

Código de conducta ambiental del SCAR sobre actividades de investigación en geociencias sobre el terreno en la Antártida

Directrices voluntarias

Antecedentes

1. Este código de conducta del Comité Científico de Investigación Antártica (SCAR) proporciona orientación a la hora de planificar o emprender actividades de investigación en geociencias sobre el terreno en el área del Tratado Antártico.
2. Este código de conducta fue elaborado por el Grupo de Acción del SCAR sobre Conservación y Patrimonio Geológico, sobre la base del *Código de conducta de muestreo geológico* del SCAR (boletín GeoReach, Grupo Científico Permanente de SCAR sobre Geociencias (GSSG), vol. 7 de mayo de 2008) y con aportaciones de la comunidad geológica del SCAR. Las directrices se han ultimado a través de una amplia consulta en las que ha participado, entre otros, el Consejo de Administradores de los Programas Nacionales Antárticos (COMNAP).
3. El [Código de conducta ambiental para el trabajo de investigación científica de campo terrestre en la Antártica \(2018\)](#) continúa ofreciendo orientaciones acerca de las medidas prácticas para reducir al mínimo el impacto ocasionado por los científicos que desempeñan trabajos de campo en entornos terrestres, y es de aplicación general en toda la Antártida. El [Código de conducta para la realización de actividades en los medioambientes geotérmicos terrestres en la Antártida del SCAR \(2016\)](#) proporciona orientación para los científicos que trabajan en zonas geotérmicas.
4. El presente *Código de Conducta sobre actividades de investigación en geociencias sobre el terreno en la Antártida* del SCAR se elaboró en reconocimiento de una necesidad específica de directrices para las actividades científicas más allá de las pautas de aplicación general, ya que los investigadores que trabajan sobre el terreno geológico pueden operar en condiciones y circunstancias únicas en las que puede ser necesario contar con orientaciones más específicas y personalizadas para salvaguardar los valores de los sitios geológicos.
5. Este código de conducta se actualizará y perfeccionará a medida que surjan nuevos resultados científicos e informes de impacto ambiental gracias a las futuras investigaciones en geociencias.
6. Puede consultarse una lista de repositorios nacionales (museos, universidades, institutos, etc.) que albergan especímenes geológicos y paleontológicos antárticos en: <https://www.scar.org/scar-library/search/science-4/geosciences/5595-list-of-national-geosciences-repositories/file/>

Introducción

7. La Antártida contiene numerosas características geológicas únicas (petrológicas, mineralógicas, estratigráficas, tectónicas, geocronológicas, geomorfológicas, paleontológicas y meteoríticas). Muchas de estas características pueden ser vulnerables a alteraciones y a la recolección no permitida, y pueden sufrir fácilmente daños irreversibles.
8. Los especímenes geológicos, tales como rocas, minerales, fósiles y meteoritos, son recursos científicos finitos; por lo tanto, es importante salvaguardar el valor científico de los sitios

geológicos y garantizar que se disponga de material adecuado sobre el terreno y en los repositorios para permitir el desarrollo de futuras investigaciones geológicas.

9. Algunos trabajos de campo geológicos emplean métodos y técnicas destructivos que provocan impactos ambientales y afectan al valor científico de una zona. Los efectos acumulativos resultantes de actividades científicas y logísticas repetitivas también dan lugar a una pérdida del valor científico de algunos sitios geológicos.
10. El patrimonio geológico de la Antártida no ha sido objeto de una identificación sistemática, ni tampoco se ha medido todavía su valor ni el riesgo de impacto antropogénico. A través de este código de conducta se alienta a la comunidad a participar en la identificación y evaluación de sitios de especial interés geológico, incluidos los que presentan un riesgo de deterioro.

Principios rectores

11. Se requiere una planificación cuidadosa y es preciso consultar con las autoridades nacionales antes de emprender una investigación en entornos sin hielo; asimismo, se deben considerar las medidas adecuadas para ayudar a mantener la integridad de los sitios, las cuales deberán incluir:
 - selección cuidadosa del sitio que se va a visitar;
 - máxima coordinación posible de las actividades planificadas con otros investigadores interesados en la zona.
12. Las ubicaciones de los sitios visitados y la naturaleza de las actividades desempeñadas deben documentarse y mantenerse en registros de acceso público o en un centro de datos nacional, que también puede vincularse al Directorio Maestro Antártico (DMA) e incluir posiciones de ubicación precisas (por ejemplo, GPS), de modo que los futuros investigadores puedan discernir claramente los sitios visitados de los no visitados.

