

Comunicación del peligro volcánico en erupciones de larga data: caso de Complejo Volcánico Nevados de Chillán

Gabriela Jara¹, Laura Bono¹, Gabriela Pedreros², Lizette Bertin²

¹ Unidad de Geología y Peligros de Sistemas Volcánicos, Red Nacional de Vigilancia Volcánica, Servicio Nacional de Geología y Minería, Santiago, Chile - gabriela.jara@sernageomin.cl

² Observatorio Volcanológico de los Andes del Sur, Red Nacional de Vigilancia Volcánica, Servicio Nacional de Geología y Minería, Temuco, Chile

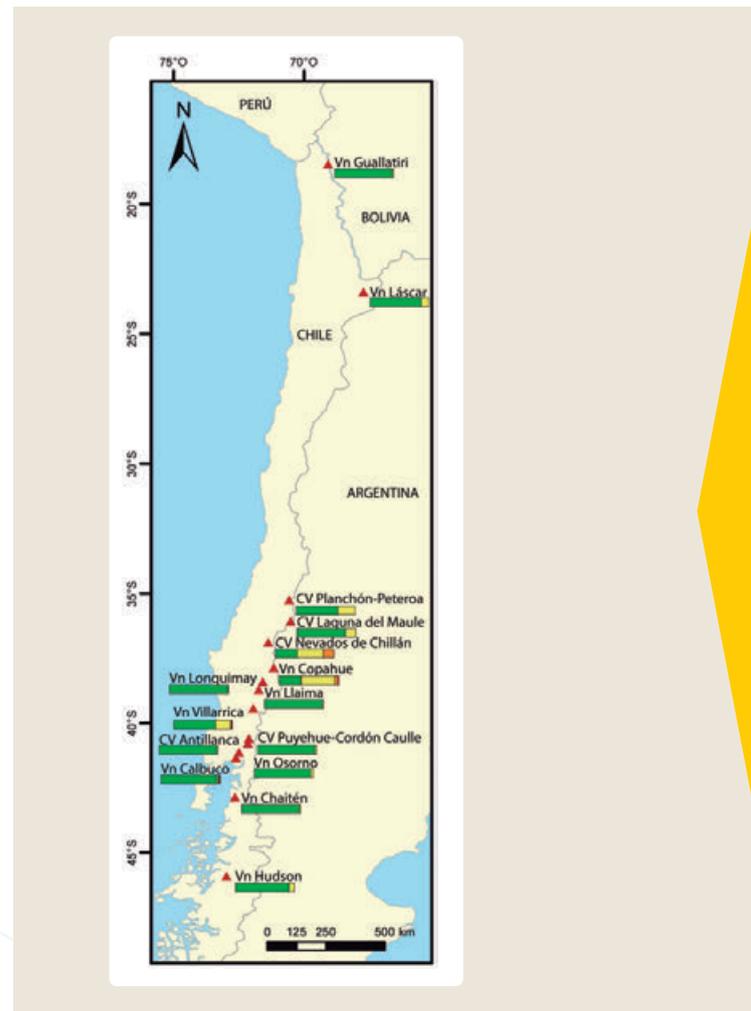
Palabras clave: Divulgación, Comunicación, Peligro volcánico, Nevados de Chillán.

La Red Nacional de Vigilancia Volcánica (RNVV) del Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN), es el organismo técnico del Estado de Chile, responsable de monitorear y evaluar el comportamiento de los 45 volcanes más peligrosos dentro del territorio nacional. Para representar la actividad volcánica se utiliza un sistema de alertas técnicas, mediante una escala de colores compuesta por verde (nivel base), amarilla (incremento en parámetros de monitoreo), naranja (posible incremento de actividad) y roja (erupción inminente o en curso), donde cada nivel está asociado a recomendaciones y posibles manifestaciones esperables dentro del nivel de actividad. Los mecanismos formales para comunicar cambios en la actividad son los Reportes Especiales de Actividad Volcánica (REAV), emitidos cada vez que registra un evento instrumentalmente anómalo y Reportes de Actividad Volcánica (RAV) que se emiten mensualmente en alerta verde, cada quince días en caso de alerta amarilla o de forma diaria en caso de alertanaranja o roja (SERNAGEOMIN, 2022).

