeronave, vehículo o a pie (Figura 3).

b) Componente subaéreo (cercanías de Cataratas de Sangre)

Acceso y sobrevuelo de aeronaves

- Se prohíbe sobrevolar la Zona a menos de 100 m (328 pies) sobre el nivel del suelo, y el aterrizaje de aeronaves, incluidos los Sistemas de Aeronaves Dirigidas por Control Remoto (RPAS), a menos que cuenten con un permiso específico que lo autorice.
- En condiciones normales, los helicópteros que facilitan el acceso a las Cataratas de Sangre deben evitar los aterrizajes dentro del componente subaéreo de la Zona, y lo harán, en cambio, en el sitio de aterrizaje designado en la costa NO del lago Bonney (162° 16,47' E, 77° 43,17' S, Mapa 2).
- Pueden utilizarse helicópteros u otras aeronaves para la obtención de datos o la entrega de equipos esenciales en el componente subaéreo de la Zona cuando sea necesario para fines científicos o de gestión para los cuales se haya expedido un permiso, tomando las debidas precauciones para que se eviten en el mayor grado posible los canales supraglaciares en todo ingreso por superficie.

Acceso y uso de vehículos

- Se prohíbe el uso de vehículos al interior del componente subaéreo de la Zona.

Acceso de peatones y desplazamientos dentro de la Zona

- En condiciones normales, el acceso al componente subaéreo de la Zona y los desplazamientos en su interior se harán a pie;
- Los visitantes que ingresen al componente subaéreo de la Zona deben evitar las áreas de descarga principal y secundaria de las Cataratas de Sangre, a menos que actividades permitidas requieran específicamente el acceso a estos sitios;

Informe Final de la XLI RCTA

- La ruta preferida para el acceso de peatones al componente subaéreo de la Zona desde el sitio designado para aterrizaje de helicópteros o desde el campamento es desde el lago Bonney, ascendiendo por el frente del glaciar Taylor, por las laderas al sur del límite del componente subaéreo (Mapa 2).
- Los desplazamientos al interior del componente subaéreo de la Zona deben limitarse a los casos en que sea necesario para la realización de las actividades permitidas.

7(iii) Actividades que pueden llevarse a cabo dentro de la Zona

- Investigación científica que no ponga en peligro el ecosistema o los valores científicos de la Zona ni comprometa la integridad del sistema de las Cataratas de Sangre.
- Actividades de gestión indispensables, incluidas las de seguimiento e inspección.
- Actividades con fines educacionales (tales como documentales fotográficos, de audio o escritos, o la producción de recursos o servicios educativos) que no puedan llevarse a cabo en otro lugar.
- Hay condiciones especiales que aplican a las actividades que se llevan a cabo, o pueden llevarse a cabo, en los componentes subsuperficial y subaéreo de la Zona, a saber:

a) Componente subsuperficial

- Todos los proyectos que proponen el ingreso al componente subsuperficial de la Zona deben considerar con antelación las incertidumbres que existen con respecto a las propiedades del sistema hidrológico subsuperficial, y el riesgo de que dichas actividades puedan tener un impacto mayor que mínimo o transitorio sobre los valores de la Zona. En ese sentido, la Evaluación de Impacto Ambiental previa para dichas actividades debe incluir un exhaustivo y contundente examen científico con la posibilidad de incluir los comentarios de los expertos relevantes.
- Tales propuestas tendrán en cuenta el Código de Conducta para Entornos Acuáticos Subglaciares del SCAR y, según corresponda, otros protocolos y procedimientos relativos a las prácticas recomendables que se hayan elaborado para un acceso seguro y adecuado al medio subglaciar (véanse, por ejemplo, Committee on Principles of Environmental Stewardship for the Exploration and Study of Subglacial Environments (Comisión sobre los principios de gestión ambiental para la exploración y el estudio de entornos subglaciares) 2007; el Instituto de Investigación Ártica y Antártica 2010; Lake Ellsworth Consortium (Consortio del Lago Ellsworth) 2011).
- Toda actividad que implique el ingreso en el componente subsuperficial de la Zona debe vigilar la eficacia de las medidas de control a fin de reducir a un mínimo las liberaciones al medioambiente, o evitarlas.

b) Componente subaéreo

- Se permite tomar muestras del agua de deshielo en los canales supraglaciares que desaguan en la descarga principal de las Cataratas de Sangre, siempre que se tomen las medidas adecuadas especificadas en la Sección 7(vi) para reducir a un mínimo la posible contaminación.

