

VIGILANCIA VOLCÁNICA EN LA ANTÁRTIDA

El Instituto Geográfico Nacional, responsable de la vigilancia volcánica en Isla Decepción (Antártida)

Desde junio de 2004 (Real Decreto 1476/2004, de 18 de junio) el IGN tiene como nueva competencia la "Observación, vigilancia y comunicación de la actividad volcánica y determinación de riesgos asociados". Desde esta fecha, en el IGN se inicia una nueva área de trabajo, la Vigilancia y Alerta Volcánica, ampliando las labores de los diferentes Servicios de Red Sísmica, Geodesia, Geomagnetismo y Gravimetría, así como del Centro Geofísico de Canarias, todas ellas enfocadas a la vigilancia volcánica en el archipiélago canario.

El Plan Estatal de Protección Civil ante el Riesgo Volcánico (B.O.E. nº. 36 de 11 de febrero de 2013) señala al Instituto Geográfico Nacional responsable de la "organización del sistema de seguimiento e información sobre fenómenos volcánicos al ser el órgano competente para la planificación y gestión de los sistemas de vigilancia y comunicación de la actividad volcánica en el territorio español".

Por estas razones, al existir en la Administración General del Estado un organismo (IGN) con responsabilidad sobre la alerta y vigilancia volcánica, el 3 de septiembre de 2020, los entonces Ministerios de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (MITMA) y de Ciencia e Innovación, firmaron un Protocolo de Actuación por el que MITMA, a través del IGN, se hizo cargo desde ese momento de las labores de inspección y valoración de la actividad y alerta volcánica en la isla Decepción, en la Antártida, aportando su experiencia en la gestión de emergencias volcánicas, como las ocurridas a raíz de las erupciones de El Hierro en 2011 o la más reciente en La Palma en 2021, asumiendo el reto de hacerlo ahora en un ambiente extremo como es la Antártida.

Para dar cumplimiento a ese Protocolo de Actuación, la actual Subdirección General de Vigilancia, Alerta y Estudios Geofísicos, mediante el Real Decreto 253/2024, de 12 de marzo, tiene como una de sus funciones: "La planificación y gestión de los sistemas de vigilancia, comunicación y alerta a las instituciones de la actividad volcánica y determinación de los peligros asociados en territorio español y en el entorno de bases antárticas españolas, así como la realización de trabajos y estudios en el campo de la volcanología y de la alerta temprana de procesos eruptivos".

Aprovechando la experiencia adquirida por las Universidades de Granada y Cádiz y haciendo uso de las infraestructuras sísmicas y geodésicas que con considerable esfuerzo han mantenido estas instituciones durante años, en la campaña 2020-2021 el IGN comienza, con la colaboración de dichas universidades, el despliegue de nueva instrumentación y la continuación en las observaciones y en las labores de vigilancia volcánica realizadas hasta el momento. El objetivo es dotar a isla Decepción de la instrumentación que permita por una parte atender las labores de vigilancia volcánica y, por otra, proporcionar datos de calidad, continuos y de libre acceso durante todo el año a la comunidad científica, permitiendo así completar sus investigaciones.

Las actuaciones del IGN en las labores de vigilancia y alerta volcanológica están concentradas en las principales técnicas de monitorización: Sismología, Deformación (GNSS e InSAR), Geoquímica, Termografía y WebCam. Al mismo tiempo, las actuaciones en los sistemas de alimentación eléctrica y comunicaciones resultan imprescindibles para conseguir los objetivos señalados.

Situación de las Bases Antárticas Españolas en el archipiélago de las Shetland del Sur

Aunque a lo largo de la historia esta zona de los Mares del Sur fue frecuentemente visitada por navegantes españoles, según se recoge en documentos escritos y mapas de la época, se puede considerar el año 1985 como el inicio de la presencia científica de España en el continente antártico, con la invitación al Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), por parte de las autoridades argentinas, a acudir a su base Decepción. Desde el año 1988, personal científico y técnico del IGN ha participado en numerosas campañas antárticas, desarrollando en la zona labores propias o colaborando con los distintos grupos de investigación desplegados. En la campaña 1987-1988, España instaló el embrión de lo que sería su base antártica Juan Carlos I (BJCI), en isla Livingston, inaugurada en enero de 1988 y en la campaña 1989-90 se instaló un primer refugio militar, que se convertiría posteriormente en la actual base antártica española Gabriel de Castilla (BGdC) en isla Decepción.