Durante la última década, 15 de los 45 volcanes monitoreados han registrado un aumento significativo en su línea base, implicando un cambio en su nivel de alerta. Estos niveles, usualmente amarillo, han tenido duraciones promedio en torno a un par de meses, sin embargo, sistemas volcánicos más complejos, especialmente aquellos con conducto abierto o sistemas hidrotermales muy activos, pueden mantenerse sobre su línea base por varios meses e incluso años de manera (semi) continua. Dentro de estos últimos destacan los volcanes Villarrica, Copahue y Nevados de Chillán, los cuales han estado en alerta continua por periodos superiores a un año (Figura 1).

Complejo Volcánico Nevados de Chillán

En el caso particular del complejo volcánico Nevados de Chillán (CVNCh), ubicado en la cordillera de la región del Ñuble (36° 52' S), corresponde a un centro eruptivo



► Fig. 1 Alertas técnicas desde 2012. Las barras de colores indican el porcentaje total del estado del volcán en cada centro eruptivo, considerando el rango entre enero 2012 a junio 2022.

con registro de varios ciclos eruptivos durante tiempos históricos, usualmente de larga duración, con la generación de nuevos centros de emisión: Volcán Santa Gertrudis (1861-1865), Volcán Nuevo (1906-1948), Volcán Arrau (1973-1985), Cráter Chudcún (2003-2004), Lavas Sebastián (2008) y Cráter Nicanor (desde 2015) (Figura 2).

Cabe destacar que el ciclo eruptivo actual (desde 2015 a la fecha) ha sido el único monitoreado instrumentalmente por OVDAS, por lo que no es posible comparar la dinámica interna con procesos anteriores. Durante este proceso eruptivo se han registrado explosiones vulcanianas de baja a mediana intensidad, emisión de lavas con tasas de extrusión entre 0,008 - 0,04 m³/s, y ocurrencia de flujos piroclásticos mayoritariamente en la parte norte y noreste del cráter Nicanor (Figura 2; Cardona et al., 2021).

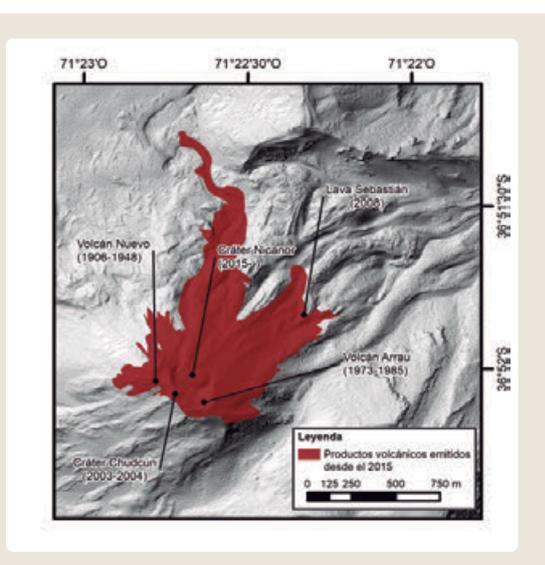
columnas de hasta 3.200 m y formación de cráteres de explosión, que lentamente se fueron fusionando en un cráter mayor, denominado Nicanor, el cual incorporó también los formados durante el ciclo eruptivo de 2003. En los años 2018 y 2019 la actividad estuvo marcada por el crecimiento de domos en el interior del cráter Nicanor, explosiones de mayor energía y destrucciones parciales o totales de estos que generaron flujos piroclásticos de corto alcance (<2 km), intercalados con emisiones de coladas de lava de hasta 1,4 km de extensión. Debido al aumento de la energía registrada y mayor alcance de los productos, se subió el nivel de alerta a Naranja en abril 2018, la cual se extendió hasta febrero 2020. En los últimos años la actividad se ha mantenido en niveles menores, pero aun sobre la línea base, por lo que se encuentra en nivel de alerta amarilla, alcanzando 6,5 años en alerta técnica distinta al nivel base (Sernageomin 2022; Benet et al., 2021).

