

CINCO AÑOS DE SISMISIDAD ACTIVA Y OTROS ESTUDIOS GEOFÍSICOS EN EL COMPLEJO VOLCÁNICO DOMUYO

Laura B. Godoy^(1,2), Andrés Nacif⁽²⁾, Mario E. Giménez^(1,2), Silvina Nacif^(1,2), Sebastián Correa-Otto^(1,2),
Rodolfo Christiansen^(1,2), Silvia Miranda⁽³⁾ y Alberto Caselli^(4,5)

(1) CONICET (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas), Av. Rivadavia 1917 (C1033AAJ). Argentina.
laurabeatrizgodoy@gmail.com

(2) Instituto Geofísico Sismológico F. Volponi, FCEfYN, Universidad Nacional de San Juan (UNSJ) Ruta 12
km 17 Marquizado, Rivadavia, San Juan, Argentina.

(3) Dpto de Geofísica y Astronomía. Universidad Nacional de San Juan. Meglioli 1160 Sur, 5400, Rivadavia,
San Juan, Argentina.

(4) CONICET - IIPyG, Universidad Nacional de Río Negro (UNRN). Av. J.A. Roca 1242, 8332, General Roca,
Río Negro, Argentina.

(5) Laboratorio de Estudio y Seguimiento de Volcanes Activos (LESVA), Universidad Nacional de Río Negro,
Av. J.A. Roca 1242, 8332, General Roca, Río Negro, Argentina.

El complejo volcánico Domuyo (CVD) se encuentra en Argentina en la provincia de Neuquén, en la latitud de 36° 37'S y longitud 70° 26'O, el mismo pertenece a la zona volcánica sur (33° S a 46° S), caracterizada por la subducción de la placa de Nazca por debajo de la Sudamericana, con un ángulo de subducción de aproximadamente 30°, lo que genera un ambiente próspero para la generación de ambientes volcánicos. La zona posee un campo geotermal de más de 42 km² de extensión considerado según varios autores uno de los más grandes de América, posicionándolo incluso en segundo lugar luego del campo geotermal de Yellowstone (Estados Unidos). Este campo geotermal es de alta entalpía, característica que no solo lo hace importante por sus propiedades termales utilizadas para beneficio de la salud, y su belleza paisajística, sino también como un recurso de energía renovable. Por esta razón es que desde 1983 la Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA), comenzó con sus estudios en la zona para poder aprovechar este recurso geotermal. Al ser una zona con acceso limitado, son muy pocos los estudios realizados en la misma. Recientes estudios han determinado que el cerro Domuyo presenta una inflación aproximada de 15cm/año (Lundgren *et al.* 2020), relacionada a un cuerpo magmático.

En este estudio se presentan metodologías geofísicas aplicadas en la zona, que dieron lugar a un análisis detallado y una interpretación conjunta. En las proximidades de un volcán se encuentra un ambiente muy dinámico por el flujo de fluidos, los cuales generan microsismicidad, característica de las zonas volcánicas. Dependiendo de la forma del origen de la señal de la forma de onda y de la frecuencia se pueden clasificar en diferentes tipos de eventos sísmicos, eventos claves para determinar el comportamiento del volcán y sus alrededores. En 2015/2016 se instaló una red sismológica de 4 estaciones de periodo corto de una componente estratégicamente ubicadas en el campo geotermal, para conocer la actividad volcano tectónica de la zona. Este experimento operó 4 meses, dejando como resultado un total de 538 eventos (Fig. 1). Los eventos volcano tectónicos (VT) se clasificaron por su espectro de frecuencia entre 5 y 15 Hz, por sus ondas P y S bien determinadas y con una diferencia de arribo entre ellas menor a 5s. Para la localización de estos eventos se utilizó el programa Hypocenter 3.0. Se observaron dos grupos (Godoy *et al.* 2021), los primeros a baja profundidad por debajo del área geotermal, muchos cercanos a la intersección de la falla Manchana Covunco con la falla el Humazo, donde ocurrió la manifestación hidrotermal el Humazo 2003, y un segundo grupo más profundo por debajo del cerro Domuyo. Sus magnitudes varían de -1 a 1.5 en ambos grupos.

Al observar estos Cinco años de alta sismicidad en el complejo volcánico Domuyo y considerando la inflación observada para el mismo, en diciembre de 2019 el 2 Instituto Geofísico Sismológico F. Volponi, instaló una red sismológica temporal de 8 estaciones rodeando todo el CVD. (Fig. 1)

Por otro lado, se analizaron datos inéditos de vuelos aeromagnéticos, obtenidos por la Empresa Carson Aerogravity, realizados entre noviembre de 2004 y febrero de 2005. Para analizar las anomalías vinculadas con la corteza superior de la zona de estudio, se calculó la anomalía Residual. Se determinó el punto de Curie en 2 perfiles Oeste-Este. La isoterma de Curie corresponde a la temperatura a la que las fuentes magnéticas pierden sus propiedades ferromagnéticas (aproximadamente 580°C para la magnetita). La profundidad donde tiene lugar este proceso se conoce como profundidad de punto Curie (CPD). Por debajo de esta profundidad, las rocas ferromagnéticas se vuelven paramagnéticas y su capacidad para generar anomalías magnéticas detectables desaparece. En el perfil norte localizado al norte de la zona geotermal se determinó una fina corteza magnética de menos de 6 km, con estrecha relación a la localización en profundidad de los eventos volcano tectónicos, y con la inflación observada.