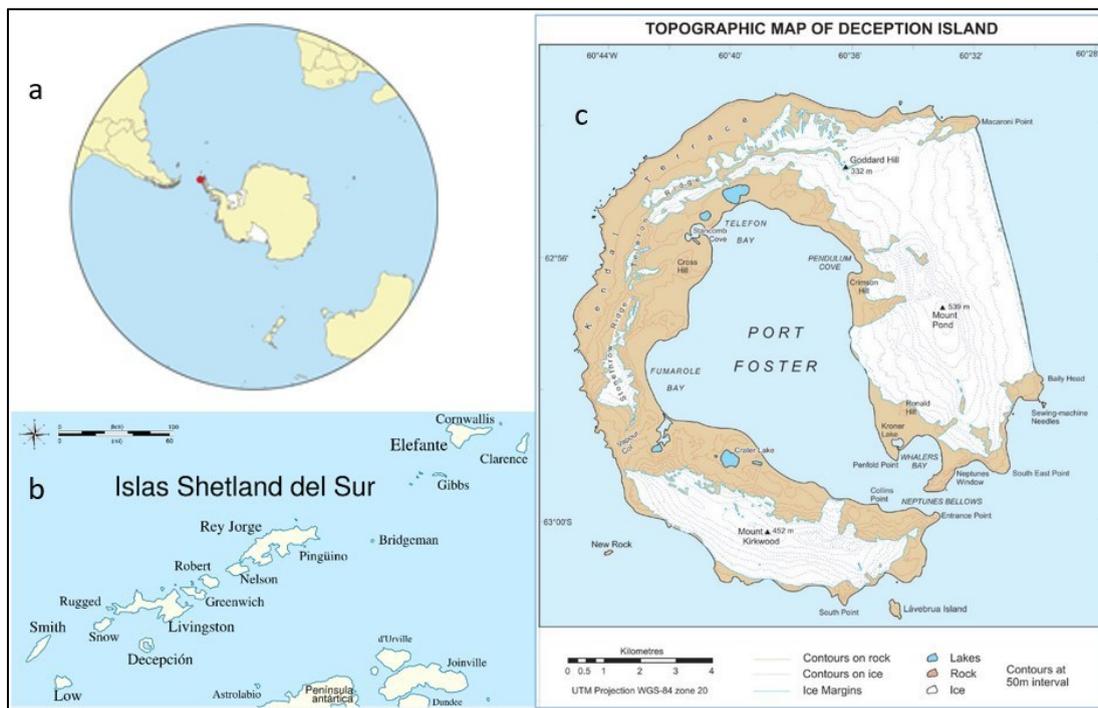


Carta de los Mares del Cabo de Hornos, elaborada en 1861 en Madrid por la Dirección de Hidrografía, referida al meridiano de San Fernando (Archivo Instituto Geográfico Nacional).

En la actualidad, el Comité Polar Español (CPE), adscrito al Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, es la autoridad española encargada de coordinar las actividades de I+D+I de

España en las zonas polares. En La Antártida, estas actividades se desarrollan mediante campañas científicas de una duración aproximada de 4 meses, en el periodo de verano austral.

España cuenta con dos bases antárticas: la Base Antártica Juan Carlos I (BJCI) y la Base Antártica Gabriel de Castilla (BGdC), que forman la Infraestructura Científico-Técnica Singular. Ambas bases se sitúan en el archipiélago de las Shetland del Sur, en la isla Livingston e isla Decepción respectivamente. Las dos bases solo permanecen operativas habitualmente entre los meses de diciembre a marzo.



Situación de las Bases Antárticas Españolas Juan Carlos I y Gabriel de Castilla en el archipiélago de las Shetland del Sur.

La BJCI I fue inaugurada en 1988 y está gestionada por la Unidad de Tecnología Marina del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (UTM-CSIC). La BGdC fue inaugurada en 1990 y su gestión corresponde al Ejército de Tierra (ET).



Base antártica Juan Carlos I (BJCI), situada en isla Livingston y gestionada por la Unidad de Tecnología Marina del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (UTM-CSIC).



Base antártica Gabriel de Castilla (BGdC), situada en isla Decepción y gestionada por el Ejército de Tierra (ET).

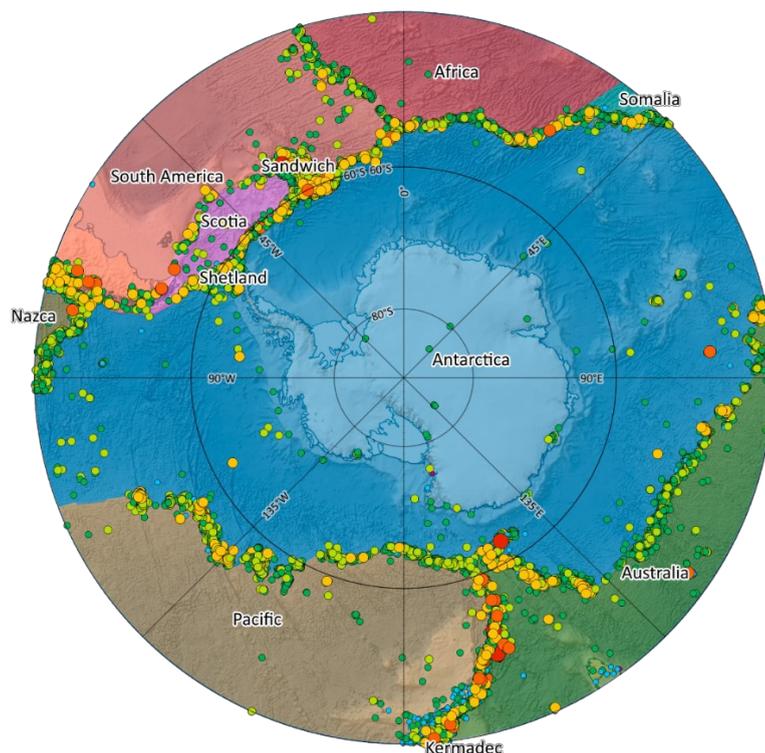
Marco geodinámico

Desde el punto de vista de la tectónica global, el archipiélago de las Shetland del Sur se encuentra situado en una región de gran complejidad, con procesos de subducción y rifting que ocurren a la vez y que implican a varias placas tectónicas. Se produce, en la zona, la subducción de la placa de Phoenix bajo la placa de las Shetland del Sur, a una velocidad de unos 5 mm/año, lo que ha dado lugar al desarrollo de un vulcanismo de arco de islas, origen del archipiélago y a la creación de una cuenca con vulcanismo en el Estrecho de Bransfield, que separa al archipiélago del continente. En este complejo contexto tectónico, isla Decepción se encuentra en el centro de esa cuenca de retroarco, muy cerca de la intersección de su eje con la Zona de Fractura Extensional de Hero, que delimita por el oeste la placa de las Shetland del Sur. No obstante, lo más importante a la hora de hablar de Decepción es sin duda el vulcanismo de Bransfield, que se manifiesta en el desarrollo de diez volcanes, tres de ellos emergidos constituyendo las islas de Decepción, Pingüino y Bridgeman, con una actividad importante.