7(iv) Instalación, modificación o desmantelamiento de estructuras o equipos

- No se permite la instalación de estructuras en la Zona con excepción de aquellas que se especifiquen en un permiso y, con excepción de los señalizadores de levantamiento permanentes y los letreros, se prohíben toda estructura o instalación permanentes.
- Todas las estructuras, equipo científico o señalizadores instalados en la Zona deben estar autorizados por un permiso y claramente identificados, con indicación del país al que pertenecen, el nombre del principal investigador y el año de su instalación. Todos estos elementos deben estar confeccionados con materiales que presenten un riesgo mínimo de contaminación de la Zona;
- La instalación (incluida la selección del sitio), mantenimiento, modificación o desmantelamiento de las estructuras o equipos se deben emprender de una manera tal que se reduzca a un mínimo la perturbación del medioambiente y de la flora y la fauna;
- El desmantelamiento de estructuras o equipos específicos para los cuales el permiso haya expirado debe ser responsabilidad de la autoridad que haya expedido el permiso original y debe ser una condición para el otorgamiento del permiso;

ZAEP n.º 172 (glaciar Taylor inferior y cataratas de Sangre, valles secos de McMurdo, Tierra de Victoria)

- Si se dejan equipos en el componente subsuperficial de la Zona durante períodos prolongados, se tomarán las debidas precauciones para reducir a un mínimo el riesgo de su pérdida o de contaminación de la Zona;
- Es posible que deban instalarse en entornos acuáticos subglaciares determinados equipos y materiales para fines científicos o de seguimiento (por ejemplo, para medir procesos geofísicos o biogeoquímicos, o para el seguimiento del impacto de las actividades humanas en el medio subglaciar). Dichas instalaciones deben tratarse de manera específica en la Evaluación de Impacto Ambiental de la actividad, y deben contemplar los procedimientos para su traslado, así como los riesgos y beneficios en caso de que su desmantelamiento no resulte factible.

7(v) Ubicación de los campamentos

- No hay restricciones para los campamentos en la superficie del glaciar Taylor dentro de la región abarcada por el componente subsuperficial de la Zona.
- Se prohíbe acampar dentro del componente subaéreo de la Zona.
- Hay un lugar designado para acampar en la playa que está al noroeste del lago Bonney, a unos 150 m al norte de la descarga principal de las Cataratas de Sangre. Este cubre una zona de terreno rocoso de pendiente suave en las proximidades de 162° 16,34' E, 77° 43,20' S, y se extiende unos 100 m desde la costa del lago Bonney y unos 200 m al noreste del arroyo Lawson hasta un punto de referencia de levantamiento permanente (TP02), a unos 20 m de la costa del lago. Los sitios individuales para el emplazamiento de las tiendas están marcados por círculos de piedra. Si resulta factible, las tiendas deben emplazarse en sitios tan apartados como sea posible de la costa del lago Bonney.

7(vi) Restricciones relativas a los materiales y organismos que pueden introducirse en la Zona

- No deben ingresarse en la Zona en forma deliberada animales, material vegetal o microorganismos vivos, así como tampoco suelos, y se deben tomar las precauciones indicadas a continuación para evitar su introducción accidental;
- A fin de mantener los valores ecológicos y científicos de las Cataratas de Sangre y para reducir a un mínimo el riesgo de introducción de microbios en el sistema de las Cataratas de Sangre, los visitantes deben tomar precauciones especiales ante posibles introducciones. Causa especial preocupación la introducción de agentes patógenos, microbios, invertebrados o plantas provenientes de otros lugares de la Antártida, incluidas las estaciones, o de regiones fuera de la Antártida. Deben tomarse las siguientes precauciones al interior de los componentes subaéreo y subsuperficial de la Zona:

a) Componente subsuperficial

En el mayor grado posible, deben esterilizarse todos los equipos que se prevea ingresar en el componente subsuperficial de la Zona antes de su instalación para evitar la introducción de microbios en la mayor medida posible. La esterilización debe realizarse mediante un método aceptable y especificado en la Evaluación de Impacto Ambiental correspondiente a la actividad;

b) Componente subaéreo

Los visitantes deben cerciorarse de que los equipos de muestreo o los señalizadores estén limpios. En el mayor grado posible, deben limpiarse minuciosamente el calzado y demás equipo (incluidos crampones, estabilizadores, mochilas y bolsos) antes del ingreso. Otra alternativa adecuada es cambiarse de calzado y usar calzado limpio, incluidos los crampones y otras prendas, los que se usarán únicamente al interior de la Zona. A fin de reducir el riesgo de contaminación microbiana, las superficies del calzado, los equipos de muestreo y los señalizadores que queden expuestos deben esterilizarse antes de su uso dentro de la Zona. La esterilización debe realizarse mediante un método aceptable, como el lavado en una solución en etanol al 70 %, o de alguna solución de uso comercial como "Virkon". Cuando se realicen muestreos dentro del componente subaéreo de la Zona deberán usarse prendas protectoras estériles. Las prendas deben ser aptas para el trabajo a temperaturas inferiores a los -20 °C, y estarán compuestas, como mínimo, por overoles estériles que cubran los brazos, las piernas y el cuerpo, además de guantes estériles aptos para ser usados sobre los guantes para clima frío. Las botas protectoras estériles desechables no son aptas para su uso en el glaciar y no deben utilizarse;