Respuesta de la comunidad

La actividad económica principal de la zona más próxima del complejo volcánico corresponde principalmente al turismo, ligada a los centros de esquí ubicados en sus laderas, termas y montañismo, siendo los Nevados de Chillán la mayor fuente de ingreso de los habitantes del sector sur y suroeste del volcán. Por otra parte, hacia el sector norte y noreste, la ganadería es una actividad mayoritaria, siendo los faldeos del volcán una zona de pastoreo en temporada estival.

Dada la estrecha relación de la comunidad con el CVNCh, se han generado situaciones complejas de preocupación de los pobladores, debido a que la actividad volcánica limita sus actividades económicas de manera directa o indirecta. Una de las principales dificultades que ha enfrentado la comunidad es la gran incertidumbre que conlleva un ciclo eruptivo extenso, pues no se puede asegurar cuándo será su término.

En este sentido, se reconocen dos escenarios del comportamiento de la comunidad: (1) periodos de alta actividad superficial, en donde las personas demandan mayores medidas de seguridad e información, y (2) periodos de menor actividad o reposo, en donde las personas no perciben la actividad



► Fig. 2 Centros de emisión generados durante el siglo XX y XXI. Alcances de productos volcánicos durante el ciclo eruptivo actual (bermellón). DEM corresponde a Pleiades de 1 m de resolución capturada el día 06/12/2020.

El ciclo eruptivo actual inició a finales del año 2015, con un aumento significativo en la actividad sísmica y posteriormente, durante los primeros días del 2016, comenzaron manifestaciones superficiales, como explosiones, eyección de piroclastos, y la generación de un nuevo cráter. Hasta el año 2017, el proceso se caracterizó por actividad explosiva, con generación de

volcánica y demandan que se eliminen medidas de seguridad o desconfían de los criterios técnicos.

El primer escenario, requiere mayor acompañamiento, pues crea un ambiente de ansiedad, exigiendo respuestas rápidas y frecuentes. Esta situación se vivió en las etapas de mayor explosividad, inicialmente durante la emisión del domo Gil-Cruz (Cardona et al., 2021) durante el año 2018. Si bien, se asistió a la zona para realizar talleres y charlas presenciales con la comunidad y primeros respondedores, no fue suficiente, pues se generó especulación y difusión de información falsa en ausencia de la institución técnica. El "silencio" por parte de la institución potenciaba la búsqueda de respuestas que no se ajustaban a la realidad local. Por este motivo, se decidió cambiar la estrategia, realizando un trabajo de acompañamiento y fortaleciendo las relaciones con los líderes locales, transmitiendo que el manejo de una crisis es dinámico y las vías oficiales de información de los cambios son los reportes REAV y RAV. El trabajo del equipo de la RNVV en ese momento fue otorgar herramientas que permitieran comprender su contenido y estar dispuestos a responder preguntas que surgieran de los colaboradores estratégicos de mayor impacto en la comunidad. Esta medida tuvo resultados positivos, no obstante, no resulta suficiente para abordar a la población flotante, debido al constante recambio de los visitantes.

Por otra parte, el segundo escenario, en donde la actividad volcánica no es perceptible por los pobladores, pero sigue siendo superior a los umbrales instrumentales, genera ansiedad en la población por "volver a la normalidad". La necesidad de bajar el estado de alerta es latente y se requiere justificar y explicar los argumentos técnicos para mantener la confianza. En este sentido es fundamental transmitir las distintas escalas de tiempo y naturaleza de los procesos volcánicos. A su vez, requiere destacar las diferencias y cambios plasmados en los escenarios de peligros, con el fin de demostrar que existe un esfuerzo de la institución por acotar las "limitaciones" para mantener la vida cotidiana de la población aledaña.