Volcanológicamente, isla Decepción es considerado un volcán activo, con manifestaciones importantes en épocas recientes. El vulcanismo de isla Decepción es muy peculiar, con una compleja geoquímica y una evolución nada sencilla. Su potencial destructivo está más que probado, al analizarse las erupciones del pasado y tener conocimiento de que su caldera no fue formada por un simple colapso, sino que también estuvo implicado un evento de tipo eruptivo. En cuanto a la determinación de los periodos de actividad que podrían anteceder a sus erupciones, los ascensos rápidos del magma desde el manto hacen muy difíciles las predicciones de futuras erupciones. Es muy importante seguir estudiando la isla en este campo, para poder comprender mejor cuáles son los mecanismos que ponen en marcha sus erupciones y qué precursores podrían ser de utilidad. Todo esto hace necesario que se lleven a cabo labores de monitorización y vigilancia para garantizar la seguridad del personal científico, técnico y militar que se establece en la isla durante las campañas.

Desde el punto de vista sismológico, Decepción se encuentra situada en una zona tectónica compleja, lo que refuerza el interés en su estudio y conocimiento.

La sismicidad en la Antártida se concentra en las zonas de alrededor de la placa Antártica, entre esta y las placas circundantes, principalmente con la placa Australiana y la del Pacífico y en nuestra zona de interés, con las placas Sudamericana y Africana, donde se encuentran la placa de Scotia y la de las Shetland del Sur. La mayoría de los límites de estas grandes placas se encuentran en un régimen tectónico extensional, con dorsales oceánicas en expansión y fallas transformantes, pero también aparecen zonas de subducción como son entre la placa del Pacífico y Australiana, entre la de Nazca y la de Sudamérica y en el borde oriental de la de Scotia. Es de destacar, que en el interior de la placa antártica hay un número relativamente pequeño de terremotos localizados. Durante muchas décadas se ha creído que el continente antártico y el océano circundante eran unas de las regiones asísmicas de la Tierra, sin embargo, según se han ido desarrollando las Redes Sísmicas Globales y se han ido instalando redes locales antárticas, el número de terremotos tectónicos detectados en el continente antártico y sus alrededores ha aumentado.



Sismicidad de la Península Antártica en el periodo 1900-2017 (USGS) y distribución de las principales placas tectónicas.

Isla Decepción. Base Gabriel de Castilla

Isla Decepción es un estratovolcán con una historia eruptiva que se caracteriza por episodios volcánicos de pequeña entidad y algunos momentos de violentas erupciones de gran magnitud. La historia eruptiva de la isla está marcada por un evento de gran importancia, el colapso de la caldera, que ocurrió hace unos 8.300 años y que es el que está detrás de su característica forma en herradura. Se estima en 60 km³ el volumen de material emitido, lo que la situaría a la altura de las erupciones históricas que destruyeron las islas de Krakatoa y Santorini.

La isla está cubierta en aproximadamente un 60% de su extensión por glaciares y tiene una costa exterior abrupta, con zonas acantiladas, mientras que las costas interiores son de pendientes más suaves con depósitos volcánicos y aluviales. En su interior se encuentra la llamada Bahía de Puerto Foster, que se comunica con el mar por un estrecho paso conocido como los Fuelles de Neptuno, coronados por el macizo rocoso de Cathedral Crags. Su diámetro exterior ronda los 12-15 km y el interior entre 5-7 km, siendo el punto de mayor altitud el Monte Pond, con aproximadamente 540 m de altura sobre el nivel del mar.

La zona emergida de la isla solo supone una parte de todo el edificio volcánico, cuya base se encuentra a unos 850 m bajo el nivel del mar y tiene un diámetro aproximado de 25-30 km. La actividad geoquímica es fácilmente visible debido a la existencia de fumarolas, que alcanzan temperaturas que rondan los 100°C y fuentes termales con temperaturas entre los 40° y 70°C. Esta actividad volcánica ha tenido anteriormente episodios más intensos, que han dado lugar a numerosas erupciones (más de 20 erupciones explosivas en los últimos dos siglos). La primera de la que se tiene constancia documental fue la reportada por una expedición norteamericana en 1842, a la cual sucedieron otras, siendo las últimas las acaecidas entre los años 1967 y 1970. En febrero de 1969, durante una de las reactivaciones, se destruyó la base chilena Presidente Aguirre y se produjeron graves daños en la base británica.

Durante la 3ª Campaña Antártica Española, el Ejército de Tierra procedió a la instalación en la isla del refugio Gabriel de Castilla, que fue inaugurado con fecha 20 de diciembre de 1989 y diez años más tarde se convirtió en la Base Gabriel de Castilla. La base recibe su nombre en honor al almirante español que en 1603 navegó por aquellas aguas antárticas, informando a su regreso del avistamiento de inmensas tierras nevadas.

Isla Livingston. Base Juan Carlos I

La isla Livingston es la segunda en tamaño de las islas Shetland del Sur. Se ubica entre la isla Snow al oeste y la isla Greenwich por el este. Unos 20 km al sur de Livingston se encuentra la isla Decepción. Su relieve es muy irregular con costas altas e inaccesibles. En la península Hurd se encuentran las bases San Clemente de Ohrid (Bulgaria) y la Española Juan Carlos I. También existe en ella el Campamento Científico Livingston, en la península Byers, perteneciente a Argentina y el Campamento Byers, de carácter internacional pero mantenido por España. En el cabo Shirreff se encuentran juntas la Base Doctor Guillermo Mann de Chile y la Base Cabo Shirreff de Estados Unidos. La Base P del Reino Unido fue un campamento ocupado en los años 1957-1958.