Informe Final de la XLI RCTA

- No se deben introducir en la Zona herbicidas ni pesticidas.
- Cualquier otro producto químico, incluidos los radionúclidos e isótopos estables, que se introduzca en la Zona con fines científicos o de gestión especificados en el permiso deberá ser retirado cuando concluya la actividad para la cual se haya expedido el permiso, o con anterioridad.
- No deben introducirse trazadores químicos en el componente subsuperficial de la Zona, y el uso de trazadores en este componente debe seguir las directrices sobre "Arroyos" contenidas en el Código de conducta ambiental para la investigación científica contenidas en el Apéndice B del Plan de Gestión de la ZAEA n.º 2, Valles Secos de McMurdo;
- No se podrá almacenar combustible, alimentos u otros materiales en la Zona, salvo que sea indispensable para la actividad para la cual se haya expedido el permiso;
- En términos generales, todos los materiales introducidos en la Zona permanecerán en ella solo por un período determinado, y deben retirarse al concluir dicho período o con anterioridad, a menos que se instalen en entornos acuáticos subglaciares para fines científicos o de seguimiento permanente, en cuyo caso las condiciones para su implementación deben justificarse y especificarse en la Evaluación de Impacto Ambiental que corresponda a la actividad;
- Todos los materiales deberán almacenarse y manipularse de manera tal que se reduzca a un mínimo el riesgo de su introducción en el medioambiente;
- Si se produce alguna fuga o derrame que pueda arriesgar los valores de la Zona, se recomienda extraer el material únicamente si es improbable que el efecto de dicho retiro sea mayor que el de dejar el material en el lugar.

7(vii) Recolección de flora y fauna autóctonas o alteración perjudicial de estas

Están prohibidas la recolección de flora y fauna autóctonas o la interferencia perjudicial que pudieran sufrir éstas, salvo en conformidad con un permiso expedido específicamente para ese propósito de conformidad con el Artículo 3 del Anexo II al Protocolo del Tratado Antártico sobre Protección del Medio Ambiente.

7(viii) Recolección o traslado de materiales que no hayan sido traídos a la Zona por el titular del permiso

- Se podrá recolectar o retirar material de la Zona únicamente de conformidad con un permiso, y dicho material deberá limitarse al mínimo necesario para fines de índole científica o de gestión.
- Todo material de origen humano que probablemente comprometa los valores de la Zona y que no haya sido llevado a la Zona por el titular del permiso, o que no esté comprendido en otro tipo de autorización, podrá ser retirado de la Zona salvo que el impacto de su extracción sea probablemente mayor que el de dejar el material en el lugar. En tal caso, se deberá informar a las autoridades nacionales pertinentes.

7(ix) Eliminación de residuos

Todos los residuos, incluidos los residuos de origen humano, deberán ser retirados de la Zona.

7(x) Medidas que podrían requerirse para garantizar el continuo cumplimiento de los objetivos del Plan de Gestión

Se pueden otorgar permisos de ingreso a la Zona con el fin de:

- llevar a cabo actividades de inspección y control de la Zona, las cuales pueden implicar la recolección de una pequeña cantidad de muestras o de información para su análisis o examen;
- instalar o realizar el mantenimiento de postes indicadores, señalizadores, estructuras o equipo científico;
- implementar medidas de protección.

7(xi) Requisitos relativos a los informes

- Las Partes deben cerciorarse de que el titular principal de cada permiso expedido presente a la autoridad pertinente un informe en el cual se describan las actividades realizadas. Dichos informes deben incluir, según corresponda, la información señalada en el formulario de Informes sobre visitas contenido en la Guía para la Preparación de Planes de Gestión para las Zonas Antárticas Especialmente Protegidas. Si corresponde, la autoridad nacional debe remitir una copia del informe de la visita a la Parte que haya propuesto el Plan de Gestión, como ayuda en la gestión de la Zona y en la revisión del Plan de Gestión.

ZAEP n.º 172 (glaciar Taylor inferior y cataratas de Sangre, valles secos de McMurdo, Tierra de Victoria)

- Las Partes deben llevar un registro de dichas actividades y, en el intercambio anual de información, deben presentar descripciones resumidas de las actividades realizadas por las personas bajo su jurisdicción, suficientemente pormenorizadas como para que se pueda determinar la eficacia del Plan de Gestión. Siempre que sea posible, las Partes deben depositar el informe original o una copia de este en un archivo al cual el público tenga acceso, a fin de llevar un registro del uso de la Zona, para que pueda utilizarse en las revisiones del Plan de Gestión y en la organización del uso científico de la Zona.
- En los casos en que se realice el acceso al componente subsuperficial de la Zona, los informes también deberán documentar la ubicación de los sitios de perforación con una exactitud de ± 1 m, la información relativa al método de perforación y el tipo de líquido de perforación utilizado. Deberá informarse cualquier contaminación del medioambiente subsuperficial. Los informes deben incluir los resultados del seguimiento llevado a cabo a fin de evaluar la efectividad de las medidas de control de contaminación aplicadas, en particular aquellas relacionadas con control microbiano.
- Se deberá notificar a la autoridad pertinente sobre cualquier actividad o medida llevada a cabo y acerca de cualquier material liberado en la Zona y no retirado que no estén incluidos en el permiso autorizado.