Con certeza, la mayor dificultad está en el manejo del tránsito de un escenario a otro, pues implica captar la

atención de las personas e incorporar un cambio. Según la experiencia vivida con el CVNCh y lo manifestado por sus pobladores, resulta positivo presentar las diferencias entre uno y otro escenario, para no ser percibido como una exageración, pues "ya estuvieron en esa situación antes y no pasó nada" o una falta de cuidado. Es importante considerar que en la medida que se extiende un proceso eruptivo en el tiempo, las personas que conviven con este adquieren más conocimiento, consolidan su percepción, independiente de su coherencia con el proceso volcánico interno, y, por ende, requieren de información más específica para comprender y aceptar un nuevo cambio.

Divulgación de los peligros

Para informar a la comunidad sobre los peligros que genera la actividad volcánica del CVNCh, y crear conciencia sobre los riesgos de acercarse a la zona del cráter activo, la RNVV ha confeccionado distintos productos y actividades de divulgación durante todo el ciclo eruptivo. Entre ellas, en el año 2018, en el contexto de alerta naranja, se ejecutó la VI Feria de Divulgación Volcánica en la localidad de San Fabián de Alico, ubicada a 35 km al noroeste del volcán. Esta actividad consistió en una exposición, durante 2 días, sobre los procesos volcánicos y el monitoreo de su actividad eruptiva, mediante actividades didácticas y audiovisuales enfocadas en distintos públicos objetivos de la comunidad (Figura 3). Esta actividad tuvo una asistencia de 882 personas, con edades entre preescolares y adultos mayores, y fue muy bien evaluada por los asistentes.

Además, se realizaron talleres de gestión de emergencia con los integrantes de los organismos de protección civil de la localidad durante gran parte del ciclo eruptivo. Considerando instancias específicas para primeros respondedores, operadores turísticos, comunidad en general y autoridades. Incluso, en el periodo de mayores restricciones por la pandemia del COVID-19, se integraron talleres online para el personal de Socorro Andino. En general, estos talleres se realizaron como acompañamiento de algún cambio en el nivel de alerta, o bien, durante cambios en la dinámica eruptiva dentro de un mismo nivel de alerta.



► Fig. 3 Fotografía de la VI Feria de Divulgación Volcánica de San Fabián de Alico organizada por SERNAGEOMIN.

Ante la demanda de información sobre el estado del volcán, desde el año 2018 a la actualidad, se emite de forma regular en las redes sociales de SERNAGEOMIN, un resumen breve y simple sobre el estado actualizado del volcán acompañado del registro de las cámaras de monitoreo de la actividad superficial representativa.

En todas las actividades realizadas se difundió y explicó el mapa de peligros del complejo volcánico, así como la zonificación asociada específicamente al ciclo eruptivo en curso, mapa dinámico, publicado en cada reporte de actividad volcánica.

El descenso del nivel de alerta volcánica desde naranja a amarilla en 2020 provocó en la comunidad una disminución de la preocupación sobre los peligros del volcán, donde incluso se efectuaron varios ascensos turísticos a la zona del cráter activo. Esto motivó a SERNAGEOMIN y ONEMI a realizar una campaña comunicacional, denominada "Conoce y Prepárate", mediante las redes sociales institucionales (Twitter, Facebook e Instagram) para concientizar sobre los riesgos de la actividad del volcán (Figura 4). En el marco de esta campaña se realizaron publicaciones diarias durante 2 semanas con infografías y videos, que generaron un impacto de hasta 38.000 impresiones en Twitter, el cual fue mayor que el alcance en Facebook e Instagram.