En isla Livingston no hay actividad volcánica, pero se encuentra próxima a la zona de subducción entre la placa de Phoenix y la placa de las Shetland del Sur, con una alta sismicidad, con ocurrencia recurrente de terremotos tectónicos de magnitud entre moderada y fuerte.

La BJCI en la isla Livingston, fue inaugurada en enero de 1988 y es una Gran Instalación Científica gestionada por el actual Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades. Como todas las instalaciones antárticas españolas, tiene como objetivo apoyar las actividades de nuestro país en la Antártida, en particular la realización de los proyectos de investigación científica que coordina el Subprograma Nacional de Investigación en la Antártida. Desde el año 1999 la Unidad de Tecnología Marina (UTM) del CSIC asume la gestión técnica y logística de la base.

Vigilancia Volcánica en isla Decepción

La vigilancia volcánica de la isla Decepción es imprescindible para la apertura de la Base Antártica y el desarrollo con seguridad de las actividades en la isla. Así, desde el inicio de la presencia española en la isla, la vigilancia, en diferentes etapas, ha estado a cargo de distintas instituciones: CSIC, Universidad de Granada (UGR) y Universidad de Cádiz (UCA). Durante todos estos años, los investigadores de estas instituciones, desplazados a Decepción durante las campañas, han realizado estudios de la actividad sísmica, de la deformación del terreno y han tomado medidas del campo magnético y gravimétrico. Los episodios volcánicos más relevantes de esta etapa han sido las crisis sísmicas durante las campañas 1992-93, 1998-99, 2014-15 y 2019-20, que provocaron un cambio en el estado del semáforo que refleja la intensidad de la actividad volcánica pasando del color verde al amarillo durante los dos episodios.

El Instituto Geográfico Nacional, responsable de la vigilancia volcánica

Desde junio de 2004 (Real Decreto 1476/2004, de 18 de junio) el IGN tiene como nueva competencia la "Observación, vigilancia y comunicación de la actividad volcánica y determinación de riesgos asociados". Desde esta fecha, en el IGN se inicia una nueva área de trabajo, la Vigilancia y Alerta Volcánica, ampliando las labores de los diferentes Servicios de Red Sísmica, Geodesia, Geomagnetismo y Gravimetría, así como del Centro Geofísico de Canarias, todas ellas enfocadas a la vigilancia volcánica en el archipiélago canario.

El Plan Estatal de Protección Civil ante el Riesgo Volcánico (B.O.E. nº. 36 de 11 de febrero de 2013) señala al Instituto Geográfico Nacional responsable de la "organización del sistema de seguimiento e información sobre fenómenos volcánicos al ser el órgano competente para la planificación y gestión de los sistemas de vigilancia y comunicación de la actividad volcánica en el territorio español".

Por estas razones, al existir en la Administración General del Estado un organismo (IGN) con responsabilidad sobre la alerta y vigilancia volcánica, el 4 de septiembre de 2020, los entonces Ministerios de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (MITMA) y de Ciencia e Innovación, firmaron un Protocolo de Actuación por el que MITMA, a través del IGN, se hizo cargo desde ese momento de las labores de inspección y valoración de la actividad y alerta volcánica en la isla Decepción, en la Antártida, aportando su experiencia en la gestión de emergencias volcánicas, como las ocurridas a raíz de las erupciones de El Hierro en 2011 o la más reciente en La Palma en 2021, asumiendo el reto de hacerlo ahora en un ambiente extremo como es la Antártida.

Para dar cumplimiento a ese Protocolo de Actuación, la actual Subdirección General de Vigilancia, Alerta y Estudios Geofísicos, mediante el Real Decreto 253/2024, de 12 de marzo, tiene como una de sus funciones: "La planificación y gestión de los sistemas de vigilancia, comunicación y alerta a las instituciones de la actividad volcánica y determinación de los peligros asociados en territorio español y en el entorno de bases antárticas españolas, así

como la realización de trabajos y estudios en el campo de la volcanología y de la alerta temprana de procesos eruptivos”.

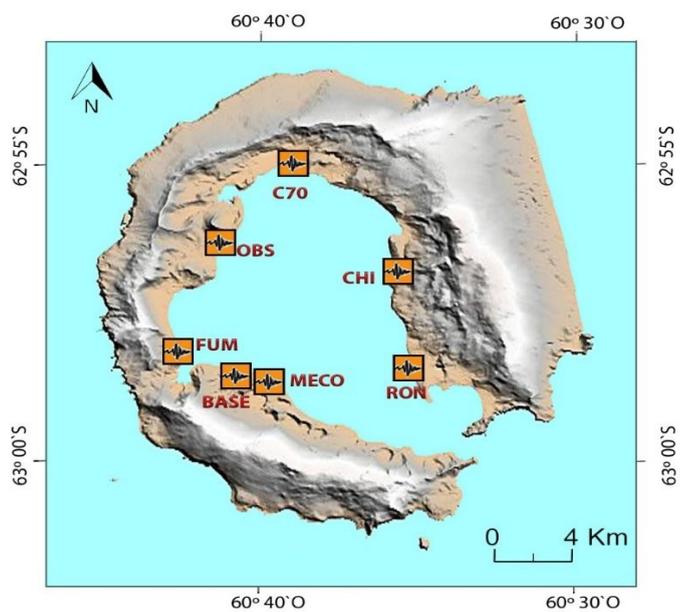
Aprovechando la experiencia adquirida por las Universidades de Granada y Cádiz y haciendo uso de las infraestructuras sísmicas y geodésicas que con considerable esfuerzo han mantenido estas instituciones durante años, en la campaña 2020-2021 el IGN comienza, con la colaboración de dichas universidades, el despliegue de nueva instrumentación y la continuación en las observaciones y en las labores de vigilancia volcánica realizadas hasta el momento. El objetivo es dotar a isla Decepción de la instrumentación que permita por una parte atender las labores de vigilancia volcánica y, por otra, proporcionar datos de calidad, continuos y de libre acceso durante todo el año a la comunidad científica, permitiendo así completar sus investigaciones.