8. Documentación de apoyo

- Aciego, S.M., Cuffey, K.M., Kvanaugh, J.L., Morse, D.L. y Severinghaus, J.P. 2007. Pleistocene ice and paleo-strain rates at Taylor Glacier, Antarctica. *Quaternary Research* **68**: 303–13.
- Angino, E.E., Armitage, K.B. y Tash, J.C. 1964. Physicochemical limnology of Lake Bonney, Antarctica. *Limnology and Oceanography* **9** (2): 207–17.
- Arctic and Antarctic Research Institute 2010. Water sampling of the subglacial Lake Vostok. Final Comprehensive Environmental Evaluation. Russian Antarctic Expedition, Arctic and Antarctic Research Institute. St Petersburg, Russia.
- Badgeley, J.A., Pettit, E.C., Carr, C.G., Tulaczyk, S., Mikucki, J.A., Lyons, W.B. y MIDGE Science Team 2017. An englacial hydrologic system of brine within a cold glacier: Blood Falls, McMurdo Dry Valleys, Antarctica. *Journal of Glaciology* **63**(239): 387-400.
- Baggenstos, D., Bauska, T.K., Severinghaus, J.P., Lee, J.E., Schaefer, H., Buizert, C., Brook, E.J., Shackleton, S. y Petrenko, V.V. 2017. Atmospheric gas records from Taylor Glacier, Antarctica, reveal ancient ice with ages spanning the entire last glacial cycle. *Climate of the Past* **13**(7): 943-58. <https://doi.org/10.5194/cp-13-943-2017>, 2017.
- Barrett, J.E., Virginia, R.A., Wall, D.H., Parsons, A.N., Powers, L.E. y Burkins, M.B. 2004. Variation in biogeochemistry and soil biodiversity across spatial scales in a polar desert ecosystem. *Ecology* **85** (11): 3105-18.
- Bauska, T.K., Baggenstos, D., Brook, E.J., Mix, A.C., Marcott, S.A., Petrenko, V.V., Schaefer, H., Severinghaus J.P. y Lee J.E. 2016. Carbon isotopes characterize rapid changes in atmospheric carbon dioxide during the last deglaciation. *PNAS* **113**(13): 3465-70.
- Black, R.F. y Bowser, C.J. 1967. Salts and associated phenomena of the termini of the Hobbs and Taylor Glaciers, Victoria Land, Antarctica. *International Union of Geodesy and Geophysics, Commission on Snow and Ice. Publication* **79**: 226-38.
- Black, R. F., Jackson, M. L. y Berg, T. E., 1965. Saline discharge from Taylor Glacier, Victoria Land, Antarctica. *Journal of Geology* **74**: 175-81.
- Bliss, A.K., Cuffey, K.M. y Kavanaugh, J.L. 2011. Sublimation and surface energy budget of Taylor Glacier, Antarctica. *Journal of Glaciology* **57** (204): 684-96.
- Burkins, M.B., Virginia, R.A., Chamberlain, C.P. y Wall, D.H. 2000. Origin and Distribution of Soil Organic Matter in Taylor Valley, Antarctica. *Ecology* **81** (9): 2377-91.
- Campbell, I.B. y Claridge, G.G.C. 1987. *Antarctica: soils, weathering processes and environment* (Developments in Soil Science 16). Elsevier, New York.
- Carmichael, J.D., Pettit, E.C., Creager, K.C. y Hallet, B. 2007. Calving of Taylor Glacier, Dry Valleys, Antarctica. *Eos Transactions AGU* **88** (52), Fall Meeting Supplement, Abstract C41A-0037.
- Christner, B.C., Doyle, S.M., Montross, S.N., Skidmore, M.L., Samyn, D., Lorrain, R., Tison, J. y Fitzsimons, S. 2010. A subzero microbial habitat in the basal ice of an Antarctic glacier. AGU Fall Meeting 2010, Abstract B21F-04.