Antes de desempeñar trabajos sobre el terreno

13. El [Código de conducta ambiental para el trabajo de investigación científica de campo terrestre en la Antártica](#) del SCAR proporciona directrices para «antes de realizar trabajos sobre el terreno» que son generalmente aplicables a las actividades de las ciencias geológicas. Se proporcionan algunas pautas adicionales en los siguientes puntos:
14. Para el proceso de Evaluación del Impacto Ambiental (EIA), proporcione datos tales como el tipo y la cantidad aproximada de muestras geológicas que se tomarán, la ubicación general de los sitios de muestreo previstos, los métodos de muestreo, el tipo de transporte (por ejemplo, el uso de vehículos), si se dejará algún equipo científico o estructura (por ejemplo, poste señalizador, zócalo) y durante cuánto tiempo, y cualquier restauración planificada del sitio.
15. Para minimizar o evitar la perturbación de la vida silvestre debido a la realización de actividades de investigación, considere las concentraciones de vida silvestre y hábitats críticos próximos a los sitios de investigación, planifique mantener distancias adecuadas y busque orientación sobre los permisos o autorizaciones requeridos.
16. Si el sitio de investigación propuesto se encuentra dentro de una Zona Antártica Especialmente Protegida (ZAEP), consulte el plan de gestión de la ZAEP para asegurarse de que la actividad planificada está permitida en la zona en cuestión.
17. Si el trabajo de investigación propuesto se encuentra dentro de una Zona Antártica Especialmente Administrada (ZAEA), se debe obtener una copia del plan de gestión de la ZAEA y comprender las directrices. No se requiere un permiso para ingresar a una ZAEA; sin embargo, se recomienda que se informe a la autoridad nacional pertinente de cualquier intención de llevar a cabo una investigación geológica, incluido cualquier muestreo, dentro de

cualquier zona científica o restringida, según se describan en el plan de gestión de la ZAEA correspondiente.

- 18.** Considere si hay otros geocientíficos que también estén accediendo a la ubicación propuesta sobre el terreno, incluso aunque procedan de países distintos del suyo. En lugares donde operan geólogos de diferentes naciones, se debe considerar la posibilidad de coordinar las actividades para reducir al mínimo los impactos ambientales y el riesgo de muestreo excesivo.

Sobre el terreno

19. De acuerdo con una EIA, evaluada por una autoridad nacional competente, los investigadores pueden extraer muestras geológicas para llevar a cabo estudios científicos adicionales. Para mantener la integridad científica de una ubicación, absténgase de desplazar materiales fósiles, minerales o rocosos de su contexto estratigráfico original a otro contexto estratigráfico.
20. Si se van a tomar muestras geológicas o paleontológicas con fines de investigación, evite efectuar un muestreo excesivo en el sitio y, si es posible, reduzca al mínimo la extracción de grandes cantidades de fósiles o minerales raros. Los muestreos deben limitarse exclusivamente a la cantidad mínima de material requerida para el proyecto científico, y deben efectuarse de acuerdo con las cantidades especificadas en la EIA del proyecto. Deben dejarse suficientes materiales/especímenes para permitir que futuros trabajadores entiendan el contexto del material.
21. Se reconoce que, en circunstancias excepcionales, puede ser necesario recolectar un espécimen raro o frágil y que ello suponga la desaparición de dicho material del lugar. Una vez finalizado el estudio, este material deberá depositarse en un repositorio adecuado de muestras geológicas.
22. Si los sitios tienen un riesgo inminente de ser destruidos por los procesos del sistema terrestre (como el deshielo del gelisuelo, que podría provocar una mayor erosión, movimientos masivos tales como corrimientos de tierra, cambios en el nivel del agua de los lagos o procesos de erosión), intente recopilar tanta información como sea posible (por ejemplo, fotografías, muestras etc.) e informe a las autoridades nacionales.
23. Minimice el uso de explosivos, sierras de roca, perforadoras de roca y otros equipos mecánicos para la recolección de muestras.
24. En los trabajos efectuados en roca y perfiles de sedimentos no consolidados (por ejemplo, donde las secuencias sedimentarias se limpian para permitir una descripción o un muestreo más precisos), después del muestreo, deje la superficie tal y como haya quedado después de trabajar sobre ella, sin intentar restaurar la apariencia original del sitio. Una superficie «limpia» tiene más valor científico, educativo y visual que una restaurada. Sin embargo, si el investigador considera que es probable que aumente la erosión si se deja la superficie tal y como haya quedado después de trabajar sobre ella, se deben tomar medidas para minimizar la erosión, por ejemplo, utilizando técnicas de relleno.
25. Tome medidas para minimizar el riesgo de que se produzcan vertidos de combustible, de agua para el enfriamiento de los taladros o de lodos generados por las operaciones de perforación o serrado. Debería disponerse de materiales absorbentes apropiados para contener los vertidos de combustible y, si se utilizan, deberían adoptarse las medidas necesarias para que el material absorbente contaminado por combustible sea evacuado del lugar y tratado de conformidad con el anexo III del Protocolo.
26. Si durante la investigación sobre el terreno se descubre un sitio geológico de interés particular o con un valor científico o intrínseco excepcional, informe a las autoridades nacionales e internacionales pertinentes (por ejemplo, el representante de geociencias del comité nacional del SCAR (<https://www.scar.org/members-and-officers/national-committees/>) y el Grupo de Geociencias del SCAR (<https://www.scar.org/science/gsg/about/>)). Proporcione información,