Las actuaciones del IGN en las labores de vigilancia y alerta volcanológica están concentradas en las principales técnicas de monitorización: Sismología, Deformación (GNSS e InSAR), Geoquímica, Termografía y WebCam. Al mismo tiempo, las actuaciones en los sistemas de alimentación eléctrica y comunicaciones resultan imprescindibles para conseguir los objetivos señalados.

Sismología

Durante las campañas 2020-2021, 2021-2022, 2022-2023 y 2023-2024, el IGN ha completado una red sísmica formada en la actualidad por 7 estaciones de banda ancha, con registro de la velocidad del movimiento del suelo, a una tasa de muestreo de 100 mps. En 3 de estas estaciones también se tiene registro de aceleración. Desde cada una de las estaciones, los datos son transmitidos vía wifi a la BGdC, desde donde son enviados vía satélite al centro de recepción de datos del IGN en Madrid.

La infraestructura de cada una de las estaciones consiste en una caseta prefabricada de acero inoxidable, autosuficiente energéticamente, que se han instalado normalmente en los antiguos emplazamientos utilizados en campañas anteriores por las Universidades de Granada y Cádiz. Para el traslado e instalación de estas casetas se ha contado con la colaboración de la dotación militar de la base y del personal de otros proyectos presentes en cada momento en la isla. Algunas de las casetas más cercanas a la base se han podido trasladar por tierra, pero la mayoría de ellas, situadas a lo largo de la costa de la Bahía de Puerto Foster, tuvieron que trasladarse cruzándola, usando una plataforma flotante donde se cargaban las casetas, tirada por dos embarcaciones tipo zodiac, mientras una tercera embarcación, con personal sanitario a bordo, se desplazaba junto a ellos, como medida de seguridad.



Configuración actual de la red sísmica del IGN en isla Decepción.



Traslado por el interior de la Bahía de Puerto Foster de la caseta de una estación sísmica prefabricada en acero inoxidable.



Traslado manual, hasta su emplazamiento definitivo, de la caseta de una estación sísmica prefabricada en acero inoxidable.

Cada una de las estaciones está dotada de un sistema fotovoltaico de alimentación eléctrica con capacidad de 1000 Ah, que en las estaciones con menos insolación se complementa con la energía proporcionada por una pila de combustible metanol que garantiza la alimentación eléctrica durante todo el año.

Para disminuir el ruido sísmico procedente principalmente de las rachas de viento y garantizar el correcto aislamiento, tan importante en las instalaciones de banda ancha, se introduce el sensor sísmico en el fondo de sondeos a unos 2 metros de profundidad realizados in situ.



Sondeo de unos 2 metros de profundidad en el que se sitúa el sensor sísmico de banda ancha para eliminar el ruido de las rachas de viento y garantizar su aislamiento.



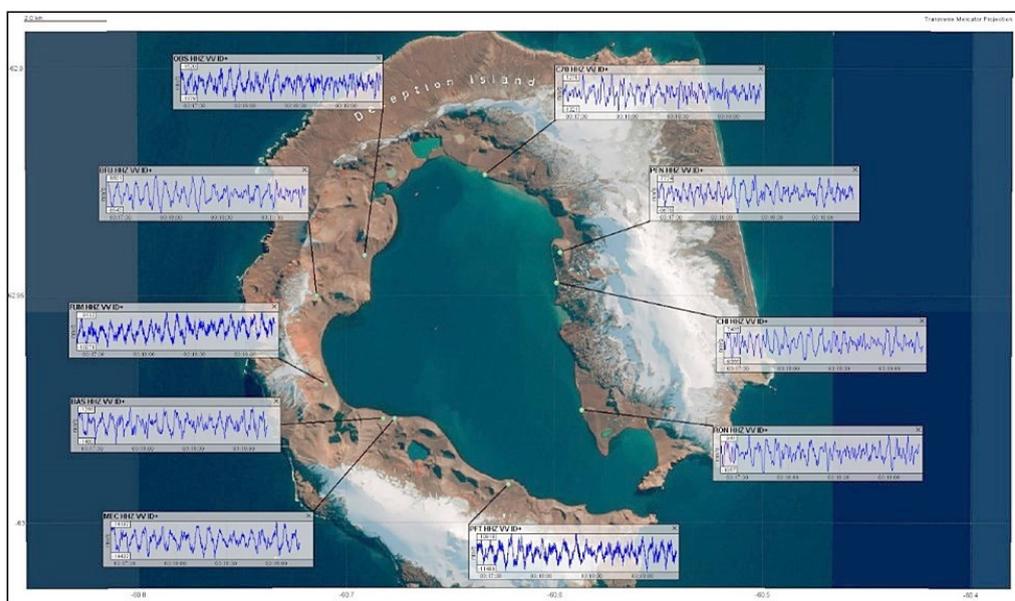
Resultado final de la instalación de una estación permanente de vigilancia volcánica.



Pila de metanol instalada en la estación sísmica de BASE.

Todos los datos continuos, en tiempo real, de las estaciones sísmicas están incluidos en el sistema de procesamiento automático y revisado 24h/365d de la Red Sísmica Nacional en

Madrid. Se han implementado algoritmos automáticos de detección de fase sísmicas y localización y se está trabajando en la implementación de algoritmos específicos de detección de señales volcánicas. Todos los eventos detectados son inmediatamente localizados y revisados, manteniéndose actualizada una base de datos de actividad disponible a través de la página web www.ign.es.