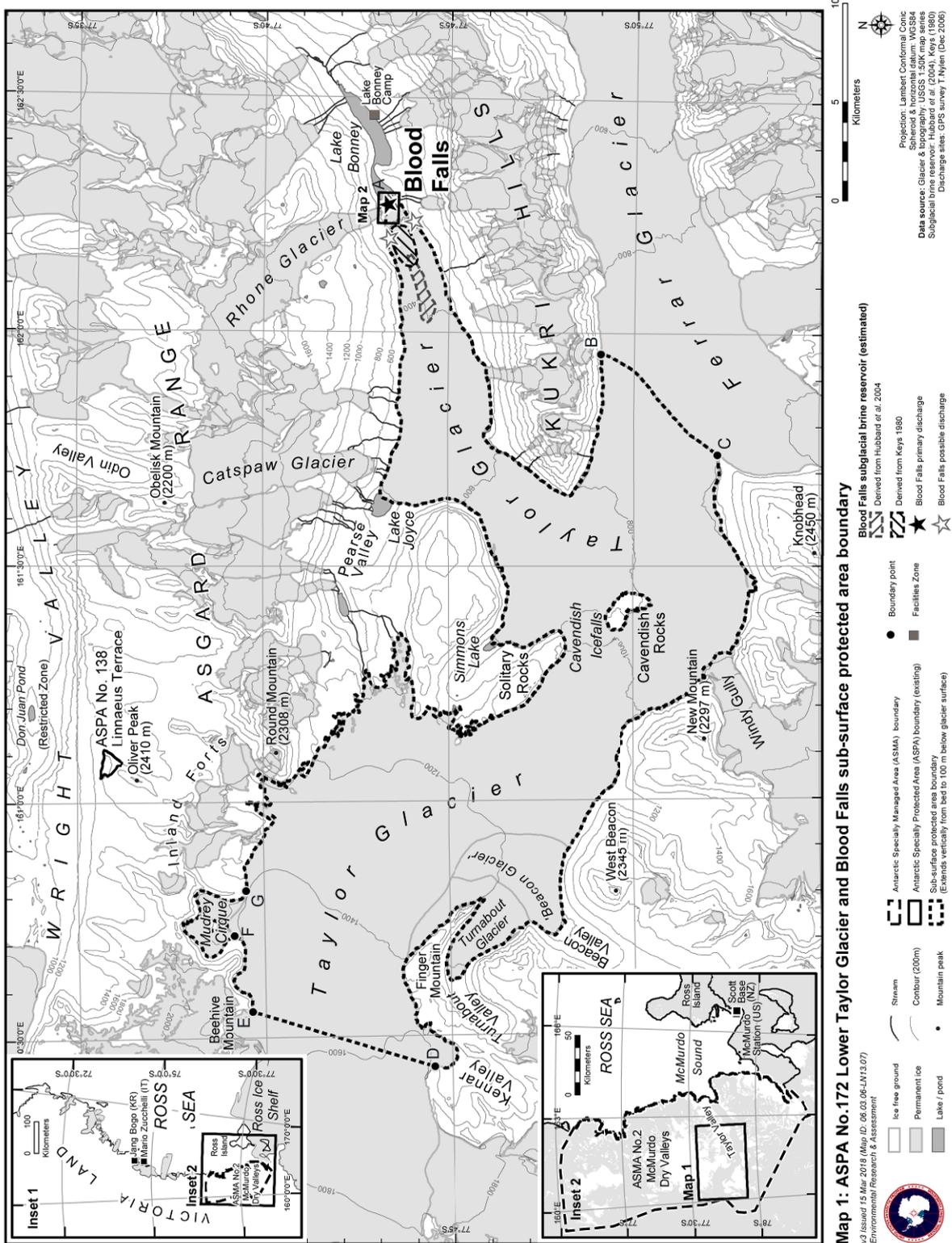
Informe Final de la XLI RCTA

- Committee on the Principles of Environmental Stewardship for the Exploration and Study of Subglacial Environments, 2007. Exploration of Antarctic Subglacial Aquatic Environments: Environmental and Scientific Stewardship. Polar Research Board, National Research Council, National Academies Press, Washington D.C. (<http://www.nap.edu/catalog/11886.html>).
- Foley, N., Tulaczyk, S., Auken, E., Schamper, C., Dugan, H., Mikucki, J., Virginia, R. y Doran, P. 2015. Helicopter-borne transient electromagnetics in high-latitude environments: An application in the McMurdo Dry Valleys, Antarctica. *Geophysics* **81**(1): WA87-WA99.
- Fountain, A.G., Lyons, W.B., Burkins, M.B. Dana, G.L., Doran, P.T., Lewis, K.J., McKnight, D.M., Moorhead, D.L., Parsons, A.N., Priscu, J.C., Wall, D.H., Wharton, Jr., R.A. y Virginia R.A. 1999. Physical controls on the Taylor Valley ecosystem, Antarctica. *BioScience* **49** (12): 961-71.
- Fountain, A.G., Nysten, T.H., MacClune, K.J., y Dana, G.L. 2006. Glacier mass balances (1993-2001) Taylor Valley, McMurdo Dry Valleys, Antarctica. *Journal of Glaciology* **52** (177): 451-465.
- Lake Ellsworth Consortium 2011. Proposed exploration of subglacial Lake Ellsworth, Antarctica: Draft Comprehensive Environmental Evaluation. British Antarctic Survey, Cambridge.
- Hall, B.L. y Denton, G.H. 2000. Radiocarbon Chronology of Ross Sea Drift, Eastern Taylor Valley, Antarctica: Evidence for a Grounded Ice Sheet in the Ross Sea at the Last Glacial Maximum. *Geografiska Annaler: Series A, Physical Geography* **82** (2-3): 305-36.
- Hamilton, W. L., Frost, I. C. y Hayes P. T. 1962. Saline Features of a Small Ice Platform in Taylor Valley, Antarctica. USGS Professional Paper **450B**. US Geological Survey: B73-76.
- Hendy, C.H., Healy, T.R., Rayner, E.M., Shaw, J. y Wilson, A.T. 1979. Late Pleistocene glacial chronology of the Taylor Valley, Antarctica, and the global climate. *Quaternary Research* **11** (2): 172-84.
- Higgins, S.M., Denton, G. H. y Hendy, C. H. 2000. Glacial Geomorphology of Bonney Drift, Taylor Valley, Antarctica. *Geografiska Annaler. Series A, Physical Geography* **82** (2-3): 365-89.