► Fig. 4 Publicación en Twitter de la Campaña "Conoce y prepárate" de SERNAGEOMIN.

De manera complementaria, para registrar la percepción de la actividad volcánica de parte de los pobladores que habitan las zonas aledañas al volcán, se establecieron lazos de colaboración con informantes que reportan manifestaciones volcánicas de forma complementaria al monitoreo instrumental, por ejemplo, ruidos, explosiones, olor a gas, caída de ceniza, etc. Posteriormente, en el marco del Proyecto CitiApps de la Universidad de Santiago de Chile (USACH) se creó una aplicación móvil denominada "Yo informo volcanes" que permite recopilar los reportes de la comunidad de forma georreferenciada y sistematizada para su posterior análisis por los profesionales del OVDAS.

De manera complementaria, para registrar la percepción de la actividad volcánica de parte de los pobladores que habitan las zonas aledañas al volcán, se establecieron lazos de colaboración con informantes que reportan manifestaciones volcánicas de forma complementaria al monitoreo instrumental, por ejemplo, ruidos, explosiones, olor a gas, caída de ceniza, etc. Posteriormente, en el marco del Proyecto CitiApps de la Universidad de Santiago de Chile (USACH) se creó una aplicación móvil denominada "Yo informo volcanes" que permite recopilar los reportes de la comunidad de forma georreferenciada y sistematizada para su posterior análisis por los profesionales del OVDAS.

DISCUSIÓN

El CVNCh en su registro histórico cuenta con erupciones explosivas, que en su mayoría han sido estrombolianas y vulcanianas (Orozco et al., 2016). Si bien en el corto plazo no se espera que se genere una erupción intempestiva de gran magnitud (\geq IEV 3), es probable que se repitan eventos similares a los catastrados en el año 2018, razón fundamental para alertar a la población aledaña al cráter activo.

El monitoreo de la actividad del CVNCh y la emisión de reportes oportunos ha sido un desafío para la RNVV, dadas las características del ciclo eruptivo actual, iniciado el 2015. Por estas razones se han implementado sistemas de comunicación de distinta índole entre los científicos, la población y sus autoridades, pero a pesar de los esfuerzos se percibe una relajación de los estados de preparación antes los eventuales cambios de alerta en el volcán. Adicionalmente, los radios sugeridos en los mapas de peligro del ciclo eruptivo actual no han sido respetadas, observándose grupos turísticos realizando ascensos a zonas cercanas al cráter activo, que están muy expuestas a flujos piroclásticos y caída de balísticos. Esto crea una disyuntiva para sistemas volcánicos que experimentan ciclos eruptivos de larga duración, que poseen alta exposición de la población y actividades económicas principalmente asociadas al turismo: ¿cómo podrían convivir las actividades económicas con sistemas de alertas que ayuden a la población a tomar las medidas necesarias para resguardar su integridad e infraestructura?

Por esta razón, SERNAGEOMIN ha trabajado arduamente en fortalecer la comunicación con las comunidades, con el objetivo de mantener el interés de la población y confianza en el sistema de alertas técnicas. Se ha visto que ciertas metodologías, tales como la interacción directa con la comunidad, por medio de simulacros, ferias de divulgación, colaboración con líderes locales, tienen un mayor impacto y complementa los mecanismos indirectos como reportes técnicos o publicaciones en medios oficiales institucionales (página web y redes sociales), lo cual ha constituido una oportunidad de mejora constante durante el manejo de crisis volcánicas. Ejemplo de ello es la gestión realizada por el Ministerio de Salud en la erupción del volcán Calbuco en 2015, sobre las medidas de mitigación de los efectos respiratorios de ceniza, donde se determinó que la comunicación presencial durante períodos de crisis genera gran impacto en la comunidad. Además, el uso de redes sociales constituye un gran aliado en la administración de una crisis ambiental, observándose mayor número de consultas a centros asistenciales de salud durante campañas comunicacionales (Díaz, 2019).