Datos sísmicos en tiempo real que se envían al sistema de procesamiento automático de la Red Sísmica Nacional.

Aunque como ya se ha dicho isla Livingston no tiene actividad volcánica, se ha instalado una estación sísmica en las proximidades de la base, cuyos datos son imprescindibles para la realización de una correcta monitorización volcánica en Decepción, al permitir, con sus registros, poder discriminar el origen de señales de baja frecuencia que se registran y que pueden tener un origen volcánico de movimiento de fluidos magmáticos en el subsuelo de la isla. Al no registrarse esas señales simultáneamente en la estación de Livingston, se puede confirmar ese origen, descartando la procedencia de alguna fuente de origen tectónico.

Deformación (GNSS e InSAR)

En cuanto al análisis de las deformaciones del terreno, éste se está realizando en base a los datos procedentes de observaciones GNSS y a la aplicación de la técnica de Interferometría Radar (InSAR).

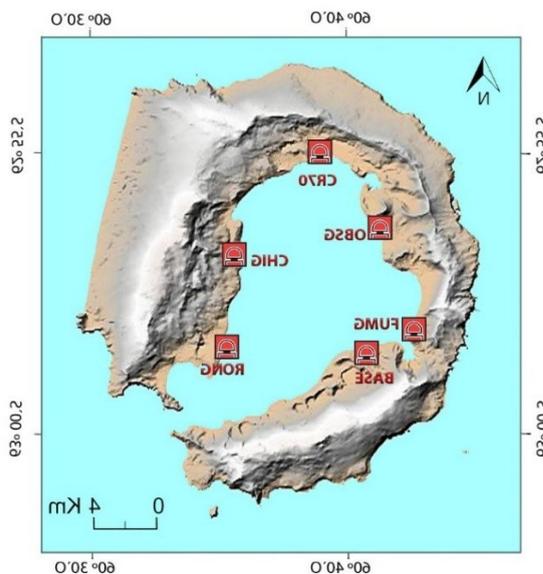
Con la red de estaciones permanentes GNSS desplegada en la isla, se tiene un registro continuo de datos, con los que se realizan diferentes tipos de procesados. Por un lado, desde la propia BGdC, se realiza el cálculo de las baselíneas que unen las diferentes estaciones de la red. Por el otro, gracias a que los datos son enviados a la sede del IGN en Madrid, se realizan procesados de soluciones subsidiarias y diarias.

Además, se realiza un itinerario de observaciones mediante metodología RTK en una serie de localizaciones alrededor de la Bahía de Puerto Foster, lo que nos permite obtener coordenadas con una precisión en el entorno de los 1-3cm con observaciones de tan solo 60 seg.

A la capacidad de estas redes terrestres de vigilancia se une la observación con datos satelitales, de gran utilidad si tenemos en cuenta que la Base Gabriel de Castilla solo está ocupada entre los meses de diciembre y marzo. Actualmente se trabaja con imágenes de teledetección radar de los satélites Sentinel 1 y PAZ, que mediante la técnica de interferometría radar (InSAR). Con cada nueva adquisición del satélite se pueden calcular deformaciones del terreno del orden de pocos centímetros entre dos fechas de adquisición. Actualmente se trabaja para implementar metodologías de cálculo de series temporales, lo que permitiría registrar deformaciones con velocidades de pocos mm al año.

Por otro lado, el IGN colabora con el Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA) para la instalación de triedros reflectores del satélite PAZ. Estos reflectores son usados en labores de calibración geométrica y radiométrica, y pueden ser usados en algunas técnicas de INSAR para su aplicación al cálculo de deformaciones del terreno.

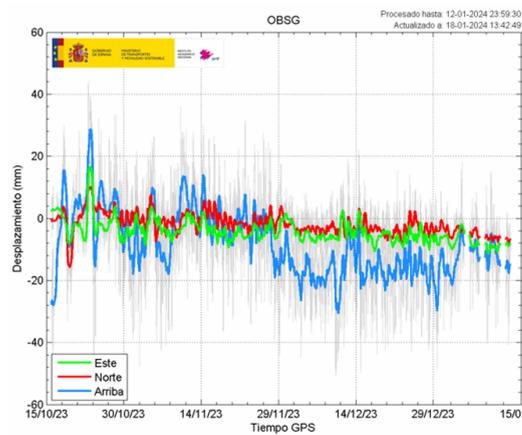
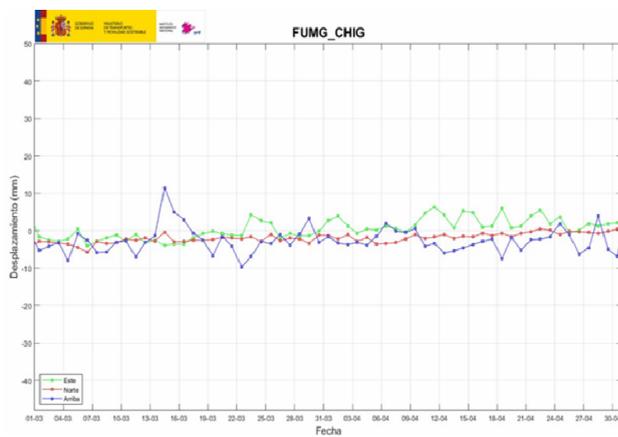
Además de las labores de vigilancia volcánica realizadas en la isla Decepción, todas las campañas se realizan labores de mantenimiento de la estación GNSS que el IGN tiene instalada en la vecina isla de Livingston. Se trata de una estación instalada en marzo de 2020, en el monte Sofía, en las cercanías de la Base Antártica Española Juan Carlos I. Esta estación es de gran importancia para el IGN, ya que es usada como referencia externa a la red de vigilancia de isla Decepción.