- Holt, J.W., Peters, M.E., Morse, D.L., Blankenship, D.D., Lindzey, L.E., Kavanaugh, J.L. y Cuffey, K.M. 2006. Identifying and characterising subsurface echoes in airborne radar sounding from a high-clutter environment in the Taylor Valley, Antarctica. 11th International Conference on Ground Penetrating Radar, June 19-22, 2006, Columbus Ohio.
- Hubbard, A., Lawson, W., Anderson, B., Hubbard, B. y Blatter, H. 2004. Evidence of subglacial ponding across Taylor Glacier, Dry Valleys, Antarctica. *Annals of Glaciology* **39**: 79-84.
- Johnston, R.R., Fountain, A.G. y Nysten, T.H. 2005. The origins of channels on lower Taylor Glacier, McMurdo Dry Valleys, Antarctica, and their implication for water runoff. *Annals of Glaciology* **40**: 1-7.
- Kavanaugh, J.L. y Cuffey, K.M. 2009. Dynamics and mass balance of Taylor Glacier, Antarctica: 2. Force balance and longitudinal coupling. *Journal of Geophysical Research* **114**: F04011.
- Kavanaugh, J.L., Cuffey, K.M., Morse, D.L., Conway, H. y Rignot, E. 2009a. Dynamics and mass balance of Taylor Glacier, Antarctica: 1. Geometry and surface velocities. *Journal of Geophysical Research* **114**: F04010.
- Kavanaugh, J.L., Cuffey, K.M., Morse, D.L., Bliss, A.K. y Aciego, S.M. 2009b. Dynamics and mass balance of Taylor Glacier, Antarctica: 3. State of mass balance. *Journal of Geophysical Research* **114**: F04012.
- Keys, J.R. 1979. The saline discharge at the terminus of Taylor Glacier. *Antarctic Journal of the United States* **14**: 82-85.
- Keys, J.R. 1980. Salts and their distribution in the McMurdo region, Antarctica. Chapter 8 in unpublished PhD thesis held at Victoria University of Wellington NZ, and Byrd Polar Research Center, Columbus, Ohio: 240-82.
- Lyons, W.B., Nezat, C.A., Benson, L.V., Bullen, T.D., Graham, E.Y., Kidd, J., Welch, K.A. y Thomas, J.M. 2002. Strontium isotopic signatures of the streams and lakes of Taylor Valley, Southern Victoria Land, Antarctica: chemical weathering in a polar climate. *Aquatic Geochemistry* **8** (2): 75-95.
- Lyons, W.B. Tyler, S.W. Wharton Jr R.A., McKnight D.M. y Vaughn B.H. 1998. A Late Holocene desiccation of Lake Hoare and Lake Fryxell, McMurdo Dry Valleys, Antarctica. *Antarctic Science* **10** (3): 247-56.
- Lyons, W.B., Welch, K.A., Snyder, G., Olesik, J., Graham, E.Y., Marion, G.M. y Poreda, R.J. 2005. Halogen geochemistry of the McMurdo dry valleys lakes, Antarctica: Clues to the origin of solutes and lake evolution. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, **69** (2): 305-23.