incluida la ubicación, la escala espacial del sitio, una descripción sencilla que incluya detalles sobre la importancia del sitio, fotografías y una bibliografía de referencia. Si el valor científico de una ubicación está en peligro debido a un impacto antropogénico, informe de ello siguiendo el procedimiento detallado anteriormente.

Fósiles

27. Al tomar moldes de yeso de fósiles, no deje restos de yeso en el terreno después de quitar la cubierta de yeso.
28. Si busca fósiles diminutos, hágalo en el sitio y tenga cuidado de no mezclar depósitos, algo que a menudo resulta imposible de detectar en sedimentos que están deficientemente clasificados.

Características geomorfológicas

29. Algunos elementos, como los cinturones de roca grande y las piedras sueltas, los clastos volcados, los rayones y raspaduras, los guijarros colgados y el suelo comprimido, no resultan evidentes para las personas no expertas y pueden alterarse fácilmente. Se debe tener cuidado de minimizar la perturbación de los elementos geomorfológicos frágiles, incluidos, por ejemplo, los entornos de desglaciación reciente, los suelos con patrones (es decir, polígonos clasificados por heladas, franjas de piedra), las dunas, las terrazas glaciofluviales, los entornos proglaciares y las terrazas costeras. Si es posible, reduzca al mínimo la circulación de vehículos y peatones en estas zonas.
30. Evite alterar los ventifactos o modificar su orientación.
31. Al excavar en las terrazas marinas, lacustres o glaciofluviales, tenga cuidado de minimizar el tamaño de la sección de corte, sobre todo si la topografía restante es muy reducida.

Meteoritos

32. En la Antártida pueden encontrarse meteoritos principalmente en la superficie o subsuperficie del hielo, en especial en zonas de hielo azul ascendente. Es esencial que los meteoritos candidatos no se contaminen con la manipulación, ya que esto podría comprometer su uso en la ciencia futura (es decir, en estudios orgánicos, de astrobiología, halógenos y de isótopos ligeros).
33. Si se encuentra un posible meteorito, no debe tocarse ni retirarse hasta que se hayan tomado las precauciones adecuadas para evitar alteraciones físicas o contaminación química y biológica, así como para preservar su valor científico. Tome fotografías, anote la posición del GPS, marque la ubicación con un señalizador temporal (como una bandera) y comuníquese con los expertos en meteoritos para obtener orientaciones adicionales sobre su recolección.
34. Si se dispone de conocimientos especializados en la materia y se lleva a cabo la recolección, los meteoritos deben recolectarse y conservarse de conformidad con los estándares aceptados (por ejemplo, https://www.nsf.gov/geo/opp/antarct/meteorite_regs.jsp), y deberán ponerse a disposición de la ciencia (véase la Resolución 3 [2001] de la XXIV RCTA).

Muestreo para la datación con nucleidos cosmogénicos

35. Los bloques erráticos y las superficies pulidas pueden tener utilidad científica para fechar los avances y retrocesos de los glaciares, así como el adelgazamiento del hielo, por medio de diversos tipos de procedimientos de datación cosmogénica. Esta metodología requiere que los bloques erráticos y las superficies permanezcan intactas. Para preservar su valor científico, los investigadores y otros visitantes deben tener cuidado de no mover o volcar bloques erráticos, clastos colgados o superficies de lecho rocoso dañadas.
36. Los investigadores no deben recolectar todos los bloques erráticos en una zona determinada; de ese modo, se garantizará que sea posible efectuar investigaciones futuras con diferentes técnicas. Si se toman muestras completas de roca grande o muestras de menor tamaño, archive,

si es posible, una parte de la muestra para futuras investigaciones en las que se utilicen metodologías potencialmente más sofisticadas.