Configuración actual de la red GNSS del IGN para la medida de la deformación en isla Decepción.



Instalación de una estación de la red GNSS del IGN para la medida de la deformación en isla Decepción.



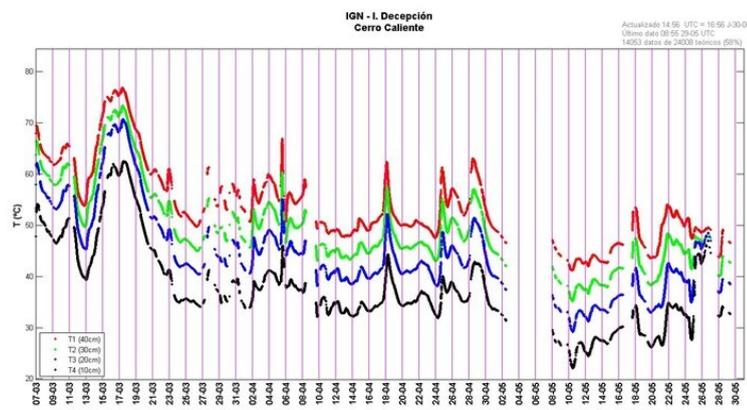
Gráficas de resultados de procesados GNSS (izquierda: serie temporal base línea FUMG-CHIG, derecha: procesado subdiario BASE)

Geoquímica

En las próximas campañas, es un objetivo principal del IGN implementar una completa red de observación de anomalías geoquímicas que complemente el sistema de vigilancia volcánica. Los primeros trabajos relacionados con esta futura red se han comenzado, realizando medidas in situ de las anomalías geotérmicas que se ponen de manifiesto en conjunto con anomalías geoquímicas, en zonas con presencia de actividad fumarólica.

Termometría

En la campaña 2023-2024, se ha instalado un perfil vertical de medida de la temperatura a diferentes profundidades, con el fin de monitorizar las posibles anomalías termométricas en la zona de Cerro Caliente. Los datos de este perfil son transmitidos mediante una red LoRa a la base y desde allí a Madrid a través del sistema de comunicaciones. Asimismo, se han realizado medidas in situ con cámara térmica en la playa de Fumarolas y en Bahía de Balleneros.



Perfil vertical de termometría instalado en Cerro Caliente.

WebCam

Para una correcta vigilancia volcánica, sobre todo cuando esta vigilancia se hace de forma remota, sin acceso al menos durante 9 meses al año, es necesario contar con imágenes que nos permitan detectar o confirmar la posible presencia de anomalías. Si las imágenes se pueden obtener en el infrarrojo térmico, es posible analizar imágenes termométricas de una gran importancia en la monitorización. Si además estas imágenes se pueden obtener dirigiendo la toma hacia una zona en la que se haya detectado alguna otra anomalía geoquímica, sísmica o de deformación, se puede confirmar la actividad.

Para cumplir este objetivo, en colaboración con el del Servicio Geológico Minero Argentino (SEGEMAR), en la campaña 2023-2024, se ha instalado una cámara visual robotizada en la BGdC. Está cámara toma una imagen cada minuto y la envía a Madrid a través del sistema de comunicaciones.



Imagen de la Bahía Foster tomada desde la cámara robotizada instalada en la Base Gabriel de Castilla.

En la campaña 2024-2025 esta cámara será sustituida por una visual y térmica con detección automática de anomalías.

Alimentación eléctrica de la base

Durante el transcurso de las campañas, el ET mantiene en la base la alimentación eléctrica con el funcionamiento de grupos electrógenos ayudados por energía fotovoltaica, pero con el fin de asegurar la alimentación de los equipos que se mantienen conectados en la BGdC durante la invernada, principalmente los sistemas de adquisición y comunicaciones, el IGN ha instalado un completo sistema de alimentación fotovoltaica compuesto de 24 paneles solares con una potencia total de 10 KW y 24 baterías de 2V, con una capacidad total de 2.600 Ah, que se complementa con dos aerogeneradores, garantizando un consumo de 270 W y una autonomía sin recarga de unos 10 días.



Banco de 24 baterías de 2V (2600 Ah total) instaladas en la Base Gabriel de Castilla.



24 paneles solares, con una potencia total de 10 KW, instalados en la Base Gabriel de Castilla.

Comunicaciones

Las comunicaciones desde la BGdC se han venido realizando mediante un sistema de comunicaciones BGAN-HUGHES de la UTM-CSIC, que utiliza la constelación de satélites estacionarios Inmarsat. Este sistema proporciona nominalmente un ancho de banda de 40 Kbps, con tasas de descarga y carga de unos 500 Kbps y latencias de 900 ms. Estos parámetros son claramente insuficientes para establecer una comunicación continua con subida de todos los datos de vigilancia volcánica.

En la campaña 2023-2024 el IGN, con el concurso de la Secretaría General de Administración Digital, del Ministerio para la Transformación Digital y de la Función Pública, ha instalado un nuevo sistema de comunicaciones Starlink en la BGdC, con un ancho de banda de 100 Mbps, tasas de carga y descarga hasta 25 y 220 MBps y latencia de 90 ms, con resultados satisfactorios. Desde el momento de la instalación, todos los datos de las estaciones de vigilancia se reciben en tiempo real en la sede del IGN en Madrid.