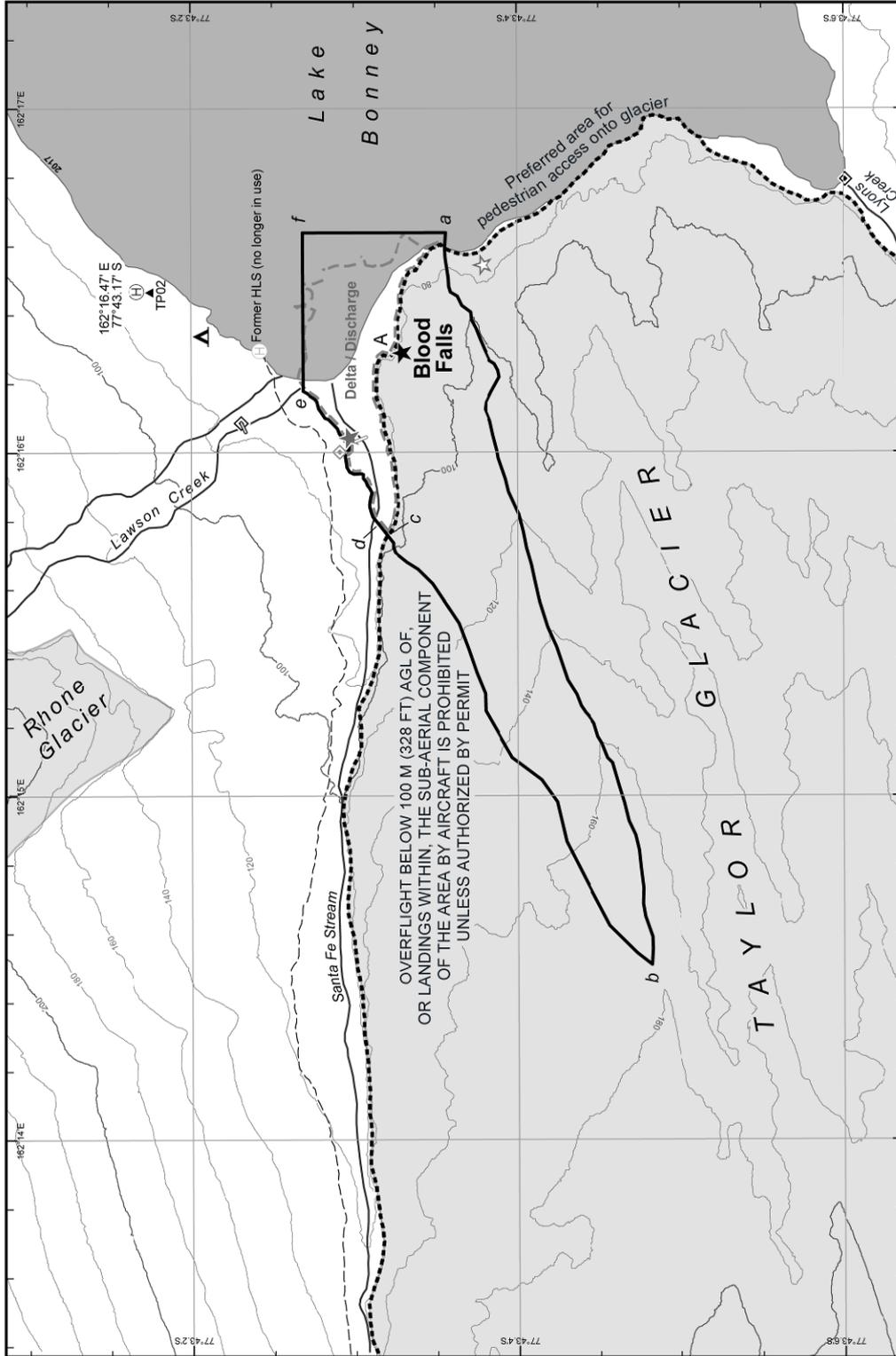
ZAEP n.º 172 (glaciar Taylor inferior y cataratas de Sangre, valles secos de McMurdo, Tierra de Victoria)