El análisis gravimétrico se realizó con datos de JICA tomados en 1984 en la zona geotermal del centro volcánico Domuyo haciendo un levantamiento de 316 puntos. Estos datos fueron tomados con un gravímetro

LaCoste & Romberg G204, con un rango de medición de 0 a 7261.53 mgal. (JICA 1983). En el 2015 se accedió a la zona para realizar la validación de los datos mediante remediación de determinados puntos con un gravímetro SCINTREX CG-5. Los valores obtenidos coinciden con aquellos tomados por JICA. La vinculación se realizó con un punto de gravedad absoluta ubicado en Chos Malal.

Para analizar estos datos se analizó primeramente la anomalía de Bouguer, donde se observa hacia el este una zona de baja densidad, en consistencia con el cerro Domo y las proximidades del Domuyo. Esto último, se debe a la presencia de rocas volcánicas más jóvenes, formaciones del Mesozoico y un basamento profundo. Una zona de alta densidad al oeste coincidente con un basamento poco profundo, rocas metamórficas del Permo-Triásico, y granodioritas. Por último, una zona con densidad intermedia, en el sector de transición de las dos zonas coincidente con estructuras activas con orientación N-S. Se obtuvo la anomalía residual a partir de diferentes filtros, que permitieron identificar lineamientos superficiales, determinar cuerpos y estructuras. También se aplicaron técnicas de resalto de anomalías y de interpretación, como la señal analítica, derivada de Tilt y la Deconvolución de Euler.

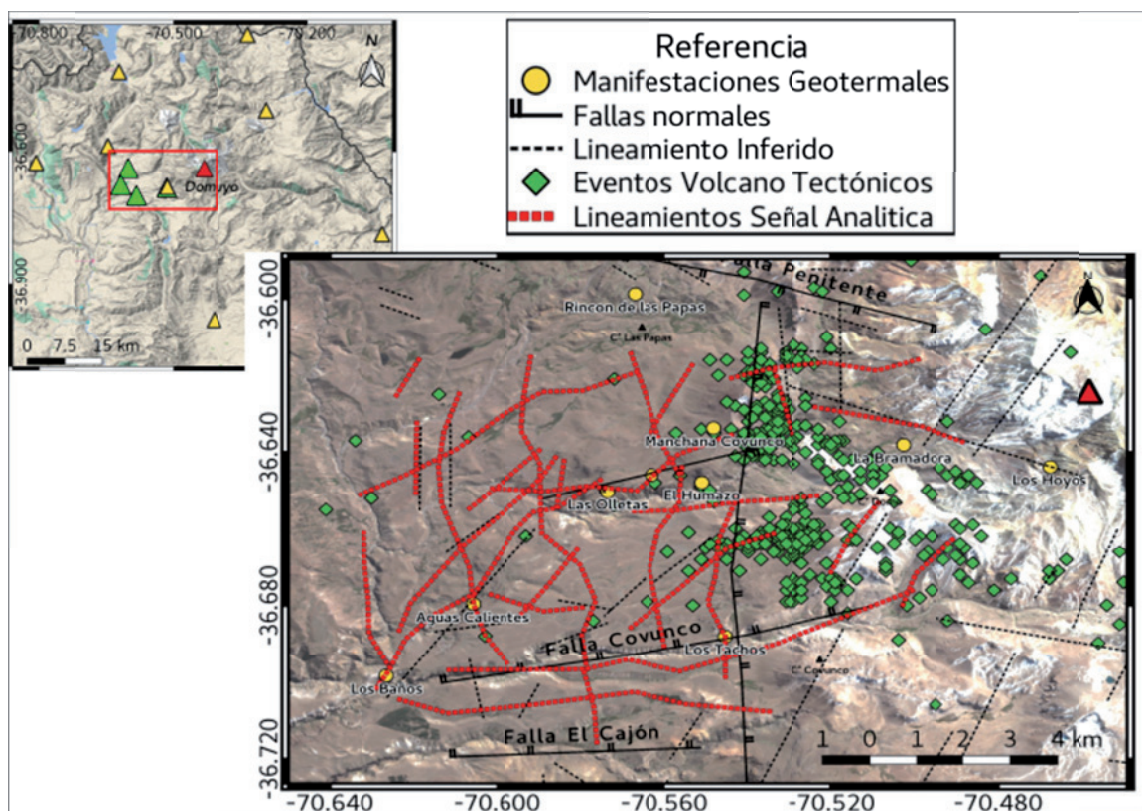


Figura 1. En la imagen superior se delimita la zona de estudio, con triángulos verdes se marca la ubicación de las estaciones instaladas en el experimento del 2015/2016, con triángulos amarillos las instaladas en 2019.

- Godoy, L.B., Nacif, S., Lupari, M., García, H.P., Correa-Otto, S., Melchor, I., Pechuan, S., Ariza, J.P., Giménez, M.E. y Caselli, A.T. 2021. Geophysical evidence of first stages of inflation in Domuyo volcanic center in northwestern Neuquén province, Argentina. *Journal of South American Earth Sciences* 107: 102694.
- Lundgren, P., Girona, T., Bato, MG, Realmuto, VJ, Samsonov, S., Cardona, C., Franco, L., Gurrola, E., y Aivazis, M. 2020. La dinámica de grandes sistemas silícicos a partir de observaciones de teledetección satelital: El caso intrigante del volcán Domuyo, Argentina. *Informes científicos* 10(1): 1-15.
- JICA, 1983. Interim Report on the Northern Neuquén Geothermal Development Project. First-Second Phase Survey. Japan International Cooperation Agency-Ente Provincial de Energía de la Provincia de Neuquén (unpublished), Neuquén, p. 85.
- JICA, 1984. Final Report on the Northern Neuquén Geothermal Development Project. Third Phase Survey. Japan International Cooperation Agency-Ente Provincial de Energía de la Provincia de Neuquén (unpublished), Neuquén, p. 105.