37. Se debe considerar la posibilidad de registrar el movimiento humano dentro de las áreas usando GPS y publicar esta información, de modo que los investigadores futuros puedan identificar más fácilmente rocas grandes que probablemente no se hayan visto alterados por la actividad humana en la zona.
38. La recolección de muestras para la datación cosmogénica es destructiva. Absténgase de utilizar perforadoras de roca, sierras de roca u otras herramientas mecánicas de alta capacidad destructiva. Cualquier muestra recogida para la datación cosmogénica debe recolectarse utilizando un martillo y un cincel.
39. En ocasiones, no se procesan todas las muestras recolectadas. Por lo tanto, si se dispone de ellas, deposite las muestras restantes y los restos en repositorios públicamente accesibles y/o comparta los metadatos de la muestra a través de sitios web de acceso público para optimizar el intercambio de material en el marco de la cooperación científica.

Investigación geofísica sobre el terreno

40. Si utiliza cualquier instrumentación autónoma sobre roca, nieve o hielo, asegúrese de que se visite el sitio y, si es necesario, que el equipo se eleve con la frecuencia suficiente para evitar daños o enterramientos irreversibles. La recuperación de ciertos elementos del equipo puede no resultar práctica o no ser factible (por ejemplo, el cableado enterrado a gran profundidad). Adopte medidas para garantizar que este tipo de actividad se reduzca al mínimo, especialmente durante la fase de planificación del proyecto. La ubicación de dicho equipo y cualquier perturbación relacionada con su uso deben registrarse y notificarse con un alto grado de precisión.
41. En los procedimientos geofísicos permitidos, tales como estudios sísmicos, tomografía de resistividad eléctrica o estudios por radar, considere la proximidad a la fauna y la flora silvestres locales y minimice las perturbaciones en la medida de lo posible.
42. Si va a construir una base o zócalo de hormigón en el que montar el equipo de investigación geofísica, utilice hormigón prefabricado. Cuando esto no resulte posible y sea necesario moldear el hormigón *in situ*, tome las medidas adecuadas para minimizar el impacto ambiental del polvo de cemento arrastrado por el viento.
43. Si establece estaciones de referencia geofísica, tome medidas para asegurar su demarcación y visibilidad para que no se dañen o se destruyan de forma inadvertida. Retire los señalizadores y el equipo cuando el trabajo haya concluido o cuando se considere que han dejado de tener una utilidad científica. En algunas circunstancias, puede ser importante mantener los zócalos, bases o plataformas de las estaciones de referencia construidas (como las que se utilizan en los señalizadores geodésicos o las estaciones base gravimétricas) para servir de referencia en el futuro, una vez finalizada la investigación inicial. En tales casos, las bases o estructuras de las estaciones deben estar claramente señalizadas, los detalles de su posición y propósito deben enviarse a una base de datos nacional apropiada y debe revisarse periódicamente (por ejemplo, cada cinco años) la necesidad de su presencia continua. Una vez que se considere que ya no son necesarios, deben retirarse.

Después del trabajo de campo

44. Si las muestras geológicas se transportan a través de otro país en ruta hacia la nación de origen, asegúrese de que se entiendan todos los requisitos legales de ese país para evitar problemas legales (es decir, en la aduana).

45. La información, según corresponda al estudio, debe proporcionarse a un repositorio o base de datos de acceso público, como el centro de datos nacional, que también puede vincularse al DMA una vez concluido el trabajo de campo. Dicha información debe incluir: cantidad de muestras recolectadas, ubicación del área de muestreo general, incluida la posición GPS (metadatos necesarios: latitud, longitud, nivel de referencia geodésico especificado (por ejemplo, WGS84)), método de muestreo, tipo de transporte (por ejemplo, uso de vehículos), evidencia de impactos previos en el área, si se ha dejado alguna estructura artificial y por cuánto tiempo se espera que permanezca, si se llevó a cabo la restauración del sitio, etc.
46. Si durante su trabajo de campo reconoció que existían sitios de valor geológico en peligro de sufrir una degradación por procesos naturales o antropogénicos, envíe la información (por ejemplo, elaborando un informe posterior a la visita) al programa antártico nacional y al Grupo de Geociencias del SCAR.
47. Con el fin de maximizar el beneficio científico y la cooperación, asegúrese de que las muestras estén disponibles para otros investigadores. Para ello, inclúyalas en una colección geológica apropiada y accesible al público, de acuerdo con los acuerdos internacionales, las leyes nacionales y la normativa reguladora de los repositorios.
48. Asegúrese de que se registre la información adecuada sobre las muestras que puedan tener un valor científico futuro (por ejemplo, numeración de la muestra, ubicación de la muestra, orientación, etc.) y se ponga a disposición de otros investigadores una vez que las muestras se incluyan en una colección geológica o paleontológica.
49. Los repositorios deben conservar los metadatos de las muestras y enlazarlos con el Directorio Maestro Antártico para que los futuros trabajadores puedan encontrar el material y poner las muestras a disposición de futuros trabajadores.
50. Todas las publicaciones resultantes del trabajo de campo geológico deben reconocer dónde se almacenan las muestras de campo y los datos.