Uno de los principales objetivos de la gestión del riesgo en zonas volcánicas de volcanes de ciclos eruptivos largos, es lograr una equilibrada convivencia de las comunidades con la actividad volcánica. La clave radica en la comunicación efectiva y la correcta implementación de planes de emergencia, involucrando a todos los actores de la comunidad, lo cual constituye un gran desafío que han logrado mejoras sustanciales en los últimos años en comunidades aledañas a volcanes a lo largo del país. Además, durante la implementación de planes de emergencia se entregan herramientas de autogestión a la comunidad, para que puedan tomar decisiones y acciones de mitigación de forma autónoma durante aumentos de actividad volcánica.

Metodologías de divulgación más cercanas a la comunidad han dado buenos resultados en otros casos similares, siendo un buen ejemplo la implementación de planes de evacuación ante remociones en masa. Esto ha generado sistemas más eficientes de mitigación del riesgo y desastres asociados a eventos naturales (Domínguez & Lozano, 2014), obteniendo un resultado deseable e inspiradores en casos como Complejo volcánico Nevados de Chillán.

AGRADECIMIENTOS

Las autoras de este trabajo agradecen a todos los y las profesionales de la RNVV, cuyo trabajo, directo o indirecto ha sido un aporte para el manejo de la crisis volcánica en curso. Además, a todas las personas con las cuales fue posible realizar la feria de divulgación volcánica en 2018 y campañas de divulgación por redes sociales a lo largo de estos años. Finalmente, pero no menos importante, a la comunidad local quienes nos han aportado datos valiosos y ayudado a la divulgación de información correcta y oportuna en el entorno próximo al Complejo Volcánico Nevados de Chillán.

REFERENCIAS

- ▶ Benet, D., Costa, F., Pedreros, G. & Cardona, C. (2021, septiembre). The volcanic ash record of shallow magma intrusion and dome emplacement at Nevados de Chillán Volcanic complex, Chile. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 417, 107308. <https://doi.org/10.1016/j.jvolgeores.2021.107308>
- ▶ Cardona, C., Gil-Cruz, F., Franco-Marín, L., San Martín, J., Valderrama, O., Lazo, J., Cartes, C., Morales, S., Hernández, E., Quijada, J., Pinto, C., Vidal, M., Bravo, C., Pedreros, G., Contreras, M., Figueroa, M., Córdova, L., Mardones, C., Alarcón, A., ... Bucarey, C. (2021, diciembre). Volcanic activity accompanying the emplacement of dacitic lava domes and effusion of lava flows at Nevados de Chillán Volcanic Complex – Chilean Andes (2012 to 2020). *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 420, 107409.
<https://doi.org/10.1016/j.jvolgeores.2021.107409>
- ▶ Díaz Bouquillard, L. J. (2019, 26 junio). Administrando la Comunicación de Riesgos en una Emergencia Sanitaria, “El caso de la erupción del Volcán Calbuco”, Chile 2015 = Managing the Risk Communication in a Health Emergency, «The case of the eruption of the Calbuco Volcano», Chile 2015. *REVISTA ESPAÑOLA DE COMUNICACIÓN EN SALUD*, 10(1), 94. <https://doi.org/10.20318/recs.2019.4443>
- ▶ Domínguez-Calle, E., & Lozano-Báez, S. (2014). Estado del arte de los sistemas de alerta temprana en Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 38(148), 321-332.
- ▶ Orozco, G., Jara, G., & Bertin, D. (2016). Peligros del Complejo Volcánico Nevados de Chillán, Región del Biobío. Servicio Nacional de Geología y Minería, *Carta Geológica de Chile, Serie Geología Ambiental*, 28, 34p.
- ▶ Servicio Nacional de Geología y Minería. (s.f.). Monitoreo volcánico. Complejo volcánico Nevados de Chillán.
<https://rnvv.sernageomin.cl/complejo-volcanico-nevados-de-chillan/>