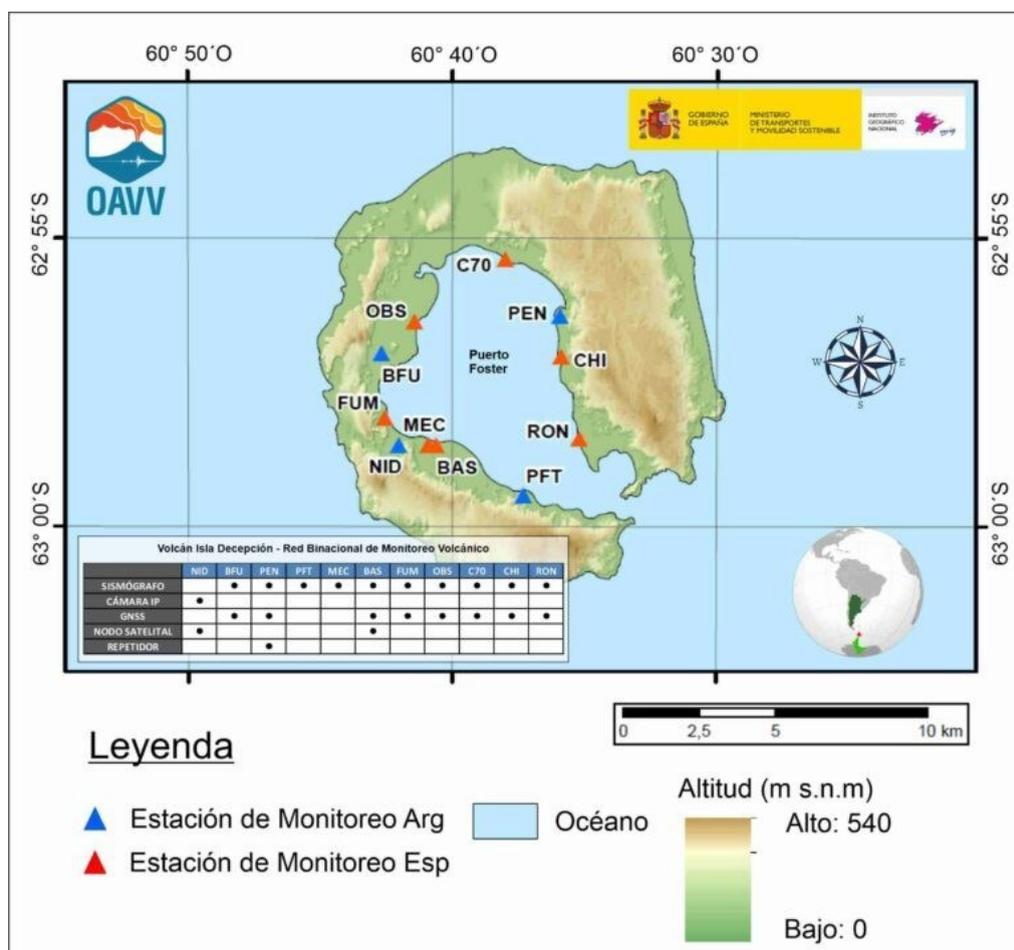


Radomo que alberga la antena de comunicaciones satélite del sistema Starlink instalado en la BAE Gabriel de Castilla.

Colaboración con SEGEMAR (Argentina), red conjunta

A través de un convenio de colaboración firmado por las dos instituciones, el IGN colabora con el grupo de vigilancia volcánica del Servicio Geológico Minero Argentino (SEGEMAR), que es la institución que gestiona la Base Antártica Argentina Decepción. SEGEMAR tiene instrumentación de vigilancia volcánica desplegada en Decepción, cuyos datos son transmitidos vía satélite en tiempo real a sus instalaciones en Buenos Aires.

Fruto de la colaboración establecida, se han conectado los sistemas de adquisición y tratamiento de datos de IGN y SEGEMAR, de tal forma que todos los datos de las estaciones de vigilancia de ambas instituciones están siendo compartidos en tiempo real, alcanzándose un gran nivel de cooperación. En el momento actual, la red binacional española-argentina de monitorización volcánica en isla Decepción, está formada por 10 estaciones sísmicas de banda ancha, 8 estaciones GNSS, 1 cámara IP, 1 perfil vertical termográfico y 2 nodos satelitales de comunicaciones.



Red binacional española-argentina de vigilancia volcánica en isla Decepción.

Centro Nacional de Datos Polares

En el artículo III del Tratado Antártico, se menciona que “las Partes Contratantes acuerdan proceder [...] al intercambio de observaciones de resultados científicos sobre la Antártida, los cuales estarán disponibles libremente”. Para dar cumplimiento a este principio, se creó en España en el año 1998 el Centro Nacional de Datos Polares (CNDP), cuyo principal objetivo es la administración y custodia de los metadatos y datos generados por los proyectos científicos españoles en el ámbito polar. Además, el CNDP tiene la responsabilidad de alimentar las bases de datos internacionales según los estándares del Comité de Datos Antárticos (Standing Committee on Antartic Data Management SC-ADM) del SCAR y del Comité de Datos Árticos (Arctic Data Committee- ADC).

Por parte del IGN, todos los datos y metadatos de las campañas desde 2020-2021 se encuentran ya almacenados en el CNDP. El objetivo en estos momentos, en coordinación con el CPE, es el desarrollo de procesos automáticos para que los datos que se reciben en tiempo real en el IGN se almacenen sincronizadamente en el CNDP.

Planes de futuro

El funcionamiento ininterrumpido de la Red de Vigilancia Volcánica en isla Decepción debe permitir la correcta monitorización de la actividad y, por consiguiente, la seguridad del personal desplazado a las distintas Bases, para lo cual, el IGN tiene previsto, a lo largo de las próximas campañas, continuar reforzando la instrumentación de las distintas técnicas de vigilancia volcánica y los sistemas de alimentación y comunicaciones.

De la misma forma, es un objetivo a corto plazo, reforzar los sistemas de procesamientos automáticos y supervisados, incluyendo en los mismos los últimos avances que los distintos grupos de investigación volcánica han desarrollado.