- Mager, S., Fitzsimons, S., Frew, R. y Samyn, D. 2007. Stable isotope composition of the basal ice from Taylor Glacier, southern Victoria Land, Antarctica. U.S. Geological Survey and The National Academies; USGS OF-2007-1047, Extended Abstract 109.
- Mager, S. 2006. A compositional approach to understanding the formation of basal ice in Antarctic glaciers. Unpublished PhD Thesis; University of Otago, Dunedin, New Zealand.
- Marchant, D. R., Denton, G. H. y Sugden, D. E. 1993. Miocene glacial stratigraphy and landscape evolution in the western Asgard Range, Antarctica. *Geografiska Annaler* **75**:269-302.
- Mikucki, J. A. 2005. *Microbial Ecology of an Antarctic Subglacial Environment*. Unpublished PhD Thesis; Montana State University, Bozeman, Montana.
- Mikucki, J.A., Foreman, C.M., Sattler, B., Lyons, W.B. y Priscu, J.C. 2004. Geomicrobiology of Blood Falls: An iron-rich saline discharge at the terminus of the Taylor Glacier, Antarctica. *Aquatic Geochemistry* **10**:199-220.
- Mikucki, J.A., Pearson, A., Johnston, D.T. Turchyn, A.V., Farquhar, J., Schrag, D.P., Anbar, A.D., Priscu, J.C. y Lee, P.A. 2009. A contemporary microbially maintained subglacial ferrous 'ocean'. *Science* **324**: 397-400.
- Mikucki, J.A. y Priscu, J.C. 2007. Bacterial diversity associated with Blood Falls, a subglacial outflow from the Taylor Glacier, Antarctica. *Applied and Environmental Microbiology* **73** (12): 4029-39.
- Mikucki, J.A., Auken, E., Tulaczyk, S., Virginia, R.A., Schamper, C., Sørensen, K.I., Doran, P.T., Dugan, H. y Foley, N. 2015. Deep groundwater and potential subsurface habitats beneath an Antarctic dry valley. *Nature Communications* **6**: 6831.
- Petrenko, V.V., Smith, A.M., Schaefer, H., Riedel, K., Brook, E., Baggenstos, D., Harth, C., Hua, Q., Buizert, C., Schilt, A., Fain, X., Mitchell, L., Bauska, T.K., Orsi, A., Weiss, R.F. y Severinghaus, J.P. 2017. Minimal geologic methane emissions during Younger Dryas – Preboreal abrupt warming event. *Nature* **548**: 443-46.
- Pettit, E.C., Nylen, T.H., Fountain, A.G. y Hallet, B. 2006. Ice Cliffs and the Terminus Dynamics of Polar Glaciers. *Eos Transactions AGU* **87** (52) Fall Meeting Supplement, Abstract C41A-0312.
- Pugh, H.E., Welch, K.A., Lyons, W.B., Priscu, J.C. y McKnight, D.M. 2003. The biogeochemistry of Si in the McMurdo Dry Valley lakes, Antarctica. *International Journal of Astrobiology* **1** (4): 401-13.
- Samyn, D., Fitzsimmons, S.J. y Lorrain, R.D. 2005. Strain-induced phase changes within cold basal ice from Taylor Glacier, Antarctica, indicated by textural and gas analyses. *Journal of Glaciology* **51** (175): 165-69.
- Samyn, D., Svensson, A. y Fitzsimons, S. 2008. Discontinuous recrystallization in cold basal ice from an Antarctic glacier: dynamic implications. *Journal of Geophysical Research* **113** F03S90, doi:10.1029/2006JF000600.
- SCAR 2011. Código de Conducta para la exploración e investigación de entornos acuáticos subglaciales del SCAR. Documento de Información IP 33, XXXIV RCTA, Buenos Aires.
- Souchez, R., Samyn, D., Lorrain, R., Pattyn, F. y Fitzsimons, S. 2004. An isotopic model for basal freeze-on associated with subglacial upward flow of pore water. *Geophysical Research Letters* **31** L02401.
- Spigel, R.H., Priscu, J.C., Obryk, M.K., Stone, W. y Doran, P.T. (en prensa, 2018). The physical limnology of a permanently ice-covered and chemically stratified Antarctic lake using high resolution spatial data from an autonomous underwater vehicle. *Limnology and Oceanography*.
- Stone, W., Hogan, B., Flesher, C., Gulati, S., Richmond, K., Murarka, A., Kuhlman, G., Sridharan, M., Siegel, V., Price, R.M., Doran, P.T. y Priscu, J. 2010. Design and Deployment of a Four-Degrees-of-Freedom Hovering Autonomous Underwater Vehicle for sub-Ice Exploration and Mapping. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part M: Journal of Engineering for the Maritime Environment* **224**: 341-61.
- Stuvier, M., Denton, G.H., Hughes, T.J. y Fastook, J.L. 1981. History of the marine ice sheet in West Antarctica during the last glaciation: a working hypothesis. In Denton, G. H. y Hughes, T. H., Eds. *The last great ice sheets*. Wiley-Interscience, New York: 319-436.
- Takacs, C.D. 1999. Temporal Change in Bacterial Plankton in the McMurdo Dry Valleys. Inédito, Tesis de doctorado; Montana State University, Bozeman, Montana.

Medida 6 (2018)



ZAEP n.º 172 (glaciar Taylor inferior y cataratas de Sangre, valles secos de McMurdo, Tierra de Victoria)



Map 2: ASPA No.172 Blood Falls sub-surface and sub-aerial protected area boundary



* * *

Estas medidas quedaron aprobadas y son aplicables, tanto de forma general como para España, desde el 16 de agosto de 2018, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 6 del anexo V del Protocolo al Tratado Antártico sobre protección del medio ambiente, hecho en Madrid el 4 de octubre de 1991.

Madrid, 5 de febrero de 2019.—El Secretario General Técnico, José María Muriel Palomino.